

REPÚBLICA DEL ECUADOR



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TEMA:

**DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LA MICRO CUENCA DEL RÍO
MOTOLO Y PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO EN LA PARROQUIA
SHELL, CANTÓN MERA.**

Tesis de Grado Previo a la Obtención del Título de Ingeniera Ambiental

AUTORA: GRIMANEZA MARIANA MEJÍA CERDA

TUTOR: Dr. Pablo Lozano

PUYO - ECUADOR

Julio 2013

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Informe de Investigación sobre el tema: **“DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LA MICRO CUENCA DEL RÍO MOTOLO Y PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO EN LA PARROQUIA SHELL, CANTÓN MERA”** de la autora Grimaneza Mariana Mejía Cerda, estudiante de la Carrera de Ingeniería Ambiental, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometida a la evaluación del jurado examinador designado por los Miembros de la Junta Universitaria de la Universidad Estatal Amazónica.

.....
Dr. Pablo Lozano

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

Los criterios emitidos en el trabajo de investigación: : **“DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LA MICRO CUENCA DEL RÍO MOTOLO Y PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO EN LA PARROQUIA SHELL, CANTÓN MERA”**, como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autora de este trabajo de grado.

Pastaza, Julio de 2013

AUTORA

.....

Grimaneza Mejía

DERECHOS DE AUTOR

La autora cede sus derechos, para que la institución pueda hacer uso en lo que estime conveniente, siempre y cuando sea para fines de investigación o de consulta.

Pastaza, Julio de 2013

AUTORA

.....

Grimaneza Mejía

APROBACION DEL JURADO EXAMINADOR

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de Investigación, sobre el tema: **“DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LA MICRO CUENCA DEL RÍO MOTOLO Y PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO EN LA PARROQUIA SHELL, CANTÓN MERA”** de Grimaneza Mariana Mejía Cerda, estudiante de la Carrera de Ingeniería Ambiental.

Pastaza, Julio 2013

Para constancia firman

.....

Ing. Pedro Ríos

.....

Ing. Ricardo Abril

.....

MSc. Marco Masabanda

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por regalarme su bendición, sus dones de entendimiento y sabiduría, para recibir los conocimientos impartidos por los profesores en las aulas.

A mis Padres, Hermanos, Hermana, que siempre me acompañaron en los problemas que he tenido que enfrentar a lo largo de mi vida, por ello nunca me permitieron rendirme y me impulsaron a seguir adelante y cumplir con este objetivo, que con su ejemplo y perseverancia me ha enseñado que las personas dependen de sí mismo para poder cumplir las metas y propósitos planteados en la vida, gracias mamá, papá y a mis queridos hermanos.

A la Universidad Estatal Amazónica en especial a la Escuela de Ingeniería Ambiental, que me abrió sus puertas para formarme como profesional, a mis profesores y todos los docentes de la misma, que pacientemente me formaron con sus conocimientos.

A mi tutor de Tesis. Ing. Pablo Lozano, quien ha sido el principal coparticipante en la realización de este proyecto, aportando con sus conocimientos en la ejecución del proyecto.

A mis amigas, Alexandra Haro, Jessica Palacios, y el resto de compañeros de aula que de una u otra manera siempre estuvieron para ayudarme y poder cumplir el objetivo que nos planteamos hace cinco años atrás, graduarnos de Ingenieros Ambientales.

A Todos mil gracias.

DEDICATORIA

A mi padre Jorge Alberto Mejía, quien siempre me ha dado su apoyo incondicional en las buenas y en las malas, quién ha sabido brindarme consejos de perseverancia y de que constancia y dedicación podemos cumplir nuestras metas planteadas y superarnos cada día, a ti papá querido que me has demostrado con ejemplo que la perseverancia y mucho trabajo es fundamental para cumplir con todos los objetivos que me he propuesto a lo largo de mi vida, por ti el presente trabajo es una realidad.

A mi madre Manuela Marianita Cerda Alvarado, quién me dio la vida; quien me ha dado su cariño, su amor, comprensión de forma incondicional, a ti mamá querida porque eres la mejor madre del mundo y porque te amo con todo mi corazón. Porque con tu ejemplo, consejos y apoyo incondicional he sido y seré una persona de bien.

A mis hermanos, Erika, Livio y Danny, que de una u otra manera siempre me han apoyado en todas y cada una de las metas que me he planteado a lo largo de mi vida y es por ello que son la razón y el impulso para llegar a ser un profesional competente, responsable y útil para la sociedad.

En general a todas las personas que me han apoyado en toda mi etapa estudiantil, profesores, familiares, amigos, conocidos, para ellos también dedico el presente trabajo.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo realizar el diagnóstico del estado actual de la microcuenca del río Motolo y una propuesta de plan de manejo, además para determinar la calidad de agua del río de utiliza la normativa ambiental referente al TULAS, Anexo 1, Tabla 3 Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario.

El área de influencia del proyecto se encuentra ubicada en la parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia Pastaza, se consideró realizar este trabajo investigativo del río Motolo desde la entrada a la parroquia Shell hasta su desembocadura en el río Pindo Grande.

Para el desarrollo de la investigación se realizó un recorrido a lo largo de los puntos de muestreo en donde se realizó las pruebas de muestreo en el río Motolo, los parámetros analizados en esta área fueron: parámetros físicos, parámetros químicos parámetros Biológicos.

Se evidenció que la Calidad de Agua para la microcuenca del río Motolo varía de Media a Buena Calidad, se determinó a través del Índice de Calidad de Agua (ICA).

Para la identificación de impactos se utilizó la matriz de identificación de impactos ambientales y la matriz de importancia para la microcuenca del río Motolo, los diferentes medios analizados (Bióticos, Abióticos y Socio-económico), Se propuso un Plan de Manejo Ambiental para la conservación y mitigación de la microcuenca del río Motolo, estableciendo los siguientes programas: Programa de manejo de desechos sólidos (PMD), Programa de Infraestructura, Programa de reforestación de la microcuenca (PRM), Programa de Protección de áreas Naturales(PPAN).

Palabras claves: Diagnostico ambiental, microcuenca, plan de manejo ambiental y calidad de agua

2. SUMMARY

The present work of researching has as an aim to do the diagnostic of the actual state of the micro basin a of Motolo River and purpose for a manage plan, also to determine the quality of the water of the river. It is used the normative of the environment referent to TULAS. Include 1, Table 3. Criterion of admitted qualities to preserve the flora and fauna in sweet waters, cold and hot and also in sea waters of estuary.

The area of influence of the project is located in Shell Parrish, Mera canton, Pastaza Province. It is considered to do the investigative work in the Motolo River from the entrance of Shell Parrish to its joint in Pindo Grande River.

To develop this researching was done a hiking along the points of sample where the probes were in Motolo River. The parameters analyzed were the physical parameters, chemical parameters and Biological parameters.

It was evidenced the quality of water in the micro basin of Motolo river varies from media to a good quality. It was determined through the Index of Quality of water (ICA).

For The identification of the impacts it was used the matrix of identification of impacts and the matrix of importance for the micro basin of Motolo River, the different ways analyzed (Biotic and abiotic , socio- economic) it was purposed an Environmental Manage Plan for the preservation and mitigation of the micro basin of Motolo River, establishing the following programs: Program of manage of solid wasting (PMD), Program of Infraestructure (PI), Program of reforestation of the basin (PRM) y Program of protection of natural Areas (PPAN)

INDICE GENERAL

CAPITULO I	6
1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. OBJETIVOS	4
1.1.1. Objetivo General	4
1.1.2. Objetivos Específicos	4
1.2. HIPÓTESIS	4
1.2.1. Hipótesis General	4
1.2.2. Hipótesis Específicas	4
CAPITULO II	5
2. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. Conceptos	5
2.2. Contaminación de los ríos	6
2.3. Principales zonas de contaminación en una fuente de agua	7
2.4. Autodepuración de los ríos	7
2.5. Cuenca hidrográfica	8
2.6. Plan de manejo ambiental	8
2.7. Microcuenca	9
2.7.1. Como están conformadas las microcuencas	9
2.7.2. Manejo de las microcuencas	9
2.7.3. Consecuencias de la intervención del hombre en microcuencas	10
2.8. Origen de los ríos	11
2.9. Estado de los recursos hídricos en el Ecuador.	11
2.9.1. Problemática en el uso y manejo del agua en las cuencas.	12
2.9.2. Contaminación de los ríos en Ecuador	13
2.9.3. Contaminación de los ríos en la Provincia de Pastaza y Cantón Mera.	14
2.9.4. Cuáles son los principales problemas asociados a la gestión de microcuencas hidrográficas (río Motolo).	14
2.9.5. Principales tipos de perturbaciones en los ríos	15
2.9.6. Fuentes de aguas residuales	16
2.9.7. Enfermedades asociados por la contaminación del agua	16
2.10. Calidad del agua	18
2.10.1 Principales indicadores para el control de la calidad del agua	19
2.11. Clasificación de los compuestos presentes en el agua	21
2.12. Calculo de caudales	22

2.13.	Análisis estadístico	24
2.13.1.	Coeficiente de correlación de Karl Pearson	24
2.14.	Marco legal.	24
2.14.1.	Constitución política de la república del Ecuador	25
2.14.2.	Ley de gestión ambiental	26
TITULO I		26
ÁMBITO Y PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN AMBIENTAL		26
CAPITULO IV		26
DE LA PARTICIPACIÓN DE LAS INSTITUCIONES DEL ESTADO		26
TITULO III		27
INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL		27
CAPITULO I		27
DE LA PLANIFICACIÓN		27
CAPITULO II		27
DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y DEL CONTROL AMBIENTAL		27
2.14.3.	LEY DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.	28
CAPITULO II		28
DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS		28
2.14.4.	CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL AUTONOMÍAS Y DESCENTRALIZACIÓN (COOTAD)	28
2.14.5.	Texto unificado de legislación ambiental	29
CAPITULO III		32
3. MATERIALES Y METODOS		32
3.1.	Localización y duración del experimento	32
3.1.1.	Condiciones meteorológicas.	34
3.2.	Diagnóstico del área de Influencia.	35
3.2.1.	Geología	35
3.2.2.	Geomorfología o Topografía	35
3.2.3.	Suelos	36
3.2.4.	Hidrografía	38

3.3.	Materiales y equipos _____	38
3.4.	Factores de estudio _____	39
3.4.1.	Calidad de agua. _____	39
3.4.2.	Caracterización de los factores bióticos _____	40
3.4.2.1.	Flora _____	40
3.4.2.2.	Fauna _____	40
3.4.3.	Encuestas a la población de la cabecera Parroquial de Shell sobre afectación de la contaminación por descargas. _____	41
3.4.4.	Caudales _____	41
3.4.5.	Condiciones Meteorológicas _____	41
3.5.	Diseño de la investigación. _____	41
3.5.1.	Caracterización del área de Influencia _____	41
3.5.2.	Análisis de Agua _____	42
3.5.3.	Caracterización de factores bióticos _____	43
3.5.4.	Calculo de Caudales _____	43
3.6.	Mediciones Experimentales _____	44
3.6.1.	Parámetros de Calidad de agua _____	44
3.6.2.	Caudales _____	44
3.6.3.	Relación de la precipitación con la calidad de agua del río Motolo _____	45
3.6.4.	Diagrama Ombrotérmico _____	45
3.6.5.	Caracterización de los factores bióticos _____	45
3.6.6.	Encuestas a la población de la cabecera Parroquial de Shell sobre afectación de la contaminación por descargas. _____	45
3.7.	Manejo del experimento _____	46
3.7.1.	Identificación del área de Influencia _____	46
3.7.2.	Calidad de Agua _____	47
3.7.3.	Caudal _____	48
3.7.4.	Tamaño de la Muestra _____	49
3.7.5.	Diagrama Ombrotérmico _____	49
3.7.6.	Método matricial _____	51
4.	RESULTADOS EXPERIMENTALES _____	55
4.1.	Caracterización de área de estudio _____	55
4.1.1.	Caracterización biológica de la microcuenca _____	55
4.1.1.1.	Flora _____	55
4.1.2.	Fauna _____	56
4.1.2.1.	Mamíferos _____	56
4.1.2.2.	Avifauna _____	57
4.1.2.3.	Herpetofauna _____	58
4.1.3.	Análisis de los resultados de las encuestas realizadas a la población de la cabecera Parroquial de Shell. _____	59

4.2.	Interpretación de los resultados obtenidos.	65
4.3.	Matriz de Leopold	67
4.3.1.	Resultados	69
4.4.	Análisis de la calidad de agua.	70
	Potencial de hidrogeno	74
	Oxigeno disuelto	75
	Demanda química de oxigeno	77
	Nitratos	78
	Nitritos	79
	Aceites y grasas	80
	Sólidos suspendidos totales	81
	Sólidos disueltos totales	82
	Sólidos totales	83
	Coliformes Fecales	84
	Coliformes Totales	85
4.4.1.	Caudal	86
4.4.2.	Precipitación vs Calidad de agua	89
4.4.2.1.	Precipitación vs coliformes fecales	89
4.4.2.2.	Precipitación vs aceites y grasas	93
4.4.3.	Determinación de la calidad del agua	94
4.5.	Propuesta de plan de manejo para la microcuenca del río Motolo	99
4.5.1.	Programa de manejo de desechos sólidos	99
4.5.1.1.	Alcance	99
4.5.1.2.	Resultados esperados	99
4.5.1.3.	Actividades	100
4.5.2.	Programa de Infraestructura	101
4.5.2.1.	Alcance	102
4.5.2.2.	Resultados esperados	102
4.5.2.3.	Actividades	102
4.5.3.	Programa de reforestación de la microcuenca	103
4.5.3.1.	Alcance	103
4.5.3.2.	Resultados esperados	104
4.5.3.3.	Actividades	104
4.5.4.	Programa de Protección de áreas Naturales	105
4.5.4.1.	Alcance	106
4.5.4.2.	Resultados esperados	106
4.5.4.3.	Actividades	106
5.	CONCLUSIONES	108
6.	RECOMENDACIONES	110
7.	BIBLIOGRAFÍA	111

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

La contaminación de los ríos, constituye uno de los principales problemas ambientales a nivel Mundial, ya que la mayor cantidad de sustancias originadas por la actividad humana son vertidas a ríos, arroyos y lagos (Tolcachier, 2011).

La contaminación del agua causada por las actividades humanas es un fenómeno ambiental de importancia, el cual se comienza a producir desde los primeros intentos de industrialización, para transformarse luego en un problema tan habitual como generalizado.

El ciclo natural del agua tiene una gran capacidad de purificación. Pero esta misma facilidad de regeneración del agua, y su aparente abundancia, hace que sea el vertedero habitual en el que arrojamos los residuos producidos por nuestras actividades. Pesticidas, desechos químicos, metales pesados, residuos radiactivos, plásticos y otros, que se encuentran en cantidades mayores o menores, al analizar las aguas de los más remotos lugares del mundo. Muchas están contaminadas hasta el punto de hacerlas peligrosas para la salud humana, y dañinas para la vida.

La contaminación de los ríos en el país es un problema que ha sido objeto de estudio en los últimos años, las diferentes fuentes de contaminación son las descargas de los domicilios, industrial y actividad agropecuaria (Rivera, 2007).

En la actualidad la provincia de Pastaza, Cantón Mera, Parroquia Shell, se ha visto afectado por la contaminación de sus ríos, como es el caso del río Motolo, que se viene afectando por las descargas de aguas residuales directas (sin tratamiento) de la población que se encuentra asentada junto al río, aguas arriba y aguas abajo, es un problema ambiental q está ocasionando la pérdida de la biota acuática, la cobertura vegetal y la emanación de olores cuando el caudal está bajo, el cual afecta directamente a la población, su salud, paisaje, entre otros.

Todo esto se debe a una falta de planificación ya que todas las aguas residuales van al río sin ningún previo tratamiento, además la falta de políticas claras y el control de las autoridades pertinentes.

Uno de los principales puntos de contaminación que afectan directamente al río es la gasolinera que se encuentra ubicado a la entrada de la parroquia Shell, la misma que descarga aceites y grasas lubricantes, producto del mantenimiento de la misma, sin ningún tratamiento alguno.

La falta de educación ambiental por parte de los moradores de la parroquia es otro problema, ya que los desechos domiciliarios son muchas veces arrojadas directamente al río y no son llevados por el sistema de recolección empleado.

Este río cursa por el centro de la parroquia el cual divide la misma, además ocasionando que se encuentre en riesgo algunas familias por la caída de la pendiente por donde va el río, esto ha provocado deslaves y con el tiempo perdidas de casas por el mal asentamiento humano sin un buena planificación y ordenamiento territorial.

Todos estos problemas presentes en el río, son factores que me han dirigido realizar el diagnóstico del estado actual de la microcuenca del río Motolo y la propuesta de un plan de manejo en la parroquia Shell, cantón Mera. Todo esto afecta directamente a la Parroquia ya que el río que fue un atractivo turístico, actualmente por la alteración del paisaje y de sus aguas ha ocasionado la pérdida del interés turístico del recurso. Además hay que tener en cuenta que esta fuente de agua pertenece a la subcuenca del río Pindo Grande la misma que es utilizada aguas abajo por comunidades que se encuentran junto a la misma y extraen productos para su dieta (peces) y la utilizan con fines recreacionales. Todo eso sin contar que el agua contaminada puede ser portadora de una gran variedad de enfermedades, algunas de ellas mortales.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo General

- Elaborar un diagnóstico ambiental para la determinación de la calidad de agua de la Micro cuenca del Río Motolo de la Parroquia Shell del Cantón Mera Provincia de Pastaza.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Comparar los parámetros de calidad de agua del río Motolo con la normativa ambiental vigente.
- Identificar las especies de plantas existentes en la rivera del Río Motolo de la Parroquia Shell del Cantón Mera Provincia de Pastaza.
- Proponer un Plan de Manejo Ambiental para la mitigación de la contaminación en el Río Motolo de la Parroquia Shell del Cantón Mera Provincia de Pastaza.

1.2. HIPÓTESIS

1.2.1. Hipótesis General

- El diagnóstico ambiental, permitirá determinar la calidad ambiental de la Micro cuenca del Río Motolo de la Parroquia Shell del Cantón Mera Provincia de Pastaza.

1.2.2. Hipótesis Específicas

- Los parámetros de calidad de agua muestreada dentro del río Motolo se encuentra dentro de los límites permisibles establecidos por la normativa ambiental vigente.
- Existe una amplia diversidad de especies vegetales en la microcuenca del Río Motolo de la Parroquia Shell del Cantón Mera Provincia de Pastaza.
- El Plan de manejo ambiental permitirá la mitigación de la contaminación en el Río Motolo de la Parroquia Shell del Cantón Mera Provincia de Pastaza.

CAPITULO II

3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Conceptos

Contaminación de los ríos: El ciclo natural del agua tiene una gran capacidad de purificación. Por esta misma facilidad de regeneración del agua, y su aparente abundancia, hace que sea el vertedero habitual en el que arrojamamos los residuos producidos por nuestras actividades. Muchos contaminantes se encuentran, en cantidades mayores o menores. Muchas aguas están contaminadas hasta el punto de hacerlas peligrosas para la salud humana, y dañinas para la vida. (Echarri, 2007).

Agua residual: Son las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos de municipales, industriales, comerciales, de agrícolas, pecuarios, domésticos, y de cualquier otro uso (TULAS, 2009).

Agua superficial: Toda agua que fluye o almacena agua en la superficie del terreno (TULAS, 2009).

Cuenca Hidrográfica: Se define como cuenca hidrográfica a la unidad de territorio formada por un río principal (troncal) con sus afluentes (corrientes consecuentes) y por un área colectora de aguas cuya cima es un parte de aguas, donde están contenidos los recursos naturales básicos para las múltiples actividades humanas, donde todos estos recursos mantienen continua y particular interacción con el aprovechamiento y desarrollo productivo del hombre. (Vela, 2008).

Oxígeno disuelto: El análisis de oxígeno disuelto mide la cantidad de oxígeno gaseoso disuelto (O₂) en una solución acuosa. El oxígeno se introduce en el agua mediante difusión desde el aire que rodea la mezcla, por aeración (movimiento rápido) y como un producto de desecho de la fotosíntesis.

Grasas y aceites: Son compuestos orgánicos formados por ácidos grasos de origen animal y vegetal, así como de hidrocarburos del petróleo, estas van a permanecer en la superficie del río dando lugar a la aparición de natas y espumas (TULAS, 2009).

Descarga: Acción de verter, infiltrar o depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor como pueden ser ríos, lagos, lagunas en forma continua, intermitente o fortuita, cuando éste es un bien del dominio público de la Nación (TULAS, 2009).

Diagnóstico Ambiental: El Diagnóstico Ambiental está constituido por un conjunto de estudios, análisis y propuestas de actuación y seguimiento que abarcan el estado ambiental en todo el ámbito territorial local (Vargas, 2006).

Plan de manejo ambiental: Es el instrumento que contiene las medidas de manejo, prevención, mitigación, control, protección, vigilancia o compensación, y la forma, momento y donde deben ser aplicadas para controlar los impactos ambientales (Consortio, 2008).

Microcuenca: Define a las microcuencas como la expresión más pequeña de la red hidrológica y constituyen las áreas donde se originan las quebradas y riachuelos individuales que drenan de las laderas y pendientes altas del paisaje geomorfológico. Las microcuencas son unidades geográficas que se apoyan principalmente en el concepto hidrológico de división del suelo. (Morales, 2000).

3.2. Contaminación de los ríos

El ciclo natural del agua tiene una gran capacidad de purificación. Por esta misma facilidad de regeneración del agua, y su aparente abundancia, hace que sea el vertedero habitual en el que arrojamos los residuos producidos por nuestras actividades. Muchos contaminantes se encuentran, en cantidades mayores o menores. Muchas aguas están contaminadas hasta el punto de hacerlas peligrosas para la salud humana, y dañinas para la vida. (Echarri, 2007).

3.3. Principales zonas de contaminación en una fuente de agua

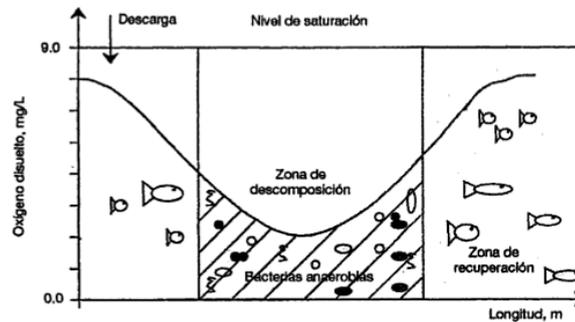
En una fuente de agua receptora existen las siguientes zonas:

- **Zona de degradación:** Es la zona donde se encuentra el punto de descarga; por lo que existen signos visibles de contaminación (sólidos flotantes), hay mucha turbiedad y el oxígeno disuelto empieza a disminuir. La fauna acuática empieza a desaparecer y se limita a especies que consumen poco oxígeno disuelto, en cambio, la actividad microbiológica abunda.
- **Zona de descomposición:** El oxígeno disuelto es prácticamente nulo y no hay fauna acuática superior. El agua tiene color negro y tiene mal olor, existe gran cantidad de sedimentos en el fondo.
- **Zona de recuperación:** El oxígeno disuelto aumenta. Los microorganismos están presentes en menor cantidad y son del tipo anaerobio facultativo y aerobio estricto aparecen algunas formas superiores de vida como larvas, gusanos y peces pequeños.
- **Zona de agua limpia:** La apariencia es similar a la de antes de recibir la descarga, no hay sólidos flotantes, existen microorganismos y animales superiores.

3.4. Autodepuración de los ríos

Todo cuerpo de agua tiene una capacidad de autodepuración, este proceso se describe mediante la variación de la concentración de oxígeno disuelto a lo largo del cuerpo receptor río Motolo.

Figura I. Curva de pandeo de oxígeno disuelto



Fuente: Jiménez E (2005)

Es un proceso donde se recuperan las propiedades del agua después de haber sufrido un episodio de contaminación orgánica, los compuestos son disueltos por la desintegración bioquímica ya que desarrolla su persistencia. Cada etapa de la autodepuración del agua difieren en su composición química y física; por otra parte sabemos que el agua cuenta con una propiedad muy importante la de regenerar el equilibrio de sus elementos físicos, químicos y biológicos cuando el nivel de contaminación no es excesivo, aquí los contaminantes se disuelven ya que es el principal factor para la autodepuración.

3.5. Cuenca hidrográfica

Se define como cuenca hidrográfica a la unidad de territorio formada por un río principal (troncal) con sus afluentes (corrientes consecuentes) y por un área colectora de aguas cuya cima es un parte de aguas, donde están contenidos los recursos naturales básicos para las múltiples actividades humanas, donde todos estos recursos mantienen continua y particular interacción con el aprovechamiento y desarrollo productivo del hombre. (Vela, 2008)

3.6. Plan de manejo ambiental

Es el instrumento que contiene las medidas de manejo, prevención, mitigación, control, protección, vigilancia o compensación, y la forma, momento y donde deben ser aplicadas para controlar los impactos ambientales (Consortio, 2008).

3.7. Microcuenca

Según Morales 2000. Define a las microcuencas como la expresión más pequeña de la red hidrológica y constituyen las áreas donde se originan las quebradas y riachuelos individuales que drenan de las laderas y pendientes altas del paisaje geomorfológico. Las microcuencas son unidades geográficas que se apoyan principalmente en el concepto hidrológico de división del suelo.

3.7.1. Como están conformadas las microcuencas

Las microcuencas la conforman componentes biofísicos (agua, suelo), biológicos (flora, fauna) y antropogénicos (socioeconómicos, culturales, institucionales), que están todos interrelacionados y en equilibrio entre sí, de tal manera que al afectarse uno de ellos se produce un desbalance que pone en peligro todo el sistema.

Todos los recursos naturales (agua, suelo y biodiversidad) de las cuencas, subcuencas y microcuencas, una vez que han sido intervenidos por la actividad humana, son muy difíciles volver a recuperarlos, se necesita de un tiempo significativo para regresar a sus condiciones naturales. (Ramakrishna, 1997).

3.7.2. Manejo de las microcuencas

Consiste en aprovechar y conservar los recursos naturales en función de las necesidades del hombre, y de esta manera alcanzar una adecuada calidad de vida en armonía con su medio. Se trata de hacer un uso apropiado de los recursos naturales para el bienestar de la población, teniendo en cuenta las generaciones futuras.

El manejo adecuado de las microcuencas trata de evitar que los recursos naturales (agua, suelo, flora y fauna), se degraden eliminen o contaminen.

La cuenca microcuenca, subcuenca y nanocuencas son unidades de planificación y análisis, se debe tener en cuenta que los procesos de intervención humana, implican graves problemas Ambientales, por esta razón, el manejo de una cuenca

comienza por la rehabilitación a nivel de campo, el valorar e incorporar la tecnología local como educación ambiental, facilitan las actividades del manejo sostenible.

3.7.3. Consecuencias de la intervención del hombre en microcuencas

La interacción entre los factores naturales y las actividades humanas directas e indirectas que han tenido lugar en las cuencas o microcuencas hidrográficas, determinan su estado actual, el cual se caracteriza por la presencia de algunos de los siguientes problemas (Valencia, 2002):

- Deterioro de los cauces y riveras, debido principalmente a la concepción que tienen los ciudadanos, al considerar las cuencas como botaderos de basura, de escombros y vertimiento de desechos y de aguas residuales domésticas e industriales.
- Las franjas de retiro que se deben conservar a lo largo de los cauces no se respetan, siendo invadidas con construcciones de diversos tipos, lo cual genera problemas de inundaciones y deslizamientos.
- El poblamiento de las laderas se ha convertido en la única alternativa de las familias más pobres para acceder a una vivienda en precarias condiciones, por lo que los territorios que antes correspondían a las quebradas y ríos, se convirtieron en lugares en los que se ha llevado a cabo esa ocupación.
- El deterioro de las cuencas es tal, que la población de las zonas aledañas (Shell) sufre la contaminación del río Motolo, principalmente malos olores, degradación del paisaje, etc.
- Falta una adecuada educación ambiental ciudadana (moradores de la parroquia Shell) que haga énfasis en el conocimiento del territorio que habita, que aumente el sentido de pertenencia y la apropiación de la microcuenca.

