UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA INGENIERÍA EN MANEJO YCONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

TITULO:

“DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PARROQUIA SEVILLA, CANTÓN CASCALES, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS”.

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

Autora:

Amalia Jazmina Andrade Carriel

Director:

Ing. Hilter Farley Figueroa Saavedra., Mg. Sc

Loja – Ecuador

2016

ING. HILTER FARLEY FIGUEROA SAAVEDRA., MG. SC

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

CERTIFICO:

Que el presente trabajo de titulación denominado **"DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PARROQUIA SEVILLA, CANTÓN CASCALES, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS"**, desarrollada por la señora Amalia Jazmina Andrade Carriel, ha sido elaborado bajo mi dirección y cumple con los requisitos de fondo y de forma que exigen los respectivos reglamentos e instructivos.

Nueva Loja, 10 de Junio de 2016

Ing. Hilter Farley Figueroa Saavedra., Mg. Sc
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.

AUTORÍA

Yo **Amalia Jazmina Andrade Carriel,** declaro ser autora de la presente tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

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

AUTORA: Amalia Jazmina Andrade Carriel.

FIRMA:.....

CÉDULA: 2100272315

FECHA: Loja Agosto de 2016.

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

Yo, Amalia Jazmina Andrade Carriel. Declaro ser autora de la Tesis titulada "DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PARROQUIA SEVILLA, CANTÓN CASCALES, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS". Como requisito para optar al Grado de: INGENIERA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE: autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

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

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

Para constancia de esta autorización en la ciudad de Loja, a 1 día del mes de Agosto del dos mil dieciséis, firma la autora:

AUTORA: Amalia Jazmina Andrade Carriel

FIRMA:
CEDULA: 2100272315
DIRECCIÓN: Sucumbios- Sevilla Av. Quito Km. 29 Barrio Central.
CORREO ELECTRONICO: amyjaz2009dp@yahoo.com
TELÉFONO: 23020518 **CELULAR**: 0988407878-

DATOS COMPLEMENTARIOS

DIRECTOR DE TESIS: Ing. Hilter Farley Figueroa Saavedra Mg. Sc

TRIBUNAL DE GRADO:
Presidenta: Ing. Laura Esperanza Capa Puglla., Mg. Sc.
Miembro de Tribunal: Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña., Mg. Sc.
Miembro de Tribunal: Ing. Fausto Ramiro García Vasco., Mg. Sc.

DEDICATORIA

A Dios, verdadera fuente de amor y sabiduría. A mi padre, que desde el cielo me ha bendecido, porque gracias a él sé que la responsabilidad se la debe vivir como un compromiso de dedicación y esfuerzo. A mi madre, cuyo vivir me ha mostrado que en el camino hacia la meta se necesita de la dulce fortaleza para aceptar las derrotas y del sutil coraje para derribar miedos.

A mis hijos Allyson mi luna y Nahim mi sol por su amor incondicional que día a día me motiva y recuerda que detrás de cada detalle existe el suficiente alivio para empezar nuevas búsquedas.

A mis hermanas Taty y Mary y mi hermano Chamo por todo su cariño.

A mi familia por todo su apoyo.

Amalia Jazmina Andrade Carriel

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por bendecirme y permitirme llegar hasta donde he llegado, y cumplir mi sueño, a la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA** por abrirme sus puertas, y tener la oportunidad de superarme, y ser profesional, al director de tesis, Ing. Hilter Farley Figueroa Saavedra Mg. Sc., por su dedicación, esfuerzo, motivación, experiencia y sus conocimientos impartidos que me ha motivado a terminar este trabajo con éxito, a nuestra Maestra y Coordinadora de la carrera MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE, Ing. Laura Capa, por haber aportado con sus conocimientos, consejos y valores a mi formación.

Le doy gracias a mis padres Luis (+) y América por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

Agradezco a todas las personas que de una u otra forma estuvieron conmigo, porque cada una aportó con un granito de arena; a todos y cada uno de ustedes les dedico todo el esfuerzo, sacrificio y tiempo que entregué a esta tesis.

A mis amigos por confiar y creer en mí y haber hecho de mi etapa universitaria un trayecto de vivencias que nunca olvidaré.

Amalia Jazmina Andrade Carriel

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA ..... **i**

CERTIFICACION ..... **ii**

AUTORÍA ..... **iii**

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS ..... **iv**

DEDICATORIA ..... **v**

AGRADECIMIENTO ..... **vi**

ÍNDICE DE CONTENIDOS ..... **vii**

ÍNDICE DE TABLAS ..... **xiii**

ÍNDICE DE GRÁFICOS ..... **xiv**

ÍNDICE DE FIGURAS ..... **xv**

ÍNDICE DE CUADROS ..... **xvi**

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS ..... **xvii**

ÍNDICE DE ANEXOS ..... **xviii**

A. TÍTULO **1**

B. RESUMEN **2**

C. INTRODUCCIÓN **4**

D. REVISIÓN DE LA LITERATURA **7**

4.1. El agua …… 7

4.2. Aguas residuales…….. 7

4.3. Origen de las aguas residuales…… 8

4.3.1. Aguas residuales domésticas…… 8

4.3.2. Aguas residuales urbanas…… 9

4.3.3. Aguas residuales industriales…….. 9

4.4. Factores ambientales bióticos……. 9

4.5. Factores ambientales abióticos…… 10

4.6. Composición de las aguas residuales…… 12

4.7. Características de las aguas residuales……. 12

4.7.1. Efectos de la descarga del agua residual en ríos……... 12

4.7.2. Parámetros de calidad de agua residual doméstica……. 14
4.8. El biogás……. 18
4.9. Biodigestor……. 19
4.10. Tipos de Biodigestores…….. 20
4.10.1. Pozos sépticos……..... 20
4.10.2. Biodigestor de domo flotante (Indio)…… 20
4.10.3. Biodigestor de domo fijo (Chino)……. 21
4.10.4. Biodigestor de Tipo de Estructura flexible…… 21
4.11. Proceso de evaluación de impacto ambiental…… 22
4.12. Etapas de evaluación de impactos ambientales……. 22
4.12.1. Etapa I. Identificación y clasificación ambiental…… 23
4.12.2. Etapa II. Preparación y análisis……... 23
4.12.3. Etapa III. Calificación y decisión…… 24
4.12.4. Etapa IV. Seguimiento y control……. 25
4.12.5. Métodos de evaluación de impacto ambiental…… 25
4.12.6. Técnicas específicas…… 25
4.13. Plan de Manejo Ambiental……. 27
4.13.1. Programa de Prevención y Mitigación de Impactos…….. 28
4.13.2. Programa de Manejo de Desechos……. 28
4.13.3. Programa de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental… 29
4.13.4. Programa de Relaciones Comunitarias…… 29
4.13.5. Programa de Emergencias y Contingencias……. 29
4.13.6. Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo…… 29
4.13.7. Programa de Monitoreo y Seguimiento…….. 30
4.13.8. Programa de Cierre y Abandono del Área…….. 31
4.14. Marco Legal…… 31

4.14.1. Constitución de la República del Ecuador 2008…… 31

4.14.2. Ley de Gestión Ambiental ley N° 37, Registro Oficial Nº 245, 30 de julio de 1999…… 32

4.14.3. Texto Unificado de Legislación Secundario del Medio Ambiente 2003 33

4.14.4. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes recurso: agua. 34

4.14.5. Normas de descarga de efluentes a un cuerpo de agua o receptor: Agua dulce y agua marina…… 34

4.14.6. Ley Orgánica de la Salud 2006 Ley deroga al Código de la Salud (D .S. 188, R.O. 158, 8-II-1971). 36

4.15. Marco conceptual. 37

E. MATERIALES Y MÉTODOS 40

5.1. Materiales. 40

5.1.1. Equipos. 40

5.1.2. Herramientas. 40

5.2. Métodos 40

5.2.1. Ubicación del área de estudio. 41

5.2.2. Ubicación política. 41

5.2.3. Ubicación geográfica. 43

5.3. Aspectos biofísicos y climáticos. 45

5.3.1. Aspectos biofísicos. 45

5.3.2. Aspectos climáticos. 46

5.4. Tipo de investigación. 47

5.4.1. Investigación descriptiva. 47

5.4.2. Investigación de campo 47

5.4.3. Investigación documental 47

5.5. Realizar el diagnóstico ambiental del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas de la Parroquia Sevilla Cantón Cascales Provincia Sucumbíos. 48

5.5.1. Descripción del proyecto. 48

5.5.2. Diagnóstico Ambiental. 48

5.5.3. Toma de muestra. 50

5.5.4. Cadena de custodio 51

5.5.5. Transporte de la muestra. 51

5.5.6. Parámetros para análisis de laboratorio 51

5.5.6.1. Tipo y Uso Actual del Suelo 52

5.5.6.2. Paisaje 52

5.6. Evaluarlos impactos ambientales ocasionados por el funcionamiento del sistema de tratamiento de las aguas residuales de la Parroquia Sevilla Cantón Cascales Provincia de Sucumbíos. 56

5.6.1. Matriz de Identificación de impactos ambientales 57

5.6.2. Enumeración de Efectos 58

5.6.3. Evaluación de Impactos 58

5.7. Proponer un plan de manejo ambiental al sistema de tratamiento de aguas residuales de la Parroquia Sevilla Cantón Cascales Provincia de Sucumbíos. 60

5.7.1. Programa de prevención y mitigación de impactos. 60

5.7.2. Programa de manejo de desechos. 61

5.7.3. Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental. 61

5.7.4. Programa de relaciones comunitarias. 61

5.7.5. Programa de emergencias y contingencias ambientales. 61

5.7.6. Programa de seguridad y salud ocupacional. 61

5.7.7. Programa de monitoreo y seguimiento ambiental. 62

5.7.8. Programa de cierre y abandono 62

F. RESULTADOS 63

6.1. Diagnóstico ambiental del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas de la Parroquia Sevilla Cantón Cascales Provincia de Sucumbíos. 63

6.1.1. Zona de influencia directa e indirecta del componente biofísico. 68

6.1.2. Zona de influencia directa e indirecta del componente social. 68

6.1.3. Medio Físico. 69

6.1.4. Medio biótico. 80

6.1.5. Medio Socioeconómico. 87

6.2. Evaluar los impactos ambientales ocasionados por el funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales de la Parroquia de Sevilla Cantón Cascales Provincia de Sucumbíos. 90

6.2.1. Revisión Ambiental Preliminar de los Impactos de la STARPS. 90

6.2.2. Valoración cuantitativa de los impactos ambientales generados en el proceso del sistema de tratamiento de aguas residuales de la Parroquia Sevilla 94

6.2.2.1. Medio físico. 96

6.2.2.2. Medio biótico (flora). 96

6.2.2.3. Medio biótico (fauna). 96

6.2.2.4. Medio Social Económico. 96

6.2.3. Descripción y Análisis de los Impactos Identificados. 98

6.3. Proponer un plan de manejo ambiental al sistema de tratamiento de aguas residuales de la Parroquia de Sevilla Cantón Cascales Provincia Sucumbíos. 101

6.3.1. Cronograma del Plan de Manejo Ambiental (PMA). 116

G. DISCUSIÓN 118

7.1. Realizar un diagnóstico ambiental del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas de la Parroquia Sevilla Cantón Cascales Provincia de Sucumbíos. 118

7.2. Evaluar los impactos ambientales ocasionados por el funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales de la Parroquia Sevilla Cantón Cascales Provincia de Sucumbíos..... 120

7.3. Proponer un plan de manejo ambiental al sistema de tratamiento de aguas residuales de la Parroquia Sevilla Cantón Cascales Provincia de Sucumbíos..... 121

H. CONCLUSIONES..... 123

I. RECOMENDACIONES 125

J. BIBLIOGRAFÍA..... 126

K. ANEXOS..... 131

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Descripción	Pág.
Tabla 1.	Máximos permisibles de la DBO.	17
Tabla 2.	Parámetros físico – químicos y microbiológicos.	52
Tabla 3.	Hoja de campo para la toma de datos de flora.	53
Tabla 4.	Hoja de campo para la toma de datos de fauna.	54
Tabla 5.	Parámetros meteorológicos estación meteorológica Santa Cecilia.	69
Tabla 6.	Ubicación geográfica de los puntos de muestreo.	72
Tabla 7.	Resultados de los análisis de aguas en el punto Nº 1 (Descarga al río).	72
Tabla 8.	Resultados de los análisis de aguas en el punto Nº 2 (50 m del punto de descarga).	75
Tabla 9.	Valoración del paisaje natural.	78
Tabla 10.	Resultados de la Matriz de importancia**.**	95
Tabla 11.	Cronograma del Plan de Manejo Ambiental.	116
Tabla 12.	Presupuesto del Plan de Manejo Ambiental.	117

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nº	Descripción	Pág.
Gráfico 1.	Precipitación media anual Estación Santa Cecilia, Nueva Loja, Sucumbíos 2015.	70
Gráfico 2.	Temperatura media anual, media máxima, y media mínima; Estación Santa Cecilia, Nueva Loja, Sucumbíos 2015.	71
Gráfico 3.	Humedad media anual, media máxima, y media mínima; Estación Santa Cecilia, Nueva Loja, Sucumbíos 2015.	71
Gráfico 4.	Resultados de los análisis de aguas del punto Nº 1 (Descarga al río) de pH.	73
Gráfico 5.	Resultados de los análisis de aguas en el punto Nº 1 (Descarga al río) de sólidos totales, DQO y DBO.	73
Gráfico 6.	Resultados de los análisis de aguas del punto Nº 1 (Descarga al río) de coliformes fecales	74
Gráfico 7.	Resultados de los análisis de agua del punto Nº 2 (50m de la Descarga al río) de pH.	75
Gráfico 8.	Resultados de análisis de agua punto Nº 2 de sólidos totales, DQO y DBO.	76
Gráfico 9.	Resultados de los análisis de aguas del punto Nº 2 (50m de la Descarga al río) de coliformes fecales.	76
Gráfico 10.	Impactos del sistema de tratamiento de aguas residuales.	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Descripción	Pág.
Figura 1.	Impacto ocasionado por el aumento de la DBO y de los sólidossedimentables.	13
Figura 2.	Biodigestor de domo flotante.	20
Figura 3.	Biodigestor del domo fijo.	21
Figura 4.	Biodigestor de estructura flexible.	21
Figura 5.	Mapa de ubicación política del área de estudio.	42
Figura 6.	Ubicación geográfica del sistema de tratamiento de Sevilla.	44
Figura 7.	Biodigestor en corte.	64
Figura 8.	Biodigestor en planta.	64
Figura 9.	Estructura del Plan de Manejo Ambiental.	105

ÍNDICE DE CUADROS

Nº	Descripción	Pág.
Cuadro 1.	Lista de chequeo.	57
Cuadro 2.	Identificación de parámetros.	58
Cuadro 3.	Ponderación y calificación de los impactos ambientales.	59
Cuadro 4.	Importancia de los impactos.	60
Cuadro 5.	Principales especies arbóreas presentes en la zona de estudio.	81
Cuadro 6.	Especies más representativas de los sistemas agroforestales.	82
Cuadro 7.	Principales especies encontradas en la zona de estudio.	83
Cuadro 8.	Fauna representativa del área de estudio.	84
Cuadro 9.	Principales especies de mamíferos presentes en el área de estudio.	85
Cuadro 10.	Principales especies de anfibios identificados en el área de estudio.	87
Cuadro 11.	Lista de chequeo para determinación de impactos que genera la STARPS.	91
Cuadro 12.	Programa de prevención y mitigación de impactos.	106
Cuadro 13.	Programa de manejo de desechos.	107
Cuadro 14.	Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental.	110
Cuadro 15.	Programa de relaciones comunitarias.	111
Cuadro 16.	Programa de emergencias y contingencias ambientales.	112
Cuadro 17.	Programa de seguridad y salud ocupacional.	113
Cuadro 18.	Programa de monitoreo y seguimiento ambiental.	114
Cuadro 19.	Programa de cierre y abandono.	115

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Nº	Descripción	Pág.
Foto 1.	Identificación del área de estudio	138
Foto 2.	Identificación del sistema de tratamiento de aguas residuales	138
Foto 3.	Junta parroquial de Sevilla	139
Foto 4.	Entrevista con el presidente del GADPS	139
Foto 5.	Kit de muestreo	140
Foto 6.	Materiales para muestreo	140
Foto 7.	Muestreo en el punto de descarga del biodigestor 1	141
Foto 8.	Muestreo en el punto de descarga del biodigestor 2	141
Foto 9.	Muestreo en el punto Nro. 2 (50m. de la descarga) 1	142
Foto 10.	Muestreo en el punto Nro. 2 (50m. de la descarga) 2	142
Foto 11.	Subcentro de salud de la parroquia Sevilla	143
Foto 12.	Unidad Educativa Humberto Fierro	143
Foto 13.	Identificación de flora	144
Foto 14.	Identificación de flora	144
Foto 15.	Identificación de flora	145
Foto 16.	Identificación de flora	145

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	Descripción	Pág.
Anexo 1.	Criterios para valoración del paisaje. Carter (2010).	131
Anexo 2.	TULSMA libro VI anexo I Tabla 12.....	132
Anexo 3.	Resultados de los análisis de calidad de agua (punto Nº 1) primera muestra.	133
Anexo 4.	Resultado de los análisis de calidad de agua (punto Nº 1) segunda muestra.	134
Anexo 5.	Resultado de los análisis de calidad de agua (punto Nº 2) primera muestra.	135
Anexo 6.	Resultados de los análisis de calidad de agua (punto Nº 2) segundamuestra.	136
Anexo 7.	Etiquetas para identificación de muestras.	137
Anexo 8.	Fotografías.....	138

A. TÍTULO

"DIAGNÓSTICO AMBIENTAL YPROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PARROQUIA SEVILLA, CANTÓN CASCALES, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS"

B. RESUMEN

El Diagnóstico Ambiental y Plan de Manejo del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de la Parroquia Sevilla da a conocer el estado actual, las condiciones físico-químicas de las aguas residuales y las alternativas a aplicarse en caso de existir deficiencias en el proceso de depuración de estas aguas. Para la ejecución del estudio, se utilizó información geo referenciada, lista de chequeo y matriz de importancia para determinar impactos ambientales. Se realizó un diagnóstico al sistema de tratamiento de aguas residuales y se desarrolló una propuesta de plan de manejo para prevenir y mitigar los impactos ambientales. Se determinó que de acuerdo al diagnóstico de los componentes biofísicos del área de estudio, se trata de un área altamente intervenida debido al desarrollo urbano de la parroquia. Se identificó que los impactos ambientales más significativos (+) (97), están relacionados con el componente social en lo que tiene que ver con el desarrollo de la comunidad y la generación de empleo. De acuerdo a la valoración de la matriz de importancia los impactos son moderados. Los resultados de los análisis de agua del efluente de la planta de tratamiento son: pH 7,04; sólidos totales 105,84mg/l; DQO 26,92mg/l; DBO 8,50mg/l y coliformes fecales 1,32E+03Col/100ml, indican que se encuentran dentro de los límites de descarga a un cuerpo de agua dulce de acuerdo al TULSMA Libro VI Anexo I, Tabla 12. En base a estos resultados el Plan de Manejo Ambiental propuesto esta direccionado a mitigar los posibles impactos a ocasionarse por el manejo inadecuado de los procesos de tratamiento de las aguas residuales de la parroquia Sevilla.