Estos problemas afectan el bienestar de toda la población, especialmente la de las zonas de influencia, debido al aumento de su vulnerabilidad a los desastres, enfermedades causadas por la contaminación del agua, problemas de inseguridad, entre otros. Para encontrar y aplicar soluciones a estos problemas, las cuencas urbanas se deben considerar como unidades básicas de manejo, susceptibles de ser ordenadas, adecuadas y controladas para adaptarlas a las necesidades de una población que es parte de la misma parroquia Shell.

3.8. Origen de los ríos

Todos los ríos del mundo nacieron hace millones de años. Los ríos Napo y Santiago, por ejemplo, se formaron muchísimo tiempo antes de la aparición de los seres humanos.

Los riachuelos nacen en pozas subterráneas donde se acumula el agua de lluvia, de la nieve derretida o de desagües o escapes de agua de lagos y estanques.

Luego salen a la superficie en forma de manantial. Los riachuelos se unen a otros ríos, formando una red parecida a las ramas de un árbol. Esta red, llamada sistema fluvial, se inicia en las cabeceras de los ríos y termina en los lagos o en el mar. Los ríos están rodeados de poca o mucha vegetación. El área de tierra junto al sistema fluvial, y que se beneficia directamente de sus aguas, se llama cuenca (Galárraga R, 2004).

3.9. Estado de los recursos hídricos en el Ecuador.

El territorio nacional se divide en 31 Sistemas Hidrográficos, conformados por 79 cuencas. Estos sistemas corresponden a las dos vertientes hídricas que naciendo en los Andes drenan hacia el Océano Pacífico en un número de 24 cuencas, la cual representan 123.243 Km², con un porcentaje de superficie del territorio nacional de 48,07%; y en un número de 7 hacia la Región Oriental, la cual enmarca una área de 131.802 Km² y que representa el 51,41% del territorio

nacional. La superficie insular aledaña al continente es de 1.325 Km², que representa el 0.52% del territorio nacional. (Galárraga R, 2004).

3.9.1. Problemática en el uso y manejo del agua en las cuencas.

- La escasez de agua es alarmante en las provincias de Loja, la costa de Manabí, la parte occidental de la península de Santa Elena en Guayas y partes de las provincias de Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo, ubicadas en la cuenca alta del río Pastaza. Los niveles de precipitación son en general bajos, con una escasa capacidad de regulación anual del agua disponible.
- Para las cuencas deficitarias con sobrantes mínimos, la solución es el trasvase desde otras cuencas, sin dejar de lado otras soluciones, como podría ser la conservación del agua. Este es el caso de las cuencas de los ríos Muisne, Cojimíes, Jama, Chone, Portoviejo, Jipijapa, Zapotal, Taura, Balao y Arenillas-Zarumillas.
- La ejecución de los proyectos binacionales Catamayo-Chira y Puyango-Túmbez, con un enfoque integral puede ser solución a largo plazo para el déficit hídrico y desertificación de la provincia de Loja, y para satisfacer la demanda en la provincia de El Oro.
- Uno de los mayores impactos ambientales producidos por el agua es el resultante de los excesos de agua por precipitaciones estacionales y extraordinarias, como las ocasionadas por el fenómeno de El Niño, especialmente crítico en vivienda y cultivos de zonas propensas a inundaciones y en grandes extensiones de las partes bajas de las cuencas de la costa. Los sectores más afectados son el sistema vial, la agricultura y la ganadería. Los efectos más importantes están dados en las consecuencias destructivas en la infraestructura vial y pública, de la costa principalmente, destrucción de propiedad privada, muerte de personas y animales, apareamiento de epidemias, daños al sector agrícola por una reducción brusca de su productividad e incremento de los precios de

bienes y servicios, y disminución de alimentos, medicinas, bienes en general.

- El uso del agua en varias actividades conlleva a la contaminación de las fuentes de suministro de agua y produce una degradación de la calidad de la misma, como: Incremento en el número de enfermedades de tipo hídrico, efectos negativos en muchos de los casos irreversibles al medio ambiente y la degradación genética de fauna y flora. Los principales elementos de contaminación en el Ecuador son: uso indiscriminado e indebido de productos químicos en la agricultura, incorporación de contaminación biológica producto de los desechos humanos urbanos y tóxicos de industrias o fábricas.

Finalmente, los problemas asociados al agua no son únicamente atribuibles al recurso en sí, sino también a la baja capacidad institucional en el manejo y gestión del agua, los cuales tienen que ver entre otras puntos, con la inestabilidad de los más altos niveles de dirección de los organismos relacionados con el agua, las dificultades financieras que las entidades encargadas del manejo y gestión de los recursos hídricos pasan debido a la crisis económica nacional, una débil y desarticulada gestión institucional en materia de recursos hídricos, falta de coordinación entre las entidades encargadas del manejo y gestión del agua, inadecuado sistema de recolección de datos hidrometeorológicos, falta de personal altamente capacitado y una existencia mínima de operación y mantenimiento de los sistemas de recursos hídricos, especialmente en el sector riego (Galárraga R, 2004).

3.9.2. Contaminación de los ríos en Ecuador

Fundación Natura. 2011. Los principales ríos del Ecuador están contaminados, unos más que otros, principalmente a causa de la destrucción de las fuentes de agua, reveló Escobar R (2007) experto en manejo de cuencas hidrográficas. El fenómeno se da por causas físicas, químicas y bacteriológicas, entre las que sobresalen la actividad petrolera en la Amazonía, evacuación de desechos

domésticos e industriales en ciudades, funcionamiento de centrales hidroeléctricas y represas que desvían el cauce normal de ríos. Otras están vinculadas con actividades agrícolas, por el uso y abuso de agroquímicos, acumulación de sedimentos por la erosión del suelo y deforestación para ubicar poblaciones o industrias a las riveras de los ríos. Ecuador es uno de los principales países que cuentan con gran cantidad del recurso agua, pero no con calidad, ha esto se le asocia otro gran problema como es el calentamiento global.

3.9.3. Contaminación de los ríos en la Provincia de Pastaza y Cantón Mera.

Todos los principales y pequeños ríos que tributan en la cuenca del Pastaza están contaminados, haciendo del mismo, uno de los ríos más contaminados del Ecuador. En efecto, casi no hay ciudad, ni cantón ni pueblo que no dirija las aguas servidas a los ríos de cada provincia, y que confluyen hasta formar el Pastaza, afluente del gran Amazonas. En tal forma la contaminación ha dañado la salud de esos ríos, que la acuicultura no es dable que de una producción saludable de peces y más habitantes de los ríos.

Los principales ríos del cantón Mera están contaminados como es: El Alpayacu, Tigre y Pindo Grande están siendo afectados por descargas de aguas residuales ocasionados por asentamientos urbanos, granjas porcinas, avícolas, ganadería, aserraderos y otros.

3.9.4. Cuáles son los principales problemas asociados a la gestión de microcuencas hidrográficas (río Motolo).

Deforestación.- El Ecuador posee una tasa de deforestación de 1,4% que corresponde a 180.000 has/año, lo cual es una cifra bastante preocupante a nivel nacional, una gran parte de los recursos forestales se movilizan de la provincia de Pastaza y sus diferentes lugares. Al desaparecer la vegetación original los suelos quedan expuestos a lluvias que son intensas y torrenciales en esta zona,

deteriora el tramo superior e inferior de la microcuenca. Esto se debe sobre todo al asentamiento urbano sin una planificación adecuada, a la margen derecha e izquierda del río Motolo, este fenómeno ha provocado prácticas inadecuadas del manejo de la misma. (CLIRSEN, 2005).

Las prácticas inadecuadas crean problemas en la calidad del agua: El río Motolo se contamina con sedimentos.

Contaminación de agua superficial y subterránea.- Originado por las descargas de aguas residuales principalmente de origen domestico y en menor grado industrial y agrícola que viene causando en el río Motolo modificaciones irreversibles, como es la perdida de flora y fauna y la biota acuática (Perevochtchikova & Arellano, 2008)

Asentamientos urbanos parroquia Shell.- En la actualidad, Shell ha crecido significativamente en lo físico, extendiéndose al otro lado del río Motolo, cuenta con los siguientes barrios: Lindo, Central, Moravia, Lindo Zulay, Diez de Noviembre, Cuatro de Julio, San Antonio, San Luis, Sacha Runa, Camilo Gallegos Domínguez, La ciudadela Luz Adriana, La Montana.

Basura (Orgánica e Inorgánica).- Son el conjunto de residuos orgánicos producidos por los pobladores de la parroquia Shell, ganado, otros, que son arrojados directamente al río Motolo por la mala educación ambiental de los pobladores.

Otros.- Uso agropecuario, construcción de vías, urbanizaciones, etc., ocasionan efectos inevitables sobre la microcuenca hidrográfica, que pueden incidir seriamente en el desarrollo de las sociedades presentes y futuras, si no se toma en cuenta su conservación, a través de un manejo racional.

3.9.5.Principales tipos de perturbaciones en los ríos

. Las principales fuentes de perturbaciones causados en los ecosistemas acuáticos, por el hombre están relacionados con los contaminantes de origen: domestico, industrial, agrícola, minero y deforestación. Se pueden resumir de la siguiente manera (Roldan, 1999):

Directo al lecho de los ríos

- Destrucción del hábitat: dragado revestimiento, canalización, construcción de presas.
- Alteración de la temperatura, pH y salinidad.
- Vertimientos de aguas residuales.
- Vertimiento de tóxicos (metales pesados, pesticidas derivados del petróleo).
- Manipulación de la cadena alimenticia.

Indirecto

- Construcción de vías
- Substracción del agua y canales de desvío
- Prácticas agrícolas
- Alteración de la temperatura del agua.

3.9.6.Fuentes de aguas residuales

Las cuatro fuentes de aguas residuales son: Aguas domesticas o urbanas, aguas residuales industriales, escorrentías de usos agrícolas y pluviales. Las escorrentías de usos agrícolas que arrastran fertilizantes (fosfatos) y pesticidas están empezando a constituir una de las causas mayores de eutrofización de lagos y pantanos. Las aguas pluviales en zonas urbanizadas también pueden tener efectos contaminantes significativos finalmente todas las aguas residuales tratadas o no, se descargan finalmente a un receptor de aguas superficiales (mar, río, lago, etc.), que se considera medio receptor (Ramalho, 2003)

3.9.7.Enfermedades asociados por la contaminación del agua

Las afecciones que se propagan por el agua se conocen como "enfermedades transmitidas por el agua". Sus agentes patógenos son biológicos, más que químicos, y los males que provocan casi siempre son contagiosos. Por lo general, los agentes patógenos pertenecen al grupo de los microorganismos, que se transmiten en las heces excretadas por individuos o animales. De forma que estas enfermedades se suelen contraer al ingerirlos en forma de agua o de alimentos, contaminados por esas heces (vía fecal-oral).

Los patógenos humanos transmitidos por el agua incluyen muchos tipos de microorganismos tales como: bacterias, virus, protozoos y, en ocasiones, helmintos (lombrices), todos ellos muy diferentes en tamaño, estructura y composición. Principales bacterias transmitidas por el agua:

- *Shigellae dysenteriae*: Causa la disentería (diarrea sangrante), una enfermedad que se manifiesta con fiebres altas, síntomas tóxicos, retortijones, pujos intensos e incluso convulsiones. Esta enfermedad puede causar epidemias de gran magnitud, con altísimos índices de mortalidad, como la que se registró en América Latina entre 1969 y 1973, que causó más de 500 mil enfermos y 9 mil muertos.
- *Salmonella typhi*: Es un bacilo que causa la fiebre tifoidea, una enfermedad sistémica grave que puede dar lugar a hemorragia o perforación intestinal. Aunque el agente de la fiebre tifoidea puede transmitirse también por alimentos contaminados y por contacto directo con personas infectadas, la forma más común de transmisión es a través del agua.
- *Salmonella spp.*: Agente de salmonelosis, enfermedad más frecuente que la fiebre tifoidea, pero generalmente menos severa.
- *Vibrio cholerae*: agente etiológico del cólera, se transmite habitualmente a través del agua. Sin embargo, también puede transmitirse por consumo de mariscos u hortalizas crudas.
- *Escherichia coli*: generalmente las cepas de *E. coli* que colonizan el intestino son comensales, sin embargo dentro de esta especie se encuentran bacterias patógenas causantes de una diversidad de enfermedades gastrointestinales. Dentro de los *E. coli* patógenos se incluyen: *E. coli* enteropatogénico, *E. coli* enterotoxigénico, *E. coli* enteroinvasivo, *E. coli* enterohemorrágico, *E. coli* enteroadherente, *E. coli* enteroagregativo.

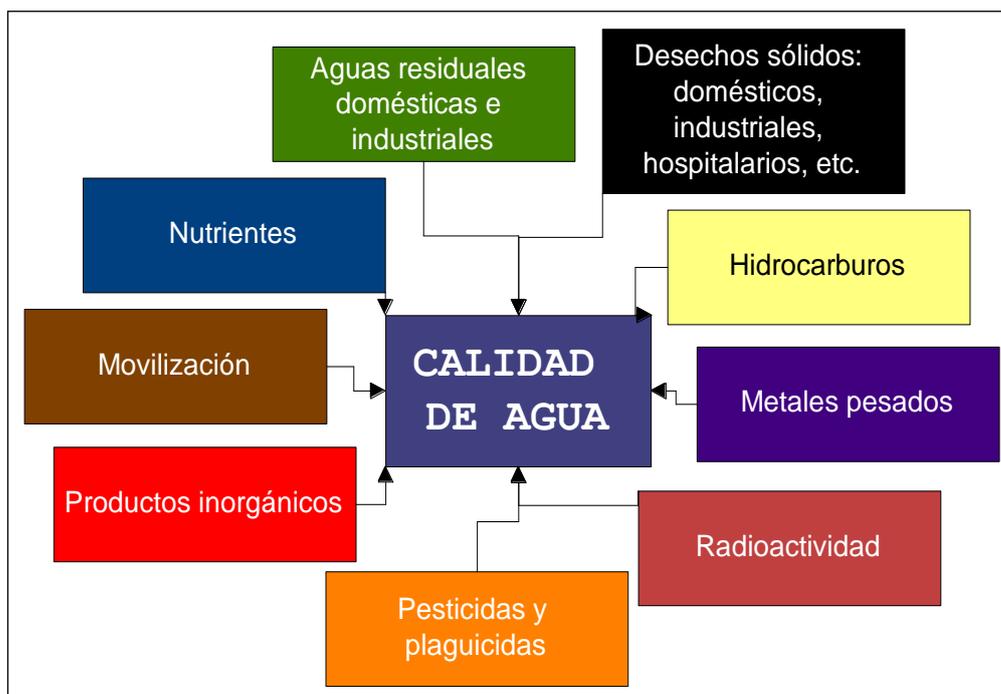
Todas estas enfermedades infecciosas provienen principalmente de la contaminación que ocasionan las aguas residuales domésticas e industriales de los asentamientos urbanos, al no ser recolectadas y transportadas

adecuadamente para su posterior tratamiento y pueden afectar principalmente a niños que consuman el agua o la usen con fines recreativos (Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua, 2010).

3.10. Calidad del agua

La calidad de las aguas es un término relativo que depende del uso final que se dé al recurso en relación con las actividades de la cuenca hidrográfica, el origen de la contaminación es muy variado pero se pueden citar como causantes a los desechos urbanos e industriales, drenados de la agricultura y de minas, la erosión, derrames de sustancias tóxicas, entre otros (Ramalho, 2003)

Figura 2. Como se afecta la calidad del agua



Fuente: Gómez (2010)

La calidad del agua ha ido decreciendo en gran parte por las actividades productivas que se desarrollan en las cuencas (deforestación, ruptura de tierras marginales, minería, pesquería, agricultura, erosión y otros).

El agua a diferencia del aire, tiene una composición precisa (H₂O) y por lo tanto, es fácil identificar los compuestos ajenos a ella. Sin embargo, la definición de cuáles son contaminantes es difícil. Es un hecho que rara vez el agua se

encuentra en forma pura y, afortunadamente para fines prácticos no se requiere así; todo depende del uso que se le dé.

Se consideran como contaminantes, al exceso de materia o energía (calor) que provoque daño a los humanos, animales, plantas y bienes, que perturben negativamente las actividades que normalmente se desarrollan cerca o dentro del agua, además deteriora el Medio Ambiente incluso, el paisaje.

2.10.1 Principales indicadores para el control de la calidad del agua

Para, Cámara L, et. al. 2010. Plantean que la composición de las aguas residuales se expresa a través de parámetros que definen su composición físico-química y microbiológica. Cabe señalar como importantes: DBO5, DQO, pH, SST, Aceites y Grasas, Amoniaco, Turbiedad, SDT, Color, Olor, Nitrógeno total orgánico, NH4 libre, Nitritos, Nitratos, Fósforo total orgánico, Fósforo total inorgánico, Cloruros, Coliformes Totales y fecales.

Los indicadores que se van a detallar a continuación se aplican para determinar el grado de contaminación de las aguas residuales, sean de origen industriales o doméstico.

Color: En la naturaleza no existen aguas incoloras, aunque a pequeña profundidad lo puedan parecer. La coloración del agua puede ser debida a materias orgánicas e inorgánicas disueltas en disolución coloidal. El color del agua tiene importancia desde el punto de vista higiénico, ya que es un indicativo de donde procede. (Dossier, 1990)

Turbiedad: Es una medida de las propiedades de transmisión de la luz del agua, es otro parámetro que se emplea para indicar la calidad de las aguas vertidas o de las naturales. (Según Cuban, 2004)

Olor: Está asociado con materia orgánica en descomposición.

DBO: Demanda biológica de oxígeno (DBO). Es la cantidad de oxígeno necesaria para que un determinado microorganismo pueda oxidar la materia orgánica del

agua. El laboratorio de Química Ambiental, (1997) plantea que es una prueba usada para la determinación de los requerimientos de oxígeno para la degradación bioquímica de la materia orgánica en las aguas Municipales, industriales y en general residuales; su aplicación permite calcular los efectos de las descargas de los efluentes domésticos e industriales sobre la calidad de las aguas de los cuerpos receptores. Los datos de la prueba de la DBO se utilizan en ingeniería para el diseño de sistemas o plantas de tratamiento de aguas residuales.

DQO: Demanda química de oxígeno (DQO). La cantidad de oxígeno disuelto necesario para la degradación química de los contaminantes orgánicos que contiene un residual líquido o como la cantidad de oxígeno estequiométricamente necesario para oxidar en medio ácido todas las formas reductoras cuyos potenciales de electrodo así lo permitan. El incremento de la concentración de este parámetro junto con la DBO, inciden en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua. (Comisión Nacional del Agua de México Conagua, 2008)

Carbono orgánico total: El (COT) es un parámetro que se utiliza para valorar la calidad de las aguas de un determinado lugar, elevadas concentraciones del mismo en aguas superficiales genera una disminución muy importante del oxígeno disuelto, teniendo como consecuencia la pérdida de biodiversidad. Sirve para medir la materia orgánica presente en el agua en concentraciones pequeñas. (Metcalf & Eddy, 1995)

Oxígeno disuelto: Es una prueba clave en la determinación de la contaminación del agua. Los desperdicios orgánicos que se encuentran en el agua son descompuestos por microorganismos que usan el oxígeno para su respiración, esto quiere decir que cuanto mayor sea la cantidad de materia orgánica mayor es el número de microorganismos y por tanto mayor el consumo de oxígeno. La falta de oxígeno es causa de la muerte de peces y otros animales acuáticos más que la existencia de algún compuesto tóxico. Además que el nivel requerido de oxígeno disuelto para la vida acuática normal es de 5 mg/L. (Montelongo, 2008)

Coliformes Totales: Son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, suelo y animales, incluyendo los humanos. Generalmente, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo. Y se define como todas las bacterias Gram negativas en forma bacilar. Entre ellos se encuentran los diferentes *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Enterobacter* *Klebsiella*. (Carrillo, et. al. 2008)

Coliformes fecales: Parte del grupo de los coliformes asociado a la flora intestinal de los animales de sangre caliente. Es usado como indicador de la presencia potencial de los organismos patógenos. Se definen como el grupo de organismos coliformes que pueden afectar la lactosa a 40-45 °C. (Marchand, 2002)

3.11. Clasificación de los compuestos presentes en el agua

Las aguas residuales de origen industrial u doméstico contienen una gran cantidad de contaminantes que se clasifican de la siguiente manera (Jiménez, 2005)

2.11.1 De acuerdo con su naturaleza

Se encuentran los contaminantes químicos, biológicos y físicos.

- **Químicos:** Proviene de los drenados de minas desechos solubilizados de la agricultura, aguas residuales municipales desechos líquidos industriales.
- **Biológicos:** Son seres vivos que provocan enfermedades en el hombre siendo las más comunes la tifoidea, salmonelosis, cólera y otras, los agentes causantes de estas entran al agua a través de las heces fecales de humanos o animales.

- **Físicos:** Son alteraciones de las propiedades físicas del agua, tales como la temperatura, color, olor, etc.

2.11.2. De acuerdo al tamaño

Según la medida del contaminante existe:

- **Materia suspendida:** Corresponde a moléculas en fase dispersa con diámetro equivalente entre 1 y 100 μm .
- **Materia coloidal:** Tiene características similares a la materia disuelta. Diámetro equivalente a 10⁻³ y 1 μm y se caracteriza por ser de sedimentación muy lenta.
- **Materia disuelta:** Son moléculas o iones disueltos con diámetro equivalente entre 10⁻⁶ y 10⁻³ μm .

3.12. Calculo de caudales

Uno de los métodos más conocidos y de aplicación universal para estimar el caudal es la Ecuación de Manning, el caudal se puede medir directamente o estimar mediante procedimientos indirectos. Los parámetros hidráulicos del cauce son el área, el perímetro mojado, el radio hidráulico y la pendiente hidráulica. (Osio & Valencia, 2000).

La fórmula de Manning es la ecuación empírica más utilizada para calcular el caudal, esta se basa en las características del cauce. La fórmula es la siguiente:

$$Q=V*A$$

Q= Gasto (m^3/seg)

A= Área de la sección transversal del cauce (m^2)

La ecuación de Manning se modificó hasta llegar a la siguiente expresión:

$$V = 1/n * R^{2/3} * S^{1/2}$$

V=Velocidad (m/s)

R= Radio hidráulico (m) (area / perímetro mojado del cauce)

S= Gradiente hidráulico

n = Coeficiente de rugosidad del cauce

Tabla 1. Coeficiente de Manning

Cunetas y canales sin revestir	
En tierra ordinaria, superficie uniforme y lisa	0,020-0,025
En tierra ordinaria, superficie irregular	0,025-0,035
En tierra con ligera vegetación	0,035-0,045
En tierra con vegetación espesa	0,040-0,050
En tierra excavada mecánicamente	0,028-0,033
En roca, superficie uniforme y lisa	0,030-0,035
En roca, superficie con aristas e irregularidades	0,035-0,045
Cunetas y Canales revestidos	
Hormigón	0,013-0,017
Hormigón revestido con gunita	0,016-0,022
Encachado	0,020-0,030
Paredes de hormigón, fondo de grava	0,017-0,020
Paredes encachadas, fondo de grava	0,023-0,033
Revestimiento bituminoso	0,013-0,016
Corrientes Naturales	
Limpias, orillas rectas, fondo uniforme, altura de lámina de agua suficiente	0,027-0,033
Limpias, orillas rectas, fondo uniforme, altura de lámina de agua suficiente, algo de vegetación	0,033-0,040
Limpias, meandros, embalses y remolinos de poca importancia	0,035-0,050
Lentas, con embalses profundos y canales ramificados	0,060-0,080
Lentas, con embalses profundos y canales ramificados, vegetación densa	0,100-0,200 ₁
Rugosas, corrientes en terreno rocoso de montaña	0,050-0,080
Áreas de inundación adyacentes al canal ordinario	0,030-0,200 ₁

Fuente: S.M. Woodward and C. J Posey

3.13. Análisis estadístico

3.13.1. Coeficiente de correlación de Karl Pearson

La correlación es un grupo de técnicas estadísticas usadas para medir la intensidad de relación entre 2 variables por lo que se limita a las mismas, esta técnica determina si los cambios en una variable influyen en los cambios de la otra. Si sucede diremos que las variables están correlacionadas (Lahura, 2003)

Tabla 2. Escala de correlación

$r=1$	Correlación perfecta
$0.8 < r < 1$	Correlación muy alta
$0.6 < r < 0.8$	Correlación alta
$0.4 < r < 0.6$	Correlación moderada
$0.2 < r < 0.4$	Correlación baja
$0 < r < 0.2$	Correlación muy baja
$r=0$	Correlación nula

Fuente: Lahura, 2003

3.14. Marco legal.

Es importante regirse bajo las directrices de las Leyes, Reglamentos y Normas Ambientales vigentes, para poder alcanzar los objetivos establecidos en la propuesta de tratamiento de aguas residuales, basándose en la Ley de Gestión Ambiental, el texto unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, Libro IV de la Calidad Ambiental, promulgada por el Ministerio del Ambiente.

La Constitución Política de la República del Ecuador, aprobada en Referéndum del 28 de Septiembre del 2008. (RO 449: 20-oct-2008).

3.14.1. Constitución política de la república del Ecuador

Capítulo II

DERECHOS DEL BUEN VIVIR

Sección 1ª

Agua y alimentación

Art. 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

Art. 13.- Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales.

El Estado ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria.

Sección 2ª

Ambiente Sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

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.

3.14.2. Ley de gestión ambiental

TITULO I

ÁMBITO Y PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN AMBIENTAL

Art. 1.- La presente Ley establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

Art. 2.- La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales.

CAPITULO IV

DE LA PARTICIPACIÓN DE LAS INSTITUCIONES DEL ESTADO

Art. 12.- Son obligaciones de las instituciones del Estado del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental en el ejercicio de sus atribuciones y en el ámbito de su competencia, las siguientes:

- f) Promover la participación de la comunidad en la formulación de políticas para la protección del medio ambiente y manejo racional de los recursos naturales; y.
- g) Garantizar el acceso de las personas naturales y jurídicas a la información previa a la toma de decisiones de la administración pública, relacionada con la protección del medio ambiente.

TITULO III

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL

CAPITULO I

DE LA PLANIFICACIÓN

Art. 14.- Los organismos encargados de la planificación nacional y seccional incluirán obligatoriamente en sus planes respectivos, las normas y directrices contenidas en el Plan Ambiental Ecuatoriano (PAE).

Los planes de desarrollo, programas y proyectos incluirán en su presupuesto los recursos necesarios para la protección y uso sustentable del medio ambiente. El incumplimiento de esta disposición determinará la inejecutabilidad de los mismos.

Art. 16.- El Plan Nacional de Ordenamiento Territorial es de aplicación obligatoria y contendrá los ecosistemas, las necesidades de protección del ambiente, el respeto a la propiedad ancestral de las tierras comunitarias, la conservación de los recursos naturales y del patrimonio natural. Debe coincidir con el desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio. El ordenamiento territorial no implica una alteración de la división político administrativa del Estado.

CAPITULO II

DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y DEL CONTROL AMBIENTAL

Art. 19.- Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.

Art. 20.- Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo.

Art. 21.- Los sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental; evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; auditorías ambientales y planes de abandono. Una vez cumplido ciertos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos, el Ministerio del ramo podrá otorgar o negar la licencia correspondiente.

3.14.3. LEY DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.

Codificación 20, Registro Oficial Suplemento 418 de 10 de Septiembre del 2004.

CAPITULO 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.