Palabras Claves: Sistema de tratamiento de aguas residuales, Límites máximos permisibles, Plan de Manejo Ambiental.

ABSTRACT

The Environmental Assessment and Management Plan System Wastewater Treatment Parish Sevilla discloses the current state, the physico-chemical wastewater and alternative conditions apply if there are deficiencies in the purification process these waters. Geo referenced information, checklist and importance matrix was used to determine environmental impacts for the execution of the study. A diagnosis system wastewater treatment was performed and a proposed management plan was developed to prevent and mitigate environmental impacts. It was determined that according to the diagnosis of biophysical component of the study area, is a highly intervention area due to urban development of the parish. It was identified that the most significant environmental impacts (+) (97), are related to the social component in what has to do with community development and employment generation. According to the assessment matrix important impacts are moderate. The results of the analysis of effluent water treatment plant are: pH 7.04; total solids 105,84mg / l; DQO 26,92mg; BOD 8,50mg / l 1,32E + 03Col fecal coliforms / 100ml, indicate that within the limits of discharge to a freshwater body according to TULSMA Book VI Appendix I, Table 12. Based on these results, Environmental management plan proposed is directed to mitigate potential impacts to be caused by inadequate management of treatment processes wastewater from the parish Seville.

Keywords: System wastewater treatment, Maximum permissible limits, Environmental Management Plan.

C. INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso esencial para la vida y soporte del desarrollo económico y social de cualquier país; es un elemento fundamental para los ecosistemas y requisito para la sustentabilidad ambiental. La disponibilidad del líquido depende de la dinámica del ciclo hidrológico, en el cual los procesos de evaporación, precipitación, transpiración y escurrimientos dependen del clima, las características del suelo, la vegetación y ubicación geográfica. El hombre ha alterado dicho ciclo para satisfacer sus crecientes necesidades, principalmente por las actividades agrícolas, industriales y domésticas(CONAGUA, 2006).

El tratamiento de las aguas residuales es un grave problema que afecta a nivel mundial, ya que su proceso complejo, exige un importante esfuerzo para la evaluación de las necesidades de depuración, tales como la caracterización de las aguas residuales. Esto último se logra a partir de diversas mediciones físicas, químicas y biológicas, entre las cuales se incluyen la determinación del contenido en sólidos, la demanda bioquímica de oxígeno, la demanda química de oxígeno, coliformes fecales y el pH.

En el Ecuador la contaminación de los recursos hídricos y la degradación de los ecosistemas asociados a ellos son dos de los más grandes problemas que afectan al desarrollo sostenible. Incide en esta situación, el crecimiento poblacional y su creciente demanda de agua, la falta de cumplimiento de normas y la ausencia de aplicación de sanciones rigurosas a los causantes de impactos ambientales adversos. La calidad del agua se ve alterada por: 1) el vertimiento de aguas residuales, 2) la disposición final de residuos sólidos, y, 3) agroquímicos y nutrientes que por escorrentía se desplazan hacia los cuerpos de agua. Como potenciales agentes de contaminación están los asentamientos poblacionales, las actividades industriales y agropecuarias(CEPAL, 2012).

La contaminación de los recursos hídricos causada por los desperdicios generados por los municipios y la industria, residuos de la agricultura, la crianza de animales, la minería, petróleo y otros desperdicios sólidos urbanos confieren un escenario perjudicial para la salud de la población en todo el Ecuador y tiene una influencia negativa en los recursos hidrológicos superficiales y en el agua subterránea.

De acuerdo al censo (2010), llevado a cabo por el INEC, el tratamiento de los desechos líquidos urbanos e industriales es casi inexistente (apenas un 7%) y las que hay se ubican en el Austro del país, porque no se aplican las normas ambientales establecidas por el MAE, utilizándose el alcantarillado pluvial para la eliminación de aguas residuales que las conduce directamente al curso de los ríos y, en otros casos el vertido de aguas grises es directo al recurso agua. El crecimiento de las ciudades produce desechos que por el ineficiente manejo de los residuos sólidos se acumulan en botaderos, quebradas y cursos de agua, causando grave deterioro al ambiente y a la salud humana.

En la parroquia Sevilla se ha implementado el mecanismo de biodigestion, cuya efectividad es completa en un 100%, de acuerdo a los análisis efectuados a las muestras tomadas en los diferentes puntos de muestreo ya establecidos, indicando que no existen indicios graves de contaminación, los olores que se generan durante el proceso si son un foco de contaminación continua para la población que se asienta a sus alrededores; lo que provoca preocupación y rechazo al sistema, a la vez que genera incertidumbre, se desconoce los efectos secundarios que a futuro podrían generarse. Por ello nos hemos visto en la necesidad de realizar un estudio con los siguientes objetivos:

Objetivo General

- Realizar un Diagnóstico Ambiental y una Propuesta de Plan de Manejo del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de la Parroquia Sevilla del Cantón Cascales, Provincia de Sucumbíos.

Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico ambiental del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas de la Parroquia Sevilla Cantón Cascales Provincia de Sucumbíos.

- Evaluar los impactos ambientales ocasionados por el funcionamiento del sistema de tratamiento de las aguas residuales de la Parroquia Sevilla Cantón Cascales Provincia de Sucumbíos.

- Proponer un plan de manejo ambiental al sistema de tratamiento de aguas residuales de la Parroquia Sevilla Cantón Cascales Provincia de Sucumbíos.

D. REVISIÓN DE LA LITERATURA

4.1. El agua

El agua es una sustancia de capital importancia para la vida con excepcionales propiedades consecuencia de su composición y estructura. Es una molécula sencilla formada por tres pequeños átomos, uno de oxígeno y dos de hidrógeno, con enlaces polares que permiten establecer puentes de hidrógeno entre moléculas adyacentes. Este enlace tiene una gran importancia porque confiere al agua propiedades que se corresponden con mayor masa molecular(Azcona & Fernández, 2012)

Actualmente, a escala mundial, el 69 por ciento de la extracción anual de agua para uso humano se destina a la agricultura (principalmente para riego); la industria representa el 23 por ciento y el consumo doméstico (hogar, agua para beber, saneamiento) representa aproximadamente el 8 por ciento(Rodriguez, 2005).

4.2. Aguas residuales

Las aguas residuales son aquellas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado(Organismo De Evaluación Y Fiscalización Ambiental, 2014).

La contaminación ambiental, ha crecido con el aumento de la población asentada sobre todo cerca de las orillas de los ríos y fundamentalmente por el aporte de las aguas residuales producidas por las diferentes actividades en las ciudades y otro tipo de conglomerados humanos. El volumen de desperdicios orgánicos, productos de los desagües cloacales, como el aporte de las sustancias químicas, como consecuencia del desarrollo industrial se ha incremento de manera

tal que las aguas del mismo se ven afectadas en su contaminación dejando de ser natural, y con contenidos que han alterado su calidad, lo cual afecta tanto a la fauna y flora, y otros elementos de la salud de los ecosistemas y de los seres humanos que se alimentan de productos regados con las misma(Martín, 2006).

Los caudales de las fuentes de agua en el mundo han sufrido daños irreparables los que han provocado severos efectos negativos y que se deben a la priorización de instalaciones industriales y fábricas que generan puestos de trabajo en sí, pero evacúan sus desperdicios del ciclo productivo hacia las corrientes de agua. Las grandes empresas nacidas principalmente en Europa, luego de haber provocado daños en sus países de origen, se trasladaron a otros menos "desarrollados", emigraron a países subdesarrollados donde no existían esas exigencias legales y ordenanzas para la instalación de estas plantas(Valdez, 2009).

Las aguas residuales son líquidos provenientes de la actividad doméstica en residencias, edificios e instituciones, principalmente por el metabolismo humano, llegan a las redes de alcantarillado por medio de descargas de instalaciones hidráulicas; por tanto, las aguas residuales contienen diversas sustancias de origen natural o artificial que pueden ser más o menos dañinas para el hombre, los animales y el ambiente. Es así que emergen como un líquido turbio, de color gris o amarillento, color séptico, en el cual van suspendidas partículas de sedimentos, heces, residuos vegetales, tiras de papel y materiales sintéticos; cuando más largo sea el colector que los conduce y más turbulento el flujo en la alcantarilla, más pequeñas serán las partículas presentes en el agua residual doméstica (Mackenzie, 2005).

4.3. Origen de las aguas residuales

4.3.1. Aguas residuales domésticas

Se puede definir el agua residual domestica como la combinación de los residuos líquidos procedentes tanto de residencias como de instituciones públicas

y establecimientos industriales y comerciales a los que pueden agregarse, eventualmente, aguas subterráneas, superficiales y pluviales (Rodriguez, 2005).

4.3.2. Aguas residuales urbanas

Son aquellas aguas residuales domésticas que pueden estar mezcladas con aguas de drenaje pluvial o con aguas residuales de origen industrial previamente tratadas, para ser admitidas en los sistemas de alcantarillado de tipo combinado(Organismo De Evaluación Y Fiscalización Ambiental, 2014).

4.3.3. Aguas residuales industriales

Son las aguas que han sido utilizadas en procesos industriales y que han recibido subproductos contaminantes como efecto de ese uso. Su calidad es sumamente variable y prácticamente se requiere un estudio particular para cada industria(Cruz, 2008).

4.4. Factores ambientales bióticos

Los factores bióticos son los seres vivos de un ecosistema, puede referirse a la flora, fauna, los humanos de un lugar y sus interacciones. Los individuos deben tener comportamiento y características fisiológicas específicas que permitan su supervivencia y su reproducción en un ambiente definido La condición de compartir un ambiente engendra una competencia entre las especies, dada por el alimento, el espacio, etc.(Glinn, 2010).

Una población es un conjunto de organismos de una especie que están en una misma zona. Se refiere a organismos vivos, sean unicelulares o pluricelulares.

Los factores bióticos se clasifican en:

a) **Productores o autótrofos**: organismos capaces de fabricar o sintetizar su propio alimento a partir de sustancias inorgánicas como dióxido de carbono, agua y sales minerales (las plantas son seres autótrofos).

b) **Consumidores o heterótrofos**: organismos incapaces de producir su alimento, por ello lo ingieren ya sintetizado (los animales son seres consumidores).

c) **Descomponedores**: organismos que se alimentan de materia orgánica en descomposición, entre ellas están las levaduras, hongos y bacterias.

4.5. Factores ambientales abióticos

Los factores abióticos son los distintos componentes que determinan el espacio físico en el cual habitan los seres vivos; entre los más importantes podemos encontrar: el agua, la temperatura, la luz, el pH, el suelo, la humedad, el aire (que sin él no podríamos vivir) y los nutrientes (Fraume, 2006).

Los factores abióticos son los principales frenos del crecimiento de la población; éstos varían según el ecosistema de cada ser vivo.

a) La luz es un factor abiótico del ecosistema, dado que constituye el suministro principal de energía fría para todos los organismos. La energía luminosa es convertida por las plantas en energía química (fotosíntesis) (Martín, 2006).

b) La temperatura es útil para los organismos ectotérmicos, para ser preciso, los organismos que no estén adaptados para regular su temperatura corporal por ejemplo (los peces, los anfibios y reptiles). Las plantas utilizan una cantidad pequeña de calor para realizar el proceso fotosintético y se adaptan para sobrevivir entre límites de temperatura mínimos y máximos (Valdez, 2009).

c) La atmósfera se puede definir como la envoltura de gases que rodea la Tierra. Se formó por la desgasificación que sufrió el planeta durante su proceso de enfriamiento desde las primeras etapas de su formación (al bajar la temperatura muchas sustancias que estaban gaseosas pasaron a líquido o sólido A esto hay que añadir grandes cantidades de gases y polvo emitidos por los volcanes y los cambios a lo largo del tiempo por los seres vivos que aportaron O_2 y N_2 a la atmósfera y disminuyeron la concentración de CO_2 y, cómo no, los cambios actuales provocados por la humanidad que aumentan el CO_2 mediante la quema de combustibles fósiles y la deforestación (Manahan, 2007).

d) El agua es un elemento indispensable para la vida, la vida se originó en el agua, y todos los seres vivos tienen la necesidad del agua para subsistir, el agua forma parte de los diversos procesos químicos orgánicos, por ejemplo, las moléculas de agua se usan durante la fotosíntesis, liberando a la atmósfera los átomos de oxígeno del agua (Glinn, 2010).

e) El aire es la mezcla de gases que constituye la atmósfera terrestre, que permanece alrededor de la tierra por acción de la fuerza de la gravedad, el aire es esencial para la vida en el planeta, es particularmente delicado, fino y etéreo, transparente en las distancias cortas y medias si está limpio, y está compuesto en proporciones ligeramente variables por sustancias tales como el nitrógeno (78%), oxígeno (21%), vapor de agua (variable 0-7%), ozono, dióxido de carbono, hidrógeno y algunos gases nobles como el criptón el argón(Valdez, 2009).

f) El suelo es la parte no consolidada y superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa, que tiende a desarrollarse en la superficie de las rocas emergidas por la influencia de la intemperie y de los seres vivos(Flores, 2011).

g) El clima abarca los valores estadísticos sobre los elementos del tiempo atmosféricos en una región durante un periodo representativo (temperatura, humedad, presión, viento y precipitaciones principalmente.)(Vega, 2005).

4.6. Composición de las aguas residuales

Para determina la composición de las aguas residuales se realizan diversas medidas físicas, químicas y biológicas, entre las que se incluye la determinación de la demandad bioquímica de oxigeno (DBO_5), la demanda química de oxigeno(DQO), el pH, el nitrógeno tota, los detergente, los sólidos suspendidos totales y los organismos coliformes fecales(Rodriguez, 2005).

4.7. Características de las aguas residuales

Las aguas residuales domésticas o llamadas también municipales, tienen como característica principal, cuando es el agua fresca y aerobia tiene olor a queroseno y color gris, el agua residual con más tiempo de haber sido generada es séptica y pestífera; su olor característico es a sulfhídrico, similar a los huevos podridos. El agua residual séptica es de color negro (Valdez, 2009).

4.7.1. Efectos de la descarga del agua residual en ríos

La calidad del agua en los lagos y ríos influye fundamentalmente en su uso. Para saber qué cantidad de desecho puede ser tolerado (asimilado) por un cuerpo de agua, es preciso conocer el tipo de contaminante descargados y la manera como éstos afectan la calidad del agua(Glinn, 2010).

Un lugar lógico para la evacuación de las aguas residuales de una comunidad es en un cuerpo natural de agua. Esta forma de desagüe, denominada evacuación por dilución, ha sido empleada por muchos municipios, con poco o ningún tratamiento. El proceso natural denominado autodepuración ha evitado problemas en muchos casos, pero la industrialización y la demografía urbana siempre

creciente, acompañada de un retraso en la construcción de sistemas de tratamiento, han llevado a una contaminación severa en las aguas de la mayor parte del país.

Los resultados de esta contaminación son:

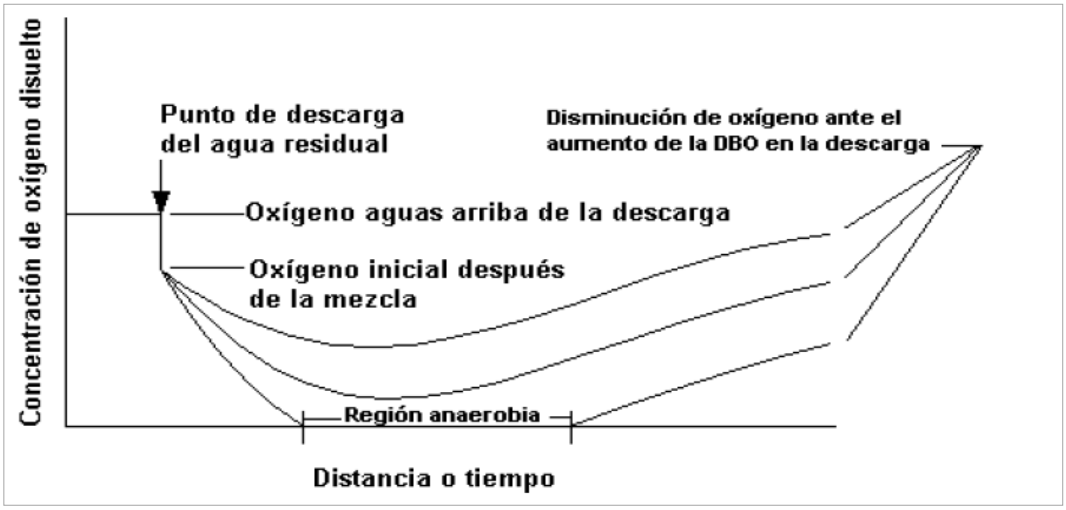
a) Los microorganismos patógenos de las aguas residuales convierten las aguas naturales en las que desaguan en inseguras como fuente de suministro, para el recreo y para los criaderos de peses (piscicultura).

b) La descomposición de la materia orgánica inestable despojará el agua de su oxígeno, y por lo tanto de peces, por que morirán.

c) También los ácidos, aceites y otros materiales tóxicos exterminarán a los peces y cualquier otra vida acuática o resultarán que resulten incomestibles.

d) La putrefacción de las materias orgánicas producirá olores y condiciones desagradables, quizá hasta el extremo de afectar adversamente las propiedades del agua.