3.14.4. CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL AUTONOMÍAS Y DESCENTRALIZACIÓN (COOTAD)

Artículo 54.- Funciones.- Son funciones del gobierno autónomo descentralizado

Municipal las siguientes:

d) Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley;

Artículo 137.- Las competencias de prestación de servicios públicos de alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, y actividades de saneamiento ambiental, en todas sus fases, las ejecutarán los gobiernos autónomos descentralizados municipales con sus respectivas normativas. Cuando estos servicios se presten en las parroquias rurales se deberá coordinar con los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales.

Artículo 577.- Obras y servicios atribuibles a las contribuciones especiales de mejoras.- Se establecen las siguientes contribuciones especiales de mejoras por:

- a) Apertura, pavimentación, ensanche y construcción de vías de toda clase;
- b) Repavimentación urbana;
- c) Aceras y cercas;
- d) Obras de alcantarillado;
- e) Construcción y ampliación de obras y sistemas de agua potable;
- f) Desección de pantanos y relleno de quebradas;
- g) Plazas, parques y jardines; y,
- h) Otras obras que las municipalidades o distritos metropolitanos determinen mediante ordenanza, previo el dictamen legal pertinente.

3.14.5. Texto unificado de legislación ambiental

El TULAS presenta una serie de parámetros para normar y regular la calidad del agua de consumo humano, y para las diferentes actividades que involucran la utilización del recurso. Este cuerpo legal contempla parámetros físicos, químicos, bacteriológicos que norman las características del agua a ser captada y los requisitos de los efluentes a ser descargados. El TULAS también da regulaciones para la disposición y tratamiento de desechos sólidos, con el objeto de limitar sus efectos nocivos para la salud humana y el medio ambiente. Sus disposiciones respecto a los servicios de agua y saneamiento básico, plantea lo siguiente:

AGUA

En el Libro VI, Anexo I se presenta la Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua. El objetivo principal de dicha norma es proteger la calidad del recurso agua, para salvaguardar y preservar la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general. En la misma, se establecen los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de agua potable, los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos y los métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua. La norma proporciona los criterios de la calidad del agua según sus usos:

- a) Calidad para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico, previo a su potabilización
- b) Calidad para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios;
- c) Calidad para aguas subterráneas;
- d) Calidad para aguas de uso agrícola o de riego;
- e) Calidad para aguas de uso pecuario;
- f) Calidad para aguas con fines recreativos;
- g) Calidad para aguas de uso estético; calidad para aguas utilizadas para transporte;
- h) Calidad para aguas de uso industrial.

AGUA POTABLE Y AGUAS SERVIDAS

En el Libro VI, Anexo I: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua, se presentan los criterios generales para la descarga de efluentes, tanto al sistema de agua potable como a los cuerpos de agua. En esta norma se presentan:

- a) Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para descarga de efluentes al sistema de agua potable y aguas servidas.
- b) Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para descarga de efluentes a un cuerpo de agua o receptor, que implica tomar en cuenta las descargas a:

- i. Cuerpos de agua dulce
- ii. Descarga a un cuerpo de agua marina.

RESIDUOS SÓLIDOS

El Libro VI, Anexo 6: Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos no Peligrosos. Dicha norma establece los criterios para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, desde su generación hasta su disposición final. No tiene regulaciones para los desechos sólidos peligrosos. La norma determina o establece:

- a) Responsabilidades en el manejo de desechos sólidos.
- b) Prohibiciones en el manejo de desechos sólidos.
- c) Normas generales para el almacenamiento y entrega de desechos sólidos no peligrosos
- d) Normas generales para el barrido y limpieza de vías y áreas públicas
- e) Normas generales para recolección, transporte, transferencia y tratamiento de desechos sólidos no peligrosos.
- f) Normas generales para el saneamiento de los botaderos de desechos sólidos
- g) Normas generales para disposición de desechos en rellenos manuales y mecanizados.
- h) Normas generales para recuperación de desechos sólidos no peligrosos.

Adicionalmente, tiene relación con la Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados (cuyo objetivo la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en lo relativo al recurso suelo) y la Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua).

CAPITULO III

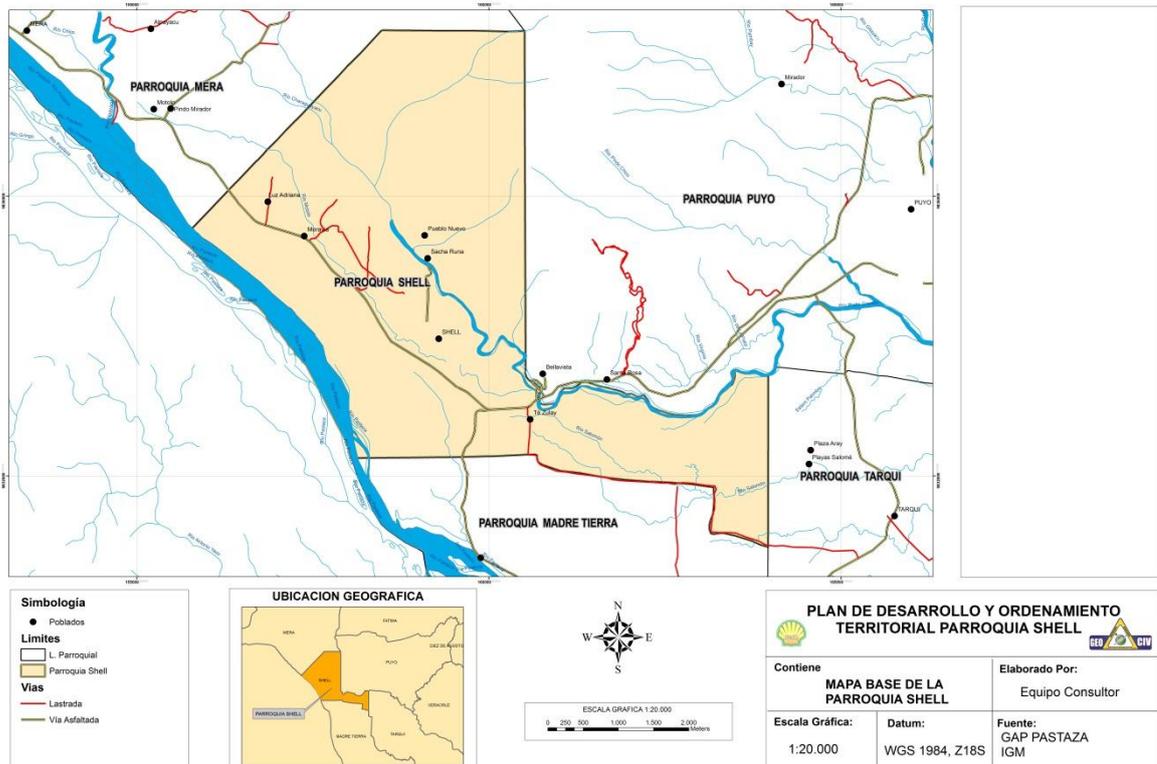
3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización y duración del experimento

La investigación se realizó dentro del área de influencia directa de la cabecera Parroquial de Shell Pertenece al Cantón Mera y Provincia de Pastaza, que se encuentra ubicada en coordenadas geoespacial 013019 S; 0780345 W; Zona 17 sur, a unos 8 Km de la parroquia de Puyo, en el trayecto de la vía Shell – Puyo por medio de una vía asfaltada de primer orden, en estado aceptable.

Mapa 1: Lugar de localización del área de estudio.

MAPA BASE DE LA PARROQUIA SHELL



Fuente: GADPR Shell.

Mapa 2: Microcuenca de río Motolo



Fuente: GADM Mera 2008

A continuación se detallan aspectos importantes del GAD Parroquial Shell.

LÍMITES:

Norte: Con la parroquia Mera.

Sur: Con las parroquias Madre Tierra.

Este: Con las parroquias Puyo y Cantón Pastaza

Oeste: Con la Provincia de Morona Santiago.

Extensión: La extensión de la parroquia Shell es de 38 Km².

Población Total: 8752 habitantes.

Ríos: Entre los más importantes: Los ríos Pastaza, Pindo Grande y Motolo son aquellos que pasan por esta parroquia.

La administración del GAD Parroquial de Shell está dirigida por el Msc. Víctor Hugo Hachi.

3.1.1. Condiciones meteorológicas.

Para el análisis de las condiciones meteorológicas en la zona de influencia del proyecto se utilizaron los datos correspondientes de la estación Meteorológica de la parroquia Shell, perteneciente a la Dirección de Aviación Civil, ésta por encontrarse cercana al área objeto de estudio, en los cuales se analizaron los datos de precipitación máxima en 24 horas, temperatura promedio, humedad y pluviosidad.

La siguiente tabla representa las condiciones meteorológicas Meteorológica de la parroquia Shell en los últimos once años, los datos fueron obtenidos de la estación meteorológica DGAC, con un promedio de en temperatura media 21.6°C, en la temperatura máxima 28.4°C, en la temperatura mínima 15.8°C, humedad relativa 83.5%, pluviosidad 451.1 mm y en precipitación máxima en 24 h 72.40 mm.

Se detallan a continuación.

Tabla N° 3. Condiciones meteorológicas del Aeropuerto “Río Amazonas”

Factores	Temp. Media °C	Temp. Máxima °C	Temp. Mínima °C	Humedad relativa media %	Pluviosidad mm.	Precipitación máxima en 24 h. mm
Año	PROMEDIO					
2000	21,5	27,9	15,9	87	473,6	66,2
2001	21,7	28,2	15,7	81	426,3	66,3
2002	21,5	28,1	16,3	83	431,9	64,7
2003	21,5	28,0	16,1	84	445,4	60,8
2004	21,4	28,1	14,8	83	479,6	75,3
2005	21,3	28,4	15,5	83	442,5	74,2
2006	21,6	28,2	15,6	85	430,9	55,8
2007	21,4	28,3	15,7	85	470,1	81,1
2008	21,1	28,0	15,9	86	426,8	75,6
2009	21,4	28,1	16,1	86	482,6	68,8

2010	21,9	28,7	14,9	83	362,6	61,2
2011	21,5	28,3	16,1	82	390,4	66,2
Prom	21,6	28,4	15,8	83,5	451,1	72,4

Fuente: Estación Meteorológica Aeropuerto “Río Amazonas”

3.2. Diagnóstico del área de Influencia.

Para la determinación física del área de influencia el presente trabajo de investigación se apoyó en la información existente del Plan de Ordenamiento Territorial de la Parroquia Shell, 2011; elaborado por el Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Shell.

3.2.1. Geología

Shell al encontrarse en los límites de la cordillera andina a las faldas del parque nacional los Llanganates, en su extensión territorial se puede evidenciar que presenta una estructura geológica formada por materiales de terrazas, conglomerados, arena, lutitas, calizas negras, areniscas.

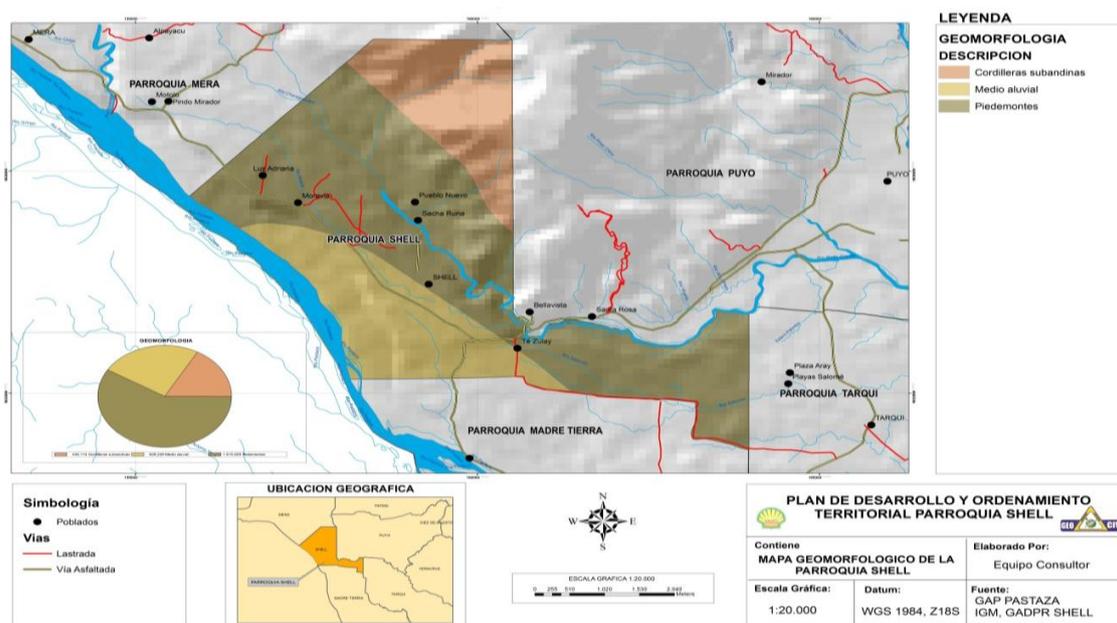
3.2.2. Geomorfología o Topografía

La topografía general de la Parroquia Shell es medianamente plana, con declives hacia el norte de la localidad y en el sentido oriental - occidental.

La variación altimétrica en todo el sector donde se asienta la población es pequeña, teniéndose cotas altimétricas entre 1.150 msnm en el sector de la reserva existente.

La altura promedio de los poblados es de 1.138 msnm, en el sector del parque central de la parroquia ente, 1.140 y 1.130 msnm en el centro poblado, es decir, se tienen desniveles máximos entre 10 y 20 metros.

Mapa 3. Mapa geomorfológico de la parroquia Shell



Fuente: GADPPz, 2011; SIGAGRO, 2002

3.2.3. Suelos

La calidad del suelo presenta limitaciones edafológicas importantes lo cual señala que en gran porcentaje del territorio esta como apto para bosques.

Las actividades forestales de aprovechamiento presentan pérdida del bosque y cambio de la cubierta vegetal natural, produciendo cambio de uso de la tierra, en suelos de aptitud forestal.

Los suelos de la parroquia tienen aptitud determinante a la implantación o mantenimiento de bosques naturales, mencionando zonas establecidas como aptas para cultivos con limitaciones importantes o ligeras. Se distinguen dos tipos de suelos, entisoles y los inceptisoles, estos se encuentran distribuidos dispersamente en todo el cantón.

Entisoles.- suelos que no muestran ningún desarrollo definido de perfiles.

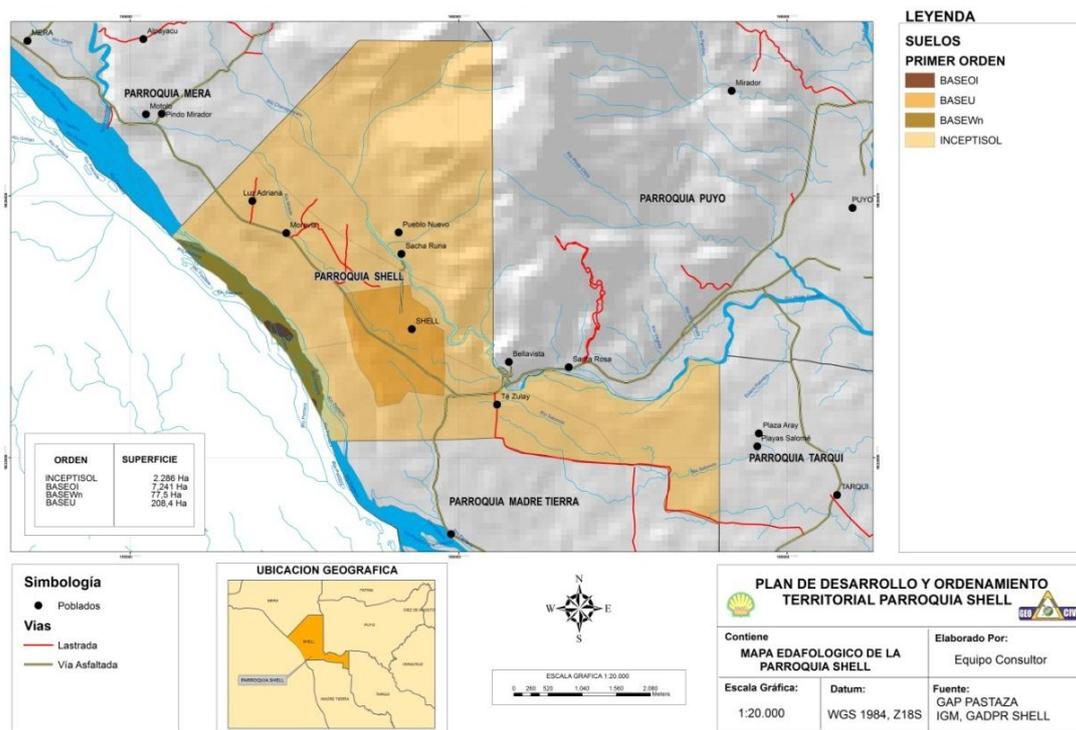
Inceptisoles.- suelos con características poco definidas., no presentan intemperización extrema suelos de bajas temperaturas, pero de igual manera se desarrollan en climas húmedos (fríos y cálidos).

Los suelos en forma general varían mucho de un lugar a otro, en vista de que sus características físicas y químicas, la diversidad geológica, geomorfológica, climática son acciones que han afectado directamente a la contextura del suelo, derivándolos además de material sedimentario denominado Distropepts.

La coloración del suelo presente un matiz, el cual va desde un amarillento a rojo amarillo y rojo en seco tendiente a pardo amarillo, y cuando se encuentra en estado húmedo pardo grisáceo y pardo oliva; la textura del mismo ha permitido identificar como suelo arcilloso, arcillo limosa, pesado muy adherente y plástico friable.

El suelo es profundo en la superficie menos disectadas y menos profundas, a veces se puede encontrar grava y gravilla de material primario, por ser suelos amazónicos tiene la característica imperfecta o de lenta impermeabilidad, defino a su estructura fina.

Mapa 4. Mapa edafológico de la parroquia Shell



Fuente: SIGAGRO, 2002

3.2.4.Hidrografía

El sistema hidrológico de la parroquia Shell, está constituido por el Río Pastaza, Pindo y el Motolo.

El Río Pastaza nace en la confluencia del río Patate y el río Chambo, al pie del volcán Tungurahua, con dirección sureste hacia la Amazonía ecuatoriana, constituye el límite entre la provincia de Pastaza y la provincia de Morona Santiago.

El Río Pindo, se origina en el parque Nacional los Llanganates, el Río Motolo, es el que atraviesa por el centro del casco urbano, estos dos últimos atraviesan la parroquia Shell en toda su extensión.

La parroquia Shell, por su ubicación (terrazza aluvial del Río Pastaza), a conformado un pequeño cañón donde corre el Río Motolo, que desemboca sus aguas en el Río Pindo, el mismo que confluye con el Río Puyo para que finalmente a casi 20 Km de distancia desemboque sus aguas en el Río Pastaza.

3.3. Materiales y equipos

Materiales

- Frascos de 2 litros.
- Refrigerantes.
- Cooler.
- Frascos estériles para toma de muestras.
- Insumo de oficina.
- Cinta métrica.
- Guantes de nitrilo.
- Recipiente de volumen conocido.
- Libreta de apuntes.
- Regleta de 1m

Equipos

- Flexómetro.
- Cronómetro.
- Cámara fotográfica.
- GPS.
- Ph-metro (Peachimetro).
- 1 laptop.

3.4. Factores de estudio

Para llevar a cabo el cumplimiento de los objetivos se procedió a describir los factores que intervienen en el problema investigado entre estos los siguientes:

3.4.1. Calidad de agua.

Un efluente afecta de forma negativa a la calidad del agua donde ésta se descarga, de tal forma cambia las características naturales del agua, alterando el equilibrio de este ecosistema por tanto es importante realizar los respectivos análisis físicos, químicos y bacteriológicos a la fuente receptora del agua residual, considerando los siguientes parámetros:

- Potencial Hidrogeno (pH)
- Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)
- Sólidos Disueltos Totales (mg/L)
- Sólidos Totales (mg/L)
- Oxígeno Disuelto (mg/L)
- N-Nitritos (mg/L)
- N-Nitratos (mg/L)
- DQO (Demanda química de oxígeno) (mg/L)
- DBO (Demanda bioquímica de oxígeno) (mg/L)
- Coliformes fecales (UFC/100L)

- Coliformes Totales (UFC/100L)
- Aceites y Grasas (mg/L)
- Temperatura (°C)

3.4.2. Caracterización de los factores bióticos

3.4.2.1. Flora

Para realizar la caracterización del área objeto de estudio se realizó c donde se pudo realizar la identificación de las diferentes especies que se encontró en las riveras del río Motolo.

La metodología en la que se apoyó el diagnóstico de flora, se basa el método de observación directa de especies tanto arbóreas, arbustivas, herbáceas y epífitas, el cual se utiliza 0,1 hectárea como unidad de superficie para muestreo ya que es suficiente para obtener un rápido conocimiento de diversidad en el área de estudio.

Se contó con la participación de un guía local para la identificación de las especies y nombres comunes en el área objeto de estudio, después se consultó en diferentes fuentes bibliográficas los nombres científicos, además se comparó con las fotografías de las plantas tomadas en el área de estudio.

3.4.2.2. Fauna

Durante los recorridos realizados en la microcuenca se determinaron las especies de micro fauna y macro fauna que caracteriza esta zona de vida.

Para la evaluación de la Fauna terrestre se aplicará las observaciones directas, registros auditivos y registros indirectos (huellas, excrementos). El estudio de campo se realizara la clasificación de la fauna.

3.4.3. Encuestas a la población de la cabecera Parroquial de Shell sobre afectación de la contaminación por descargas.

Las encuestas fueron direccionadas a una muestra de la población en la cual se solicitó la información referente a la percepción de la influencia de las descargas y calidad de agua del río Motolo, así como su afectación a la población.

3.4.4. Caudales

Permitió conocer la cantidad de volumen del fluido en un tiempo determinado dentro de cada sección objeto de estudio, en el río Motolo.

3.4.5. Condiciones Meteorológicas

Con los datos registrados en la Estación Meteorológica de la Dirección de Aviación Civil de Pastaza, parroquia Shell se determinó la influencia que tiene la precipitación diaria con la concentración de los parámetros que sobrepasaron el límite permisible el día del muestreo.

3.5. Diseño de la investigación.

En el estudio se utilizó el método estadístico descriptivo para el análisis de la información:

3.5.1. Caracterización del área de Influencia

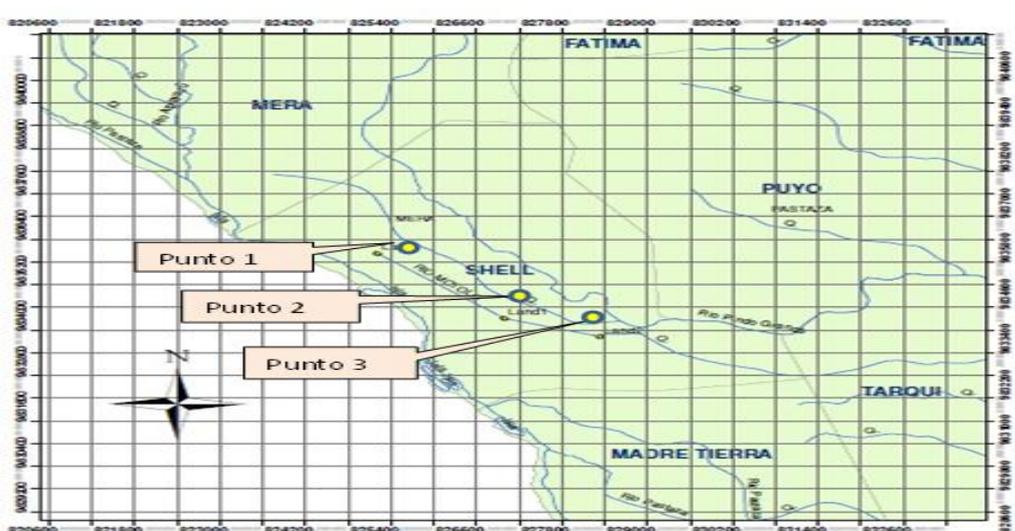
Para determinar la ubicación se procedió aplicar la observación directa y a realizar un georeferenciación del área de estudio y sus puntos de muestreo, éstos en coordenadas DATUM WGS 84 Zona 17 Sur.

Tabla 4. Áreas de Muestreo

Puntos	Coordenadas DATUM WGS 84	Sector
Punto 1	825211E - 9835419N	A la entrada a la parroquia Shell
Punto 2	826993E - 9833704N	Centro de la parroquia Shell
Punto 3	828332E -9833224N.	Aguas abajo a 100 metros antes de la desembocadura al río Pindo Grande.

Elaborado por: Autora

Mapa 4. Puntos de muestreo



Elaborado por: Autora

3.5.2. Análisis de Agua

Posterior a la identificación de las descargas y puntos de muestreo se procedió al análisis de muestras combinadas a partir de 3 repeticiones para 12 parámetros en 3 puntos de muestreo para luego ser comparados con la normativa ambiental vigente referente al Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS), Libro VI, Anexo 1, Tabla 3. Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario.

Tabla 5. Parámetros

NÚM.	PARÁMETROS
1	Potencial Hidrogeno
2	Sólidos Suspendidos Totales
3	Sólidos Disueltos Totales
4	Sólidos Totales
5	Oxígeno Disuelto
6	N-Nitritos
7	N-Nitratos
8	DQO (Demanda química de oxígeno)
9	DBO (Demanda bioquímica de oxígeno)
10	Coliformes fecales
11	Coliformes Totales
12	Aceites y Grasas
13	Temperatura

Elaborado por: Autora

3.5.3. Caracterización de factores bióticos

La observación del área de estudio permitió determinar el diagnóstico de los factores bióticos entre estos la flora y fauna de las riveras del río, especies que al ser evidenciadas se procedió a su reconocimiento a través de la consulta a expertos y a nivel de bibliografía.

3.5.4. Calculo de Caudales

Esta actividad permitió conocer la cantidad de fluido que pasa en la unidad de tiempo, en una determinada sección. El procedimiento de medición se presenta en el punto 3.6.2.

3.6. Mediciones Experimentales

Durante el Estudio se midió las siguientes variables:

3.6.1. Parámetros de Calidad de agua

Se establecieron los parámetros de muestreo conforme a lo establecido al Libro VI de Calidad Ambiental, Anexo 1 de Calidad de Agua referente a la normativa de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua, Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario, mencionados en el numeral 3.5.2. Cabe indicar que las muestras fueron analizadas a nivel EX SITU en IN SITU.

3.6.2. Caudales

Para determinar el caudal se determinó a través del método más conocido y universal, la ecuación de Maning.

$$Q=V*A$$

$$V= 1/n*R^{2/3}*S^{1/2}$$

$$R=A/P$$

Q= Gasto (m³/seg)

V=Velocidad (m/s)

A=Área de la sección

A= Área de la sección transversal del cauce (m²)

R= Radio hidráulico (m)
(area / perímetro mojado del cauce)

P=Perímetro mojado

S= Gradiente hidráulico

n = Coeficiente de rugosidad del cauce

Fuente: Osio & Valencia, 2000.

3.6.3.Relación de la precipitación con la calidad de agua del río Motolo

Se comparó la concentración de los parámetros que no cumplieron con la normativa ambiental ecuatoriana vigente con la precipitación diaria del día del muestreo en cada punto objeto de estudio, para ello se empleó el método estadístico de correlación de Pearson, éste ejecutado en el programa informático de Microsoft Excel 2010 en la opción Función – COEF . DE . CORREL.

3.6.4.Diagrama Ombrotérmico

Se comparó las variables de temperatura y precipitación de tallado por meses de los últimos once años, esto con la aplicación del programa Microsoft Excel 2010.

3.6.5.Caracterización de los factores bióticos

Para la determinación de presencia de especies de fauna se procedió a clasificarlas de acuerdo a: Mamíferos, avifauna, herpetofauna. En lo que respecta a Flora se procedió a nombrar de acuerdo a las especies existentes.

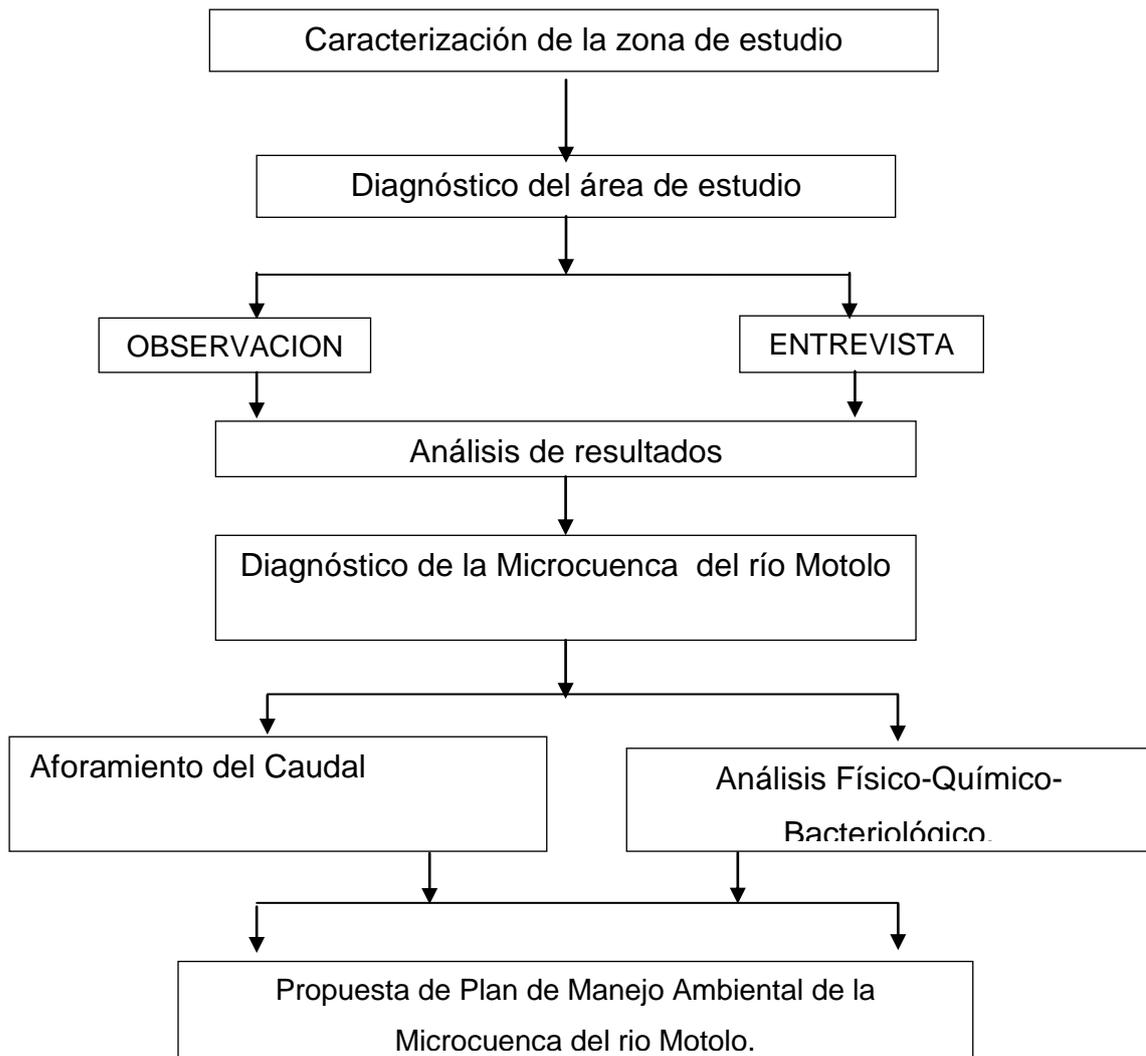
3.6.6.Encuestas a la población de la cabecera Parroquial de Shell sobre afectación de la contaminación por descargas.

Para llevar a cabo la actividad se procedió a aplicar la estadística descriptiva que consiste en el cálculo del tamaño de la muestra de la población.

3.7. Manejo del experimento

El proceso metodológico seguido para llevar a cabo la recopilación y el procesamiento de la información que se realizará en este trabajo aparecerán reflejados de forma resumida en la figura 3.

Figura 3. Proceso metodológico de la investigación.



3.7.1. Identificación del área de Influencia

Consistió en observar y georeferenciar las características del área de estudio, entre estos presencia de afluentes, actividad de los asentamientos

poblacionales así como la identificación de las fuentes puntuales y difusas presentes en el cuerpo de agua receptor.

3.7.2. Calidad de Agua

Para la determinación de la calidad de agua se seleccionó los puntos de muestreo en función de las descargas e intervención humana, estableciéndose TRES (3) puntos de muestreo; además se analizaron los parámetros físicos, químicos y biológicos; éstos dispuestos por el TULAS, Libro VI, Anexo 1. Tabla 3 y 4. Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario.

Limitándose a 12 parámetros los más representativos por cuestión de presupuesto. El tipo de muestra empleada es la COMPUESTA de tipo manual, la que se empleó en lapsos de quince minutos (15 min) para cada sub muestra desde las 6:30 am hasta las 8:00 am durante los meses de lluvia mínima y máxima para referencia de la concentración de contaminantes.

El procedimiento para el envasado de las muestras se lo realizó en envases estériles de 3 Litros, para el conservado de las muestras para análisis biológico fue necesario la utilización de frascos especiales estériles, lo cuales fueron enviados dentro de un recipiente COOLER hasta el laboratorio de CESTTA en la ciudad de Riobamba, es necesario mencionar que este laboratorio es acreditado.

Al término del análisis de laboratorio se procedió a la comparación de los resultados con la normativa ambiental ecuatoriana referente a conservación de Flora y Fauna.

Para la determinación de la calidad ambiental del agua (ICA) se utilizó los pesos de cada parámetro aplicando la metodología DELFHI.

Tabla 6. Parámetros

PUNTOS DE MUESTREO	PARÁMETROS	UNIDADES	ANÁLISIS
1,2,3	Potencial Hidrogeno	pH	Ex situ
1,2,3	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	Ex situ
1,2,3	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	Ex situ
1,2,3	Sólidos Totales	mg/L	Ex situ
1,2,3	Oxígeno Disuelto	mg/L	Ex situ
1,2,3	N-Nitritos	mg/L	Ex situ
1,2,3	N-Nitratos	mg/L	Ex situ
1,2,3	DQO (Demanda química de oxígeno)	mg/L	Ex situ
1,2,3	DBO (Demanda bioquímica de oxígeno)	mg/L	Ex situ
1,2,3	Coliformes fecales	UFC/100ml	Ex situ
1,2,3	Coliformes Totales	UFC/100mL	Ex situ
1,2,3	Aceites y Grasas	mg/L	Ex situ
1,2,3	Temperatura	°C	In situ

Elaborado por: Autora

3.7.3.Caudal

Para determinar el volumen de agua que recorre un sección de 7 metros de longitud en un determinado tiempo, fue necesario determinar los puntos de aforo a lo largo del río Motolo, mismos que se plantearon 3 puntos para el estudio del área.

3.7.4. Tamaño de la Muestra

Para calcular el tamaño de la muestra se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Fuente: Herrera, 2009.

DONDE:

N = Total de la población 8752 hab.

Z α = 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)

p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)

q = 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95)

d = precisión (en su investigación use un 5%).

Calculo del tamaño de la muestra

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

$$n = \frac{8752 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95}{0.05^2 * (8752 - 1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95}$$

$$n = \frac{8752 * 3.84 * 0.05 * 0.95}{0.0025 * 8751 + 3.84 * 0.05 * 0.95}$$

$$n = \frac{1597.03}{22,06}$$

$$n = 72.39$$

3.7.5. Diagrama Ombrotérmico

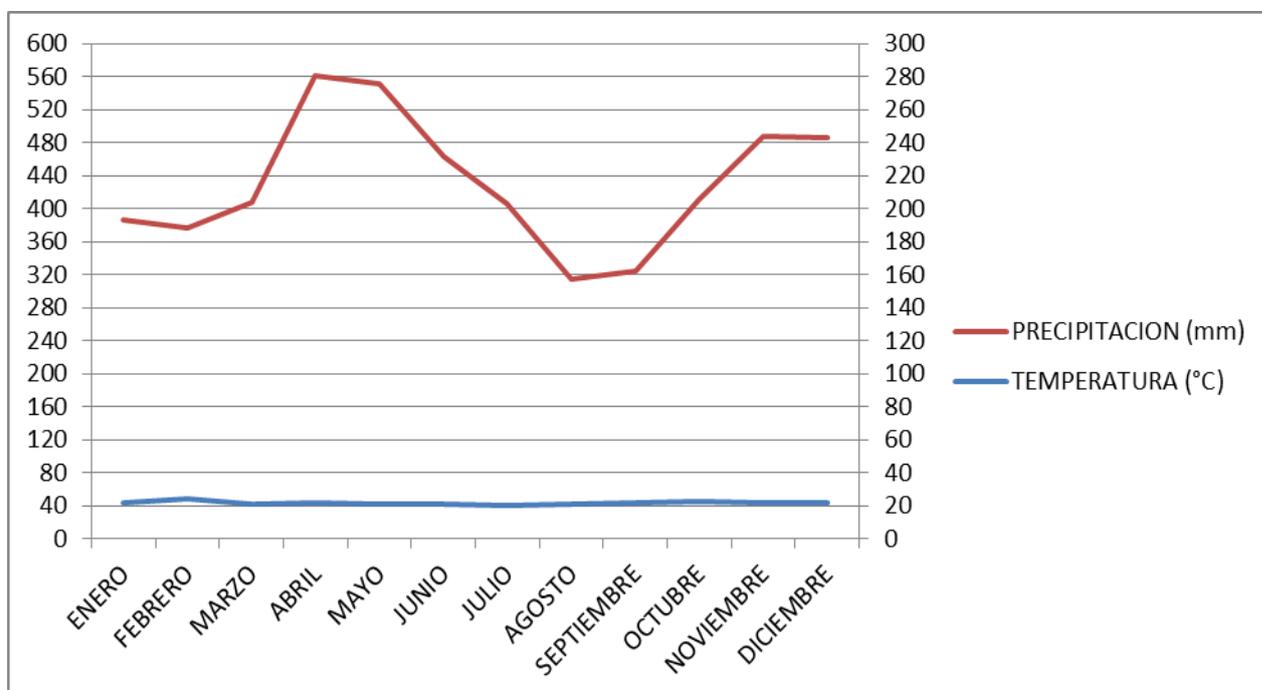
Se procedió a identificar los meses a considerarse para el muestreo a través del programa de Microsoft Excel 2010 ejecutando el siguiente procedimiento:

Tabla 7. Datos de temperatura y precipitación

MES	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)
ENERO	21,5	386,2
FEBRERO	24,3	375,8
MARZO	21,4	408
ABRIL	21,6	561,5
MAYO	21,3	551,7
JUNIO	20,7	462,3
JULIO	20,5	406,4
AGOSTO	21,4	314,2
SEPTIEMBRE	21,9	324,9
OCTUBRE	22,3	411,5
NOVIEMBRE	22,2	487
DICIEMBRE	21,6	486,4

Fuente: Estación Meteorológica Aeropuerto "Río Amazonas" 2000-2011.

Grafico 1: Temperatura y precipitación



Elaborado por: Autora

3.7.6. Método matricial

Para conocer de qué manera las actividades impactan el río Motolo es necesario aplicar una metodología de predicción de impactos ambientales acorde a las actividades y factores afectados en el área de estudio, por lo que, en el presente trabajo se empleará la matriz de Leopold.

El método de Leopold está basado en una matriz de 100 acciones que pueden causar impacto al ambiente y representado por columnas y 88 características y condiciones ambientales representadas por filas, en total resultan 8800 interacciones totales. Se utiliza para identificar el impacto inicial de un proyecto en un entorno natural.

Según Leopold et al., (1971). El sistema consiste en una matriz con columnas representando varias actividades que ejerce un proyecto y en las filas se representan varios factores ambientales que son considerados las intersecciones entre ambas se numeran con dos valores de los cuales indican que:

- La magnitud (de 1 a 10)
- La importancia (de 1 a 10)

La estimación de la magnitud y de la importancia son subjetivas (no se aplica en este caso una fórmula para deducir la importancia del impacto, sino la experiencia del evaluador). Se entiende por *MAGNITUD* al grado de alteración provocado por la acción, ésta indica el grado de extensión o escala del impacto; la *IMPORTANCIA* expresa el significado o interés de la alteración. A continuación la ilustración para la valoración basado en el criterio del profesional:

Tabla 8. Criterios

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
CALIFICACIÓN	INTENSIDAD	AFECCIÓN	CALIFICACIÓN	DURACIÓN	INFLUENCIA
1	Baja	Baja	1	Temporal	Puntual
2	Baja	Media	2	Media	Puntual
3	Baja	Alta	3	Permanente	Puntual
4	Media	Baja	4	Temporal	Local
5	Media	Media	5	Media	Local
6	Media	Alta	6	Permanente	Local
7	Alta	Baja	7	Temporal	Regional
8	Alta	Media	8	Media	Regional
9	Alta	Alta	9	Permanente	Regional
10	Muy Alta	Alta	10	Permanente	Regional

Fuente: Leopold et al., (1971).

Pasos para la elaboración de la matriz de Leopold.

Según Espinoza G. 2002. La forma de utilizar la matriz de Leopold puede resumirse en los siguientes pasos:

1. Delimitar el área de influencia, este presentado en el numeral 3.1
2. Determinar las acciones que ejercerá el proyecto sobre el área.
3. Determinar para cada acción, qué elemento (s) se afecta (n). Esto se logra mediante el rayado correspondiente a la cuadrícula de interacción.
4. Determinar la importancia de cada elemento en una escala de 1 a 10.
5. Determinar la magnitud de cada acción sobre cada elemento, en una escala de 1 a 10.
6. Determinar si la magnitud es positiva o negativa
7. Determinar cuántas acciones afectan al ambiente, desglosándolas en positivas o negativas.
8. Agregar a los resultados para las acciones
9. Determinar cuántos elementos del ambiente son afectados por el proyecto desglosándolos en positivos y negativos.
10. Agregar a los resultados para los elementos del ambiente.

Tabla 9. Lista acciones del proyecto

ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES	
A. MODIFICACIÓN DE RÉGIMEN	Modificación del Hábitad
	Control del río y modificación del caudal
	Canalización
B. TRANSFORMACIÓN DEL SUELO	Urbanización
D. PROCESOS	Agricultura
	Ganadería y pastoreo
E. ALTERACIÓN DEL TERRENO	Actuaciones sobre el paisaje
G. CAMBIOS EN EL TRÁFICO	Caminos
H. TRATAMIENTO Y VERTIDO DE RESIDUOS	Vertidos de efluentes urbanos y aguas de riego
	Vertidos de efluentes líquidos
	Lubricantes usados
I. TRATAMIENTO QUÍMICO	Pesticidas

Elaborado por: Autora. Basado en Método de Leopold.

Tabla 10. Lista de Factores ambientales

ACCIONES PROPUESTAS		
A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	2. AGUA	D. Calidad
		F. Recarga
B. CONDICIONES BIOLÓGICAS	1. FLORA	F. Plantas acuáticas
	2. FAUNA	C. Peces y crustáceos
		F. Microfauna
	C. FACTORES CULTURALES	2. RECREATIVOS
G. Zonas de recreo		
3. ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO		D. Paisajes
4. NIVEL CULTURAL		B. Salud y seguridad
D. RELACIONES ECOLÓGICAS		D. Cadenas alimentarias

Elaborado por: Autora. Basado en Método de Leopold.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS EXPERIMENTALES

4.1. Caracterización de área de estudio

4.1.1. Caracterización biológica de la microcuenca

4.1.1.1. Flora

Es propio de estos bosques la heterogeneidad de las especies arbóreas y que por sus condiciones de la regularidad de los factores ambientales ésta se mantiene siempre verde, característica de selva tropical lluviosa en la microcuenca del Río Motolo se identificó una vegetación nativa secundaria, combinada con antrópica (Siembra de Te). El área en su mayoría ha sido intervenida anteriormente por las actividades humanas, como es la deforestación para la siembra de productos agrícolas y por la presencia de deslaves de tierra por la pendiente existente en el río.

Durante la inspección se encontró una flora muy variada de arbóreas, arbustiva, herbácea y epífitas debido a la característica de selva tropical lluviosa que tenemos en nuestra amazonia que a continuación se detalla a continuación en la tabla 32.

Tabla 11. Flora existente

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
Pigue	<i>Pollalesta sp.</i>	Compositae
Balsa	<i>Heliocarpus sp.</i>	Tiliaceae
Caimito	<i>Pouteria minor</i>	Sapotaceae
Canelo	<i>Protium sp.</i>	Lauraceae
Canelo amarillo	<i>Ocotea javitensis</i>	Lauraceae
Canelo blanco	<i>Ocotea sp.</i>	Lauraceae
Ceibo	<i>Chorisia insignis sp.</i>	Bombacaceae

Copal	<i>Dacryodes sp.</i>	Burseraceae
Doncel	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae
Guabo	<i>Inga coedatatoalata</i>	Fabaceae-mimosaceae
Guarango	<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae
Limoncillo	<i>Zanthoxylum sp.</i>	Rutaceae
Aguacate	<i>Persea americana sp.</i>	Lauraceae.
Roble	<i>Terminalia amazónica</i>	Combretaceae
Sandi	<i>Brosimum utile</i>	Moraceae
Bambu	<i>Bambusa arundinacea</i>	Poaceae
Tamburo	<i>Vochysia bracedinii</i>	Vochysiaaceae
Tucuta	<i>Guarea sp.</i>	Meliaceae
Te	<i>Camellia sp.</i>	Cameliaceae
Drago	<i>Croton lechleri</i>	Euphorbiaceae

Fuente: Elaboración propia de la autora

4.1.2. Fauna

En la microcuenca del Río Motolo debido al crecimiento urbano; la fauna no es muy diversa contando con una variedad de aves, reptiles, peces y mamíferos es así que las especies más comunes de las ya mencionadas se identificaron a través de la observación directa (huellas), sonidos y rastros de excremento que facilitó la identificación de las especies.

4.1.2.1. Mamíferos

En el área de la microcuenca se encuentran presentes mamíferos bastante tolerantes a las condiciones de bosques secundarios, puesto que dichas áreas son en su mayoría bosques secundarios con alta intensidad de intervención humana.

Tabla 12. Mamíferos

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	HABITAT	IDENTIFICACION
<i>Marmosa</i>	Raposa	Bosque Secundario	Observación directa
<i>Corallia brevicanda</i>	Murciélago	Bosque Secundario	Observación directa
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo	Bosque Secundario	Entrevista
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Guatusa	Bosque Secundario	Entrevista
<i>Scirius granocensis</i>	Ardilla	Bosque Secundario	Entrevista
<i>Myoprocta</i>	Guatín	Bosque Secundario	Observación directa
<i>Aguti paca</i>	Guanta	Bosque Secundario	Huellas

Fuente: Elaboración propia de la autora

4.1.2.2. Avifauna

Existen una gran mayoría de aves que se encuentran a las riveras del río motolo y volando a sus alrededores que se han adaptado a las condiciones del medio como realces y zonas cultivadas.

Tabla 13. Avifauna

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	HABITAT	IDENTIFICACION
<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	Cultivos áreas pobladas	Observación directa
<i>Penelope montagni</i>	Pava de monte	Bosque secundario	Entrevista
<i>Tyto alba</i>	Lechuza blanca	Bosque secundario	Entrevista
<i>Crotophega sp.</i>	Garrapatero	Bosque secundario	Observación directa

Fuente: Elaboración propia de la autora

4.1.2.3. Herpetofauna

Las condiciones de (lluvia, alta humedad relativa, la vegetación permanece siempre húmeda, lo que favorece a un mejor desarrollo de los anfibios y reptiles. La gran diversidad de plantas existentes constituye una fuente abundante de frutas y semillas alimenticias.

Tabla 14.Herpetofauna

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	HABITAT	IDENTIFICACION
<i>Proctoporus unicolor</i>	Lagartija unicolor	Bosque secundario	Observación directa
<i>Micurus sp.</i>	Coral	Bosque secundario	Observación directa
<i>Bothrops sp.</i>	Equis	Bosque secundario	Entrevista
<i>Lachesis muta</i>	Motolo	Bosque secundario	Entrevista
<i>Hyla sp</i>	Sapo	Bosque secundario	Observación directa
<i>Clelia scytalina</i>	Chonta	Bosque secundario	Entrevista
<i>Boa constrictor</i>	Boa constrictor	Bosque secundario	Observación directa

Fuente: Elaboración propia de la autora

4.1.3. Análisis de los resultados de las encuestas realizadas a la población de la cabecera Parroquial de Shell.

Para determinar las necesidades que tienen los pobladores de la Parroquia de Shell, se realizó una encuesta socio económica (ANEXO 5), dirigida a la muestra establecida en el presente proyecto, que comprende un total de 72 encuestados quienes fueron escogidos indistintamente.

A continuación se presentan el análisis y la interpretación gráfica de sus respuestas:

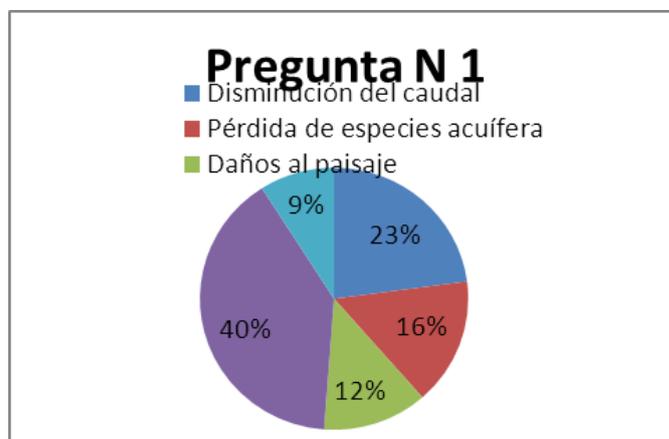
1. CUÁLES SON LOS CAMBIOS QUE HA SUFRIDO EL RÍO DESDE LOS ASENTAMIENTOS URBANOS EN SUS RIVERAS (MARGEN DERECHO E IZQUIERDO)?

Tabla 15.- Cambios que ha sufrido el río

Pregunta N 1		
Alternativa	Muestra	Porcentaje
Disminución del caudal	15	22,89
Pérdida de especies acuífera	09	15,66
Daños al paisaje	11	12,65
Contaminación del agua	30	39,76
Otros	7	9,04
Total	72	100

Fuente: Elaboración propia de la autora

Gráfico 2.- Cambios que ha sufrido el río.



Fuente: Elaboración propia de la autora

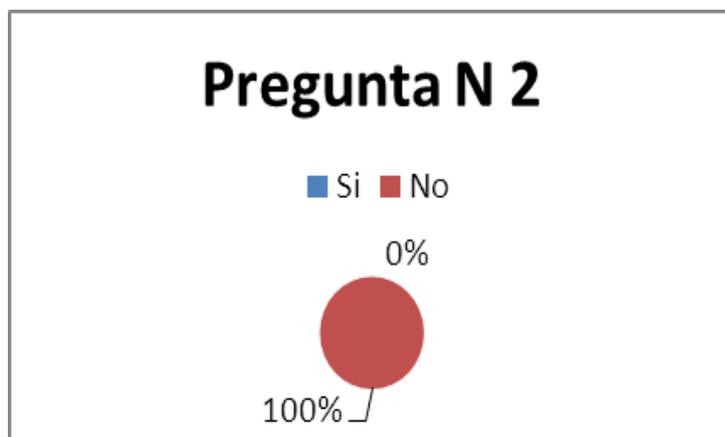
2. ¿CREE QUE EL RÍO MOTOLO ESTÁ EN BUEN ESTADO, TENIENDO EN CONSIDERACIÓN QUE HAY POBLACIÓN URBANA A SU ALREDEDOR?

Tabla 16. Estado del río

Pregunta N 2		
Alternativa	Muestra	Porcentaje
Si	0	0
No	72	100
Total	72	100

Fuente: Elaboración propia de la autora

Gráfico 3. Estado del río



Fuente: Elaboración propia de la autora

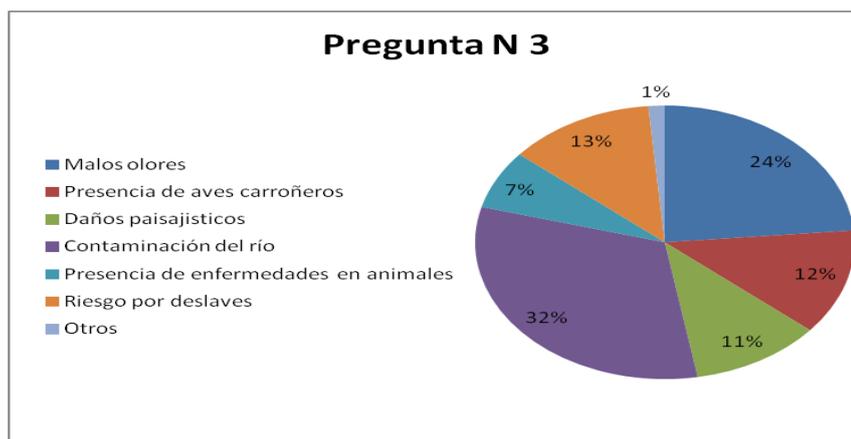
3. ¿CUÁLES SON LOS PRINCIPALES PROBLEMAS AMBIENTALES QUE PROVOCA EL RÍO MOTOLO A LOS HABITANTES QUE VIVEN EN SUS ALREDEDORES, COMO POR EJEMPLO?

Tabla 17. Problemas ambientales

Pregunta N 3		
Alternativa	Muestra	Porcentaje
Malos olores	17	23,61
Presencia de aves carroñeros	9	12,50
Daños paisajísticos	8	11,11
Contaminación del río	23	31,94
Presencia de enfermedades en animales	5	6,94
Riesgo por deslaves	9	12,50
Otros	1	1,39
Total	72	100

Fuente: Elaboración propia de la autora

Gráfico 4. Principales problemas ambientales.



Fuente: Elaboración propia de la autora

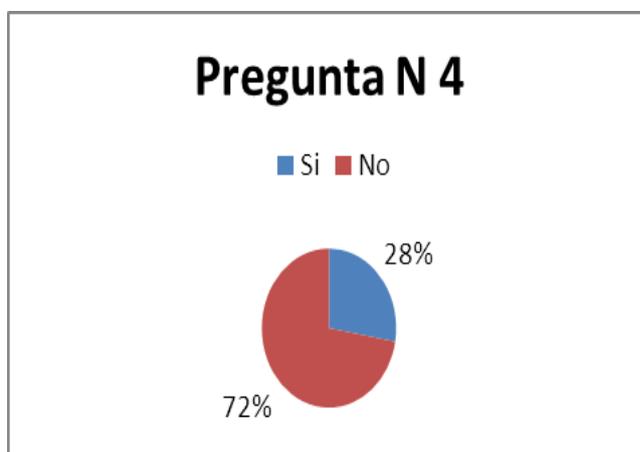
4. ¿El río Motolo ha dado algún beneficio a los habitantes que viven en sus alrededores?