Figura 1. Impacto ocasionado por el aumento de la DBO y de los sólidos sedimentables.



Fuente: (Valdez, 2009).

a) **Zona de degradación:** Esta zona se establece por debajo de la salida de la alcantarilla y quedará manifiesta porque el agua empieza a enturbiarse. Habrá descomposición de las materias sólidas, como los lodos del fondo, y se producirá la descomposición anaerobia(Valdez, 2009).

b) **Zona de descomposición activa:** esta zona es muy marcada en caso de contaminación severa se caracteriza por la ausencia de oxígeno disuelto y por la descomposición de los lodos., pueden aparecer burbujas de gas liberado y las masas de lodo pueden llegar a alcanzar la superficie, formando una espuma negra, el anhídrido carbónico y el amoniaco aumenta.

c) **Zonas de aguas claras:** aquí la corriente habrá recuperado la apariencia de las aguas naturales. Tendrá el plancton normal de las aguas limpias. Este plancton debido al efecto fertilizante de la contaminación previa, puede hallarse en gran cantidad, y su presencia estimulará la abundancia de peces. Se habrá conseguido el "equilibrio de oxígeno", es decir, el oxígeno disuelto en cantidad superior a la DBO, y puede decirse que la recuperación es completa (Glinn, 2010)

4.7.2. Parámetros de calidad de agua residual doméstica

a) Potencial de hidrógeno

El pH es un factor muy importante, porque determinados procesos químicos solamente pueden tener lugar a un determinado. Por ejemplo, las reacciones del cloro son también lugar cuando el pH tiene un valor entre 6,5 y 8(Caura, 2008).

El pH es un indicador de la acidez de una sustancia. Está determinado por el número de iones libres de hidrógeno (H+) en una sustancia. La acidez es una de las propiedades más importantes del agua. El agua disuelve casi todos los iones.

El pH sirve como un indicador que compara algunos de los iones más solubles en agua (Lenntech, 2012).

Resultado de una medición de pH viene determinado por una consideración entre el número de protones (iones H+) y el número de iones hidroxilo (OH-). Cuando el número de protones iguala al número de iones hidroxilo, el agua es neutra. Tendrá entonces un pH alrededor de 7.

El pH es un factor logarítmico; cuando una solución se vuelve diez veces más ácida, el pH disminuirá en una unidad. Cuando una solución se vuelve cien veces más ácida, el pH disminuirá en dos unidades. El término común para referirse al pH es la alcalinidad (Lenntech, 2012).

b) Sólidos totales

Los "sólidos totales" se definen como la materia que permanece como residuo después de la evaporación y secado a 103 - 105 °C. El valor de los sólidos totales incluye materias disueltas (sólidos disueltos totales: porción que pasa a través del filtro) y no disuelto (sólidos suspendidos totales: porción de sólidos totales retenidos por un filtro)(García, Quinteros, & López, 2006).

Los sólidos disueltos pueden afectar adversamente la calidad de un cuerpo de agua o un efluente de varias formas. Aguas para el consumo humano, con un alto contenido de sólidos disueltos, son por lo general de mal agrado para el paladar y pueden inducir una reacción fisiológica adversa en el consumidor. Por esta razón, se ha establecido un límite de 500 mg/L de sólidos disueltos para el agua potable en los Estados Unidos. Los análisis de sólidos disueltos son también importantes como indicadores de la efectividad de procesos de tratamiento biológico y físico de aguas usadas(Rodriguez, 2005).

El promedio de sólidos disueltos totales para los ríos de todo el mundo ha sido estimado en alrededor de 120 ppm En el caso de los lagos, los valores de sólidos

disueltos presentan una gran variación. La Tabla 1 presenta valores de sólidos disueltos para cuerpos de agua con diferencias significativas en términos de status nutricional y salinidad(Rodriguez, 2005).

c) Demanda química de oxígeno.

La DBO es uno de los parámetros de mayor importancia en el estudio y caracterización de las aguas no potables. La determinación de DBO además de indicarnos la presencia y biodegradabilidad del material orgánico presente, es una forma de estimar la cantidad de oxígeno que se requiere para estabilizar el carbono orgánico y de saber con qué rapidez este material va a ser metabolizado por las bacterias que normalmente se encuentran presentes en las aguas residuales(Conesa, 2010).

La importancia de este parámetro requiere de ciertos cuidados y atención en la técnica analítica, ya que por ser un proceso biológico el manejo y tratamiento de la muestra es delicado. El método estándar consiste en tomar un pequeño volumen de la muestra a analizar. Este pequeño volumen debe ser representativo del total de la muestra, por lo que ésta deberá estar completamente homogenizada(Moreno & Cerutti, 2014).

Un volumen que es típicamente de unos cuantos mililitros (1-50 ml), se mezcla con un agua de dilución previamente preparada y que contiene los nutrientes requeridos para el desarrollo del medio microbiano que digiere el material orgánico presente en la muestra. Estos nutrientes son esencialmente: nitrógeno, fósforo, fierro, calcio, magnesio, etc., y se estabiliza el pH del agua de dilución con un buffer adecuado(MarcadorDePosición3).

Normalmente las aguas residuales ya tienen éstos nutrientes, pero se agregan para el caso de aguas de desecho que no los contengan.

No es posible poner grandes cantidades de muestra ya que además del material orgánico digerible, se requiere oxígeno para el metabolismo de las bacterias y la solubilidad del oxígeno en el agua es bastante limitada (aproximadamente 8 mg/l a 25°C y 1 atm de presión)(Cáceres, 2014).

d) Demanda bioquímica de oxígeno

La Demanda bioquímica de oxígeno se define como la cantidad de oxígeno que necesita los microorganismos para degradar la materia orgánica biodegradable existente en un agua residual(Santambrosio, 2010).

Se define como D.B.O. de un líquido a la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias (aeróbias o anaerobias facultativas: *Pseudomonas, Escherichia, Aerobacter, Bacillius*), hongos y plancton, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra. Se expresa en mg / l(Domenech & Peral, 2006).

Expresa la cantidad de miligramos de oxígeno disuelto por cada litro de agua, que se utiliza conforme se consumen los desechos orgánicos por la acción de las bacterias en el agua. La DBO se expresa por partes por millón (ppm) de oxígeno(Santambrosio, 2010).

Tabla 1. Máximos permisibles de la DBO.

TIPO DE AGUA	MÁXIMO PERMISIBLE
Agua potable	0,75 a 1.5 ppm
Agua poco contaminada	5 a 50 ppm
Agua potable negra municipal	100 a 400 ppm
Residuos industriales	500 a 1000 ppm

Fuente: (Santambrosio, 2010)

La DBO de las aguas residuales se debe a tres clases de materiales.

- Materia orgánica carbonosa usada como fuente de alimentación por los organismos aerobios.

- Nitrógeno oxidable derivado de nitritos, amoniaco y compuestos de nitrógeno orgánico, que sirven de sustrato para bacterias específicas del género Nitrosomas y Nitrobacter, que oxidan el nitrógeno amoniacal en nitritos y nitratos.

- Compuestos reductores químicos, como sulfitos, sulfuros y el ión ferroso que son oxidados por Oxígeno Disuelto (OD).

e) Coliformes fecales

Las bacterias del grupo coliforme se refiere al grupo de bacterias gram-negativas aerobias y anaerobias facultativas, no formadoras de esporas, tiene una forma de bacilo corto no esporulado, que fermenta la lactosa. Este grupo de bacterias se encuentra altamente distribuidas en la naturaleza, las podemos encontrar en el agua, suelo y en la vegetación de manera natural no solo como contamínate, además forma parte de la flora intestinal de los seres humanos y de animales de sangre caliente (Guinea, J., 2009).

Los coliformes están ampliamente distribuidos, se encuentran universalmente en las vías intestinales del hombre y animales, tanto de sangre caliente como de fría (Freeman, A, 2005).

Son Organismos coliformes aquellos capaces de crecimiento aeróbico ya sea 35 ó 37 ± 1°Cen un medio de cultivo líquido lactosado con producción de ácido y gas dentro de un periodo de 48 h (Botello & Osten , 2005).

4.8. El biogás

Es un gas combustible que se obtiene de la descomposición anaerobia de la materia orgánica en un ambiente carente de oxígeno, por la acción de grupos bacteriológicos, que liberan una mezcla de gases formada por metano (principal

componente del biogás),dióxido de carbono, hidrógeno, nitrógeno, ácido sulfhídrico entre otros(Castells, 2012).

Este gas conocido también como gas de los pantanos por que se genera de manera natural en los pantanos.

Según Castells (2012) El Biogás es una mezcla de gases que está compuesta básicamente por:

- Metano (CH4): 40 - 70 % vol.
- Dióxido de carbono (CO2): 30 - 60 % vol.
- Otros gases: 1 - 5 % vol.
- Hidrógeno (H2): 0 - 1% vol.
- Sulfuro de hidrógeno (H2S): 0 - 3 % vol.

4.9. Biodigestor

Un biodigestor es un sistema natural que aprovecha la digestión anaeróbica (en ausencia de oxigeno) de las bacterias que habitan en el estierco, para transformar este biogás y fertilizante. El biogás puede ser empleado como combustible en las cocinas, calefacción o iluminación (Herrero, 2008).

Según (Ligorria, 2009) Un biodigestor "Es un contenedor hermético que permite la descomposición de la materia orgánica en condiciones anaeróbicas y facilita la extracción del gas resultante para su uso como energía". El biodigestor cuenta con una entrada para el material orgánico, un espacio para su descomposición, una salida con válvula de control para el gas (biogás), y una salida para el material ya procesado (bioabono).

4.10. Tipos de Biodigestores

4.10.1. Pozos sépticos

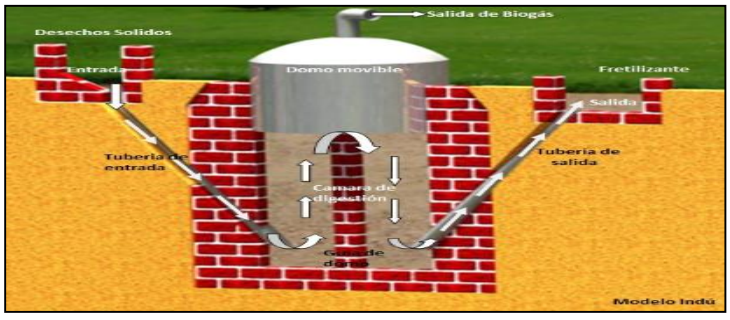
Es el más antiguo y sencillo digestor anaerobio que se conoce, utilizado normalmente para la disposición de aguas residuales domésticas. Se cree que de allí deriva el uso potencial de los gases producidos por la fermentación anaeróbica, para el uso doméstico(Saltos & Zambrano, 2010).

Para la correcta operación de estos pozos es requisito indispensable aislar las aguas servidas que caen en él, de las que contienen jabón o detergentes. El efecto de los jabones y en especial los detergentes, inhibe la acción metabólica de las bacterias, razón por la que los pozos se colmatan con rapidez y dejan de operar, haciendo necesario destaparlos frecuentemente para recomenzar la operación(Saltos & Zambrano, 2010).

4.10.2. Biodigestor de domo flotante (Indio)

Este biodigestor consiste en un tambor, originalmente hecho de acero, pero después fue reemplazado por fibra de vidrio reforzado en plástico (FRP) para superar el problema de corrosión. Normalmente se construye la pared y fondo del reactor de ladrillo, aunque a veces se usa refuerzo en hormigón. Se entrampa el gas producido bajo una tapa flotante que sube y se cae en una guía central(Elizondo, 2005).

Figura 2. Biodigestor de domo flotante.

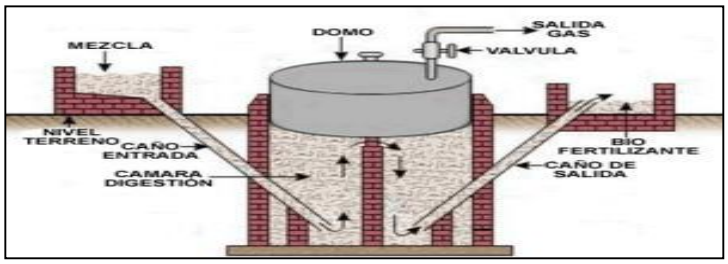


Fuente:**(FAO, 2011)**

4.10.3. Biodigestor de domo fijo (Chino)

Este reactor consiste en una cámara de gas-firme construida de ladrillos, piedra u hormigón. La cima y " fondos son hemisféricos y son unidos por lados rectos la superficie interior es sellada por muchas capas delgadas de mortero para hacerlo firme(FAO, 2011)

Figura 3. Biodigestor del domo fijo.

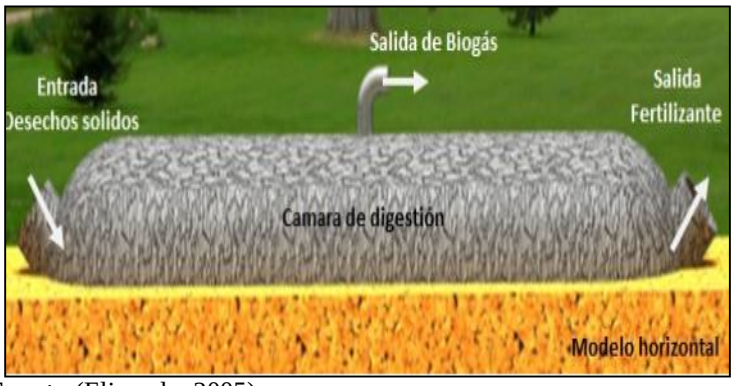


Fuente:(FAO, 2011)

4.10.4. Biodigestor de Tipo de Estructura flexible

La alta inversión que pedía construir un biodigestor de estructura resultaba una grave limitante para los pequeños granjeros por sus bajos ingresos. Esto motivó a unos ingenieros. En este digestor, el gas se va acumulando en la parte superior de la bolsa-reactor, parcialmente llena con materia orgánica en fermentación, la bolsa se va inflando lentamente con una presión baja(FAO, 2011).

Figura 4. Biodigestor de estructura flexible.



Fuente:(Elizondo, 2005)

4.11. Proceso de evaluación de impacto ambiental

La evaluación de impacto ambiental es un proceso singular e innovador cuya operatividad y validez como instrumento para la protección y defensa del medio ambiente está recomendado por diversos organismos internacionales (Espinoza, 2007).

Según(Orea & Villarino, 2013)El objetivo de la EIA, "es evaluar los impactos que una actividad, obra o proyecto pueda ocasionar sobre el ambiente, para prevenir, controlar, mitigar y compensar los impactos que un proyecto pueda producir sobre el medio".

La evaluación de impacto ambiental se expresa en secuencia lógica de pasos que constituye en elementos claves al momento de ser aplicados a las acciones humanas que interesa evaluar para resguardar el cumplimiento de los objetivos ambientales (Espinoza, 2007).

4.12. Etapas de evaluación de impactos ambientales

En esta fase se define la necesidad de una evaluación de impacto ambiental y el tipo de categoría ambiental requerida. Se usa en una evaluación basada en:

- Descripción del proyecto, en sus aspectos relevantes y pertinentes al estudio, incluyendo la legislación ambiental aplicable.

- Descripción del área de influencia con la definición del área involucrada y la descripción en forma general, del medio ambiente relacionado con el proyecto.

- Medidas de mitigación posibles en utilizar para darle sostenibilidad al proyecto.

4.12.1. Etapa I. Identificación y clasificación ambiental

Esta etapa permite obtener los siguientes antecedentes(Espinoza, 2007):

- La identificación de la categoría ambiental necesaria para el proyecto, justificándola con observaciones claras, breves y concisas.
- El nivel de cobertura de los estudios requeridos si corresponde, enfocado en los impactos reales que surgen de las características del proyecto y de las condiciones ambientales existentes en el entorno.

La necesidad de incorporarse a procesos formales.

4.12.2. Etapa II. Preparación y análisis

Corresponde a la aplicación concreta del alcance del estudio. Aquí se revisan los impactos significativos, previamente identificados en la evaluación preliminar, especialmente aquellos de carácter negativas, y se establecen sus respectivas medidas de mitigación y compensación (Espinoza, 2007)

Descripción del ambiente: Se trata de analizar las condiciones ambientales, que pueden ser afectadas por la acción humana, al nivel de detalle deseado. Se requiere, entonces, conocer exactamente los componentes involucrados al interior del territorio afectado, o área de influencia de la acción, el que se define como la zona donde ocurren los impactos y se efectúan acciones de mitigación y seguimiento(Espinoza, 2007)

Pronóstico y análisis de impactos ambientales: Este análisis se realiza sobre la base de revisar el carácter significativo de los impactos, poniendo especial atención en aquellos que presentan un nivel crítico o irreversible. Con estos fines se utilizan metodologías estructuradas que permiten predecir el comportamiento de los distintos tipos de impactos que puedan presentarse(Espinoza, 2007)

Plan de manejo ambiental: La gran medida el cumplimiento de los programas de protección ambiental depende de las medidas de mitigación y compensación de los impactos significativos(Caura, 2008).

Entre las medidas de mitigación que se pueden considerar están:

1. Evitar el impacto por no ejecución de la acción.
2. Disminuir el impacto al limitar su magnitud.
3. Rectificar el impacto al restaurar o rehabilitar el ambiente.
4. Eliminar el impacto con acciones de mitigación de protección y mantenimiento.

4.12.3. Etapa III. Calificación y decisión

Esta etapa corresponde a la revisión formal, por parte de la autoridad, de los estudios de impacto ambiental. Se busca verificar la adecuación y pertinencia de las medidas propuestas para el manejo de los impactos negativos significativos derivado de las acciones específicas. La revisión se enfoca en calificar la calidad del documento para saber si efectivamente cumple(Espinoza, 2007)

- Los aspectos formales y administrativos
- Los requisitos de calidad técnica mínima
- La sostenibilidad ambiental del proyecto.

La importancia de esta etapa radica en el carácter decisorio ya que se determina la aprobación, o rechazo o solicitud de modificaciones al estudio. Se determina en gran medida la efectividad del proceso de EIA y la conveniencia de la adopción de las medidas de mitigación y seguimiento contempladas en los estudios respectivos (Espinoza, 2007).

4.12.4. Etapa IV. Seguimiento y control

Esta etapa corresponde a la verificación de la ejecución del plan de manejo ambiental en la fase de implementación posterior de cada proyecto. Se establece si efectivamente las acciones se encuentran acordes con los criterios de protección ambiental que rige el proceso de EIA, con el área de influencia y reconocida con la normativa ambiental vigente(Cáceres, 2014).

4.12.5. Métodos de evaluación de impacto ambiental

La mayor parte de los métodos hacen referencia a impactos ambientales específicos, lo cual imposibilita establecer un método general, determinado que las existentes son las adecuadas para los proyectos, con base a la cual ha sido concebida (Conesa, 2010).

Las razones que limitan la consecución de método estándar son:

- El cambio de los factores afectados hace que el método cambie.
- Solo podemos llegar a un tipo de método según la actividad.
- Hay varios métodos para estudiar el impacto sobre un mismo factor.

4.12.6. Técnicas específicas

Entre las técnicas se encuentra las entrevistas y las reuniones de expertos.

a) **Entrevistas:** las entrevistas se lo realizan a personas relacionadas de algún modo con el proyecto: el promotor o proyectista, la población del área a afectar, especialistas en la materia, personas con experiencias previas en proyectos similares, etc. Las preguntas se basan en las consecuencias que se espera que se generará el proyecto sobre las diferentes variables ambientales, o en los casos de las personas con experiencias previas, las consecuencias que se presentaron en los casos que observaron (Caura, A, 2008).

b) **Reuniones de expertos:** las reuniones de expertos consisten en talleres de trabajo donde se reúnen las personas con conocimientos sólidos en las diferentes áreas relacionadas con el proyecto, como especialistas en proyectos y en los procesos involucrados, así como especialistas ambientales (ingenieros, geomorfólogos, biólogos, ecólogos, geógrafos, sociólogos, urbanistas, legisladores ambientales, economistas, etc.) se utilizó el siguiente procedimiento(Botello & Osten , 2005):

- Cada experto manifiesta su propia perspectiva del problema.
- Se selecciona efectos que pueden tener alta o baja probabilidad de ocurrencia y, sus consecuencias pueden ser o no importantes.
- Se toma nota de los efectos identificados a fin de ser depurados en un próximo taller.

Adicionalmente se realiza una revisión bibliográfica disponible sobre problemas ambientales derivados de proyectos similares e información de la presa relacionado al proyecto de estudio.

c) **Lista de verificación:** son el resultado de la acumulación de experiencia en la elaboración de estudios de impacto ambiental. El objetivo de este método es facilitar un análisis acerca de las posibles consecuencias en el ambiente.

Así, este método constituye un listado de los factores ambientales potencialmente afectados por una acción, cuya función primordial es estimular al analista a pensar acerca de las posibles consecuencias de un proyecto determinado.

Las variaciones de ésta técnica son:

- **Listas simples:** constituye un listado de variables ambientales, en donde se indica la ocurrencia posible de un impacto en forma nominal (si o no), pero sin que prevea ninguna información acerca de su magnitud o de la forma como debe interpretarse.

- **Lista de verificación con escala simple:** en esta técnica se añade una escala de valores para la evaluación de las variables ambientales, lo que permite obtener como apreciación subjetiva de la magnitud de los cambios que pueda llegar a ocurrir en cada una de ellas.

- **Lista de verificación con escala ponderada:** la ponderación de escala, mediante algún factor de importancia relativa, permite añadir una estimación de la significación de cada variable ambiental afectada en relación con los restantes.

4.13. Plan de Manejo Ambiental

El TULSMA,(2002), de la Calidad Ambiental, define al Plan de Manejo Ambiental (PMA) como el "Documento que establece en detalle y en orden cronológico las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los posibles impactos ambientales negativos, o acentuar los impactos positivos causados en el desarrollo de una acción propuesta. Por lo general, el plan de manejo ambiental consiste de varios programas, dependiendo de las características de la actividad o proyecto propuesto."

La elaboración del Plan de Manejo Ambiental comprende los siguientes programas:

- Programa de Prevención y Mitigación de Impactos (PPM)
- Programa de Manejo de Desechos Sólidos (PMD)
- Programa de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental (PCC)
- Programa de Relaciones Comunitarias (PRC)

- Programa de Contingencias (PDC)
- Programa de Seguridad y Salud en el trabajo (PSS)
- Programa de Monitoreo y Seguimiento (PMS)
- Programa de Rehabilitación de Áreas Afectadas (PRA)
- Programa de Cierre y Abandono y Entrega De Área (PCA)

4.13.1. Programa de Prevención y Mitigación de Impactos

Provee medidas técnicas y ambientalmente aplicables para prevenir y/o corregir posibles impactos que se pueden generar a partir de una actividad definida(Jiménez, 2015).

El Plan estará estructurado en programas los cuales están interrelacionados entre sí y cubrirán los distintos componentes socio ambiental que podrían ser afectados por la realización de las distintas actividades(Acuerdo Ministerial NO.006, 2014).

- Manejo y conservación de calidad del aire-ambiente.
- Manejo y Conservación de la calidad del agua superficial y subterránea.
- Protección y conservación de la calidad del suelo.
- Protección y conservación de flora y fauna silvestre.
- Manejo y almacenamiento de explosivos.
- Manejo de escombreras.

4.13.2. Programa de Manejo de Desechos

Comprende las medidas estratégicas concretas a aplicarse para la gestión y disposición final de los diferentes desechos peligrosos y no peligrosos (Acuerdo Ministerial NO.006, 2014).

Los desechos deben ser inventariados y monitoreados, indicando el tipo de desecho, la cantidad mensual de generación, tratamiento y disposición final de los mismos(Acuerdo Ministerial NO.006, 2014).

4.13.3. Programa de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental

Se convierte en una herramienta fundamental para prevenir, controlar, minimizar impactos socio - ambientales generados por las actividades del proyecto, desarrollar capacidades internas en materia de salud y seguridad ambiental, promover la producción sustentable y compartir la responsabilidad ante los problemas de la gestión ambiental(Jiménez, 2015).

4.13.4. Programa de Relaciones Comunitarias

Consiste en una serie de programas y actividades específicas a ser desarrolladas por el promotor del proyecto, obra o actividad, con las comunidades y actores sociales de las áreas de influencia del mismo (Acuerdo Ministerial NO.006, 2014)este incluirá:

4.13.5. Programa de Emergencias y Contingencias

Es una herramienta de gestión para encontrarse preparados con el fin de evitar o en su defecto, para enfrentar un accidente, fenómeno natural o emergencia que se presente durante la etapa de construcción y funcionamiento del proyecto adecuado a sus requerimientos, en función de la actividad y de los riesgos potenciales de la zona, como por ejemplo: la ocurrencia de accidentes laborales, eventos naturales (sismos), incendios en las instalaciones, entre los más importantes(IPSOMARY, 2014).

4.13.6. Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo

Comprende las normas establecidas internamente para preservar la salud y seguridad de los empleados inclusive las estrategias de su difusión. Se incluirán

todas las acciones que se determinan en la Legislación Ambiental aplicable (Acuerdo Ministerial NO.006, 2014).

4.13.7. Programa de Monitoreo y Seguimiento

Definirá los sistemas de seguimiento, evaluación y monitoreo de todos los componentes (físico, biótico y social), con la finalidad de controlar adecuadamente los impactos identificados y el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental (Acuerdo Ministerial NO.006, 2014).

El programa de monitoreo y seguimiento deberá enfocarse en los siguientes lineamientos:

a) Monitoreos de: calidad de aire ambiente, material particulado, suelo, ruido, agua superficial, flora y fauna. Además, se justificará y definirá el número y ubicación de los puntos de muestreo, frecuencia, métodos de muestreo y preservación de muestras, responsables. Los parámetros considerados dentro del monitoreo, deben ser los mismos que se levantaron dentro de la línea base.

b) Para calidad de agua se deberá considerar únicamente en el caso de realizar descargas a un cuerpo de agua. Para ello se realizará el monitoreo en tres puntos: punto de descarga, aguas arriba y aguas abajo del punto de descarga.

c) Los análisis de laboratorio deberán ser realizados por laboratorios acreditados ante el SAE y siguiendo todos los procedimientos de muestreo, almacenamiento y custodia establecidos en las normas técnicas del INEN.

d) El monitoreo de los componentes ambientales físicos, para la fase de explotación deberá realizarse trimestralmente, en base a lo estipulado en la normativa aplicable.

e) Se deberá realizar un monitoreo biótico como mínimo de forma trimestral o semestral, para este programa se deberán aplicar las mismas metodologías utilizadas y en los mismos puntos de muestreo del estudio de línea base. Su frecuencia dependerá directamente de las dimensiones del área (concesión, proyecto, etc.).

4.13.8. Programa de Cierre y Abandono del Área

El Programa de Abandono está formado por un con junto de acciones que se llevarán a cabo en el caso de abandono temporal o definitivo del área, para volverla a su estado natural o dejarla en condiciones apropiadas para un nuevo uso. Estas acciones permitirán la prevención de efecto s al ambiente causados por residuos sólidos, líquidos o emisiones que puedan existir o aflorar con posterioridad, así mismo permitirá la recuperación del entorno en forma gradual de manera que se restaure sus condiciones lo más apropiadas para su nuevo uso(Jiménez, 2015).

4.14. Marco Legal

4.14.1. Constitución de la República del Ecuador 2008

Título II, **Derechos, Capítulo II, Sección Segunda 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. 57.- Se reconoce y garantizará a las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, de conformidad con la Constitución y con los pactos,

convenios, declaraciones y demás instrumentos internacionales de derechos humanos, los siguientes derechos colectivos:

Literal 7.- "Conservar y promover sus prácticas de manejo de la biodiversidad y de su entorno natural. El estado establecerá y ejecutará programas, con la participación de la comunidad, para asegurar la conservación y utilización sustentable de la biodiversidad"

Título VII Régimen del Buen Vivir Capitulo Primero Inclusión y Equidad

Art. 409.-Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión.

En áreas afectadas por procesos de degradación y desertificación, el estado desarrollará y estimulará proyectos de forestación, reforestación y revegetación que eviten el monocultivo y utilicen, de manera preferente, especies nativas y adaptadas a la zona.

Art. 410.- El estado brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los protejan y promuevan la soberanía alimentaria.

4.14.2. Ley de Gestión Ambiental ley N° 37, Registro Oficial Nº 245, 30 de julio de 1999.

Título III Instrumentos de la Gestión Ambiental.

Capítulo 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. 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 cumplidos estos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos.

Art. 23.- "La evaluación del impacto ambiental comprenderá:

a) La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada;

b) Las condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución."

4.14.3. Texto Unificado de Legislación Secundario del Medio Ambiente 2003.

Libro VI de la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

Art.1.- Políticas básicas ambientales del Ecuador.

Literal. 17.-"Reconociendo que todas las actividades productivas son susceptibles de degradar y/o contaminar y que, por lo tanto, requieren de acciones enérgicas y

oportunas para combatir y evitar la degradación y la contaminación, hay algunas que demandan de la especial atención nacional por los graves impactos que están causando al ambiente nacional"

- Producción agrícola con uso indiscriminado de químicos (uso de fertilizantes, pesticidas y biosidas, en general).

4.14.4. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes recurso: agua.

Libro VI anexo I.

La presente norma técnica ambiental es dictada bajo el amparo de la ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

La presente norma técnica determina o establece:

a) Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de agua o sistemas de alcantarillado.
b) Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos; y,
c) Métodos para determinar la presencia de contaminantes en el agua.

4.14.5. Normas de descarga de efluentes a un cuerpo de agua o receptor: Agua dulce y agua marina.

Se prohíbe todo tipo de descarga en:

Las cabeceras de las fuentes de agua.

a) Aguas arriba de la captación para agua potable de empresas o juntas administradoras, en la extensión que determina el CNRH, Consejo Provincial o Municipio Local y,

b) Todos aquellos cuerpos de agua que el Municipio Local, Ministerio del Ambiente, CNRH o Consejo Provincial declare total o parcialmente protegidos.

Los regulados que exploren, exploten, refinen, transformen, procesen, transformen o almacenen hidrocarburos o sustancias peligrosas susceptibles de contaminar cuerpos de agua deberá contar y aplicar un plan de contingencia para la prevención y control de derrames, el cual deberá ser aprobado y verificado por la Entidad Ambiental de Control.

Las normas locales para descargas serán fijadas considerando los criterios de calidad establecidos para el uso o los usos asignados a las aguas. Las normas guardarán siempre concordancia con la norma técnica nacional vigente, pudiendo ser únicamente igual o más restrictiva y deberán contar con los estudios técnicos y económicos que lo justifiquen.

En los tramos del cuerpo en donde se asignen usos múltiples, las normas para descargas se establecerán considerando los valores más restrictivos de cada uno de los parámetros fijados para cada uno.

Para el caso de industrias que capten y descarguen en el mismo cuerpo receptor, la descarga se hará aguas arriba de la captación.

Para efectos de control de la contaminación del agua por las aplicaciones de agroquímicos, se establece lo siguiente:

a) Se prohíbe la aplicación manual de agroquímicos dentro de una franja de cincuenta metros, y la aplicación aérea de los mismos,

dentro de una franja de cien metros, medidas en ambos casos desde las orillas de todo cuerpo de agua.

b) La aplicación de agroquímicos en cultivos que requieran áreas anegadas artificialmente, requerirá el informe y autorización previa del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

c) Además de las disposiciones contenidas en la presente Norma, se deberán cumplir las demás de carácter legal y reglamentario sobre el tema, así como los listados referenciales de la Organización para la Agricultura y Alimentos de la Naciones Unidas (ONU).

Todas las descargas a un cuerpo de agua dulce, se debe de cumplir con los valores establecidos en la Tabla 12 (Anexo 1).

4.14.6. Ley Orgánica de la Salud 2006 Ley deroga al Código de la Salud (D .S. 188, R.O. 158, 8-II-1971).

Art. 6.- Determina que el saneamiento ambiental es el conjunto de actividades dedicadas a acondicionar y controlar el ambiente en que vive el hombre, a fin de proteger su salud.

Art. 7.- El saneamiento ambiental está sujeto a la política general de la salud, a las normas y a los reglamentos que proponga la Dirección Nacional de Salud, estableciendo las atribuciones propias de las municipalidades y de otras instituciones de orden público o privado.

Art. 8.- La Dirección Nacional de Salud podrá asumir, transitoriamente, las funciones propias de otras instituciones, cuando haya la necesidad de proteger la salud pública.

Art. 9.-No podrá efectuarse la construcción, reparación o modificación de una obra pública o privada que, en una u otra forma, se relacione con agua potable, canalización o desagües, sin la aprobación de la autoridad de salud, a la que se enviarán los planos y memorias técnicas respectivas, previamente a su ejecución. Terminadas las obras, no podrán iniciar su operación, sin permiso previo de la autoridad de salud, la que las inspeccionará periódicamente.

Art. 10.- Los propietarios de terrenos sin construir, situados en el perímetro urbano, están obligados a mantenerlos con el respectivo cerramiento.

Art. 11.- Cuando una persona, natural o jurídica, obligada a realizar obras sanitarias o higiénicas, las demorare o las ejecutare en otra forma que la ordenada, la autoridad de salud podrá llevarla a ejecución por cuenta de dicha persona, y se cobrará el costo de ella por vía coactiva más el diez por ciento por gastos de administración.

Art. 12.- Ninguna persona podrá eliminar hacia el aire, el suelo o las aguas, los residuos sólidos, líquidos o gaseosos, sin previo tratamiento que los conviertan en inofensivos para la salud.

4.15. Marco conceptual.

Ambiente: Es el conjunto de fenómenos o elementos naturales y sociales que rodean a un organismo, a las cuales este responde de una manera determinada. Estas condiciones naturales pueden ser otros organismos (ambiente biótico) o elementos no vivos (clima, suelo, agua), todo en su conjunto condicionan la vida, el crecimiento y la actividad de los organismos vivos.

Anaerobio: Organismo que puede desarrollarse en ausencia total de oxígeno libre. Por ejemplo, ciertas bacterias.

Biodegradable: Sustancia que se descompone o desintegra con relativa rapidez en compuestos simples por algunas formas de vida como: bacterias, hongos, gusanos e insectos.

Agua contaminada: Agua que ha sido afectada o deteriorada su calidad original, producto de la incorporación de elementos indeseables o contaminantes.

Aguas residuales: Son las contaminadas por la dispersión de desechos humanos, procedentes de los usos domésticos, comerciales o industriales. Llevan disueltas materias coloidales y sólidas en suspensión.

Concentración máxima admisible: Cantidad límite de contaminantes que se pueden arrojar a un río o a la atmósfera sin que se llegue a poner en peligro la salud o existencia de la biota (hombre, animales o plantas).

Efluente: Producto de desecho de procesos productivos (gaseoso, líquido o sólido) que es descargado al ambiente. Estos desechos pueden haber sido tratados o no.

Biodigestor: Es un recinto cerrado donde se producen reacciones anaeróbicas (sin aire) en el que se degrada la materia orgánica disuelta en un medio acuoso, para dar como resultado metano y dióxido de carbono, trazas de hidrógeno y sulfídrico, estos microorganismos, protozoarios hongos y bacterias.

Monitoreo: Es el proceso sistemático de recolectar, analizar y utilizar información para hacer seguimiento al progreso de un programa en pos de la consecución de sus objetivos, y para guiar las decisiones de gestión.

Diagnóstico ambiental: Es el instrumento de evaluación ambiental de los impactos que se efectúan en un proyecto, obra, industria o actividad existente y los categoriza, mediante sistemas de evaluación basados en muestreos y mediciones directas o bien por el uso de sistemas analógicos de comparación con eventos o entidades similares. Su objetivo es determinar las acciones correctivas necesarias para mitigar impactos adversos.

Evaluación de Impacto Ambiental: Es el procedimiento administrativo que permite estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto causa sobre los factores ambientales: población humana, fauna, flora, suelo, agua, aire y paisaje, a la vez que pretende evitarlos, reducirlos a niveles aceptables, o compensarlos.

E. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales.

Los materiales utilizados en la investigación fueron:

5.1.1. Equipos.

- GPS equipo UTM WGS 84 marca Garmin eTrex 30.
- Equipos de oficina.
- Cámara fotográfica Marca: SONY -W14502808
- Equipos de protección personal (mascarilla para gases, guantes de neopreno, botas de caucho, casco, guantes de pupo, gafas industriales, impermeable).