Tabla 18. Beneficios a los habitantes

Pregunta N 4		
Alternativa	Muestra	Porcentaje
Si	20	27,78
No	52	72,22
Total	72	100

Fuente: Elaboración propia de la autora

Gráfico 5- Beneficios a los habitantes



Fuente: Elaboración propia de la autora

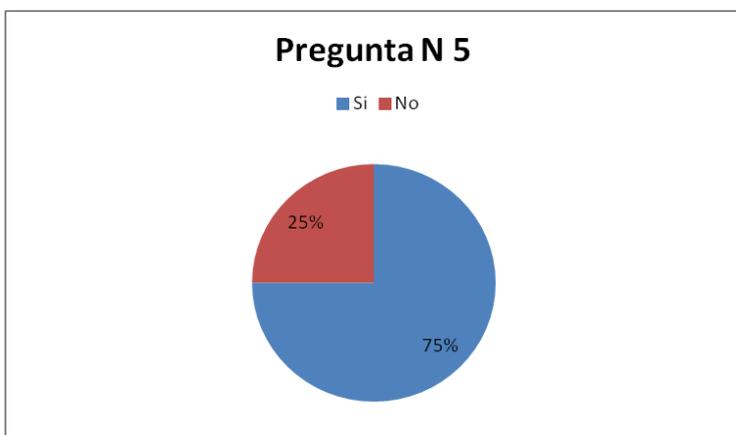
5. ¿LA PRESENCIA DEL RÍO MOTOLO HA PROVOCADO LA APARICIÓN DE ENFERMEDADES EN LOS HABITANTES QUE VIVEN EN SUS ALREDEDORES?

Tabla 19. Aparición de enfermedades

Pregunta N 5		
Alternativa	Muestra	Porcentaje
Si	54	75,00
No	18	25,00
Total	72	100

Fuente: Elaboración propia de la autora

Gráfico 6. Aparición de enfermedades



Fuente: Elaboración propia de la autora

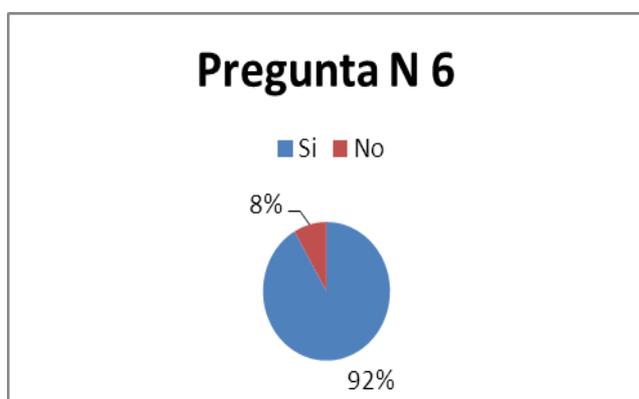
6. ¿HA OBSERVADO QUE ARROJAN DESECHOS SÓLIDOS (BASURA) EN EL RÍO MOTOLO?

Tabla 20. Desechos sólidos

Pregunta N 6		
Alternativa	Muestra	Porcentaje
Si	66	91,67
No	5	8,33
Total	72	100

Fuente: Elaboración propia de la autora

Gráfico 7. Desechos sólidos



Fuente: Elaboración propia de la autora

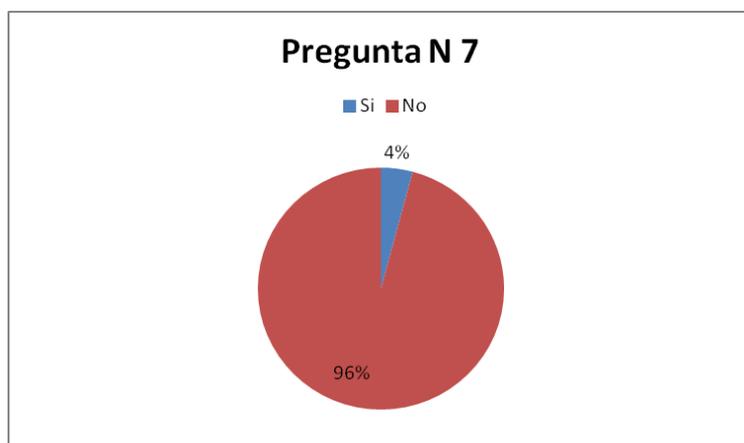
7. ¿HAN HECHO ALGO LAS AUTORIDADES DE TURNO PARA DISMINUIR LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE OCASIONA LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES AL RÍO MOTOLO?

Tabla 21. Disminuir impactos ambientales

Pregunta N 7		
Alternativa	Muestra	Porcentaje
Si	3	4,17
No	69	95,83
Total	72	100

Fuente: Elaboración propia de la autora

Gráfico 8. Disminuir impactos ambientales



Fuente: Elaboración propia de la autora

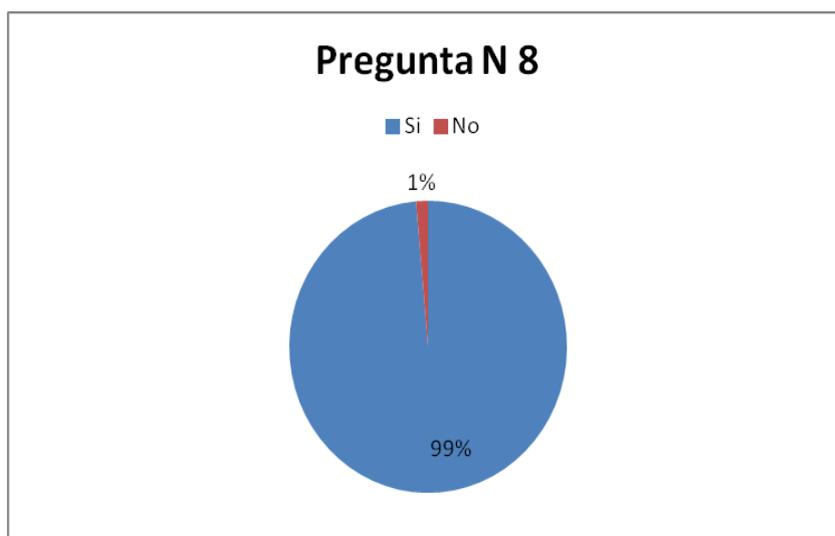
8. ¿USTED COMO MORADOR DESEARÍA QUE SE IMPLEMENTARÁ UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EN EL RÍO MOTOLO?

Tabla 22. Implementar un plan de manejo ambiental

Pregunta N 8		
Alternativa	Muestra	Porcentaje
Si	71	98,61
No	1	1,39
Total	72	100

Fuente: Elaboración propia de la autora

Gráfico 9. Implementar un plan de manejo ambiental



Fuente: Elaboración propia de la autora

4.2. Interpretación de los resultados obtenidos.

Pregunta 1.

Los habitantes de la parroquia Shell de un total de 72 encuestados, el 40% de ellos respondieron que los cambios existen en contaminación de agua, el 23 % la disminución del caudal, el 16% existió pérdidas de especies acuíferas, el 12% daños al paisaje y 9% se expresaron por otras causas.

Pregunta 2.

Los resultados de la pregunta N.2. Efectuada a una muestra de 72 encuestados dentro de la parroquia Shell, determinando que el 100% de ellos consideran el mal estado del río Motolo.

Pregunta 3.

Los habitantes de la parroquia Shell de un total de 72 encuestados, el 32 % manifiesta los principales problemas son la contaminación del río, el 24% Malos olores, el 13% riesgos de deslaves, 12% la presencia de aves carroñeros, 11% daños paisajísticos, el 7% por presencia de enfermedades en animales, y 1% por otros efectos.

Pregunta 4.

Los resultados de la pregunta N.4 determinan que el 72% de los habitantes de la parroquia Shell no reciben beneficios del río Motolo debido al alto grado de contaminación, mientras que el 28% si reciben beneficios.

Pregunta 5.

Los resultados de la pregunta N.5 determinan que el 75% de los habitantes de la parroquia Shell que existe la presencia de enfermedades en los habitantes aledaños al río Motolo, mientras que el 25% no evidencia la presencia de enfermedades.

Pregunta 6.

De la muestra de 72 encuestados de la población de la parroquia Shell en su mayor parte con un 92% ha observado que los habitantes arrojan desechos sólidos al río Motolo, y un 8% de la población no ha observado.

Pregunta 7.

Los resultados de la pregunta N.7 determina que el 96% de la población de la parroquia Shell expresa que las autoridades de turno no realizan obras/proyectos de mitigación ambiental en el sector, mientras que un 4% expresan lo contrario.

Pregunta 8.

Los resultados de la pregunta N.8 determinan que el 99% de la población de la parroquia Shell desean la implementación de un Plan de Manejo Ambiental en el río Motolo, mientras que el 1% no lo desean.

4.3. Matriz de Leopold

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

			1. ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES													
			A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN			B. TRANSFORMACIÓN DEL SUELO Y CONSTRUCCIÓN		D. PROCESOS		E. ALTERACIÓN DEL TERRENO	G. CAMBIOS EN EL TRÁFICO	H. TRATAMIENTO Y VERTIDO DE RESIDUOS		I. TRATAMIENTO QUÍMICO		
2. CARACTERÍSTICAS O CONDICIONES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE ALTERARSE			ACCIONES PROPUESTAS													
			C. Modificación del hábitat	G. Control del río y modificación del caudal	H. Canalización	A. Urbanización	A. Agricultura	B. Ganaderías y pastoreo	D. Actuaciones sobre el paisaje	H. Caminos	I. Vertidos de efluentes urbanos y aguas de riego	J. Vertidos de efluentes líquidos	N. Lubrificantes usados	E. Pesticidas		
A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	2. AGUA	D. Calidad	-M			-M	-M	-M	-M	-M						
		F. Recarga	-M	-M	-M	-M										
B. CONDICIONES BIOLÓGICAS	1. FLORA	F. Plantas acuáticas	-M			-M	-M	-M								
		C. Peces y crustáceos				-	-M	-M								
	2. FAUNA	F. Microfauna	-M			-M	-M	-M								
		D. Baño	-M			-M	-M	-M								
C. FACTORES CULTURALES	2. RECREATIVOS	G. Zonas de recreo	-M			-M	-M	-M								
		D. Paisajes	-M		-M	-M	-M	-M	-M							
	3. ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO	B. Salud y seguridad	-M		+M	-M	-M	-M								
D. RELACIONES ECOLÓGICAS	4. NIVEL CULTURAL	D. Cadenas alimentarias	-M			-M	-M	-M								

4.3.1.Resultados

En la presente matriz se identificó que existen 83 interacciones que generan efectos y alteraciones provenientes de las acciones hacia los factores ambientales, a continuación se detallan las acciones más impactantes y los factores más afectados en orden jerárquico:

Tabla 23. Acciones

ACCIONES	
Urbanización	450
Vertidos de efluentes Urbanos	450
Vertidos de efluentes líquidos	450
Lubricantes usados	438
Pesticidas	438
Agricultura	372
Ganadería y pastoreo	372
Modificación del habitat	260
Afectaciones sobre el paisaje	78
Caminos	30
Canalización	16
Control del río y modificación del caudal	6

Elaborado por: **Autora**

Se puede evidenciar que las acciones más impactantes son las Urbanizaciones, vertido de efluentes urbanos, vertidos de efluentes líquidos cuyo promedio aritmético son de 450 por lo que el plan de manejo ambiental será guiado al control de las descargas provenientes de estas actividades.

Tabla 24. Factores

FACTORES AFECTADOS	
Calidad de Agua	438
Plantas Acuáticas	348
Peces y crustáceos	348
Micro fauna	348
Baño	348
Zonas de Recreo	348
Paisajes	348
Cadenas alimenticias	336
Salud y seguridad	336

Elaborado por: **Autora**

Se puede evidenciar que el factor más afectado es la calidad de agua puesto que su valor es de 438 siendo el más alto seguido de la afectación en plantas acuáticas, peces y microfauna acuáticas. El plan de manejo ambiental estará encaminado a la mitigación de los impactos ocasionados por las descargas y así conservar estos factores ambientales.

4.4. Análisis de la calidad de agua.

Las normas de calidad no son sino leyes representadas por cifras o valores que deben imponerse para preservar en primer lugar la salud humana, en segundo lugar la flora y fauna acuática, y en tercer lugar la calidad de los productos elaborados.

Estas normas nos indican los niveles que determinados elementos no deben sobrepasar, se los determina mediante pruebas de tolerancia, y aquellas que se aplican al agua descargada que impida la contaminación del cuerpo receptor. Por lo tanto, las normas correctivas del agua de un sistema de alcantarillado como paso previo a su disposición deben cumplir con los requerimientos de calidad física, química y bacteriológica.

Se estableció la comparación de los resultados obtenidos en la caracterización de aguas, con los límites permisibles establecidos en la norma vigente, para determinar el cumplimiento de la legislación vigente, se registra en la Tabla N°25.

Tabla 25. Interpretación de los resultados físicos, químicos, bacteriológicos de la caracterización de las aguas (Anexo 4), con los criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario, según el TULAS. Libro VI. Tabla 3.

PARAMETROS	UNIDADES	LIMITE PERMISIBLE	FECHA	PUNTO	RESULTADO VALOR	CUMPLIMIENTO
Potencial de hidrógeno	Unidades de pH	6,5-9	09/08/2012	1	6,92	SI
				2	7,08	SI
				3	7,37	SI
			31/05/2013	1	7,9	SI
				2	7,9	SI
				3	7,77	SI
			05/06/2013	1	7,72	SI
				2	7,41	SI
				3	7,5	SI
Sólidos suspendidos totales	mg/L	-	09/08/2012	1	<50	
				2	<50	
				3	<50	
			31/05/2013	1	<50	
				2	<50	
				3	<50	
			05/06/2013	1	<50	
				2	<50	
				3	<50	
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	-	09/08/2012	1	<50	
				2	<50	
				3	<50	
			31/05/2013	1	<50	
				2	<50	
				3	<50	
			05/06/2013	1	<50	
				2	<50	
				3	<50	
Sólidos Totales	mg/L	-	09/08/2012	1	<100	
				2	<100	
				3	<100	

			31/05/2013	1	<100	
				2	<100	
				3	<100	
			05/06/2013	1	<100	
				2	<100	
				3	<100	
Oxígeno Disuelto	mg/L	No menor al 60% y no menor a 5 mg/L	09/08/2012	1	6,51	SI
				2	4,98	NO
				3	5,4	SI
			31/05/2013	1	6,08	SI
				2	5,62	SI
				3	5,44	SI
			05/06/2013	1	7,47	SI
				2	6,6	SI
				3	6,58	SI
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	-	09/08/2012	1	3	
				2	16	
				3	3,2	
			31/05/2013	1	2,2	
				2	2,6	
				3	2,2	
			05/06/2013	1	2	
				2	2	
				3	3,8	
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	-	09/08/2012	1	6	
				2	22	
				3	9	
			31/05/2013	1	10	
				2	10	
				3	10	
			05/06/2013	1	10	
				2	10	
				3	12	
Coliformes Fecales	UFC/100ml	200	09/08/2012	1	186	SI
				2	10000000	NO
				3	1000	NO
			31/05/2013	1	1850	NO
				2	10000000	NO
				3	4000	NO
			05/06/2013	1	1800	NO
				2	24000	NO
				3	5700	NO
Coliformes Totales	UFC/100ml	-	09/08/2012	1	2200	
				2	10000000	

				3	2000	
			31/05/2013	1	2500	
				2	100000000	
				3	5000	
			05/06/2013	1	5500	
				2	32000	
				3	7500	
Nitratos	mg/L	-	09/08/2012	1	< 2,3	
				2	< 2,3	
				3	< 2,3	
			31/05/2013	1	< 2,3	
				2	< 2,3	
				3	< 2,3	
			05/06/2013	1	< 2,3	
				2	< 2,3	
				3	< 2,3	
Nitritos	mg/L	-	09/08/2012	1	< 0,04	
				2	0,58	
				3	< 0,04	
			31/05/2013	1	<0,03	
				2	<0,03	
				3	<0,03	
			05/06/2013	1	<0,03	
				2	<0,03	
				3	<0,03	
Aceites y Grasas	mg/L	0,3	09/08/2012	1	< 2	NO
				2	< 2	NO
				3	< 2	NO
			31/05/2013	1	< 2	NO
				2	< 2	NO
				3	< 2	NO
			05/06/2013	1	< 2	NO
				2	< 2	NO
				3	< 2	NO

Fuente: Elaboración propia de la autora

Los parámetros de las aguas del río Motolo analizadas presentan valores por debajo de la norma, debido que actualmente existen las descargas de aguas residuales, además las aguas grises y negras confluyen con las aguas lluvias, presentando una variación de los parámetros en los puntos de muestreo debido a la presencia de las aguas anteriormente mencionadas.

Los parámetro Coliformes Fecales, Oxígeno Disuelto los Aceites y Grasas se encuentran fuera de la normativa ambiental según el TULAS, de esta manera confirma la necesidad de implementar un Plan de Manejo Ambiental para la Microcuenca del río Motolo.

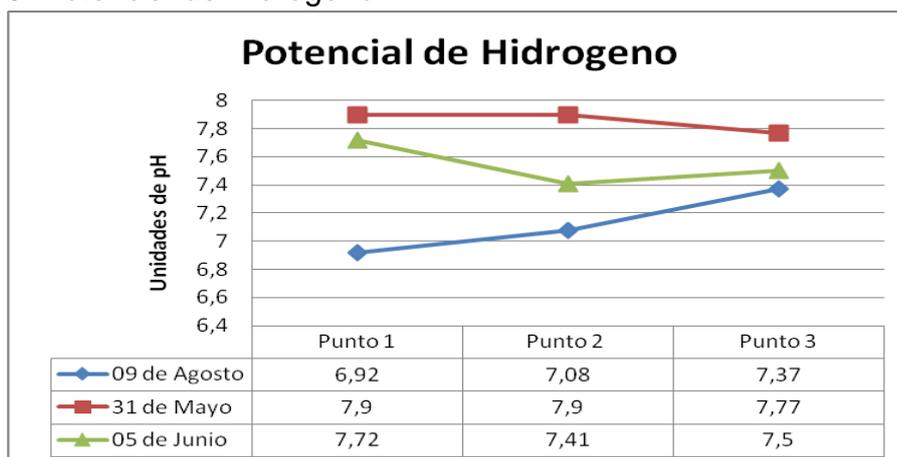
Potencial de hidrogeno

Tabla 26. Resultado del Potencial de Hidrogeno en el río Motolo

POTENCIAL DE HIDROGENO			
MUESTREO	Punto 1	Punto 2	Punto 3
09 de Agosto	6,92	7,08	7,37
31 de Mayo	7,9	7,9	7,77
05 de Junio	7,72	7,41	7,5

Fuente: Elaboración propia de la autora

Gráfico 10. Potencial de Hidrogeno



Fuente: Elaboración propia de la autora

Interpretación: Realizado el análisis se puede observar que el Potencial de Hidrogeno en su concentración más alta corresponde al valor de 7.9 mg/L en los puntos 1 y 2 de fecha de muestreo 31 de mayo del 2013 y el mínimo en el punto 1 de fecha 09 de agosto del 2012 con un valor de 6,92 mg/L. En todos los puntos se encuentra dentro de los límites máximos permisibles, según lo estipulado en el TULAS, Anexo 1 Tabla 3.

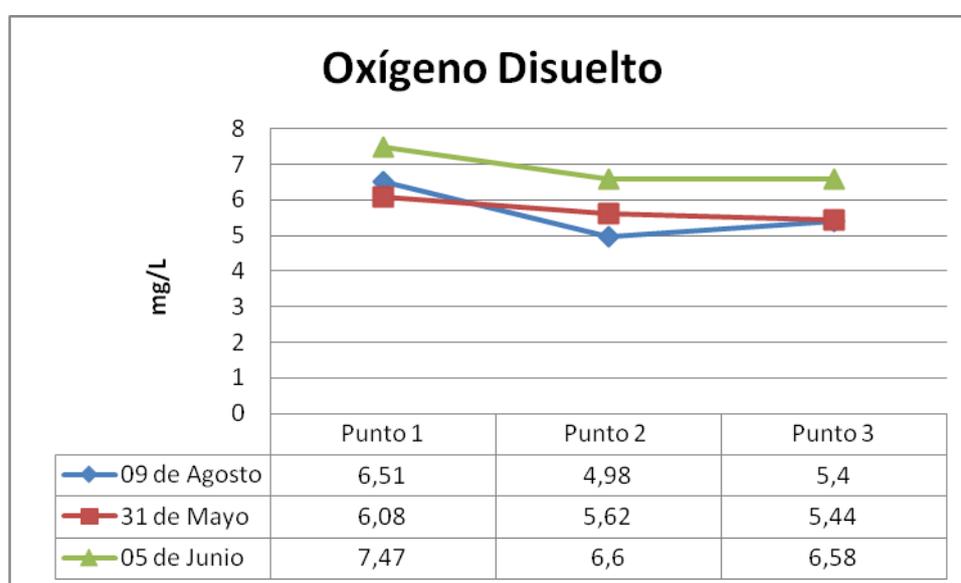
Oxígeno disuelto

Tabla 27. Oxígeno Disuelto

Oxígeno Disuelto			
MUESTREO	Punto 1	Punto 2	Punto 3
09 de Agosto	6,51	4,98	5,4
31 de Mayo	6,08	5,62	5,44
05 de Junio	7,47	6,6	6,58

Fuente: Elaboración propia de la autora

Gráfico 11. Oxígeno Disuelto



Fuente: Elaboración propia de la autora

Interpretación: Realizado el análisis se puede observar que el Oxígeno Disuelto en su concentración más alta corresponde al valor de 7.47 mg/L en el punto 1 de muestreo de fecha 05 de junio del 2013 y el mínimo en el punto 2 de muestreo de fecha 09 de agosto con un valor de 4.98 mg/L siendo este punto el único que se encuentra fuera de los límites máximos permisibles según lo estipulado en el TULAS, Anexo 1 Tabla 3. Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario.

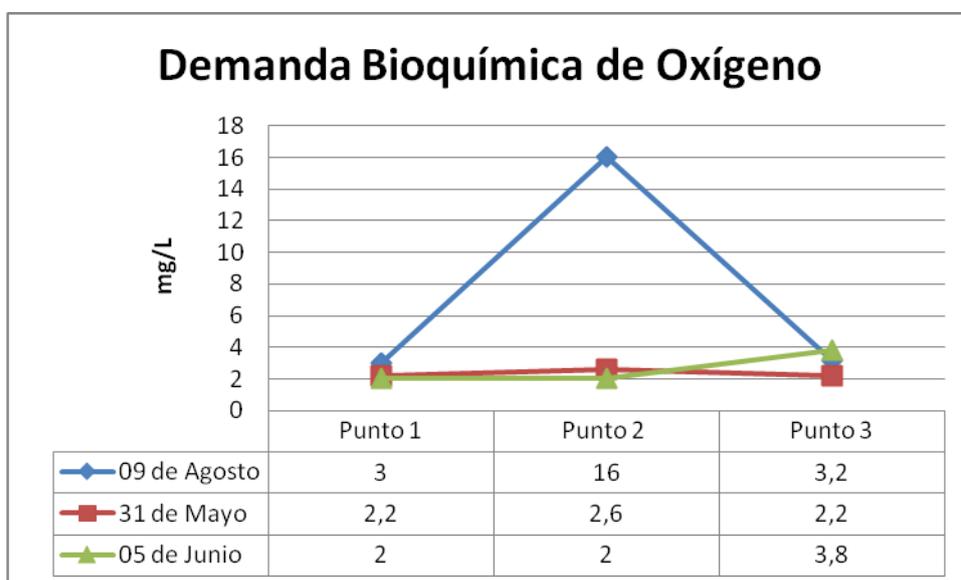
Demanda Bioquímica de Oxígeno

Tabla 28. Demanda Bioquímica de Oxígeno

Demanda Bioquímica de Oxígeno			
MUESTREO	Punto 1	Punto 2	Punto 3
09 de Agosto	3	16	3,2
31 de Mayo	2,2	2,6	2,2
05 de Junio	2	2	3,8

Fuente: Elaboración propia de la autora

Gráfico 12. Demanda Bioquímica de Oxígeno



Fuente: Elaboración propia de la autora

Interpretación: Al realizar el análisis se observa que la Demanda Bioquímica de Oxígeno a pesar de no considerarse en el TULAS, Anexo 1 Tabla 3: Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario, indica en su concentración más alta 16mg/L en el punto 2 de fecha 09 de agosto del 2012, y su concentración mínima de 2 mg/L en los puntos 1 y 2 de fecha 05 de junio.

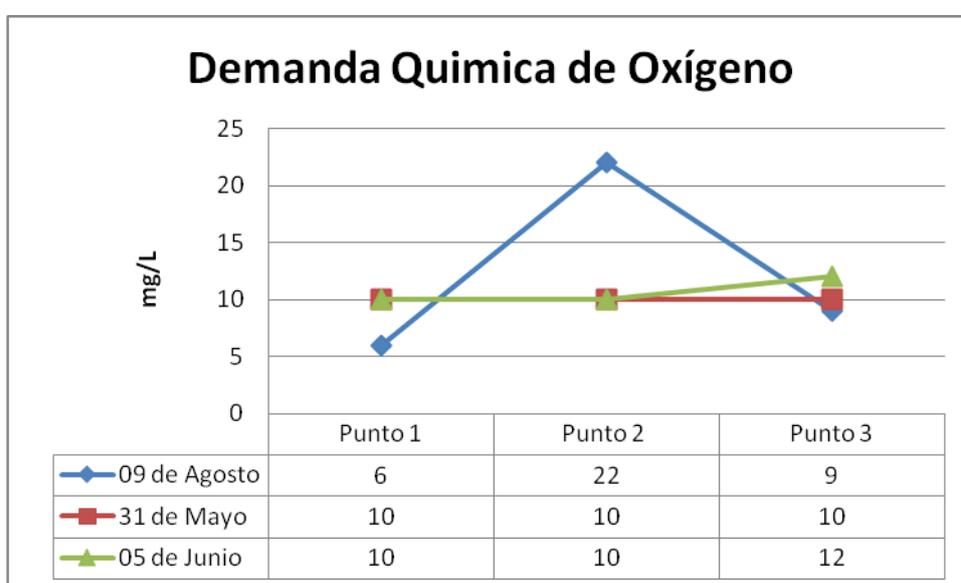
Demanda química de oxígeno

Tabla 29. Demanda Química de Oxígeno

Demanda Química de Oxígeno			
MUESTREO	Punto 1	Punto 2	Punto 3
09 de Agosto	6	22	9
31 de Mayo	10	10	10
05 de Junio	10	10	12

Fuente: Elaboración propia de la autora

Gráfico 13. Demanda Química de Oxígeno



Fuente: Elaboración propia de la autora

Interpretación: Al realizar el análisis se observa que la Demanda Química de Oxígeno a pesar de no considerarse en el TULAS, Anexo 1 Tabla 3: Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario, indica en su concentración más alta 22 mg/L en el punto 2 de fecha 09 de agosto del 2012, y su concentración mínima de 6 mg/L en el punto 1 de muestreo de fecha 09 de agosto del 2012.

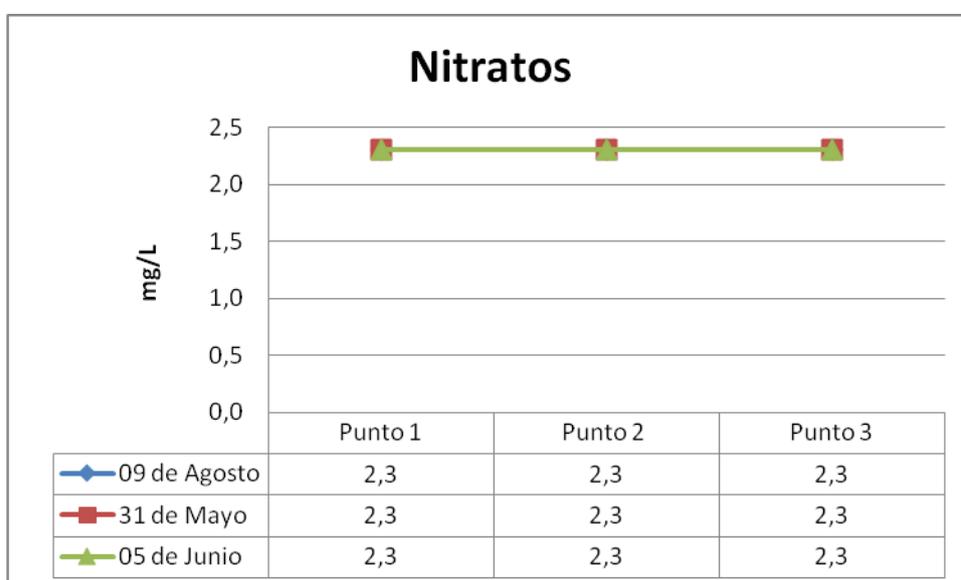
Nitratos

Tabla 30. Nitratos

Nitratos			
MUESTREO	Punto 1	Punto 2	Punto 3
09 de Agosto	2,3	2,3	2,3
31 de Mayo	2,3	2,3	2,3
05 de Junio	2,3	2,3	2,3

Fuente: Elaboración propia de la autora

Gráfico 14. Nitratos



Fuente: Elaboración propia de la autora

Interpretación: Al realizar el análisis se observa que el Nitrato a pesar de no considerarse en el TULAS, Anexo 1 Tabla 3: Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario, indica en su concentración en los 3 puntos de muestreo es de 2,3 mg/L.