5.1.2. Herramientas.

- Cooler (refrigerador portátil).
- Frascos de vidrio, plásticos.
- Papel adhesivo.
- Machete.
- Flexómetro.
- Mapa de la ciudad.

5.2. Métodos.

Los métodos que se utilizaron para desarrollar la investigación se detallan a continuación:

5.2.1. Ubicación del área de estudio.

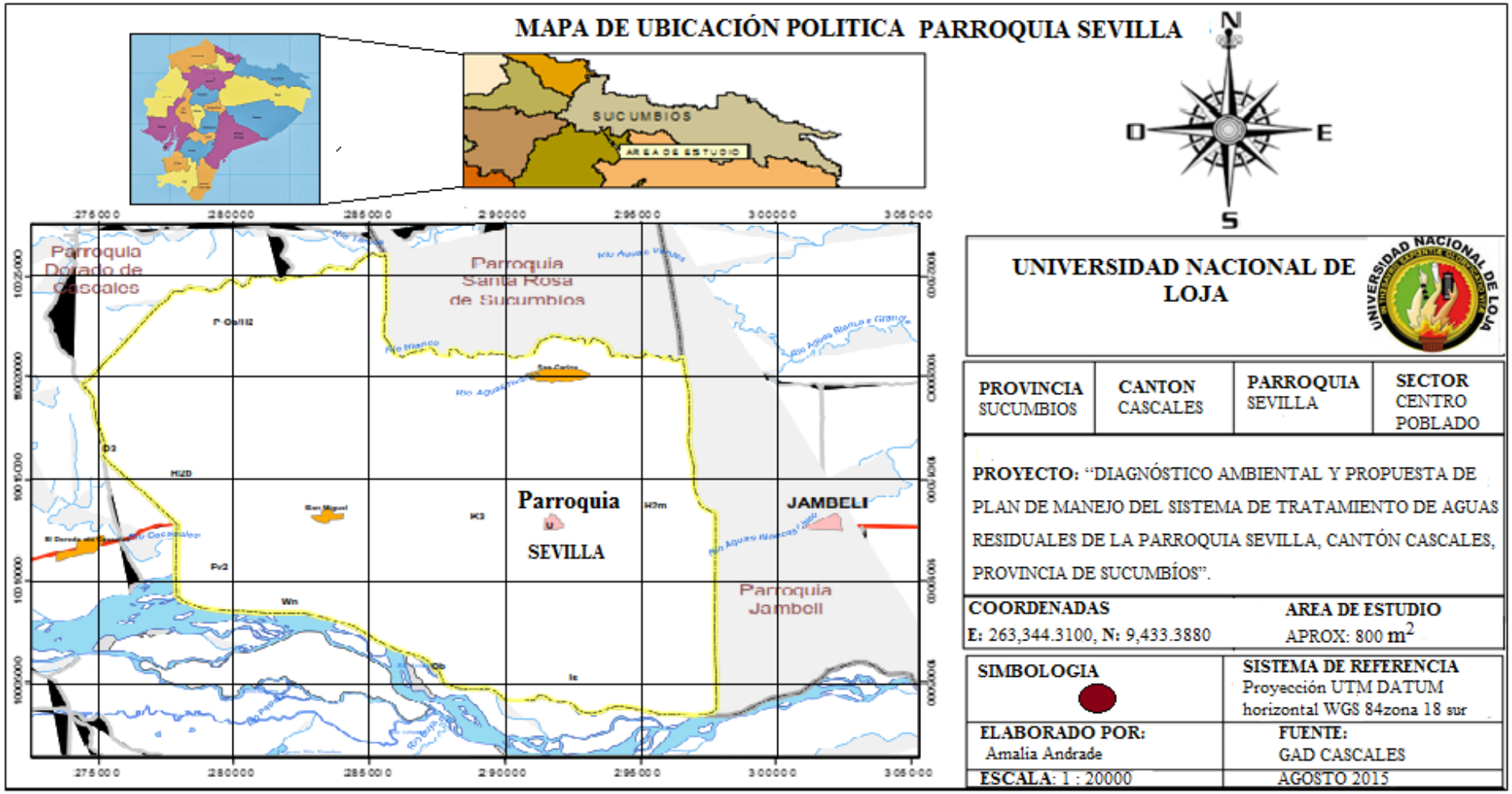
La investigación se realizó en la cabecera parroquial de Sevilla, está ubicada en el cantón Cascales el cual es una de las cabeceras parroquiales, perteneciente a la provincia de Sucumbíos, en la región Amazónica de la República del Ecuador. Se encuentra a 29 Km en dirección hacia el occidente de la ciudad de Nueva Loja, capital provincial.

5.2.2. Ubicación política.

La parroquia de Sevilla se comunica con el resto del país por medio de una vía terrestre como es la carretera interoceánica que va a la región Oriental, vía de primer orden. Vía Quito- Lago Agrio; a 29 Km de la capital a Nueva Loja, se encuentra la parroquia Sevilla entre los siguientes límites:

Norte: Parroquia Santa Rosa de Sucumbíos
Sur y Oeste: Parroquia El Dorado
Este: Parroquia Jambelí

Figura 5. Mapa de ubicación política del área de estudio.

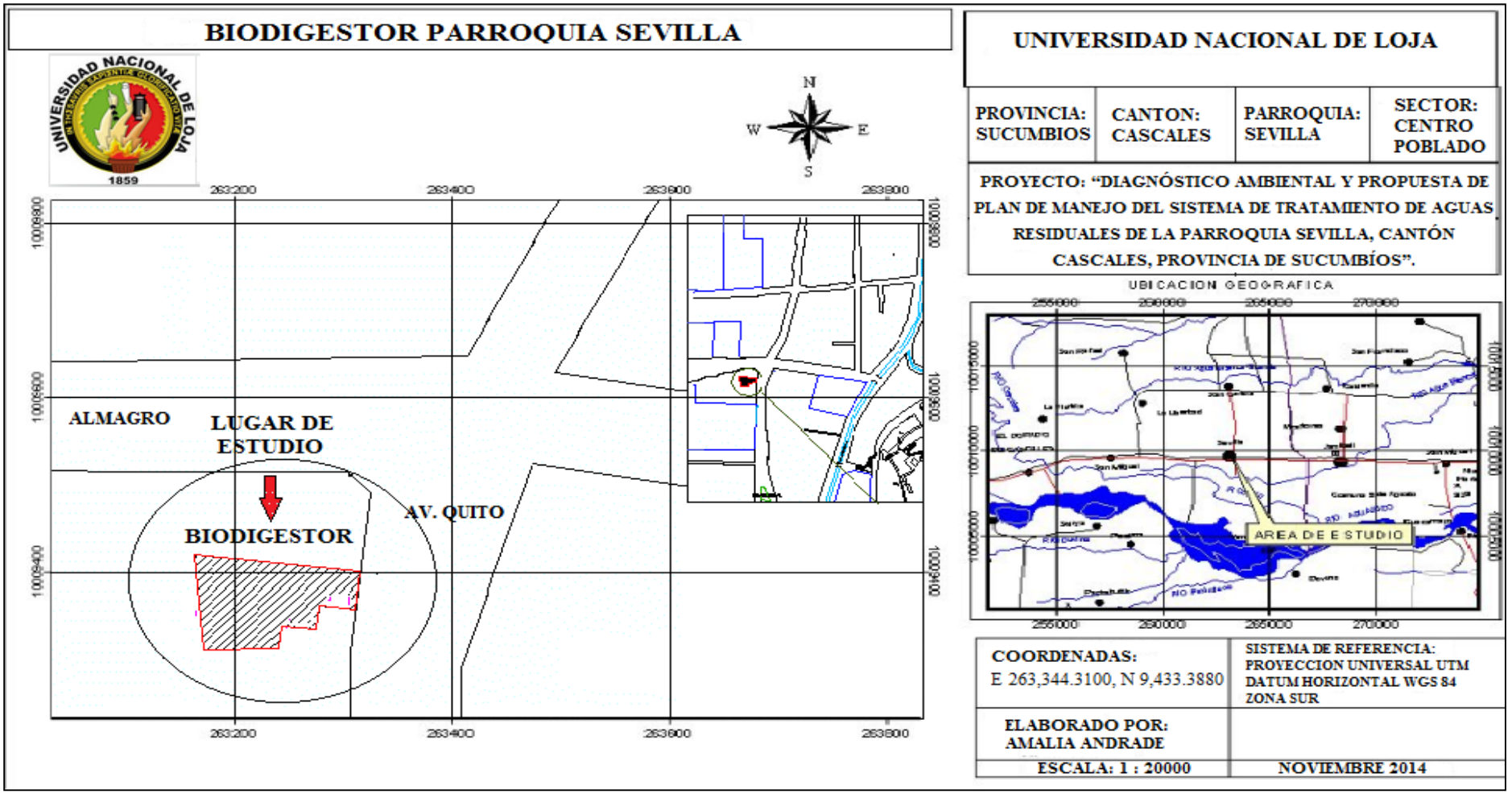


Elaborado por: La Autora

5.2.3. Ubicación geográfica.

El sistema de tratamiento de aguas residuales de la parroquia de Sevilla, está asentada en las coordenadas E 263,344.3100, N 9,433.3880 Zona 18N, al margen derecho de la vía Quito–Lago Agrio.

Figura 6. Ubicación geográfica del sistema de tratamiento de Sevilla.



Elaborado por: La Autora

5.3. Aspectos biofísicos y climáticos.

5.3.1. Aspectos biofísicos.

a) Medio Abiótico

- **(Agua - Suelo):**

Los principales ríos que cruzan el territorio de la parroquia de Sevilla son: Aguarico, Aguas Blancas Grande, Blanco, Cascales, Conejo, Aguas Negras entre otros(Valdez, 2009).

Por su configuración altamente dendrítica de tipo paralelo, disecan fuertemente el área haciendo el paisaje fisiográfico un ambiente muy irregular y abruptamente escabroso, producto de la composición extremadamente "dura" de la roca madre; consecuentemente, esto favorece la disposición de gran cantidad de recursos hídricos aprovechable bajo adecuadas normas de manejo(Garcés H. , 2000).

La mayoría de los suelos del área son relativamente planos o ligeramente ondulados y en relieves fuertemente ondulados y disectados. Otros suelos se localizan en las terrazas fluviales, generalmente aledañas a los ríos(PDOTS, 2015)

b) Medio biótico.

- **(Flora – Fauna):**

La flora y fauna es muy variada, entre los grandes mamíferos de la región se encuentra la danta, entre los de menor tamaño destacan los diversos tipos de monos y la mofeta. Los lagartos y serpientes como la coral ratonera son los ejemplos más representativos de reptiles; también hay una gran diversidad de anfibios e invertebrados, como también hay una enorme variedad de aves (PDOTS, 2015)ver pagina 81.

5.3.2. Aspectos climáticos.

a) Precipitación: Las precipitaciones en el cantón Cascales fluctúan entre 2000 a 3500 mm. Las máximas temperaturas ocurren entre las 13 y las 15 horas y las mínimas entre las 04 y 06 horas del día. En la región amazónica las precipitaciones son elevadas, se registran valores de 3000 a 6000 milímetros anuales repartidos uniformemente durante todo el año; debido a la constante evapotranspiración de la densa cobertura vegetal y la evaporación de los abundantes recursos hídricos(INAMHI, 2015).

b) Humedad atmosférica: La zona amazónica se caracteriza por su alta humedad relativa durante todo el año. En la estación Santa Cecilia los valores medios fluctúan entre 83% y 88%, con variaciones mínimas en el mes de enero (INAMHI, 2015).

c) Temperatura: Según(Agroprecisión, 2015)"La temperatura está relacionada con la altitud, este parámetro en la región amazónica tiene un amplio rango de variación, que oscila entre los 4°C en las partes altas hasta los 26,2°C".En el cuadro siguiente se indica que los valores más bajos de temperatura media mensual se encuentran en los meses de junio y julio, que corresponden a los meses de mayor precipitación y los más altos en los meses de diciembre a enero (menor lluvia) ver página 71.

d) Nubosidad: La nubosidad media anual es de alrededor de 6,4 (octas); es decir que se trata de una zona con presencia de nubes casi constantes durante todo el año(INAMHI, 2015).

e) Evotranspiración potencial (ETP): Debido a la abundancia de recursos hídricos superficiales (río Aguarico, río Cascales, río Blanco, río Aguas Blancas) existe evaporación permanente diaria de 1,34 milímetros. La densa vegetación todavía existente hace que la

evapotranspiración sea permanente y abundante en un promedio de 4 milímetros diarios.(INAMHI, 2015)

f) Vientos: La velocidad media anual es prácticamente constante y está en el orden de 2 m/s, la dirección del viento tiene una predominancia suroeste(PDOTS, 2015).

5.4. Tipo de investigación.

El trabajo de investigación corresponde a un diseño no experimental; se basa en la investigación descriptiva, investigación de campo y documental.

5.4.1. Investigación descriptiva.

El objetivo de la investigación descriptiva fue describir, registrar, analizar e interpretar la naturaleza actual y la compresión de procesos y fenómenos generados por el funcionamiento del sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de la Parroquia Sevilla, información que contribuyo para realizar el diagnóstico y propuesta de Plan de manejo del Sistema de Tratamiento.

5.4.2. Investigación de campo.

Para el desarrollo de este proceso investigativo requirió obtener información directa en el área del fenómeno o actividad, denominado también en el lugar in situ, investigación que fue fundamental, para la caracterización de impactos generados en el área de influencia directa del sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de la Parroquia Sevilla.

5.4.3. Investigación documental.

La investigación documental facilitó realizar la consulta de documentos (libros, revistas, periódicos, memorias, investigaciones, anuarios, normas ambientales, ordenanzas), lo que permitió establecer la revisión de literatura, metodologías, procedimientos a ser aplicados en la caracterización de impactos ambientales de

sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales, así como también realizar la propuesta de un Plan de Manejo del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de la Parroquia Sevilla.

5.5. Realizar el diagnóstico ambiental del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas de la Parroquia Sevilla Cantón Cascales Provincia Sucumbíos.

Para realizar el diagnóstico ambiental del sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas de la Parroquia Sevilla se procedió de la siguiente manera:

5.5.1. Descripción del proyecto.

Se describió a detalle la infraestructura del sistema de tratamiento de aguas residuales de la Parroquia Sevilla, de igual forma el tipo de actividades y los procesos que se realizan en las instalaciones, tomando en cuenta, la ubicación, la infraestructura, población servida, diseños, y externalidades producidas.

5.5.2. Diagnóstico Ambiental.

El diagnóstico ambiental abarcó la descripción de medio físico, medio biótico, aspectos socioeconómicos y culturales de la población que habitan en la zona de influencia directa en donde se viene operando el sistema de tratamiento de aguas residuales de la Parroquia Sevilla, Medios físicos: Agua, Suelo, Aire, Medios bióticos: Flora y Fauna y Medios Socioeconómicos: Servicios básicos de la comunidad, salud, educación.

El Diagnóstico Ambiental o Línea Base, fue la base sobre la cual se valoraron los impactos que se genera por la operación y futuro cierre de la obra, para lo cual se procedió de la siguiente manera:

a) Delimitación de área de influencia.

El área de influencia se estableció de acuerdo el ámbito espacial en donde se manifestaron de manera evidente y los impactos socio-ambientales durante la operación del sistema de tratamiento. Se delimitó las áreas de influencia ambiental en los aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos. Es decir, de acuerdo a la intensidad de los impactos ambientales se determinó el área de influencia directa e indirecta de acuerdo a los siguientes criterios que a continuación se detallan:

- **Zona de Influencia Directa.**

Se determinó en base a los impactos que potencialmente pueden afectar con mayor intensidad y de manera inmediata a los componentes ambientales.

- **Zona de Influencia Indirecta.**

Se determinó en base a la afectación en los componentes ambientales, se presenta con menor intensidad debido al uso compartido del espacio territorial local y recursos con otras instalaciones y la población

b) Medios Físicos.

En este componente se consideró la climatología regional, estudios geológicos y geomorfológicos, la hidrología, los suelos, y el uso actual del suelo y del agua.

- **Climatología Regional.**

Para el análisis climático de la zona, se tomó en consideración los datos de la Estación Climatológica Santa Cecilia, debido al periodo de datos y al acceso de información de los mismos, se tomó en cuenta los siguientes parámetros:Precipitación, Temperatura y Humedad atmosférica.

- **Agua.**

Con el fin de determinar la calidad de las aguas superficiales se realizó el muestreo de los principales drenajes ubicados en el área de influencia del sistema de tratamiento, se estableció puntos específicos de control.

Los muestreos de agua, se llevaron a cabo de acuerdo a la zona de implantación de cada una de las infraestructuras en correspondencia a la ubicación de fuentes de agua, se tomó dos muestras por cada punto de muestreo. De cada uno de los puntos de muestreo se obtuvieron las alícuotas establecidas para llegar a obtener el volumen necesario para llevar al laboratorio LABSU dónde aplicando métodos estandarizados llegaron a determinar la concentración que tiene cada uno de los parámetros de acuerdo a lo establecido en el TULSMA, libro VI; Anexo 1. Tabla 12.

El muestreo se realizó de acuerdo con los métodos analíticos del laboratorio LABSU, responsable del análisis y que se encuentra acreditado ante el OAE en los parámetros monitoreados.

5.5.3. Toma de muestra.

a) Muestra compuesta. -Con la ayuda de un medidor de litro previamente calibrado a la medida requerida y un envase de ½ galón, se recolecto muestras compuesta de 200 ml., en cada punto de muestreo, con el fin de cumplir con todas las condiciones y requerimientos específicos para el análisis en el laboratorio. La muestra compuesta se obtuvo a partir de la mezcla de tres colectas simples de 666,60 ml aproximadamente; tomadas en puntos previamente establecidos.

5.5.4. Cadena de custodio

También se controla el traslado de las muestras hacia el laboratorio, incluyendo información de transporte, recepción y aceptación de muestras.