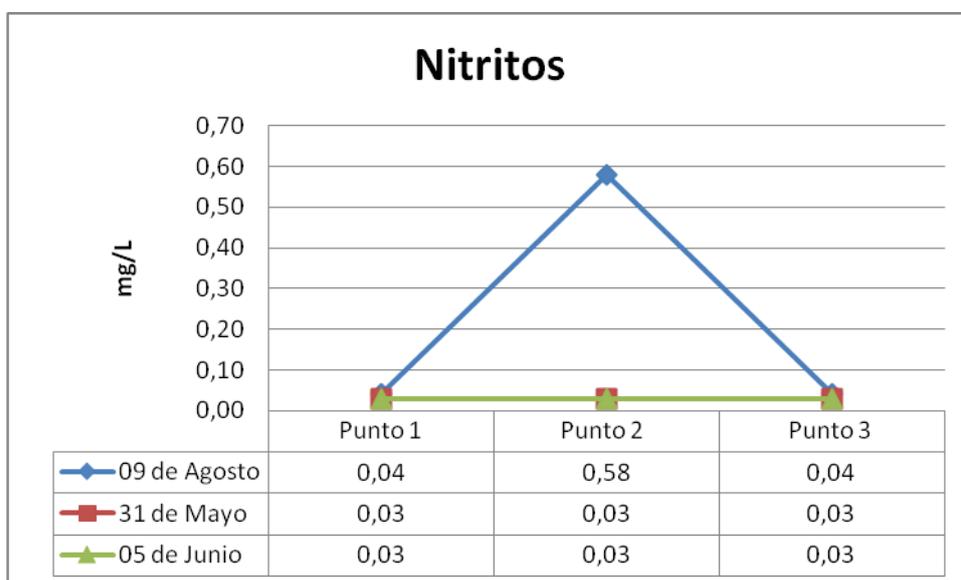
Nitritos

Tabla 31. Nitritos

Nitritos			
MUESTREO	Punto 1	Punto 2	Punto 3
09 de Agosto	0,04	0,58	0,04
31 de Mayo	0,03	0,03	0,03
05 de Junio	0,03	0,03	0,03

Fuente: Elaboración propia de la autora

Gráfico 15. Nitritos



Fuente: Elaboración propia de la autora

Interpretación: Realizado el análisis se puede observar que los Nitritos a pesar de no considerarse en el TULAS, Anexo 1 Tabla 3: Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario en su concentración más alta corresponde al valor de 0.58mg/L en el punto 2 de muestreo y el mínimo en los puntos 1, 2 y 3 de fecha 31 de mayo y 05 de junio con un valor de 0.03mg/L.

Aceites y grasas

Tabla 32. Aceites y Grasas

Aceites y Grasas			
MUESTREO	Punto 1	Punto 2	Punto 3
09 de Agosto	2	2	2
31 de Mayo	2	2	2
05 de Junio	2	2	2

Fuente: Elaboración propia de la autora

Gráfico 16. Aceites y Grasas



Fuente: Elaboración propia de la autora

Interpretación: Realizado el análisis se puede observar que el parámetro de aceites y grasas en todos los puntos y días de muestreo excedieron el límite máximo permisibles de 0.3 mg/L establecido por el TULAS, Anexo 1 Tabla 3: Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario.

Sólidos suspendidos totales

Tabla 33. Sólidos suspendidos totales

Sólidos Suspendidos Totales			
MUESTREO	Punto 1	Punto 2	Punto 3
09 de Agosto	50	50	50
31 de Mayo	50	50	50
05 de Junio	50	50	50

Fuente: Elaboración propia de la autora

Gráfico 17. Sólidos suspendidos totales



Fuente: Elaboración propia de la autora

Interpretación: Al realizar el análisis se observa que los Sólidos Suspendidos Totales a pesar de no considerarse en el TULAS, Anexo 1 Tabla 3: Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario, indica en su concentración en los puntos y días de muestreo es de 50 mg/L.

Sólidos disueltos totales

Tabla 34. Sólidos Disueltos totales

Sólidos Disueltos Totales			
MUESTREO	Punto 1	Punto 2	Punto 3
09 de Agosto	50	50	50
31 de Mayo	50	50	50
05 de Junio	50	50	50

Fuente: Elaboración propia de la autora

Gráfico 18. Sólidos Disueltos totales



Fuente: Elaboración propia de la autora

Interpretación: Al realizar el análisis se observa que los Sólidos Suspendidos Totales a pesar de no considerarse en el TULAS, Anexo 1 Tabla 3: Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario, indica en su concentración en los puntos y días de muestreo es de 50 mg/L.

Sólidos totales

Tabla 35. Sólidos Totales

Sólidos Totales			
MUESTREO	Punto 1	Punto 2	Punto 3
09 de Agosto	100	100	100
31 de Mayo	100	100	100
05 de Junio	100	100	100

Fuente: Elaboración propia de la autora

Gráfico 19. Sólidos Totales



Fuente: Elaboración propia de la autora

Interpretación: Al realizar el análisis se observa que los Sólidos Suspendidos Totales a pesar de no considerarse en el TULAS, Anexo 1 Tabla 3: Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario, indica en su concentración en los puntos y días de muestreo es de 100 mg/L.

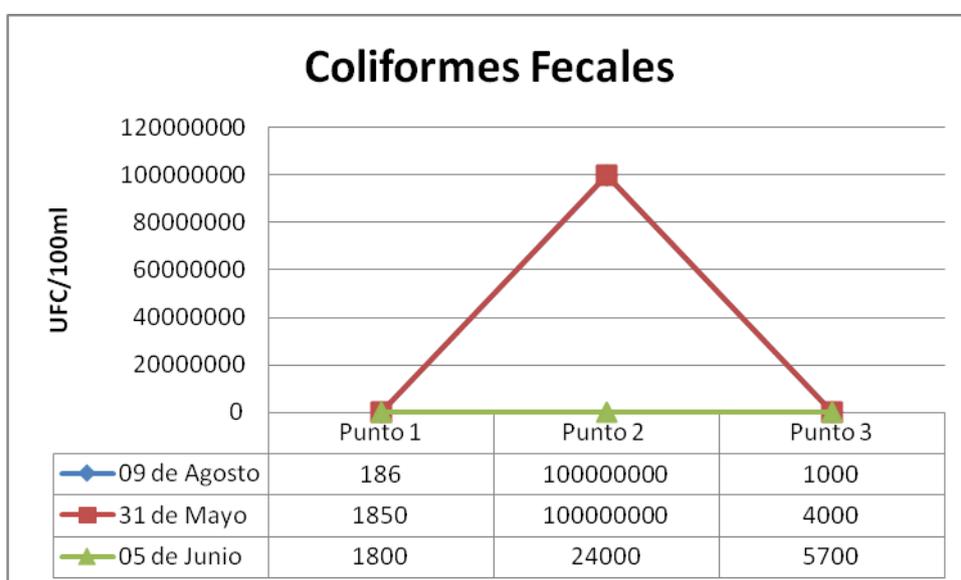
Coliformes Fecales

Tabla 36. Coliformes Fecales

Coliformes Fecales			
MUESTREO	Punto 1	Punto 2	Punto 3
09 de Agosto	186	100000000	1000
31 de Mayo	1850	100000000	4000
05 de Junio	1800	24000	5700

Fuente: Elaboración propia de la autora

Gráfico 20. Coliformes fecales



Fuente: Elaboración propia de la autora

Interpretación: al realizar el análisis se observa que los Coliformes Fecales presentan una concentración el punto 1 de fecha 09 de agosto que se encuentra dentro de los límites máximos permisibles con 186 UFC/mL y en el resto de puntos y días de muestreo excedieron el límite máximo permisibles de 200 UFC/100mL establecido por el TULAS, Anexo 1 Tabla 3: Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario.

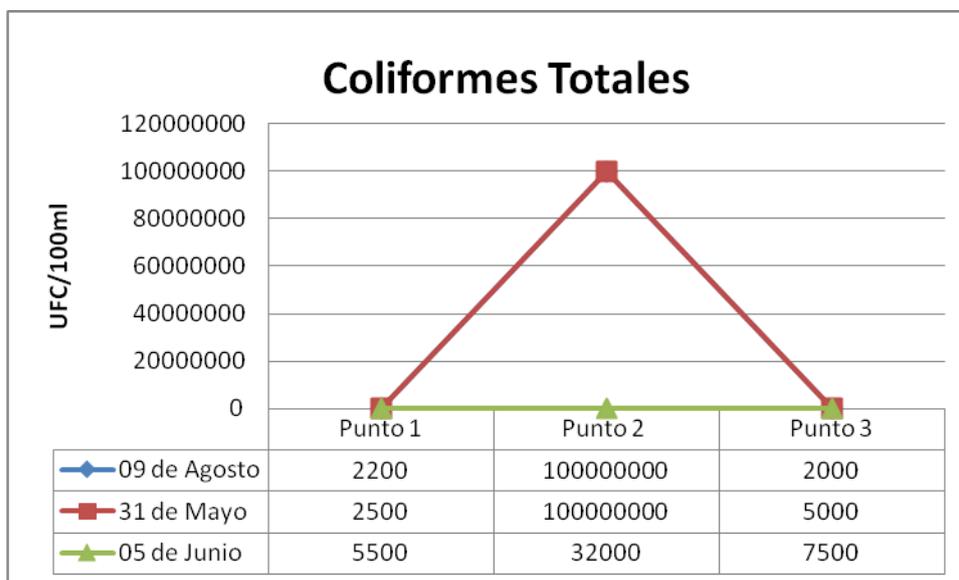
Coliformes Totales

Tabla 37. Coliformes Totales

Coliformes Totales			
MUESTREO	Punto 1	Punto 2	Punto 3
09 de Agosto	2200	100000000	2000
31 de Mayo	2500	100000000	5000
05 de Junio	5500	32000	7500

Fuente: Elaboración propia de la autora

Gráfico 21. Coliformes Totales



Fuente: Elaboración propia de la autora

Interpretación: Al realizar el análisis se observa que los Coliformes Totales a pesar de no considerarse en el TULAS, Anexo 1 Tabla 3: Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario, indica en su concentración en el punto 2 de fechas 09 de agosto y 31 de mayo se encuentran en elevada concentración.

4.4.1. Caudal

Se presentara un ejemplo del aforo del caudal del primer día de muestreo con los siguientes gráficos.

Tabla 38. Ejemplo del perfil del cauce en el punto 1

DIA 09 DE AGOSTO		
SECCIÓN: 7 m	Ancho de entrada: 4 m	Ancho de salida: 4 m

Gráfico 22. Perfil Punto 1- Entrada

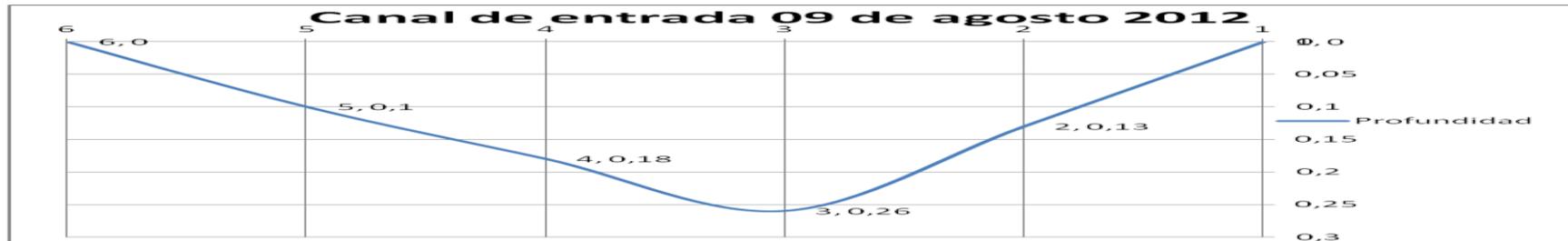


Gráfico 23. Perfil punto 1- Salida

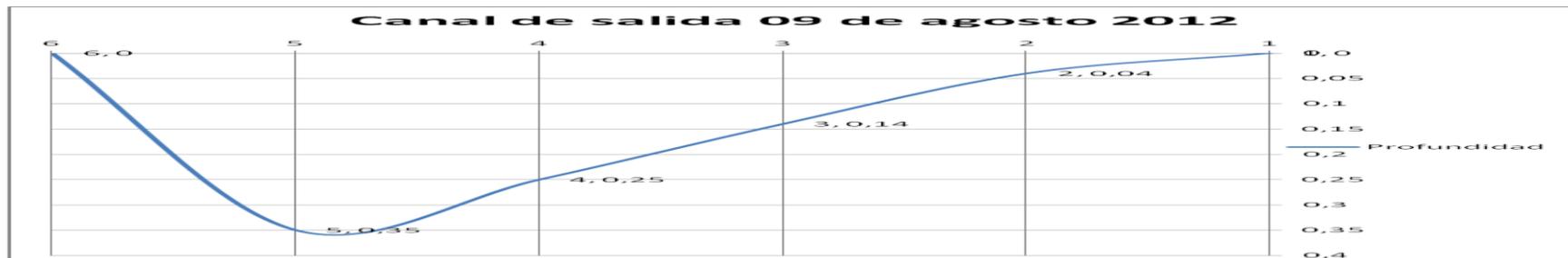


Tabla 39. Ejemplo del perfil del cauce en el punto 2

DIA 09 DE AGOSTO		
SECCIÓN: 7 m	Ancho de entrada: 4 m	Ancho de salida: 4 m

Gráfico 24. Perfil Punto 2- Entrada

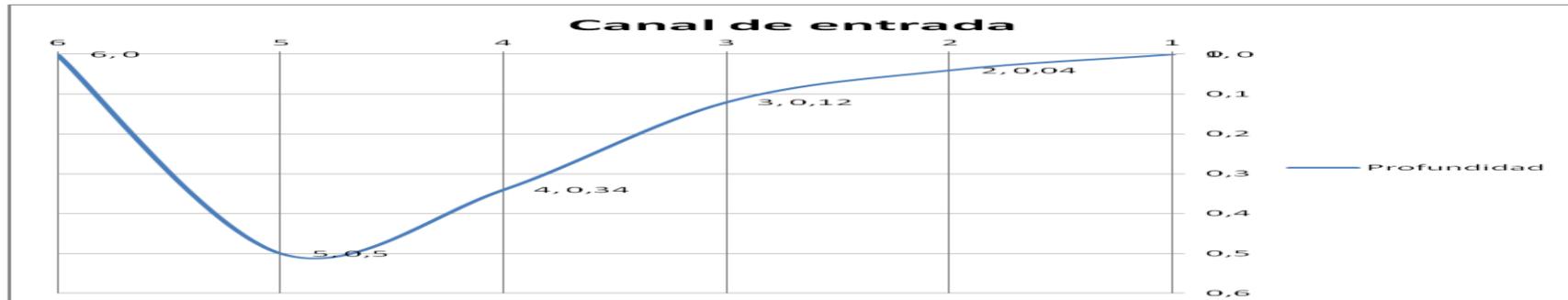


Gráfico 25. Perfil Punto 2- Salida



Tabla 40. Ejemplo del perfil del cauce en el punto 3

DIA 09 DE AGOSTO		
SECCIÓN: 7 m	Ancho de entrada: 4 m	Ancho de salida: 4 m

Gráfico 26. Perfil Punto 3- Entrada

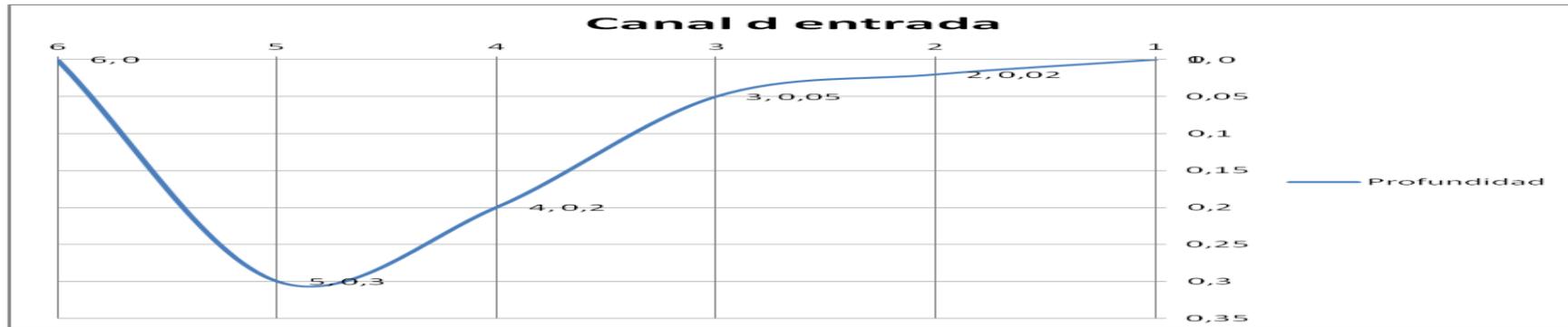


Gráfico 27. Perfil Punto 3- Salida

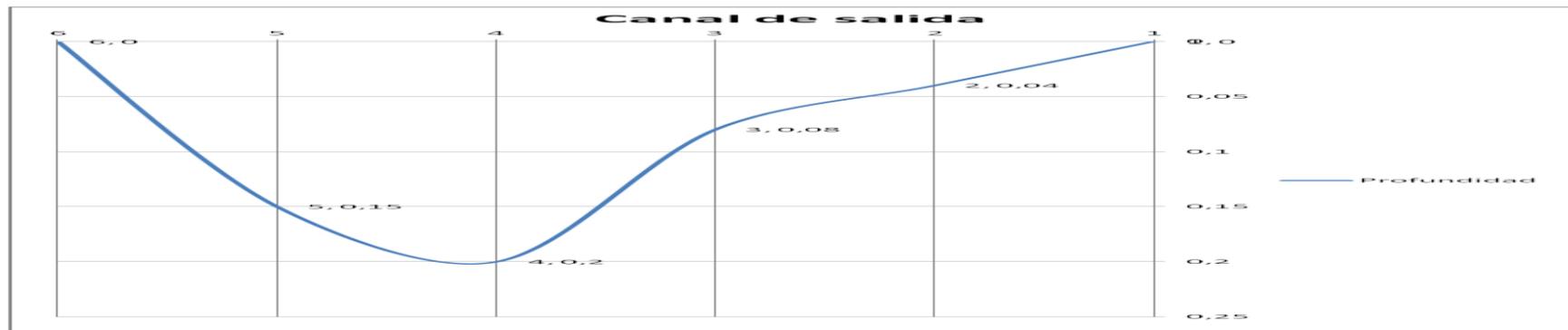


Tabla 41. Caudal promedio 09 de agosto 2012

CAUDAL m ³ /s			
	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
CAUDAL m ³ /s	0,90314083	1,16475294	0,54834256
AREA m ²	0,725	0,895	0,52
PERIMETRO m	5,552	6,144	6,04
PENDIENTE %	0,14		

Tabla 42. Caudal promedio 31 de mayo 2013

CAUDAL m ³ /s			
	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
CAUDAL m ³ /s	1,55001437	1,69705801	0,93119389
AREA m ²	1,07	1,175	0,76
PERIMETRO m	5,619	6,2165	6,066
PENDIENTE %	0,14		

Tabla 43. Caudal promedio 05 de junio 2013

CAUDAL m ³ /s			
	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
CAUDAL m ³ /s	0,84342578	1,31208865	0,555738263
AREA m ²	0,69	0,975	0,525
PERIMETRO m	5,54	6,1555	6,04
PENDIENTE %	0,14		

4.4.2. Precipitación vs Calidad de agua

4.4.2.1. Precipitación vs coliformes fecales

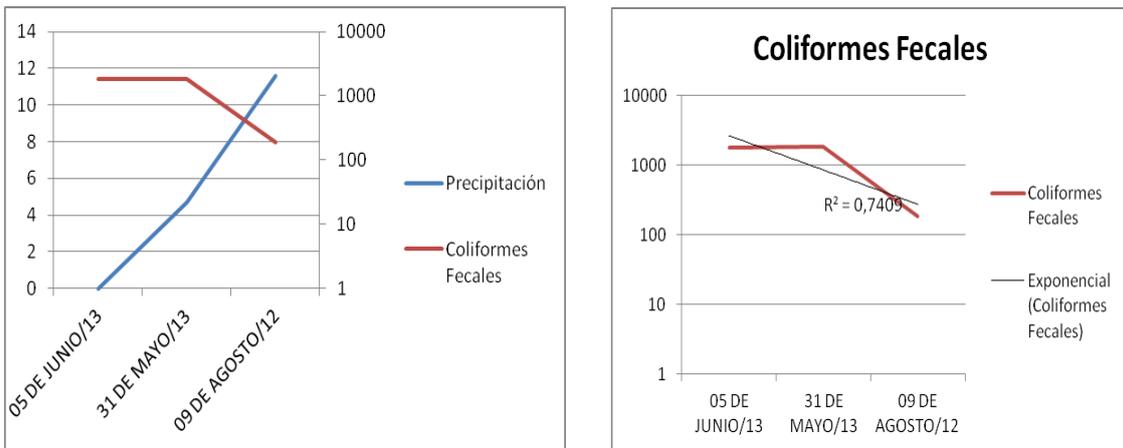
Tabla 44. Precipitaciones diarias

MUESTREO	COLIFORMES FECALES UFC/100mL			Precipitación diaria (mm)
	PUNTO1	PUNTO2	PUNTO 3	
09 DE AGOSTO/12	186	100000000	1000	11,6
31 DE MAYO/13	1850	100000000	4000	4,7
05 DE JUNIO/13	1800	24000	5700	0

Tabla 45. Punto 1 Precipitación- coliformes fecales

PUNTO 1			
DIAS	09/08/2012	31/05/2013	05/06/2013
PRECIPITACION (mm)	11,6	4,7	0
COLIFORMES FECALES	2,26951294	3,26717173	3,25527251
COLIFORMES FECALES	186	1850	1800
COEFICIENTE DE CORRELACIÓN	0.7409		

Gráfico 28. Punto 1 Precipitación- coliformes fecales



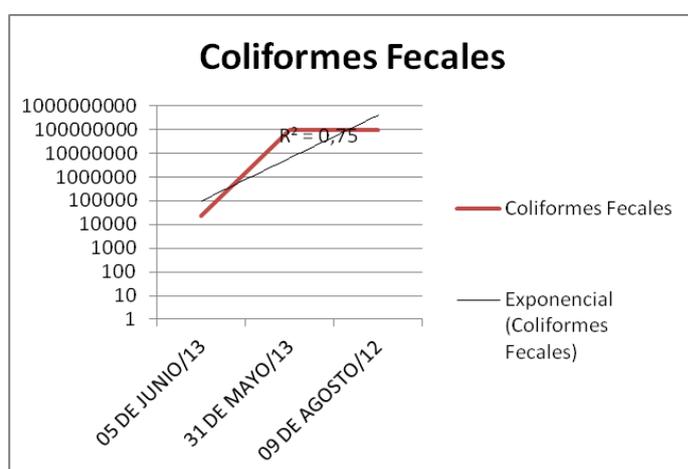
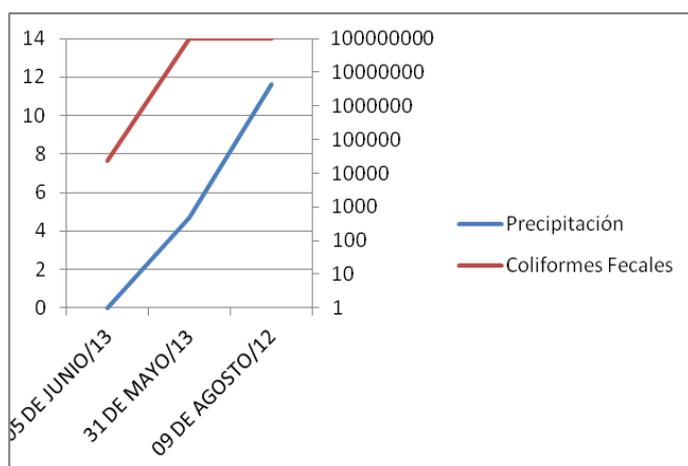
Fuente: Elaboración propia de la autora

Interpretación: En la gráfica 28 en el punto 1 se observa que la precipitación diaria y la concentración de coliformes fecales poseen una correlación negativa tomando en cuenta la línea de tendencia puesto que su valor corresponde a 0.7409 manifestando que la concentración de coliformes no varía respecto a la precipitación.

Tabla 46. Punto 2 Precipitación- coliformes fecales

PUNTO 2			
DIAS	09/08/2012	31/05/2013	05/06/2013
PRECIPITACION (mm)	11,6	4,7	0
COLIFORMES FECALES	8	8	4,38021124
COLIFORMES FECALES	100000000	100000000	24000
COEFICIENTE DE CORRELACIÓN	0,75		

Gráfico 29. Punto 2 Precipitación- coliformes fecales



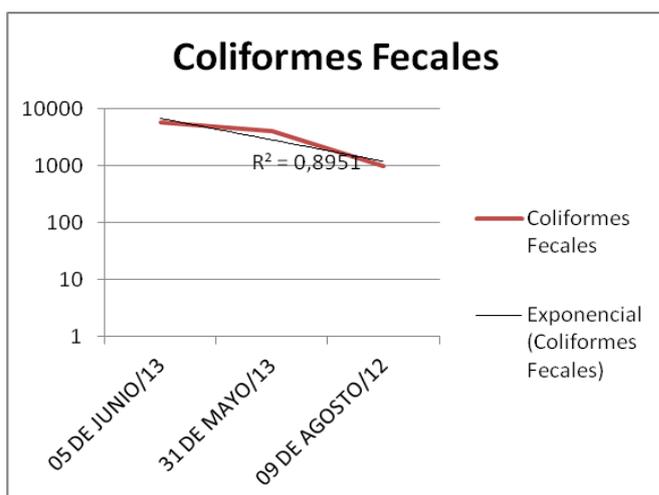
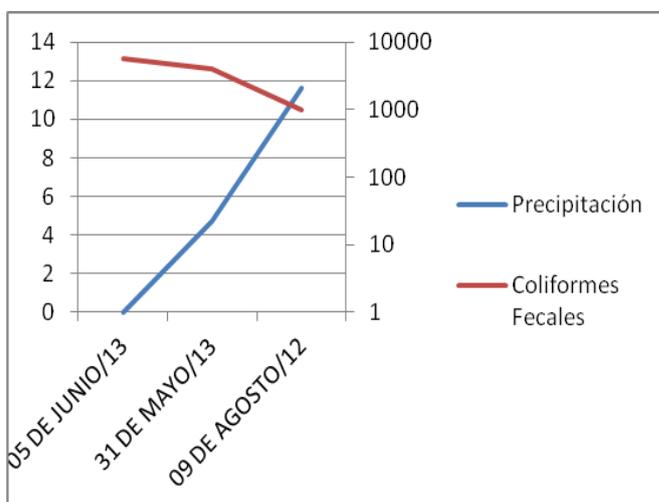
Fuente: Elaboración propia de la autora

Interpretación: En la gráfica 29 en el punto 2 se observa que la precipitación diaria y la concentración de coliformes fecales poseen una correlación de 0.75 manifestando su correlación positiva, estableciendo que a medida que aumenta la precipitación aumenta la concentración de coliformes fecales.