- Identificación del sitio monitoreado
- Identificación de las muestras
- Codificación de envases
- Horario de transporte (salida llegada)
- Control de la temperatura en el sitio del monitoreo
- Análisis solicitado
- Responsable del muestreo

Los métodos utilizados en el análisis de muestras de aguas, se sujetan al manual Estándard Methods for Examination of Wáter and Wasterwater (Métodos normalizados para el análisis de Aguas Potables y residuales). De acuerdo a lo nombrado anteriormente la caracterización del agua residual fue analizada en el laboratorio LABSU (Laboratorio de suelos, Aguas y Plantas) certificado con la norma de calidad ISO/IEC 17025:2005, en cumplimiento con protocolos de muestreo (cadena de custodia).

5.5.5. Transporte de la muestra.

Se colocó las muestras en un cooler, con hielo para mantener una temperatura de 4 - 5 ºC, se envió inmediatamente al laboratorio LABSU de la ciudad de Francisco de Orellana, con su respectiva cadena de custodia, y sus firmas de responsabilidad.

5.5.6. Parámetros para análisis de laboratorio

Los parámetros físicos, químicos y microbiológicos analizados fueron:

Tabla 2. Parámetros físico – químicos y microbiológicos.

ANÁLISIS	PARÁMETROS	UNIDAD
FÍSICOS	Sólidos Disueltos Totales	mg/L
QUÍMICOS	Potencial de Hidrógeno	mg/L
	DBO	mg/L
	DQU	mg/L
MICROBIOLÓGICOS	Coliformes Fecales	Col/100ml

Elaborado por: La Autora

5.5.6.1. Tipo y Uso Actual del Suelo

La identificación del tipo y uso actual del suelo se llevó a cabo mediante trabajo de gabinete, el mismo que consistió en la revisión de información bibliográfica de los estudios edafológicos efectuados en la zona de estudio, tanto de instituciones estatales como de instituciones privadas, para en base a los mismos identificamos los suelos que presenta la zona de estudio.

5.5.6.2. Paisaje

La metodología utilizada es la de (Canter, 2010),(*Environmental Impact Assessment, Predicción y estudios de impactos visuales*) que se basa en información colectada en campo, a la cual se le da una valoración de: 3= alta, 2= media, 1= baja, 0= ninguna y analizando el estado de los componentes de los ecosistemas. Los criterios de valoración del Paisaje se presentan en el Anexo 1.

c) Medio Biótico.

En este grupo se encontrarán todos los estudios encaminados a identificar la presencia en la zona de influencia directa de especies de flora y fauna, tanto acuática como terrestre.

- **Flora.**

El sistema de tratamiento de aguas residuales se encuentra implantada cerca de un área habitada y la vegetación existente no amerita realizar transectos, ni parcelas de muestreo, se efectuó evaluaciones ecológicas rápidaspara poder adquirir, analizar y manejar información ecológica de una manera eficiente y eficaz en un corto lapso de tiempo, además de una revisión bibliográfica de la zona donde se implantó el sistema de tratamiento, complementado con el trabajo de campo.

Para conocer la composición florística más representativa del área de influencia se utilizó el método de observación directa mediante recorridos.Se empleó la metodología mencionada por (Aguirre & Aguirre, 1999), donde a través de recorridos y observaciones se califica a la vegetación en base a tres criterios de abundancia: 3 = especies abundantes; 2 = comunes y 1 = especies raras. Esta metodología se la aplica a ecosistemas altamente intervenidos, con baja presencia de especies arbóreas (ecosistemas culturales), que dificultan la evaluación de variables dasométricas (DAP >= 10 cm y altura comercial). Se hizo necesario el empleo de la siguiente hoja de campo:

Tabla 3. Hoja de campo para la toma de datos de flora.

Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Abundancia			Utilidad
			1	2	3	

Elaborado por: La Autora

- **Fauna.**

Para el estudio de fauna se utilizó las metodologías de Evaluación Ecológica Rápida con modificaciones y criterios de(Tirira, 2011).Se llevó a cabo la revisión bibliográfica genérica sobre la fauna local y estudios especializados de avifauna, herpetofauna, mastofauna y macroinvertebrados acuáticos.

Posteriormente se levantó información en campo mediante recorridos para la observación de fauna o identificación de evidencias de la misma a través de recorridos del área donde se encuentra implantada del sistema de tratamiento. Se hizo necesario el empleo de la siguiente hoja de campo:

Tabla 4. Hoja de campo para la toma de datos de fauna.

Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Criterio de abundancia	Estado de conservación UICN

Elaborado por: La Autora

Complementariamente en la zona se realizaron entrevistas semiestructuradas a los pobladores para conocer aspectos relevantes de la fauna, el uso del recurso y su importancia en función de sus servicios ambientales a la comunidad.

Debido a que la zona de influencia se encuentra en una área intervenida por actividades orientadas al desarrollo poblacional, dentro del área se ha realizado un estudio cualitativo con el fin de conocer el estado de la zona a través de técnicas que se describe a continuación.

- **Observación directa**. - Se realizaron recorridos de observación, con la ayuda de binoculares que abarcó el tipo de hábitat presente en los puntos de estudio, los recorridos se efectuaron entre las 07h30 a 09h30 y de 16h30 a 18h30, durante 2 días.

- **Identificación de huellas y otros rastros. -** Existen especies de mamíferos de los cuales **e**s difícil obtener datos debido a sus patrones de actividad, ecología, entre otras causas. La identificación de huellas y otros rastros es considerado como un valioso método para conocer los hábitos de los animales. Entre los rasgos más frecuentes se tomó en cuenta: impresiones de

pisadas, restos fecales, madrigueras, comederos presencia de pelo, cadáveres, huesos, marcas en arboles

- **Entrevistas**. -(método utilizado para aves y mamíferos). Las entrevistas se realizaron al guía de campo y a los pobladores, utilizando láminas de las especies de aves y mamíferos, para evitar sesgos en la información, este tipo de registro se hizo únicamente para aquellas especies grandes, con características morfológicas fácilmente apreciable y que no provoquen error en los entrevistados.

d) Medio Socioeconómico.

Los temas relacionados con la parte socioeconómica fueron también analizados a partir de información secundaria y por observaciones de campo. Los resultados fueron parte integrante de la evaluación ambiental, por considerarse el ser humano un componente fundamental del ambiente.

A nivel de campo se empleó técnicas como: entrevistas estructuradas las cuales posibilitaron obtener información precisa y de primera mano sobre la dinámica social de los sectores y barrios que tienen influencia respecto al sistema de tratamiento, además posibilitó actualizar y verificar cambios en las realidades a ser investigadas.

Dado que las entrevistas fueron estructuradas, se contó con una guía la cual buscó indagar y encaminar a los entrevistados por las temáticas relevantes para el estudio, además de precisar y ahondar en posibles espacios de cambios o modificaciones en las realidades de las comunidades y conflictos con la presencia del sistema de tratamiento en el área.

Las principales temáticas de la guía fueron las siguientes:

- Información de la comunidad
- Establecimientos educativos
- Salud
- Servicios básicos
- Medios de trasporte
- Medios de comunicación
- Organización social
- Principales problemas de la comunidad
- Actividades productivas
- Percepción de la comunidad frente al proyecto

Se prestó especial atención a la situación actual de los pobladores y sus viviendas.

Una vez recolecta la información se la cotejó con los datos oficiales del VI Censo de Población y V de Vivienda emitidas por el INEC en el 2010.

A través de la conjugación de información recolectada en campo y los indicadores presentados por las instituciones oficiales se pudo entender y especificar las dinámicas y realidades de la población, dentro de los sectores de influencia del proyecto.

5.6. Evaluarlos impactos ambientales ocasionados por el funcionamiento del sistema de tratamiento de las aguas residuales de la Parroquia Sevilla Cantón Cascales Provincia de Sucumbíos.

En base a la identificación y el análisis del proceso que cumple el sistema de tratamiento de aguas residuales de la parroquia Sevilla y al levantamiento de la línea base ambiental; se procedió al análisis de los impactos que se puedan generar en cualquiera de los componentes físico, biótico y socioeconómico.

El proceso de verificación de una interacción entre la causa (acción considerada) y su efecto sobre el medio ambiente (factores ambientales), se materializó realizando una marca gráfica en la celda de cruce, correspondiente en la matriz causa - efecto desarrollada específicamente para cada etapa del proceso del sistema de tratamiento de aguas residuales, obteniéndose como resultado las denominadas Matriz de Identificación de Impactos Ambientales.

De acuerdo con el conocimiento obtenido del proceso de operación del proceso del sistema de tratamiento, así como del medio ambiente receptor del mismo, se realizó la evaluación ambiental con una metodología que se ajustó a lo siguiente.

5.6.1. Matriz de Identificación de impactos ambientales

Para identificar y evaluar los impactos ambientales de la STARPS produce al ambiente se observó cada una de las actividades y procesos productivos que se dan en el mismo, para ello se utilizó una lista de chequeo. Luego de ello, se aplicaron las matrices de importancia causa-efecto, que permitieron valorar cuantitativa y cualitativamente los efectos que la STARPS ocasiona al ambiente y salud de los habitantes del sector.

El formato de la lista de chequeo, se presentan a continuación:

Cuadro 1. Lista de chequeo.

Factores Ambientales/Impactos			**OBSERVACIONES**
	SI	NO	

Elaborado por: La Autora.

Para la matriz de importancia causa efecto. Se elaboró un cuadro de doble entrada, en el que las filas corresponden a los elementos del ambiente afectados por el proyecto y las columnas a las actividades que se realizan en él.

Consistió en una correlación causa-efecto, como identificación de conflictos sobre los elementos del ambiente.

5.6.2. Enumeración de Efectos

A partir de la información anterior se agruparon los efectos causados sobre diferentes elementos por una misma acción del proyecto, jerarquizándolos y numerándolos para facilitar su posterior identificación y calificación.

5.6.3. Evaluación de Impactos

Sobre la evaluación de la magnitud de los impactos sobre los factores ambientales, en forma cualitativa (alto, moderado y bajo), se evaluó los efectos causados, de acuerdo con los siguientes parámetros:

Cuadro 2. Identificación de parámetros.

Aire
Material particulado
Malos olores
Agua
Acopio de sólidos y sedimentos que genera la planta de tratamiento
Remoción de sólidos sedimentables
Afectación aguas subterráneas
Flora
Afectación a la flora nativa
Fauna
Fragmentación de hábitats
Afectación a la fauna acuática
Socioeconómico
Generación de empleo
Desarrollo de la comunidad
Afectaciones a la salud por olores
Disminución de plusvalía en los terrenos

Elaborado por: La Autora

Los impactos se los califica con 12 atributos que son representados por símbolos a los que se asignó un valor numérico, aplicando el siguiente algoritmo para obtener la importancia, así:

$$Fórmula: +/-(3\mathrm{I} + 2\mathrm{EX} + \mathrm{MO} + \mathrm{PE} + \mathrm{RV} + \mathrm{SI} + \mathrm{AC} + \mathrm{EF} + \mathrm{PR} + \mathrm{MC})$$

El detalle de las variables usadas en el algoritmo de importancia se presenta en el siguiente Cuadro:

Cuadro 3. Ponderación y calificación de los impactos ambientales.

NATURALEZA	**INTENSIDAD (I)**
Impacto beneficioso + Impacto perjudicial -	Baja 1 Mediana 2 Alta 4 Muy Alta 8
EXTENSIÓN (EX)	**MOMENTO (MO)**
Puntual 1 Parcial 2 Extenso 4	Largo plazo 1 Mediano plazo 2 Inmediato 4
PERSISTENCIA (PE)	**REVERSIBILIDAD (RV)**
Fugaz 1 Temporal 2 Permanente 4	Corto plazo 1 Mediano plazo 2 Irreversible 4
SINERGÍA (SI)	**ACUMULACIÓN (AC)**
Simple 1 Sinérgico 2 Muy sinérgico 4	Simple 1 Acumulativo 4
EFECTO (EF)	**PERIOCIDAD (PR)**
Indirecto 1 Secundario 4	Irregular 1 Periódico 2 Continuo 4
RECUPERABILIDAD (MC)	**IMPORTANCIA (I)**
Recuperable inmediato 1 A mediano plazo 2 Mitigable 4 Irrecuperable 8	I= +/-(3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)

Elaborado por: La Autora
Fuente: (Caura, A, 2008)

Según su importancia los impactos pueden ser:

Cuadro 4. Importancia de los impactos.

< 25 Leve	Impacto ambiental compatible: cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa practicas protectoras o correctoras
< 25 - 50) Moderada	Impacto ambiental moderado: aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requieren cierto tiempo.
< 50 - 75) Alta	Impacto ambiental severo: aquel en la recuperación de las condiciones del medio exige adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un periodo de tiempo dilatado.
> 75 Muy alta	Impacto ambiental crítico: aquel cuya magnitud es superior al umbral al aceptable con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales; sin posibles recuperaciones, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

Fuente: (Yánez , 2008).

5.7. Proponer un plan de manejo ambiental al sistema de tratamiento de aguas residuales de la Parroquia Sevilla Cantón Cascales Provincia de Sucumbíos.

Una vez que se han identificado, analizado y cuantificado los impactos ambientales derivados de las actividades desarrolladas en el sistema de tratamiento de aguas residuales de la parroquia Sevilla, se procedió a la preparación del Plan de Manejo Ambiental en el cual se consideró los siguientes planes de acuerdo a los impactos encontrados:

5.7.1. Programa de prevención y mitigación de impactos.

Corresponde a las acciones tendientes a minimizar los impactos negativos sobre el ambiente.

5.7.2. Programa de manejo de desechos.

Comprende las medidas y estrategias concretas a aplicarse para prevenir, tratar, reciclar/reusar y disponer los diferentes desechos no peligrosos.

5.7.3. Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental.

Comprende un programa de capacitación sobre los elementos y la aplicación del Plan de Manejo Ambiental (PMA) a todo el personal encargado del manejo del sistema de tratamiento acorde con las funciones que desempeña.

5.7.4. Programa de relaciones comunitarias.

Comprende un programa de actividades a ser desarrolladas con la comunidad directamente involucrada, la autoridad y el promotor de la obra. Se incluirán medidas de difusión del presente estudio y las principales estrategias de información y comunicación.

5.7.5. Programa de emergencias y contingencias ambientales.

Comprende el detalle de las acciones para enfrentar los eventuales accidentes y emergencias en la infraestructura o manejo de insumos, en las diferentes etapas de las operaciones del sistema de tratamiento, basado en un análisis de riesgos.

5.7.6. Programa de seguridad y salud ocupacional.

Comprende las normas establecidas por el promotor de la obra para preservar la salud y seguridad de los empleados inclusive las estrategias de su difusión, se incluyen todas las acciones que se determinan en la legislación ambiental aplicable.

5.7.7. Programa de monitoreo y seguimiento ambiental.

La Evaluación de impactos definió los sistemas de seguimiento, evaluación y monitoreo ambiental y de relaciones comunitarias, tendientes a controlar adecuadamente los impactos identificados y el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental (PMA) así como las acciones correctivas propuestas en el mismo.

5.7.8. Programa de cierre y abandono

Comprende el diseño de las actividades a cumplirse una vez concluida la operación del sistema de tratamiento, la manera de proceder al abandono y entrega del área de la obra.

F. RESULTADOS

A continuación, se detallan los resultados obtenidos de acuerdo a cada uno de los objetivos planteados:

6.1. Diagnóstico ambiental del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas de la Parroquia Sevilla Cantón Cascales Provincia de Sucumbíos.

Descripción del sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de la Parroquia Sevilla (STARPS).

La cabecera parroquial de Sevilla cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales y una red de alcantarillado sanitario al que la mayoría de los usuarios han conectado las descargas pluviales de sus inmuebles, es decir existe una red diseñada para el alcantarillado sanitario, pero que además conduce el caudal pluvial.

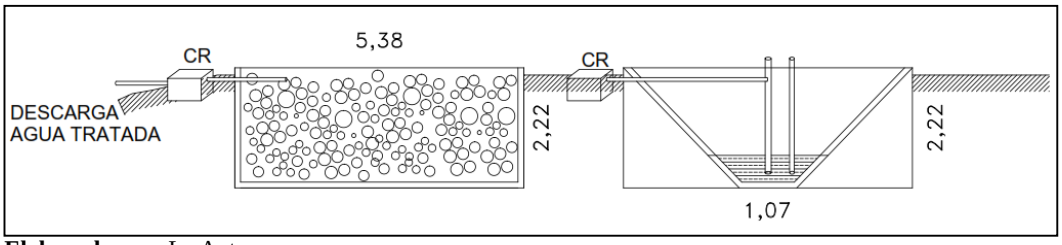
El sistema sanitario que recoge las aguas residuales domésticas de la cabecera parroquial tiene una cobertura física y poblacional aproximada del 73% y se encuentra conformado mediante una red de recolección que cuenta con 200 conexiones domiciliarias con caja de hormigón de 60x60 cm, aproximadamente 4,56 km de tubería de PVC, de 200 mm diámetro, 42 pozos de revisión de hormigón con tapas metálicas.

Además debemos destacar que en la calle “3”, en el sector de la Junta parroquial de Sevilla, entre la vía Cascales - Lago Agrio y la calle “E”, existen tres pozos de revisión que conforman tres tramos con tubería de alcantarillado pluvial de PVC de 600 mm de diámetro, instalada en el año 2000 con el fin de drenar las aguas de origen pluvial que se acumulaban en la zona central de la

localidad, esta tubería tiene una longitud aproximada de 300 m y cuenta con una descarga directa a un estero circundante.

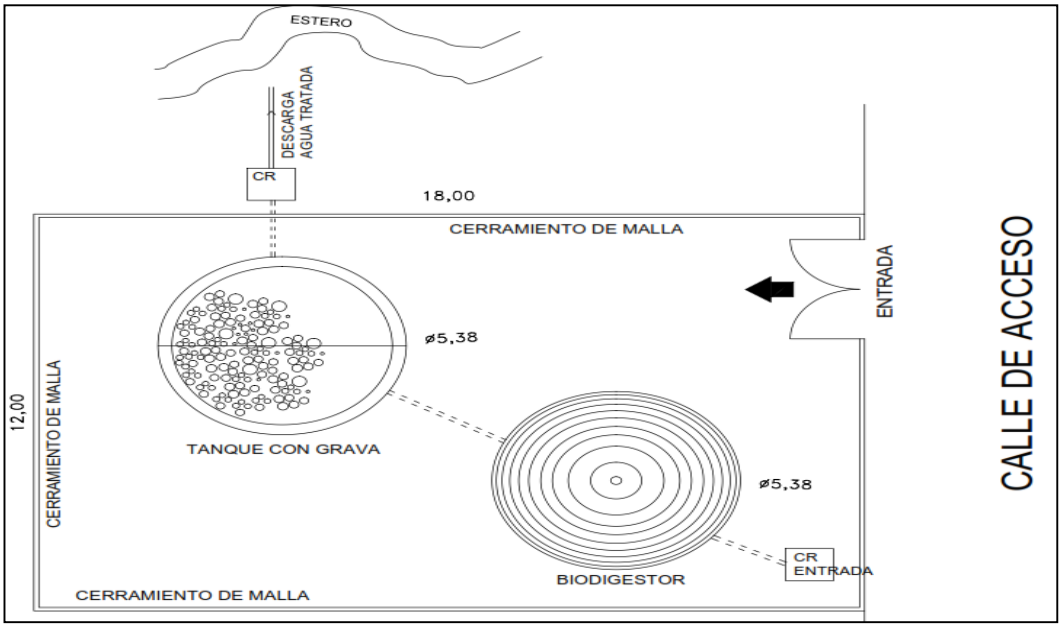
Según el PDOTPS, (2015) el 27 % de la población que no posee servicio de alcantarillado, corresponde a las zonas circundantes y de expansión de la cabecera parroquial que en la actualidad no se encuentra plenamente consolidado, en el sector sur de la cabecera parroquial de Sevilla no se han realizado trabajos de alcantarillado debido a que por su topografía amerita un sistema independiente. De acuerdo al GAD Municipal de Cascales, la población elimina sus excretas en letrinas y a cielo abierto en condiciones antihigiénicas, causando contaminación del suelo y agua, generando enfermedades a la población que habita a su alrededor.

Figura 7. Biodigestor en corte.



Elaborado por: La Autora

Figura 8. Biodigestor en planta.



Elaborado por: La Autora

a) Infraestructura.

El sistema de tratamiento de aguas residuales consta de un sedimentador conformado por un reactor de forma circular de 5,38 metros de diámetro y 2,22 metros de profundidad, que funciona como un sedimentador de baja carga diseñado para un caudal de diseño igual a 4,49 l/s, el cual posee 1 tolvas en forma de cono trunco que permiten albergar los lodos primarios sedimentados, hasta un volumen de 5,40 m^3, que se estima se colmatarán cada cinco días aproximadamente.

b) Fase de Operación.

El sistema de tratamiento de aguas residuales de la parroquia Sevilla, es un conjunto conformado por una cámara de sedimentación, seguido por un filtro ascendente, construidos en ferrocemento.

La unidad de tratamiento se ubica al inicio del río, una vez que se han reunido los caudales sanitarios de toda la comunidad, para conseguir el ingreso de los caudales sanitarios hacia la unidad de tratamiento, se ha previsto un desvío desde el pozo denominado PZ2 hasta la unidad de tratamiento. A su vez, en este pozo se colocaron unas paredes – vertederos al ingreso de la tubería existente para que desvíen los caudales sanitarios hacia la unidad de tratamiento, sin embargo, cuando se producen aumentos significativos de caudal en la red de alcantarillado por la presencia de fuertes precipitaciones, el caudal sanitario se desviará al sistema y los excedentes transitaran por los by pass.

En el sedimentador por la baja velocidad con que transitan los afluentes sanitarios (0,80 cm/seg), son detenidas todas las partículas en las que influye la fuerza gravitatoria, entre ellas los lodos sedimentables típicos de las aguas servidas. El tiempo de retención es de 3,04 horas.

Los afluentes sanitarios seguidamente son conducidos a un filtro ascendente de material grueso, de forma circular similar al sedimentador, cuyo objetivo es detener y concentrar para que decanten el material flotante y filaminoso, de las aguas residuales, garantizando de esta manera un efluente del sistema sin material sedimentable ni flotante.

c) Remoción y traslado de lodo primario sedimentado

El lodo primario sedimentado en la unidad de tratamiento es retirado para su traslado hacia un sistema de tratamiento y disposición de lodos ubicada en la finca municipal. En el proceso de tratamiento de lodos se distinguen los siguientes procesos:

- Espesamiento.
- Transporte.
- Estabilización.
- Deshidratación.
- Evacuación.

El proceso de espesamiento se lo realiza en lugar in situ, es decir, aledaño a la unidad de tratamiento y tiene por objetivo primordial disminuir el volumen de lodo a transportar para reducir los costos de operación e inversión. Esto se justifica en el hecho que, de acuerdo con el diagnóstico, las aguas servidas de Sevilla, son muy diluidas conteniendo apenas un contenido en volumen de sólidos que conforman el lodo primario de 0,52%. Posterior al proceso de espezado este valor sube al 1,78%, es decir, se concentra 3,42 veces, lo que significa que se debe transportar semanalmente 2,12 m^3, en vez de 7,33 m^3, aproximadamente.

El proceso de espesamiento se lo realiza mediante la utilización de una bomba portátil a combustible de 1 HP, la cual se encarga de succionar los lodos primarios sedimentados y dicho afluente hacerlo pasar por un filtro a presión autolavante, para

que en él se detengan los sólidos cuyo interés es removerlos. El líquido filtrado retorna hacia la unidad de tratamiento o hacia un pozo del sistema de alcantarillado.

Según avance el proceso de filtrado, el lecho filtrante de arena gruesa se irá taponando y una vez que el piezómetro indica que es procedente el lavado del filtro, este se lo realiza durante un periodo de tres a cuatro minutos con el mismo afluente.

Por otra parte, este proceso de filtrado y lavado con destino al tanque en el remolque, se repite hasta llenar el tanque en el volumen especificado en el manual de operación y mantenimiento o hasta que los sólidos ya no saturen el lecho filtrante. Para conseguir este objetivo tanto la unidad de tratamiento posee accesorios de 2" para el acople de las mangueras, de succión, impulsión y de retorno de los caudales filtrados. El transporte de los lodos primarios se lo realiza en un remolque donde además del filtro a presión y una caja para transportar la bomba y las mangueras flexibles, se ha acoplado un tanque metálico con capacidad de 2.5 m^3.

El remolque luego de su recorrido diario de retiro de lodo primario, descarga su volumen transportado en el sistema de tratamiento para lodos que se ha implementado en la Finca Municipal, en donde se complementarán los restantes procesos de: estabilización, deshidratación y evacuación.

d) Sistema de tratamiento de lodos.

En los predios de la Finca Municipal funciona el sistema de tratamiento del lodo primario evacuado del sistema de tratamiento de aguas residuales. En este sistema se completará el proceso de tratamiento con los siguientes procesos:

- Estabilización.
- Deshidratación.
- Evacuación.

6.1.1. Zona de influencia directa e indirecta del componente biofísico.

La zona de influencia es puntual y ha considerado las actividades realizadas en el sistema de tratamiento, para lo cual, se considerado la presencia y tipo de vegetación en un radio de 50 metros del sistema de tratamiento. En lo referente a la fauna, la zona de influencia puede variar dependiendo del tipo de especies, principalmente por la migración de éstas, la cual no sobrepaso los 200 metros en las especies más móviles, ya que considera que las actividades del sistema son localizadas con respecto a las extensas áreas que tienen otras infraestructuras cercanas al lugar.

6.1.2. Zona de influencia directa e indirecta del componente social.

Los terrenos donde se levanta la infraestructura del sistema de tratamiento es propiedad de la Junta Parroquial de Sevilla.

La relación social directa sistema de Tratamiento de Aguas Residuales-entorno social se da en por lo menos dos niveles de integración social:

- Unidades individuales (fincas, viviendas y sus correspondientes propietarios) y;
- Organizaciones de primer y segundo orden (Barrios y asociaciones de organizaciones).

Las unidades individuales cercanas en un radio de 200 metros a la obra se constituyen en la zona de influencia social directa del proyecto y; las organizaciones de primer y segundo orden se constituyeron la zona de influencia social indirecta, es decir la parte urbana de la Parroquia Sevilla.

6.1.3. Medio Físico.

a) Climatología.

Para la toma de datos de la climatología fue necesario el procesamiento de los datos de la estación meteorológica Santa Cecilia la cual es la más cercana al área de estudio. En la tabla 5, se presentan los resultados promedios a nivel mensual y anual de las estaciones meteorológicas indicadas.

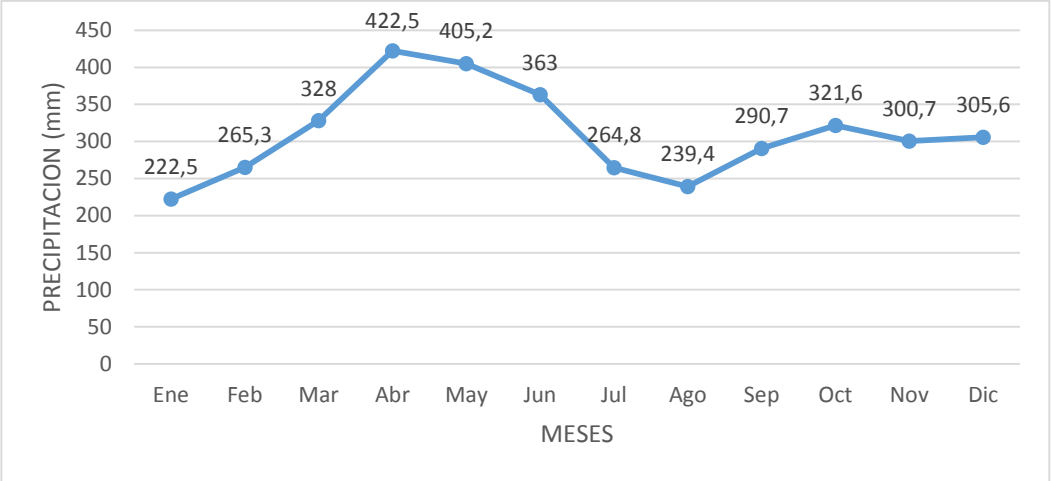
Tabla 5. Parámetros meteorológicos estación meteorológica Santa Cecilia.

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Promedio
Temperatura media	26	25,7	25,6	25,4	25,2	24,5	24,2	24,8	25,4	25,8	25,8	25,9	**25,4**
Temperatura media máxima	26,7	27	26,9	26	25,9	25,6	25,4	25,7	26	26,8	26,5	26,8	**26,3**
Temperatura media mínima	24,8	24,6	24,7	24,8	24,3	23,5	23,2	23,3	24,3	24,7	24,9	24,8	**24,3**
Humedad	83	85	87	88	87	88	87	85	84	84	85	84	**85,6**
Precipitación	222,5	265,3	328	422,5	405,2	363	264,8	239,4	290,7	321,6	300,7	305,6	**310,8**
Nubosidad	5	5	6	5	5	6	5	5	5	5	5	5	**5,2**
Evaporación	94,1	80,6	90,1	119,6	87,4	82	81,5	100,5	107,5	106,2	96,8	103,5	**95,8**

Fuente:(Estación meteorologia Santa Celia, canton Lago Agrio, provincia Sucumbios, 2015).

- **Precipitación.**

Gráfico 1. Precipitación media anual Estación Santa Cecilia, Nueva Loja, Sucumbíos 2015.



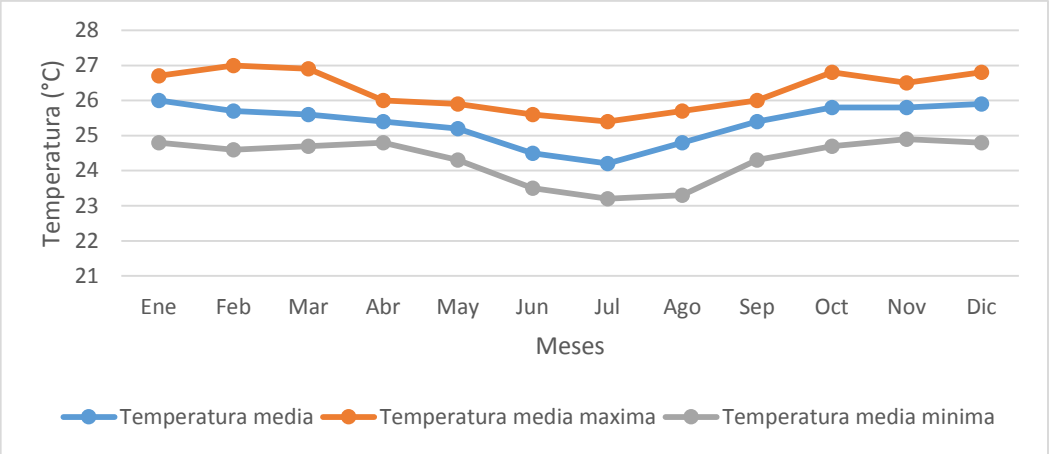
Elaborado por: La Autora

Interpretación: En el Gráfico 1 se presentan los datos de precipitación media anual de la zona de influencia del área de estudio, los datos promedios mensuales de precipitación evidencian que existen marcadas fluctuaciones, con un máximo en el mes de abril (422,5 mm) y el segundo máximo en el mes de mayo (405,2 mm). Un primer mínimo en enero (222,5 mm) y un segundo mínimo en el mes de agosto (239,4 mm) por lo tanto el flujo anual de la precipitación es de carácter bimodal (con dos máximos y dos mínimos).

En la zona de estudio se registra una precipitación promedio anual de 310,8 mm. Los meses más lluviosos son abril a julio; mientras que los meses de menor precipitación son enero y agosto. La precipitación máxima que se aprecia en la zona corresponde al mes de abril (422,5 mm) y la mínima que es de 222,5 mm ocurre en el mes de enero**.**

- **Temperatura.**

Gráfico 2. Temperatura media anual, media máxima, y media mínima; Estación Santa Cecilia, Nueva Loja, Sucumbíos 2015.

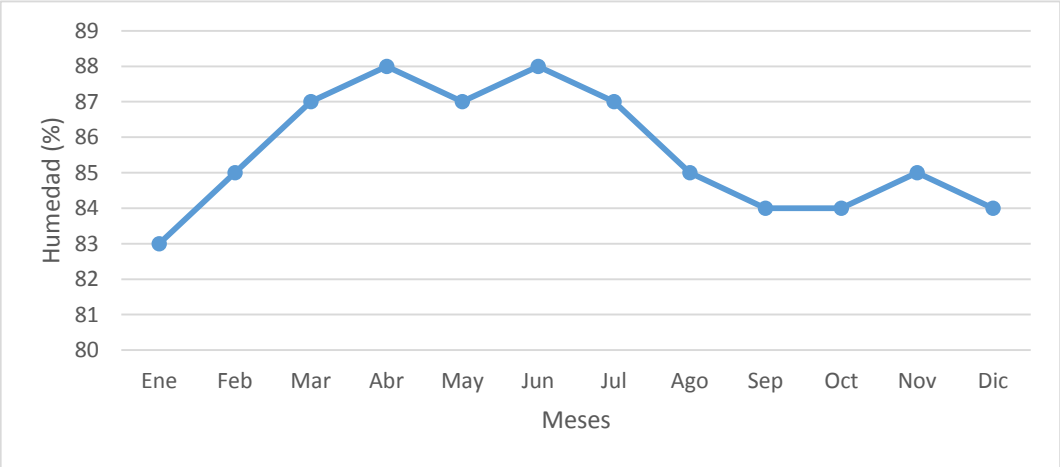


Elaborado por: La Autora

Interpretación: En el Gráfico 2 se presentan los datos de temperatura media anual de 25,40°C, la temperatura ambiente promedio máxima es de 26,30°C, mientras que la temperatura ambiente promedio mínima es de 24,30°C. Los meses con mayor temperatura media anual son marzo, octubre y diciembre; y los meses con menor temperatura media anual comprenden junio y julio.

- **Humedad atmosférica**

Gráfico 3. Humedad media anual, media máxima, y media mínima; Estación Santa Cecilia, Nueva Loja, Sucumbíos 2015.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: La zona amazónica se caracteriza por su alta humedad relativa durante todo el año. En el Gráfico 3 de acuerdo a la estación Santa Cecilia, en la zona de estudio los valores medios de humedad fluctúan entre 83% y 88 %, la humedad relativa presenta valores elevados, con máximos valores en el mes de junio de 88 % y mínimos en el mes de enero.

b) Calidad de agua.

El muestreo de aguas residuales procedentes de la STARPS se lo realizo en dos puntos estratégicos de acuerdo al siguiente detalle:

Tabla 6. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo.

PUNTO DE MUESTREO	COORDENADAS (WGS 84 18N)		
	Longitud	**Latitud**	**Altitud (msnm)**
Descarga al río	263475±12m	9551±12m	300 msnm
50 metros abajo del punto de descarga	263545±10m	9552±10m	

Elaborado por: La Autora

Interpretación: En cada uno de los puntos de control establecidos se tomó dos muestras para establecer la eficiencia del STAR y el probable impacto al recurso agua por parte de la obra.

Punto de Muestreo Nº 1 (descarga del efluente al cuerpo de agua).

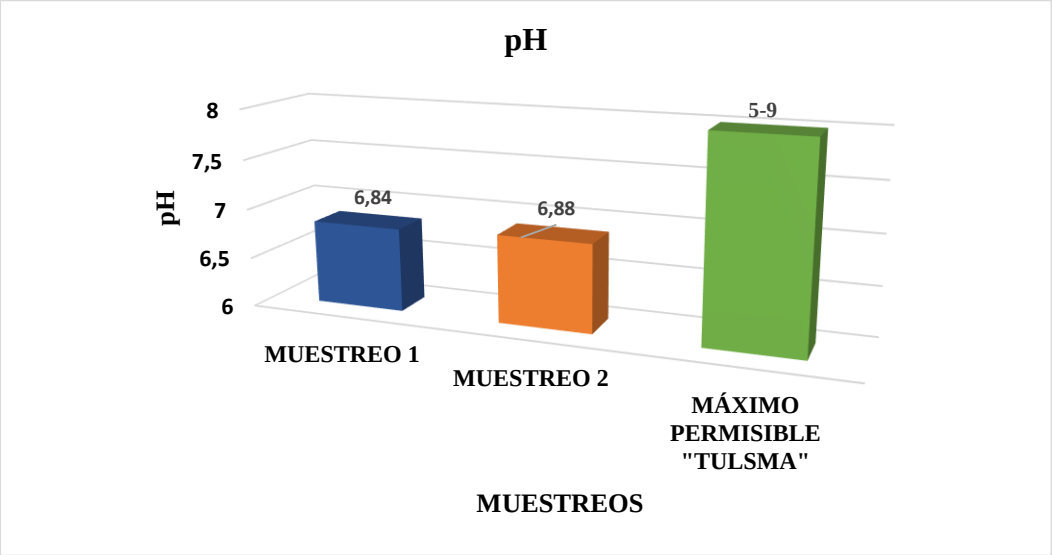
Los resultados que se obtuvieron del muestreo se los detallan en la siguiente Tabla:

Tabla 7. Resultados de los análisis de aguas en el punto Nº 1 (Descarga al río).

PARÁMETROS	UNIDAD	MUESTREO 1	MUESTREO 2	MÁXIMO PERMISIBLE "TULSMA"
pH	unidad	6,84	6,88	5-9
Sólidos Totales	mg/l	157,99	118,51	1600
DQO	mg/l	61,23	26,44	250
DBO	mg/l	20	< 1	100
Coliformes Fecales	Col/100 ml	8,00E+02	1,70E+03	Remoción al 99.9% 3000

Elaborado por: La Autora

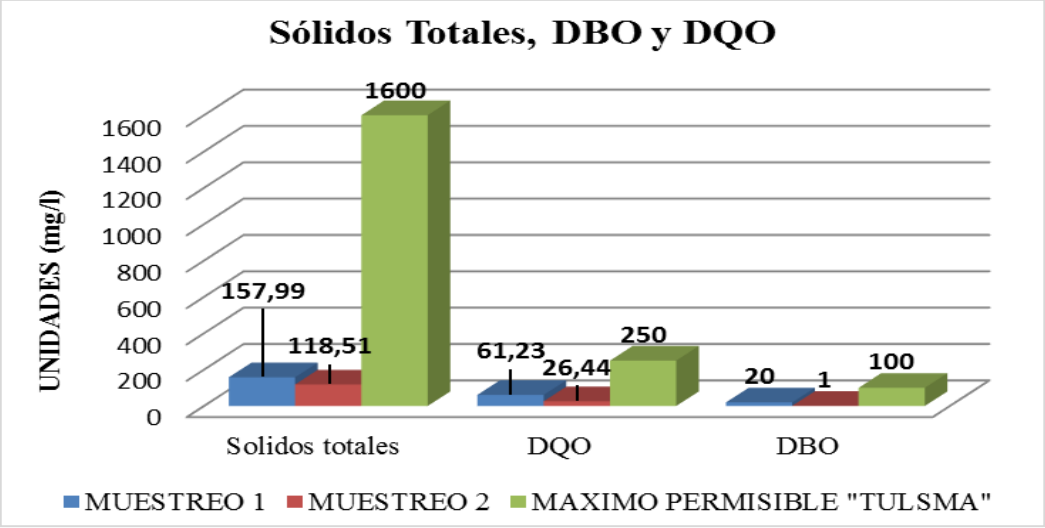
Gráfico 4. Resultados de los análisis de aguas del punto Nº 1 (Descarga al río) de pH



Elaborado por: La Autora

Interpretación: El primer punto de muestreo se lo realizó en la descarga del biodigestor (sistema de tratamiento de agua residual doméstica). Los resultados obtenidos en el laboratorio (Anexo 3) comparando con la normativa ambiental vigente TULSMA (libro VI, anexo I, Tabla Nº 12), indica que la acidez de la descarga se ubica desde 6,84 a 6,88 un promedio de 6,86 lo que es indicativo de un pH ligeramente acido mientras que los límites permisibles manifiestan que pueden ir de 5 a 9; ubicándose dentro de lo que manifiesta la norma como se observa en el Gráfico 4.

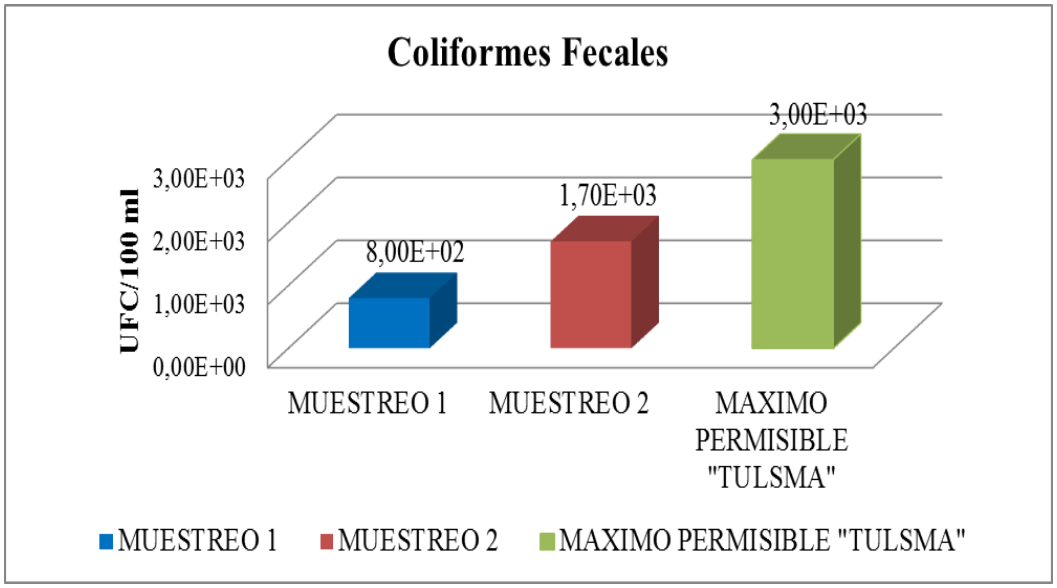
Gráfico 5. Resultados de los análisis de aguas en el punto Nº 1 (Descarga al río) de sólidos totales, DQO y DBO.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: Mediante el análisis de laboratorio del efluente en el Gráfico 5, lo que se refiere a los parámetros de sólidos totales en promedio 138,25 mg/l, DBO en promedio 43,84 mg/l y DQO oscila entre 20 y <1; se evidencia que todos los parámetros se encuentran bajo los máximos permisible exigidos por el TULSMA (libro VI, anexo I, Tabla Nº 12) para evacuar los efluentes a un cuerpo de agua dulce.

Gráfico 6. Resultados de los análisis de aguas del punto Nº 1 (Descarga al río) de coliformes fecales



Elaborado por: La Autora

Interpretación: Mediante el análisis de laboratorio del efluente en lo que corresponde a coliformes fecales como indica el Gráfico 6, se obtuvo como resultado 8,00E+02 y 1,70E-03dando un promedio de 1,25E+03; que comparado con el TULSMA (libro VI, anexo I, Tabla Nº 12) se determina que se encuentran bajo los máximos permisible exigidos por la ley para descargar al efluentes a un cuerpo de agua dulce.

Punto de Muestreo Nº 2 (50 m aguas abajo de la descarga).

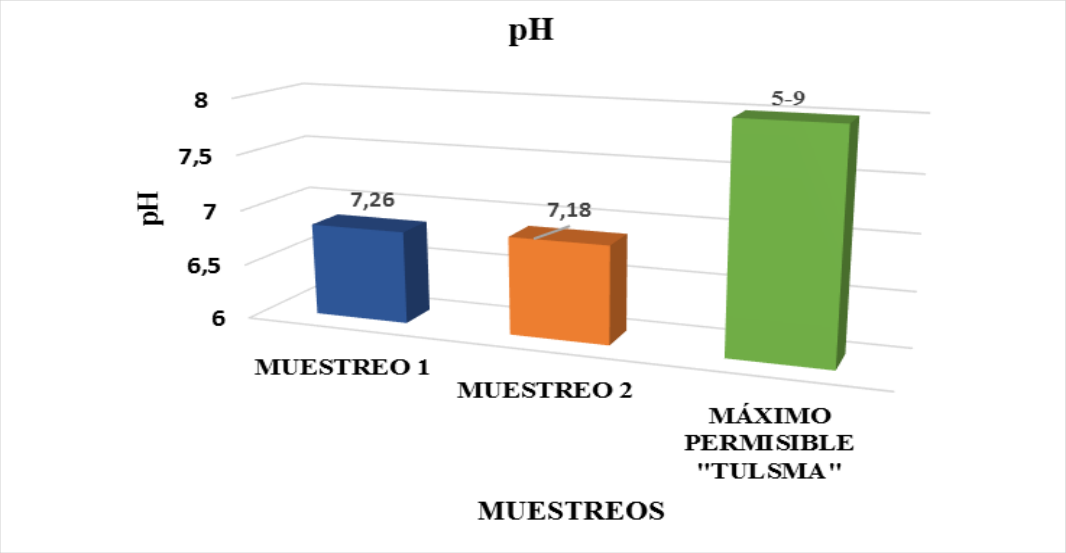
Los resultados que se obtuvieron del muestreo se detallan en la siguiente Tabla:

Tabla 8. Resultados de los análisis de aguas en el punto Nº 2 (50 m del punto de descarga).

PARÁMETROS	UNIDAD	MUESTREO 1	MUESTREO 2	MÁXIMO PERMISIBLE "TULSMA"
pH	unidad	7,26	7,18	5-9
Sólidos Totales	mg/l	71,14	75,72	1600
DQO	mg/l	10,00	<10,00	250
DBO	mg/l	1,2	<1,2	100
Coliformes Fecales	Col/100 ml	560	2,20E+03	Remoción al 99.9% 3000

Elaborado por: La Autora

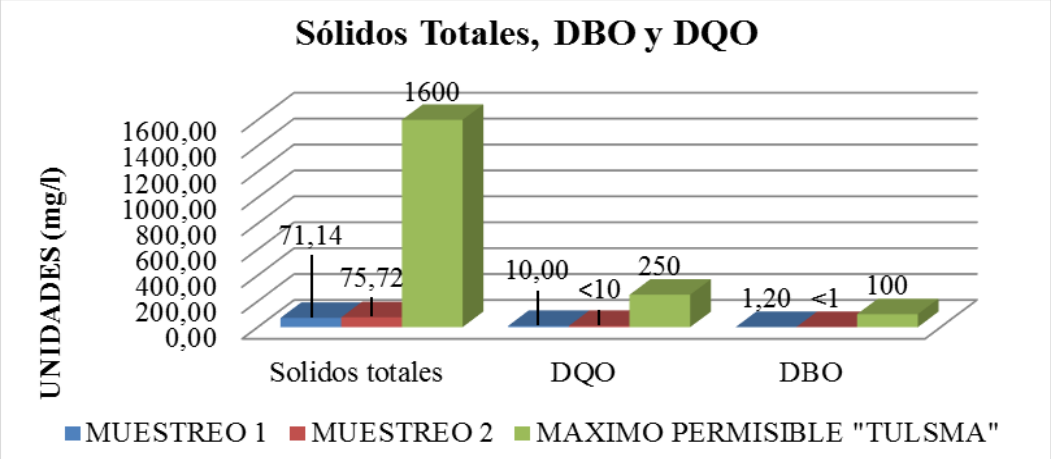
Gráfico 7. Resultados de los análisis de agua del punto Nº 2 (50m de la Descarga al río) de pH.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: El segundo punto de muestreo se lo realizó a 50m. aguas abajo del punto de descarga del sistema de tratamiento de agua residual doméstica, se observa en el Gráfico 7 los resultados obtenidos en el laboratorio (Anexo 5 y 6) son 7,26 y 7,18 se hizo una comparación con la normativa ambiental vigente TULSMA (libro VI, Anexo I, Tabla 12), lo cual indica que la acidez de la descarga se ubica en un promedio 7,22 lo que es indicativo de un pH ligeramente alcalino mientras que los límites permisibles manifiesta que pueden ir de 5 a 9.

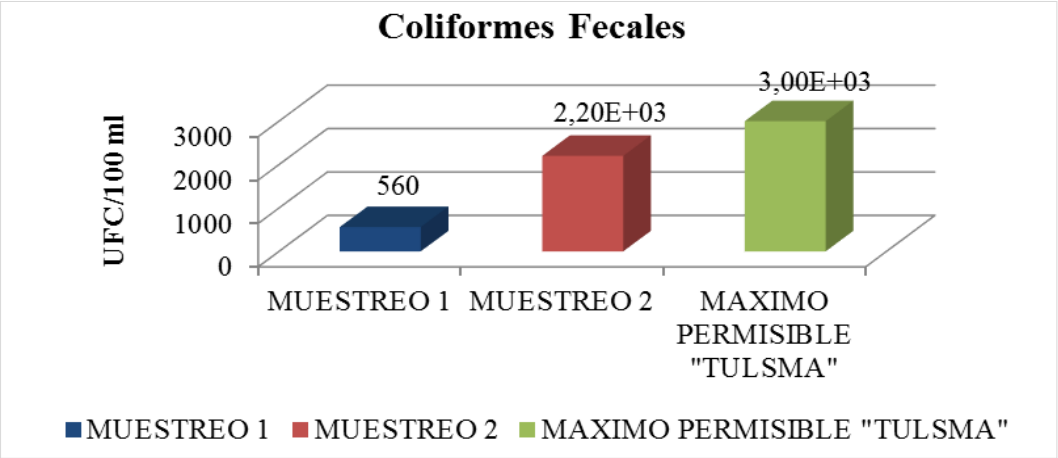
Gráfico 8. Resultados de análisis de agua punto Nº 2 de sólidos totales, DQO y DBO.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: Mediante el análisis de laboratorio del efluente en el Gráfico 8, en lo referente a los parámetros como: sólidos totales en la primera muestra 71,14, segunda muestra 75,72 dando un promedio de 73,43 mg/l, DQO oscila entre 10,00 a <10,00, DBO oscila 1,20 a <1; indica que los parámetros se encuentran dentro de los máximos permisible TULSMA (libro VI, anexo I, Tabla 12), para evacuar los efluentes a un cuerpo de agua dulce.

Gráfico 9. Resultados de los análisis de aguas del punto Nº 2 (50m de la Descarga al río) de coliformes fecales.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: En el Gráfico 9 se observa que de los resultados de los análisis de laboratorio del efluente de los coliformes fecales en el primer muestreo 560col/ml

y en el segundo muestreo 2,20E+03col/100ml, se evidencia que los parámetros se encuentran bajo los máximos permisibles TULSMA(libro VI, anexo I, Tabla 12) para evacuar los efluentes a un cuerpo de agua dulce.

c) Tipo y uso del suelo.

Los suelos de la zona son medianamente profundos; compuestos de capas de origen aluvial, texturas limosas, de color negro a pardo oscuro en profundidad, tienen tendencia a formar estructuras subangulares, drenaje moderado, densidad aparente menor a 1 gr/cc, frágiles. Químicamente son suelos ácidos, pH entre 4,50 a 5,50, con alto contenido de materia orgánica, potasio y bajo en fósforo, saturación de bases menor al 35,00%, son de mediana fertilidad.(PDOTS, 2015).

En conclusión, se puede determinar que son suelos frágiles, no resisten al pisoteo, ni el uso de maquinaria agrícola, en las partes bajas tienden a inundarse y son sensibles a los derrames de hidrocarburos. Las características del suelo, no presentan limitantes para la instalación de las obras de infraestructura planificadas en el diseño del proyecto.

- **Uso del suelo.**

En la zona la mayor influencia tiene los colonos mantienen una agricultura de subsistencia con pocos excedentes para el mercado.

Los principales productos agrícolas del área están constituidos por cultivos anuales como yuca, arroz, maíz, maní; cultivos semiperennes como naranjilla, pastos; cultivos perennes como café, cacao, banano, plátano, caña de azúcar, cítricos; e incluir en cultivos anuales: camote y papa china.

En los últimos años el cultivo del café, cacao y yuca se han reducido significativamente por problemas de mercado y bajas en la productividad.

d) Paisaje.

De acuerdo a la metodología de(Canter, 2010) se realiza la valorización del paisaje natural.

En la Tabla9, se presenta el valor promedio de la valoración del paisaje considerada por cada uno de los componentes.

Tabla 9. Valoración del paisaje natural.

Factores	Componentes				Total
	Geología y Geomorfología	Hidrología	Flora	Fauna	
Estado natural	1	2	1	1	1,25
Escasez	1	2	1	1	1,25
Estética	1	1	1	1	1
Importancia para conservación	1	1	1	1	1
Total General	1	1,5	1	1	**1,13**

Elaborado: La Autora
Fuente:(Canter, 2010)

Interpretación: A continuación, se describe el paisaje de acuerdo a la metodología de(Canter, 2010)la cual le da una valoración de: 3 = alta, 2= media, 1= baja, 0= ninguna. Los criterios de valoración de paisaje se presentan en el Anexo 1.

- **Estado natural:** La fisiografía del área en estudio se caracteriza por presentar valles en el cual existe fuerte intervención antrópica. Por lo tanto se da una valoración de 1, baja.

La red de cursos hídricos localizados en el área de estudio son varias quebradas, donde a simple vista se pudo evidenciar aguas de aspecto claro, el estado natural para este componente es Media (2).

La zona de influencia del proyecto se encuentra conformada por vegetación secundaria y pastizales; lo que habla de una intervención antrópica, razón por la cual la calificación para la flora es Media (1).

La alteración antrópica del componente biótico comprende la fragmentación de los hábitats por la presencia de las vías de acceso existentes. De acuerdo a estas características la calificación para el estado natural considerando aspectos bióticos es baja (1), es decir, se evidencia que existe cambio significativo en la composición faunística.

- **Escasez:** El área de estudio en su totalidad es un paisaje alterado, es por ello se da una valoración de 1, baja.

Las características de la red hidrológica presente en el área de estudio son típicas de la región amazónica y por lo tanto la valoración es media (2).

La composición florística de los diferentes tipos de vegetación presentes en el área de estudio no incluye especies raras o endémicas en las áreas de estudio; así mismo, las especies faunísticas registradas si bien podrían encontrarse en otros sectores de la región, la valoración del parámetro escasez para el componente biótico es bajo (1).

- **Estética:** El área donde está ubicado el sistema de tratamiento es una zona urbana, por lo que en cierta medida el paisaje presenta alteración mayor esto da una valoración de 1, baja.

El área de influencia se caracteriza por alteraciones del componente florístico, la presencia de cultivos y pastos, por ello el paisaje no adquiere un atractivo visual (baja 1).

- **