Tabla 47. Punto 3 Precipitación- coliformes fecales

PUNTO 3			
DIAS	09/08/2012	31/05/2013	05/06/2013
PRECIPITACION (mm)	11,6	4,7	0
COLIFORMES FECALES	3	3,60205999	3,75587486
COLIFORMES FECALES	1000	4000	5700
COEFICIENTE DE CORRELACIÓN	0.8951		

Gráfico 30. Punto 3 Precipitación- coliformes fecales



Fuente: Elaboración propia de la autora

Interpretación: En la gráfica 30 en el punto 3 se observa que la precipitación diaria y la concentración de coliformes fecales poseen una correlación negativa teniendo en consideración la línea de tendencia puesto que su valor corresponde a 0.8951 manifestando que la concentración de coliformes no varía respecto a la precipitación.

4.4.2.2. Precipitación vs aceites y grasas

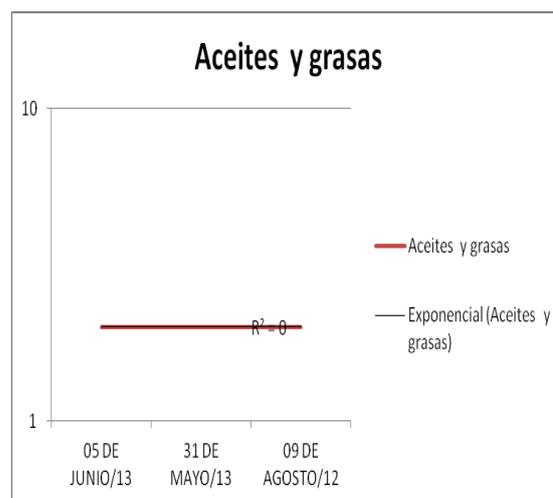
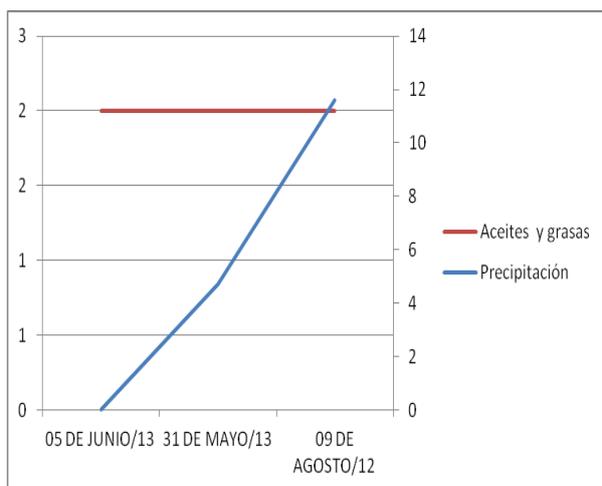
Tabla 48. Precipitación- aceites y grasas

ACEITES Y GRASAS				Precipitación diaria (mm)
MUESTREO	PUNTO1	PUNTO2	PUNTO 3	
09 DE AGOSTO/12	2	2	2	11,6
31 DE MAYO/13	2	2	2	4,7
05 DE JUNIO/13	2	2	2	0

Tabla 49. Punto 1, 2, y 3 Precipitación- aceites y grasas

DIAS	09/08/2012	31/05/2013	05/06/2013
PRECIPITACION(mm)	11,6	4,7	0
ACEITES Y GRASAS	0,30103	0,30103	0,30103
ACEITES Y GRASAS	2	2	2
COEFICIENTE DE CORRELACIÓN	0		

Gráfico 31. Punto 2 Precipitación- aceites y grasas



Fuente: Elaboración propia de la autora

Interpretación: Para los puntos 1, 2 y 3 se observa que la precipitación diaria y la concentración de aceites y grasas poseen una correlación de **0** manifestando que su correlación es nula, determinando que la precipitación y la concentración de aceites y grasas no poseen relación.

4.4.3. Determinación de la calidad del agua

El Índice de Calidad del Agua es una expresión más o menos compleja comprendido entre 1-100, donde a mayor número se obtiene mejor calidad del recurso agua. Los parámetros incluidos en los ICA así como la definición de los rangos se basaron tradicionalmente en las curvas de distribución (Ver Anexo 7) de las variables.

Se realizó la selección de las variables teniendo en cuenta los criterios generales planteados por (NFS, 1970), a partir de los cuales permite definir los rangos de ponderación para cada clase, finalmente el valor obtenido es transformado en una característica que define la calidad final del agua (Fernández & Solano, 2008).

Tabla 50. Cálculo del Índice de NSF en el punto 01 de muestreo- 09 de agosto 2012

PARAMETRO	VALOR	Wi	Wi	Li	LiWi
Oxígeno Disuelto	6.51	0.17	0,22	85	18,7
Potencial de Hidrogeno	6,92	0,11	0,15	88	13,2
DBO	3	0.11	0,15	82	12,3
Nitratos	2.3	0.10	0,15	90	13,5
Coliformes Fecales	186	0.16	0,21	39	8,19
Solidos Disueltos totales	50	0.07	0,12	88	10,56
		0,72	1		76,45
		0,28			
		0,046			

Interpretación: Se puede observar en la tabla 50 que el índice de NSF para determinar la calidad ambiental es 76.45 lo que constituye que el agua es de BUENA CALIDAD.

Tabla 51. Cálculo del Índice de NSF en el punto 01 de muestreo-31 de mayo 2013

PARAMETRO	VALOR	Wi	Wi	li	LiWi
Oxígeno Disuelto	6,08	0.17	0,22	81	17,82
Potencial de Hidrogeno	7,9	0,11	0,15	88	13,2
DBO	2,2	0.11	0,15	80	12
Nitratos	2,3	0.10	0,15	90	13,5
Coliformes Fecales	1850	0.16	0,21	18	3,78
Sólidos Disueltos totales	50	0.07	0,12	88	10,56
		0,72	1		70,86
		0,28			
		0,046			

Interpretación: Se puede observar en la tabla 51 que el índice de NSF para determinar la calidad ambiental es 70.86 lo que constituye que el agua es de BUENA CALIDAD.

Tabla 52. Cálculo del Índice de NSF en el punto 1 de muestreo-05 de junio 2013

PARAMETRO	VALOR	Wi	Wi	Li	LiWi
Oxígeno Disuelto	7,47	0.17	0,22	90	19,8
Potencial de Hidrogeno	7,72	0,11	0,15	89	13,35
DBO	2	0.11	0,15	82	12,3
Nitratos	2,3	0.10	0,15	90	13,5
Coliformes Fecales	1800	0.16	0,21	19	3,99
Sólidos Disueltos totales	50	0.07	0,12	88	10,56
		0,72	1		73,5
		0,28			
		0,046			

Interpretación: Se puede observar en la tabla 52 que el índice de NSF para determinar la calidad ambiental es 73.5 lo que constituye que el agua es de BUENA CALIDAD.

Tabla 53. Cálculo del Índice de NSF en el punto 2 de muestreo-09 de agosto 2012

PARAMETRO	VALOR	Wi	Wi	li	LiWi
Oxígeno Disuelto	4.98	0.17	0,22	55	12,1
Potencial de Hidrogeno	7,08	0,11	0,15	91	13,65
DBO	16	0.11	0,15	19	2,85
Nitratos	2.3	0.10	0,15	90	13,5
Coliformes Fecales	100000000	0.16	0,21	20	4,2
Sólidos Disueltos totales	50	0.07	0,12	88	10,56
		0,72	1		56,86
		0,28			
		0,046			

Interpretación: Se puede observar en la tabla 53 que el índice de NSF para determinar la calidad ambiental es 56.86 lo que constituye que el agua es de MEDIANA CALIDAD.

Tabla 54. Cálculo del Índice de NSF en el punto 2 de muestreo-31 de mayo 2013

PARAMETRO	VALOR	Wi	Wi	li	LiWi
Oxígeno Disuelto	5,62	0.17	0,22	69	15,18
Potencial de Hidrogeno	7,9	0,11	0,15	88	13,2
DBO	2,6	0.11	0,15	75	11,25
Nitratos	2,3	0.10	0,15	90	13,5
Coliformes Fecales	100000000	0.16	0,21	20	4,2
Sólidos Disueltos totales	50	0.07	0,12	88	10,56
		0,72	1		67,89
		0,28			

Interpretación: Se puede observar en la tabla 54 que el índice de NSF para determinar la calidad ambiental es 67.89 lo que constituye que el agua es de MEDIANA CALIDAD.

Tabla 55. Cálculo del Índice de NSF en el punto 2 de muestreo-05 de junio 2013

PARAMETRO	VALOR	Wi	Wi	li	LiWi
Oxígeno Disuelto	6,6	0.17	0,22	87	19,14
Potencial de Hidrogeno	7,41	0,11	0,15	91	13,65
DBO	2	0.11	0,15	82	12,3
Nitratos	2,3	0.10	0,15	90	13,5
Coliformes Fecales	24000	0.16	0,21	9	1,89
Sólidos Disueltos totales	50	0.07	0,12	88	10,56
		0,72	1		71,04
		0,28			
		0,046			

Interpretación: Se puede observar en la tabla 55 que el índice de NSF para determinar la calidad ambiental es 71.04 lo que constituye que el agua es de BUENA CALIDAD.

Tabla 56. Cálculo del Índice de NSF en el punto 3 de muestreo-09 de agosto 2012

PARAMETRO	VALOR	Wi	Wi	li	LiWi
Oxígeno Disuelto	5,4	0.17	0,22	60	13,2
Potencial de Hidrogeno	7,37	0,11	0,15	92	13,8
DBO	3.2	0.11	0,15	68	10,2
Nitratos	2.3	0.10	0,15	90	13,5
Coliformes Fecales	1000	0.16	0,21	20	4,2
Sólidos Disueltos totales	50	0.07	0,12	88	10,56
		0,72	1		65,46
		0,28			
		0,046			

Interpretación: Se puede observar en la tabla 56 que el índice de NSF para determinar la calidad ambiental es 65.46 lo que constituye que el agua es de MEDIANA CALIDAD.

Tabla 57. Cálculo del Índice de NSF en el punto 3 de muestreo-31 de mayo 2012

PARAMETRO	VALOR	Wi	Wi	li	LiWi
Oxígeno Disuelto	5,44	0.17	0,22	61	13,42
Potencial de Hidrogeno	7,7	0,11	0,15	89	13,35
DBO	2,2	0.11	0,15	80	12
Nitratos	2,3	0.10	0,15	90	13,5
Coliformes Fecales	4000	0.16	0,21	15	3,15
Sólidos Disueltos totales	50	0.07	0,12	88	10,56
		0,72	1		65,98
		0,28			
		0,046			

Interpretación: Se puede observar en la tabla 57 que el índice de NSF para determinar la calidad ambiental es 65.98 lo que constituye que el agua es de MEDIANA CALIDAD.

Tabla 58. Cálculo del Índice de NSF en el punto 3 de muestreo-05 de junio 2012

PARAMETRO	VALOR	Wi	Wi	li	LiWi
Oxígeno Disuelto	6,58	0.17	0,22	87	19,14
Potencial de Hidrogeno	7,5	0,11	0,15	95	14,25
DBO	3,8	0.11	0,15	65	9,75
Nitratos	2,3	0.10	0,15	90	13,5
Coliformes Fecales	5700	0.16	0,21	11	2,31
Sólidos Disueltos totales	50	0.07	0,12	88	10,56
		0,72	1		69,51
		0,28			
		0,046			

Interpretación: Se puede observar en la tabla 58 que el índice de NSF para determinar la calidad ambiental es 69.51 lo que constituye que el agua es de MEDIANA CALIDAD

4.5. Propuesta de plan de manejo para la microcuenca del río Motolo

Una vez obtenidos los resultados y analizados es necesario implementar un plan de manejo de la microcuenca del río Motolo para la mitigación de los impactos ambientales causados por la contaminación del agua de aguas residuales domésticas.

Los resultados esperados del plan se encuentran estructurados en los siguientes programas que se describen a continuación:

- Programa de manejo de desechos sólidos (PMD)
- Programa de Infraestructura
- Programa de reforestación de la microcuenca (PRM)
- Programa de Protección de áreas Naturales(PPAN)

4.5.1. Programa de manejo de desechos sólidos

Este programa está direccionado para realizar la clasificación en la fuente, almacenar correctamente y disponer adecuadamente los desechos sólidos generados por la población de Shell q muchas de las veces son arrojadas directamente al río.

4.5.1.1. Alcance

Este programa está direccionado a disminuir la contaminación del suelo de la microcuenca, generada por la población que habitan en las riveras del río Motolo.

4.5.1.2. Resultados esperados

Los esperados de la aplicación del programa de manejo de desechos sólidos son los siguientes:

- Tratamiento y destino final seguro a los desechos sólidos y que no tiene valor para reciclar, con el fin de evitar la contaminación al suelo que se puede provocar en las riveras del río Motolo.

- Mejorar la imagen del paisaje en áreas cercanas a la población y evitar los malos olores por la descomposición de los desechos orgánicos.
- Eliminar, prevenir y minimizar los impactos ambientales vinculados con la generación de desechos.

4.5.1.3. Actividades

Las actividades a realizarse para el presente programa se detallan a continuación en la Tabla 59.

Tabla 59. Actividades previstas para Programa de Manejo de Desechos

RECURSO AFECTADO: PAISAJE, SUELO, AGUA ASPECTO AMBIENTAL: PROGRAMA DE MANEJO DESECHOS SOLIDOS <u>MEDIDAS DE MANEJO</u>		
Objetivo General	Disminuir el impacto sobre el ambiente que pueda ser originado por la disposición final de los residuos generados por la población de Shell, aledañas a la microcuenca del río Motolo.	
Alcance	Población de Shell.	
Beneficios	La ejecución de este programa permitirá crear conciencia en los habitantes de la parroquia Shell, además se disminuirá la contaminación del suelo.	
Actividades	Recursos y materiales requeridos	Tiempo de ejecución
Capacitación a los habitantes de la parroquia Shell, en temas relacionados en: Manejo, clasificación y disposición final de desechos sólidos.	Capacitador, proyector, laptop, cuadernos, esferos, folletos de manejo de residuos sólidos	Una semana
Colocación de señalética informativa en sitios	Señalética de: No arrojar basura al río, cuidemos el medio ambiente	Una vez

cercanos al río.		
Colocación de contenedores de basura etiquetados para diferenciar el tipo de residuo (verde=orgánicos; azul=inorgánicos; amarillo=papel y cartón) en lugares estratégicos.	Contenedores de basura etiquetados	Permanente
Reducir, reusar y reciclar desechos orgánicos e inorgánicos en la fuente	Bolsas plásticas	Semanalmente
Recolección de desechos para su disposición final	Bolsas plásticas	Semanalmente
Transporte de desechos al relleno sanitario del Cantón Mera.	Semanalmente
Indicadores	Monitoreo de control de minimización de impactos ambientales	
Presupuesto	\$900	

Fuente: Elaboración propia de la autora.

4.5.2. Programa de Infraestructura

Se incorpora en este programa las propuestas de mejoramiento de infraestructura de saneamiento ambiental, el cual involucra la construcción de la planta de tratamiento para aguas residuales domésticas, construcción colectores de aguas residuales y elementos de protección de las riveras de la microcuenca.

4.5.2.1. Alcance

Este programa está direccionado a disminuir la contaminación del agua de la micro cuenca, generada por toda los habitantes de la parroquia Shell.

4.5.2.2. Resultados esperados

Los resultados esperados de la aplicación del programa de Infraestructura son los siguientes:

- Mejorar notablemente el medio ambiente en que se desarrolla la población.
- A demás elevar el nivel sanitario del lugar,
- la vital salubridad y consigo el desarrollo social en general.

4.5.2.3. Actividades

Las actividades a realizarse para el presente programa se detallan a continuación en la Tabla 60.

Tabla 60. Actividades previstas para Programa de Infraestructura.

RECURSO AFECTADO: PAISAJE, SUELO, AGUA		
ASPECTO AMBIENTAL: PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA		
<u>MEDIDAS DE MANEJO</u>		
Objetivo General	Realizar la remediación ambiental del río Motolo con la construcción de infraestructura civil.	
Alcance	Población de Shell, ambiente socioeconómico y ecológico	
Beneficios	La implementación de este programa permitirá recuperar la calidad de agua del río Motolo.	
Actividades	Recursos y materiales requeridos	Tiempo de ejecución
Estudio de pre y Factibilidad	Consultoría	Un mes
	Equipo Multidisciplinario, laptop, planos del diseño, carpetas, esferos.	3 semanas

Diseño definitivo de la planta de tratamiento de aguas residuales		
Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Materiales de construcción, maquinarias pesada, mano de obra, financiamiento por el Municipio de Mera	4 meses
Construcción del Canales colectores	Materiales de construcción, maquinarias pesada, mano de obra, financiamiento por el Municipio de Mera	4 meses
Capacitación a la población sobre la importancia de la planta de tratamiento	Capacitador, laptop, proyector, material de difusión escrito, carpetas y hojas	Una vez
Indicadores	Índice de la calidad de agua	
Presupuesto	\$200.000	

Fuente: Elaboración propia de la autora

4.5.3. Programa de reforestación de la microcuenca

Este Programa está enfocado la protección y restauración de áreas intervenidas por actividades antrópicas ejecutadas en la microcuenca del río Motolo.

4.5.3.1. Alcance

Este Programa esta direccionado a recuperar las condiciones naturales de la microcuenca y mejorar las condiciones ecológicas, de estabilidad y el paisaje de estas áreas intervenidas por acciones antrópicas.

Para recuperar el área intervenida se utilizarán plantas nativas de la zona: sangre de drago (*Croton lechleri sp*) y Balsa (*Heliocarpus sp*), se realizará la siembra en las riveras del río, la técnica utilizada para el proceso de reforestación se ejecutará mediante la siembra directa.

4.5.3.2. Resultados esperados

Los resultados esperados de este eje son:

- Recuperar y estabilizar las áreas intervenidas en la microcuenca.
- Preservar la cubierta vegetal del área.
- Restablecer las condiciones del paisaje.

4.5.3.3. Actividades

Las actividades o tareas a ejecutarse están determinadas en base a los aspectos ambientales negativos identificados en la microcuenca, a continuación se detalla en la siguiente Tabla 61.

Tabla 61. Actividades previstas para Programa de Reforestación de la microcuenca.

RECURSO AFECTADO: COBERTURA ARBOREA		
ASPECTO AMBIENTAL: REFORESTACIÓN DE LA MICROCUENCA		
<u>MEDIDAS DE MANEJO</u>		
Objetivo General	Recuperar la cobertura arbórea de la microcuenca del río Motolo	
Alcance	Microcuenca del río Motolo	
Beneficios	Esta actividad permitirá recuperar la cobertura arbórea natural del área objeto de estudio.	
Actividades	Recursos y materiales requeridos	Tiempo de ejecución
Identificación de áreas a reforestar en la microcuenca	Vehículo, cámara fotográfica, flexómetro, libreta, esferos.	Un día
Coordinación con el MAE	Vehículo, Personal de la Junta	Una semana

Provincial para la gestión de donación de plantas nativas para la reforestación de la microcuenca río Motolo	Parroquial de Shell, representantes de la parroquia Shell	
Capacitación a moradores de Shell en temas relacionados a reforestación, dictado por el MAE	Vehículo, laptop, proyector, cuadernos, esferos	Un día
Siembra de plantas nativas sangre de drago (<i>Croton lechleri</i>) y Balsa (<i>Heliocarpus</i> sp)	Mano de Obra, plantas, herramientas, palas, machetes	Una semana
Fertilización para asegurar el prendimiento y desarrollo inicial de la planta	Mano de obra, herramientas, abonos	Una semana
Prácticas Silvoculturales	Mano de obra, herramientas, plantas	Seis meses
Monitoreo Ambiental	Mano de obra, cámara fotográfica	Seis meses
Indicadores	Nivel de crecimiento	
Presupuesto	\$120	

Fuente: Elaboración propia de la autora

4.5.4. Programa de Protección de áreas Naturales

El programa está dirigido a fortalecer los aspectos legales que permitan proteger de las invasiones y robos de recursos maderables y faunísticos de una determinada área protegida y reconocida por el estado.

4.5.4.1. Alcance

Este programa está direccionado a la preservación de las especies nativas existentes en la rivera del río Motolo y mejorar las condiciones ambientales de la microcuenca.

4.5.4.2. Resultados esperados

- Cumplir con las ordenanzas municipales sobre área protegida a las riveras del río Motolo a 15 metros a cada lado.
- Servirá de protección para posibles deslaves.
- Conformar un bosque protector y generador de agua y aire puro.
- Regular el uso del suelo y determinar las nuevas posibilidades de ocupación y solucionar los problemas que la expansión urbana incontrolada está generando.

4.5.4.3. Actividades

Las actividades a realizarse para el Programa de Protección de áreas Naturales de la micro cuenca del río Motolo, se detalla a continuación en la Tabla 62.

Tabla 62. Actividades previstas para Programa de Protección para la rivera del río Motolo

RECURSO AFECTADO: FLORA		
ASPECTO AMBIENTAL: PROTECCIÓN PARA LA RIVERA DEL RÍO MOTOLO		
MEDIDAS DE MANEJO		
Objetivo General	Cumplir con las ordenanzas del municipio en la protección a las riveras del río Motolo	
Alcance	Río Motolo	
Beneficios	Esta actividad permitirá preservar las especies propias existentes en la rivera del río Motolo.	
Actividades	Recursos y materiales requeridos	Tiempo de ejecución
- Campaña de difusión y concientización	Material de difusión, Brigadistas para la campaña, laptops, libretas.	2 semanas

- Taller a la población sobre las ordenanzas municipales	Representantes del Municipio de Mera	1 mes
- Cumplimiento de las ordenanzas sobre el cuidado a las riveras del río Motolo	Personal del Municipio de mera	siempre
Indicadores	Monitoreo de especies de flora y fauna	
Presupuesto	\$ 700	

Fuente: Elaboración propia de la autora

5. CONCLUSIONES

A partir de los resultados de la presente investigación se llegan a las siguientes conclusiones:

- El Diagnóstico Ambiental y de acuerdo a las 72 encuestas realizadas a la población de la parroquia Shell, permitió identificar los problemas ambientales que inciden directamente en la afectación de la microcuenca del río Motolo, entre estos: contaminación del agua 40%, la disminución del caudal 23 %, existió pérdidas de especies acuíferas 16%, daños al paisaje 12%.
- Luego del análisis de resultados a la calidad de agua del río Motolo, se concluyó en base al Índice de calidad ambiental (ICA) para aguas su clasificación correspondió a MEDIANA CALIDAD y BUENA CALIDAD, para los siguientes datos: 09 de agosto 2012 en el punto 2 su ICA es 56.86 y punto 3 su ICA es 56.43; 31 de mayo para el punto 2 su ICA es de 67.89 y en el punto 3 su ICA es 65,96; 05 de junio en el punto 3 su ICA es 69.51. En lo que respecta a BUENA CALIDAD se obtuvieron los siguientes resultados: 09de agosto 2012 para el punto1su ICA fue de 76,45; 31 de mayo en el punto 1 su ICA es 70.86; el 05 de junio para el punto 1cu ICA es 73.5 y en el punto 2 su ICA es 71.04 lo cual manifiesta la existencia de actividades lo cual modifica su calidad.
- Se concluyó a través del método estadístico de correlación cuál es la influencia de la precipitación con respecto a los coliformes fecales y aceites y grasas estos por ser los parámetros que sobrepasaron los límites permisibles establecidos en la normativa ambiental TULAS libro 6 referente al Anexo 1, Tabla 3 obteniéndose los siguientes resultados: para la precipitación y colifomes fecales en el punto 2 una correlación alta pues su valor es de 0,75, esto corrobora la existencia de descargas urbanas dentro de la zona esta influye ya que los coliformes son arrastrados en más cantidad por las alcantarillas por escorrentía durante los días de precipitación hacia el cuerpo de agua en estudio, lo cual origina el aumento de concentración de este parámetro; cabe indicar,

que para los puntos 1 y 3 no existió una correlación directa; en lo que respecta al análisis de precipitación y aceites y grasas su correlación es 0 es decir la precipitación no influye en la concentración de aceites y grasas ya que solo se puede encontrar en las descargas urbanas.

- Según el análisis en la matriz de Leopold se identificaron 83 interacciones entre las acciones y los factores ambientales, siendo las acciones más impactantes las Urbanizaciones, vertido de efluentes urbanos, vertidos de efluentes líquidos cuyo promedio aritmético son de 450 y el factor más afectado es la calidad de agua puesto que su valor es de 438 siendo el más alto seguido de la afectación en plantas acuáticas, peces y microfauna acuáticas.
- Se identificó que la flora corresponde a bosques secundarios intervenido hasta el momento por cultivos que alternan con las siguientes especies arbóreas como son: Sangre de drago (*Croton lechleri sp*), Pigue (*Pollalesta sp*), Canelo (*Protium sp*), Copal (*Dacryodes sp*), Doncel (*Virola elongata sp*), entre otras, además se encontró especies arbustivas, herbáceas plantas de rápido crecimiento debido a la característica de selva tropical lluviosa.
- Por la incidencia de la población que se encuentra asentada a la rivera del río Motolo se planteó cuatro programas dentro del Plan de Manejo Ambiental de la Microcuenca, los mismos que están dirigidos a la conservación y mitigación los impactos ambientales que presenta la zona, entre estos: Programa de manejo de desechos sólidos (PMD), Programa de Infraestructura, Programa de reforestación de la microcuenca (PRM), Programa de Protección de áreas Naturales (PPAN).

6. RECOMENDACIONES

- Con la finalidad de prevenir la contaminación ambiental en el río Motolo es necesario que se aplique la normativa ambiental y cumplir con lo establecido en el COOTAD referente a competencias otorgadas a los gobiernos municipales para obras de saneamiento ambiental especialmente en el área intervenida por asentamientos poblacionales.
- Para la implementación del Plan de Manejo Ambiental, es recomendable, que el GAD Parroquial de Shell conjuntamente con el GAD Municipal de Mera reciban la orientación y capacitación por parte de otras instituciones que han logrado establecer con eficiencia un sistema de gestión similar al presente, para que se ejecute el mismo proyecto e las riveras del rio motolo, con el objetivo de que se disminuya la contaminación existente.
- Luego de haber cumplido con la totalidad de la implementación del plan y el proyecto, se recomienda evaluar la calidad y eficacia del mismo, contando con la participación de instituciones que desempeñen actividades similares.
- Elaborar un programa de concienciación para los habitantes de la parroquia Shell con el objetivo de concientizar y proteger el recurso natural.
- Se recomienda considerar la construcción de un sistema de colección a los dos márgenes del río para la recolección y conducción de aguas residuales a una planta de tratamiento para evitar las descargas directas al río Motolo.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Balcazar, M. y Echeverri, D. 2009. Evaluación de la calidad del agua utilizando indicadores ecológicos en el río Pance, valle del Cauca- Colombia. Universidad Autónoma del Occidente. Colombia.
2. Cámara, L. Hernandez, M. Paz, L. 2010. Manual de diseño para plantas de tratamiento de aguas residuales alimenticias; 5-6.
3. Carrillo, E. Lozano, A. 2008. Validación del Método de Detección de Coliformes Totales y Fecales en Agua Potable utilizando Agar Chromocult. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Ciencias carrera de Microbiología Industrial Tesis. Bogota D.C.
4. CLIRSEN (Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos) (2011 09 de Enero). Bosques Nativos amenazados por deforestación. El Telégrafo. Pág. 8.
5. Conagua. (Comisión Nacional del Agua de México). 2008. Indicadores de Calidad de Agua. Disponible en: <http://www.conagua.gov.mx>
6. Consorcio Hta. 2008. Saneamiento del río Medellín. Colombia. Pag. 6.1
7. Cuban Francisco. 2004. Tratamiento de aguas residuales. Capacitación para la EPSA boliviana N° 17. La Paz Bolivia: ANESAPA.
8. Diario hoy. Escobar Ramiro. 2007. Los ríos en el Ecuador contaminados. Quito.
9. Dirección de Aviación Civil. 2012. Datos meteorológicos aeropuerto río Amazonas –Shell. Ecuador
10. Dossier. 1990 Tecnología del agua. Nueva reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de la calidad de las aguas potables de consumo, Monográfico (2).
11. Echarri, L. 2007. Población, ecología y ambiente. Universidad de Navarra. España.
12. Espinoza G. 2002. Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Método de Leopold. ANDROS. Santiago- Chile. Pag. 176-177. [On Line]. [http://cdam.minam.gob.pe/publielectro/impacto%20ambiental/Evaluacion impactoambienta1.pdf](http://cdam.minam.gob.pe/publielectro/impacto%20ambiental/Evaluacion%20impactoambienta1.pdf) Ingresado: 02/05/2013

13. Fundación Natura Ecuador. 2011. Ni señales para descontaminar. El heraldo Ambato. Pág. 4.
14. Galárraga, R. 2004. Estado y gestión de los recursos hídricos en el Ecuador; 3.
15. Giacometti J. & Bersosa V. 2006. Macroinvertebrados acuáticos y su importancia como bioindicadores de calidad del agua en el río Alambi, (2)17-32
16. Gómez J. 2010. Calidad de aguas versión 1.0 Guayaquil – Ecuador.
17. Hernández, S. Carbajal, J. *et al.* 2000. Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (Bioindicadores). México. Plaza y Valdés, S.A. de C.V.
18. Herrera, M. 2009. Fórmula para el cálculo de la muestra en poblaciones finitas. Postgrado de pediatría.
19. Jiménez, E. 2005. Contaminación ambiental en MÉXICO causas efectos y tecnología apropiada. México. Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores.
20. Laboratorio de Química Ambiental. 1997. [En línea]. [Marzo 2010]. Disponible en: <http://www.drcaldenlabs.com>
21. Lahura Erick, 2003. El coeficiente de Correlación y correlaciones espúreas. El coeficiente de Correlación. (On Line) <http://departamento.pucp.edu.pe/economia/images/documentos/DDD218.pdf>. Accesado 06 de junio de 2012.
22. Marchand, E. 2002. Microorganismos indicadores de calidad de agua de consumo humano en Lima Metropolitano. [En línea]. [Abril 2010]. Disponible en: http://www.sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualData/Tesis/Basic/Marchand_P_E/tesis_completo.pdf
23. Metcalf & Eddy, INC. 1995. Ingeniería de aguas residuales tratamiento, vertido y reutilización. Volumen I. Mc Graw Hill. Madrid – España.
24. Montelongo R., Gordillo A., Otazo E., Villagómez J., Acevedo O., Prieto F. 2008. Modelación de la calidad del agua del río tula, estado de hidalgo, México. Scielo [revista en internet]. consultado 28 marzo de

2011. 75(174). Disponible en:
http://www.scielo.unal.edu.co/scielo.php?pid=s0012-73532008000100001&script=sci_arttext
25. Morales M. 2000. Nociones Básicas de Manejo de Cuencas Hidrográficas. Managua;
26. Fernández, N. and Solano, F. 2008. Índices de Calidad y Contaminación del Agua, Pamplona: Universidad de Pamplona.
27. Perevochtchikova María y Arellano Monterrosas J. 2008. Gestión de cuencas hidrográficas: experiencias y desafíos en México y Rusia. 4 (3); 318-320
28. Ramakrishna B. 1997. Estrategia De Extensión Para El Manejo Integrado De Cuencas Integradas: Conceptos Y Experiencias. Costa Rica. AGRIS Dewey.
29. Ramalho R. 2003. Tratamiento de aguas residuales. España. Editorial Reverté, S.A.
30. Ramos A. 2004. Metodologías matriciales de evaluación ambiental para países en desarrollo. Matriz de Leopold. Pag. 29, 30, 35- 45. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. [On Line]. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2469_C.pdf Ingresado: 02/05/2013
31. Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua. 2010 riesgo de enfermedades transmitidas por el agua en zonas rurales. Capitulo 3.
32. Rigola M. 2006. Tratamiento de aguas residuales: aguas de procesos y residuales
33. Roldan G. 1999. Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad de agua. Revista académica de Colombia. Ciencias 23 (88): 375-387.
34. Rosenberg & Resh. 1993. Características de los bioindicadores.
35. Texto unificado de la legislación ambiental. Ecuador. 2009

36. Tolcachier Alberto. 2011. Contaminación del agua. Colombia.
37. Vargas C. 2006. Diagnóstico ambiental de empresas sociales del estado. Colombia.
38. Vázquez Gabriela, Castro G, González I, Pérez R y Castro Thalía. 2006. Bioindicadores como herramientas para determinar la calidad del agua; 41-48
39. Vela M, 2008. Impacto Ambiental Provocado por la contaminación de los ríos

8. ANEXOS

Anexo 1. Microcuenca del río Motolo



Rio Motolo



Basura arrojada al rio Motolo



Desechos en el rio motolo



Descarga de aguas residuales



Deforestación en la microcuenca del río Motolo

Anexo 2. Aforo del caudal



RIO MOTOLO



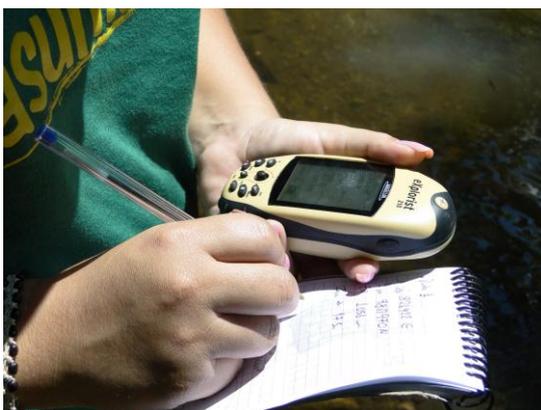
LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE AFORO



Determinación de puntos para el aforo



Determinación del ancho del río



Toma de puntos con GPS



toma de datos para el aforo

Anexo 3. Flora existente en las riveras del río Motolo



Flora Existente



Flora cerca de la población



Algunas especies



Flora a la rivera del río



Flora de la microcuenca



Flora de la microcuenca

Anexo 4. Análisis de agua

 LABCESTTA Tecnología & Soluciones SGC	LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR	 ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008
---	--	--

INFORME DE ENSAYO No: 0944
ST: 12- 0462 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: Universidad Estatal Amazónica
Atn. Ing. Grimaneza Mejía
Dirección: Puyo, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza

FECHA: 17 de Agosto del 2012
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2012 / 08/ 09 – 14:38
FECHA DE MUESTREO: 2012 / 08/ 09 – 08:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2012 / 08/ 09 - 2012 / 08 / 17
TIPO DE MUESTRA: Agua de Rio
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 1359-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: UEARM001
PUNTO DE MUESTREO: Aguas arriba Rio Motolo-17S 825211E-9835419N
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Ing. Grimaneza Mejía
CONDICIONES AMBIENTALES: T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Potencial de Hidrógeno	PEE/LAB-CESTTA/05 APHA 4500-H ⁺	Unidades de pH	6,92	6,5 - 9	± 0,10
Sólidos Suspendedos Totales	PEE/LAB-CESTTA/13 APHA 2540D	mg/L	< 50	-	± 20%
Sólidos Disueltos Totales	PEE/LAB-CESTTA/11 APHA 2540C	mg/L	< 50	-	± 21%
Sólidos Totales	PEE/LAB-CESTTA/10 APHA 2540B	mg/L	< 100	-	± 12%
*Oxígeno Disuelto	PEE/LAB-CESTTA/45 APHA 4500-O C	mg/L	6,51	No menor al 60% y no menor a 5 mg/L	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno	PEE/LAB-CESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	3,0	-	± 40%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LAB-CESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	6	-	± 20%
*Nitratos	PEE/LABCESTTA/16 APHA 4500-NO ₃ A	mg/L	< 2,3	-	-
*Nitritos	PEE/LABCESTTA/17 APHA 4500-NO ₂ B	mg/L	< 0,04	-	-
Coliformes Fecales	PEE/LABCESTTA/48 APHA 9222 D y 9221	mg/L	186	Máxima 32 200	± 20%
*Coliformes Totales	PEE/LABCESTTA/47 APHA 9222 B	mg/L	2200	-	-
*Aceites y Grasas	PEE/LABCESTTA/42 APHA 5520 B, 3030 B	mg/L	< 2	0,3	-

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados
MC01-14

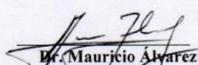
Página 1 de 1
 Edición 1

 <p>LABCESTTA Tecnología & Soluciones</p> <p>SGC</p>	<p>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN</p> <p>Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR</p>	 <p>Organismo de Acreditación Ecuatoriana</p> <p>ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008</p>
--	---	---

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en laboratorio.
- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE
- Los ensayos serán comparados con la Tabla 3 Tulas (Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario)

RESPONSABLES DEL INFORME:


Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL
E INSPECCION
LABORATORIO


Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO



SGC

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN

Panamericana Sur Km. 1 ½
 Telefax: (03) 2998232
 ESPOCH
 FACULTAD DE CIENCIAS
 RIOBAMBA - ECUADOR



ENSAYOS
 No OAE LE 2C 06-008

INFORME DE ENSAYO No:
 ST:

0944
 12-0462 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario:
 Atn.
 Dirección:

Universidad Estatal Amazónica
 Ing. Grimaneza Mejía
 Puyo, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza

FECHA:
 NUMERO DE MUESTRAS:
 FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:
 FECHA DE MUESTREO:
 FECHA DE ANÁLISIS:
 TIPO DE MUESTRA:
 CÓDIGO LABCESTTA:
 CÓDIGO DE LA EMPRESA:
 PUNTO DE MUESTREO:
 ANÁLISIS SOLICITADO:
 PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:
 CONDICIONES AMBIENTALES:

17 de Agosto del 2012
 1
 2012 / 08 / 09 - 14:38
 2012 / 08 / 09 - 09:00
 2012 / 08 / 09 - 2012 / 08 / 17
 Agua de Río
 LAB-A 1360-12
 UEARM002
 Aguas de Descargas Río Motolo-17S 826993E-9833704N
 Físico-Químico
 Ing. Grimaneza Mejía
 T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Potencial de Hidrógeno	PEE/LAB-CESTTA/05 APHA 4500-H'	Unidades de pH	7,08	6,5 - 9	± 0,15
Sólidos Suspendedos Totales	PEE/LAB-CESTTA/13 APHA 2540D	mg/L	< 50	-	± 20%
Sólidos Disueltos Totales	PEE/LAB-CESTTA/11 APHA 2540C	mg/L	< 50	-	± 21%
Sólidos Totales	PEE/LAB-CESTTA/10 APHA 2540B	mg/L	< 100	-	± 12%
*Oxígeno Disuelto	PEE/LAB-CESTTA/45 APHA 4500-O C	mg/L	4,98	No menor al 60% y no menor a 5 mg/L	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno	PEE/LAB-CESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	16	-	± 40%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LAB-CESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	22	-	± 20%
*Nitratos	PEE/LABCESTTA/16 APHA 4500-NO ₃ A	mg/L	< 2,3	-	-
*Nitritos	PEE/LABCESTTA/17 APHA 4500-NO ₂ B	mg/L	0,58	-	-
Coliformes Fecales	PEE/LABCESTTA/48 APHA 9222 D y 9221	mg/L	>1*108	Máxima 32 200	± 20%
*Coliformes Totales	PEE/LABCESTTA/47 APHA 9222 B	mg/L	>1*108	-	-
*Aceites y Grasas	PEE/LABCESTTA/42 APHA 5520 B, 3030 B	mg/L	< 2	0,3	-

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados
 MC01-14

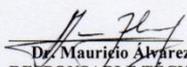
Página 1 de 1
 Edición 1

 <p>LABCESTTA Tecnología & Soluciones</p> <p>SGC</p>	<p align="center">LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN</p> <p align="center">Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR</p>	 <p align="center">ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008</p>
--	---	--

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en laboratorio.
- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE
- Los ensayos serán comparados con la Tabla 3 Tulas (Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario)

RESPONSABLES DEL INFORME:


Dr. Mauricio Álvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL
E INSPECCION
LAB - CESTTA
ESPOCH


Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO



SGC

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN

Panamericana Sur Km. 1 ½
 Telefax: (03) 2998232
 ESPOCH
 FACULTAD DE CIENCIAS
 RIOBAMBA - ECUADOR



ENSAYOS
 No OAE LE 2C 06-008

INFORME DE ENSAYO No:
 ST:

0944
 12- 0462 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario:
 Atn.
 Dirección:

Universidad Estatal Amazónica
 Ing. Grimaneza Mejía
 Puyo, Parroquia Shell, Cantón Mera, Provincia de Pastaza

FECHA:
 NUMERO DE MUESTRAS:
 FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:
 FECHA DE MUESTREO:
 FECHA DE ANÁLISIS:
 TIPO DE MUESTRA:
 CÓDIGO LABCESTTA:
 CÓDIGO DE LA EMPRESA:
 PUNTO DE MUESTREO:
 ANÁLISIS SOLICITADO:
 PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:
 CONDICIONES AMBIENTALES:

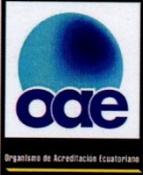
17 de Agosto del 2012
 1
 2012 / 08/ 09 – 14:38
 2012 / 08/ 09 – 10:00
 2012 / 08/ 09 - 2012 /08 / 17
 Agua de Río
 LAB-A 1361-12
 UEARM003
 Aguas abajo Río Motolo-17S 828332E-9833224N
 Físico-Químico
 Ing. Grimaneza Mejía
 T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Potencial de Hidrógeno	PEE/LAB-CESTTA/05 APHA 4500-H ⁺	Unidades de pH	7,37	6,5 - 9	± 0,15
Sólidos Suspendidos Totales	PEE/LAB-CESTTA/13 APHA 2540D	mg/L	< 50	-	± 20%
Sólidos Disueltos Totales	PEE/LAB-CESTTA/11 APHA 2540C	mg/L	< 50	-	± 21%
Sólidos Totales	PEE/LAB-CESTTA/10 APHA 2540B	mg/L	< 100	-	± 12%
*Oxígeno Disuelto	PEE/LAB-CESTTA/45 APHA 4500-O C	mg/L	5,40	No menor al 60% y no menor a 5 mg/L	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno	PEE/LAB-CESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	3,2	-	± 40%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LAB-CESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	9	-	± 20%
*Nitratos	PEE/LABCESTTA/16 APHA 4500-NO ₃ A	mg/L	< 2,3	-	-
*Nitritos	PEE/LABCESTTA/17 APHA 4500-NO ₂ B	mg/L	< 0,04	-	-
Coliformes Fecales	PEE/LABCESTTA/48 APHA 9222 D y 9221	mg/L	1000	Máxima 32 200	± 20%
*Coliformes Totales	PEE/LABCESTTA/47 APHA 9222 B	mg/L	2000	-	-
*Aceites y Grasas	PEE/LABCESTTA/42 APHA 5520 B, 3030 B	mg/L	< 2	0,3	-

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados
 MC01-14

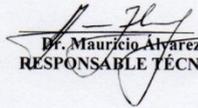
Página 1 de 1
 Edición 1

 <p>LABCESTTA Tecnología & Soluciones</p> <p>SGC</p>	<p>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN</p> <p>Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR</p>	 <p>ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008</p>
--	---	--

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en laboratorio.
- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE
- Los ensayos serán comparados con la Tabla 3 Tulas (Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario)

RESPONSABLES DEL INFORME:


Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL
E INSPECCION
LAB - CESTTA
ESPOCH


Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

ENCUESTA (Parroquia Shell)

PARA DETERMINAR SI LA MICROCUENCA DEL RIO MOTOLO ESTA OCACIONANDO EFECTOS NEGATIVOS EN LA POBLACION POR LA ALTA CARGA CONTAMINANTE QUE SE DA EN EL MISMO.

Datos personales.

Nombres:.....

Sexo: Masculino..... Femenino.....

Edad: 15 a 19 años..... 20 a 29 años..... 30 a 39 años..... 40 a 49 años.....

50 y más.....

Ocupación.....
.....

PREGUNTAS

1. ¿Cuáles son los cambios que ha sufrido el río desde los asentamientos urbanos en sus riveras (Margen derecho e izquierdo)?

- Disminución del caudal.....
- Pérdida de especies acuífera.....
- Daños al paisaje.....
- Contaminación del agua.....
- Otros.....
- ...

2. ¿Cree que el río Motolo está en buen estado, teniendo en consideración que hay población urbana a su alrededor?

Si.....

No.....

3. ¿Cuáles son los principales problemas ambientales que provoca el río Motolo a los habitantes que viven en sus alrededores, como por ejemplo?

- Malos olores.....
- Presencia de aves carroñeros.....
- Daños paisajísticos.....
- Contaminación del río.....
- Presencia de enfermedades en animales.....
- Riesgo por deslaves.....
- Otros.....

4. ¿El río Motolo ha dado algún beneficio a los habitantes que viven en sus alrededores?

Si.....

Cuales

.....
.....
.....

No.....

5. ¿La presencia del río Motolo ha provocado la aparición de enfermedades en los habitantes que viven en sus alrededores?

Si.....

No.....

6. ¿Ha observado que arrojan desechos sólidos (basura) en el río Motolo?

Si.....

No....

7. ¿Han hecho algo las autoridades de turno para disminuir los impactos ambientales que ocasiona las descargas de aguas residuales al río Motolo?

Si.....

No.....

8. ¿Usted como morador desearía que se implementará un Plan de manejo ambiental en el río Motolo?

Si.....

No.....

Gracias por su colaboración.

Anexo 6. Cronograma

Tabla 63. Cronograma de actividades

Nº	ACTIVIDADES	2011						2012		2013				
		Ene	Feb	Mar	Abril	Ma	Ago	Agos	Sep	Ene	Feb	Marz	Abri	May
1	Recolección de información	■	■											
2	Análisis de la información			■										
3	Entrevista realizada a técnicos Gobierno Parroquial.				■									
4	Recopilación de información					■								
5	Elaboración del anteproyecto					■								
6	Presentación del anteproyecto						■							
7	Corrección del anteproyecto							■						
8	Aforo del caudal							■						
9	Toma de muestras y análisis de agua							■						
10	Toma de puntos con GPS							■						
11	Muestreo de flora y fauna								■					
12	Interpretación de datos									■	■			
13	Edición final de la tesis											■	■	
14	Corrección de tesis												■	
15	Defensa de tesis													■

Fuente: Elaboración propia de la autora

Anexo 7. Datos meteorológicos correspondientes a los años 2000- 2011.

Tabla 64. Temperatura media

AÑO	ENERO	FEB	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC
2000	21,3	21,2	21,3	21,1	21,1	20,7	20,4	21,4	22,1	22,7	22,8	21,8
2001	21,3	21,1	21,3	21,4	21,9	20,3	20,8	21,3	22,2	23,2	23,1	22,6
2002	22,3	20,2	21,4	21,6	21,6	21,1	20,4	21,3	22,5	22,4	21,8	21,7
2003	21,9	22,1	21,5	22	21,1	21,1	20,4	20,9	21,7	22,4	22	21,4
2004	22,6	21,3	21,3	21,9	21,3	19,8	20,2	20,6	21,3	21,9	22,3	22
2005	20,9	21,3	21,2	21,4	20,7	20,6	20,3	21,4	21,7	22,6	21,6	21,2
2006	22,4	21,5	21,6	21,5	21,8	21,1	20,7	21,6	21,9	21,8	22,1	21,4
2007	21,3	22,7	21,3	21,5	21,1	20,1	21	21,5	21,2	21,8	21,5	21,3
2008	20,8	56,6	21,1	21,3	20,3	20,1	20,2	21,5	21,5	22	22	21,7
2009	20,1	20,2	21,1	21,6	21,6	20,9	20,9	21,3	22,5	22,6	22,6	21,8
2010	22,1	22,5	22,6	22,1	21,6	21	20,7	21,8	22,6	22,4	21,8	21,2
2011	21,5	21,1	21,3	21,7	21,1	21,1	20,2	21,8	21,6	22,3	22,3	21,4
PROM	21,5	24,3	21,4	21,6	21,3	20,7	20,5	21,4	21,9	22,3	22,2	21,6

Fuente: Estación Meteorológica Aeropuerto "Río Amazonas" 2000-2011.

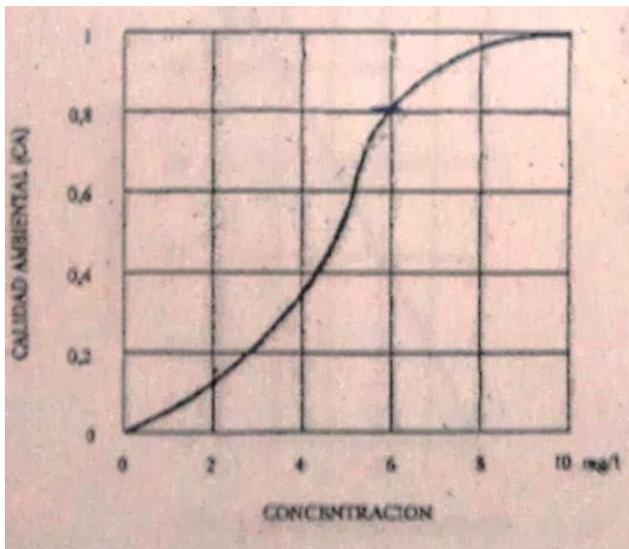
Tabla 65. Precipitación

AÑO	ENERO	FEB	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC
2000	323,1	320,6	392,5	562,4	823,9	798	484,3	273,6	472,3	303,7	467,8	461,3
2001	402,1	424,1	421,3	529,3	441	450,1	501,3	237	409,6	373,5	281,6	644,8
2002	352,2	303,1	424,4	596,1	481,2	297,1	719,9	360,4	298	430,9	587,5	332,1
2003	331,5	409	534,6	559,2	511,3	575,4	340,2	240,5	415,7	490,4	408,1	528,4
2004	362,1	184,8	444,7	551,8	959,6	444	422,6	413,6	325,1	537,2	544,9	564,9
2005	354,8	573,9	381	581,6	475,7	524,5	339,6	306,8	189,8	375,3	625,8	580,6
2006	404,9	501,8	358,2	452	291,6	359,6	267,8	328,2	341	362,8	562,8	611,1
2007	461,6	137,3	559,2	632,5	592	593,1	437,9	418,6	260,8	462,7	648,8	436,5
2008	433,7	436,6	288,8	477,3	619,6	389,2	389,4	276,3	448,1	406,1	534,9	421,4
2009	593,9	431,6	413,5	631,1	543	493,6	257,4	375,1	177,3	443,2	347,4	371,3
2010	213,9	476,2	433,5	693,1	552,3	304,8	311,2	115,2	209	288,5	360,4	393,4
2011	401	310,4	244,5	471,1	329,6	317,6	404,7	424,7	352,2	464,1	473,8	491
PROM	386,2	375,8	408,0	561,5	551,7	462,3	406,4	314,2	324,9	411,5	487,0	486,4

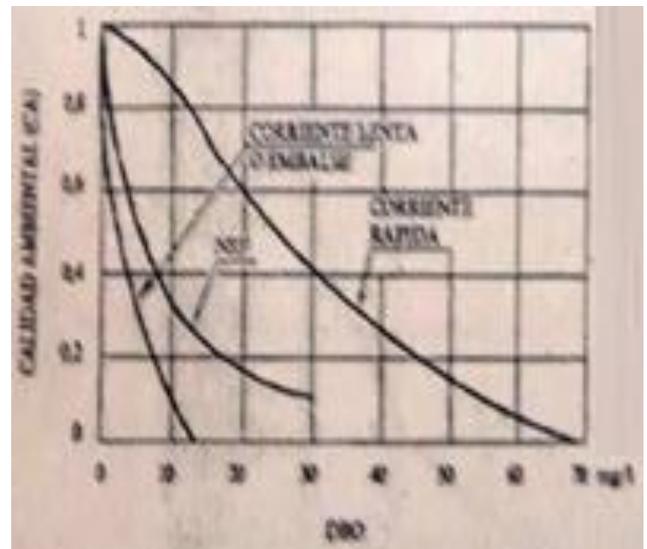
Fuente: Estación Meteorológica Aeropuerto "Río Amazonas" 2000-2011.

Anexo 8. Graficas Calidad Ambiental

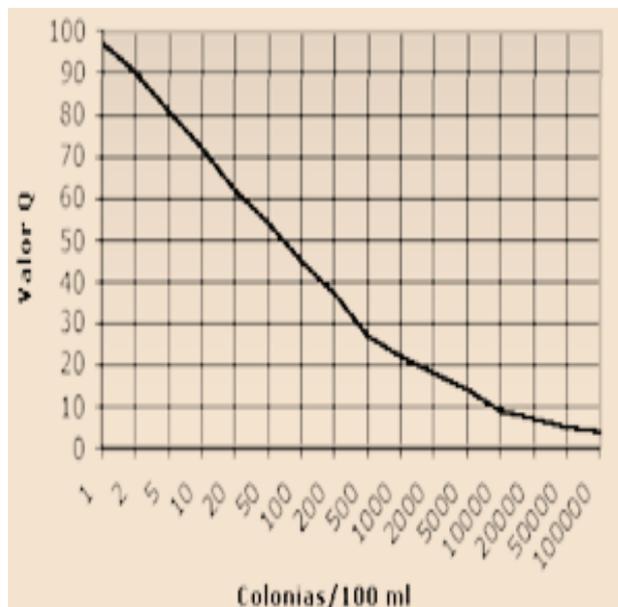
Oxígeno Disuelto



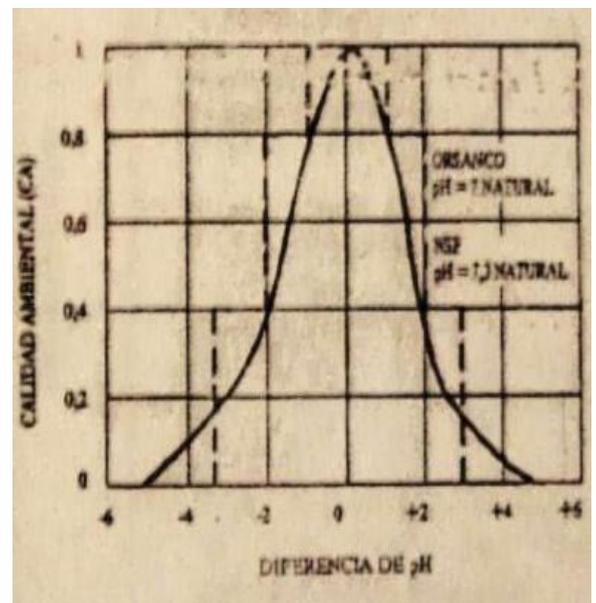
Demanda Bioquímica de Oxígeno



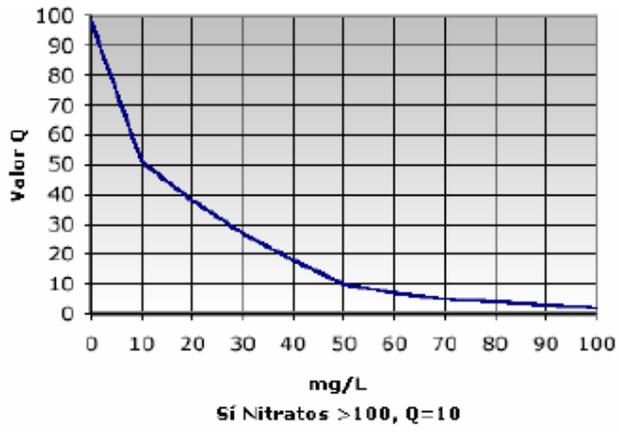
Coliformes Fecales



Potencial Hidrógeno



Nitritos



Sólidos Disueltos

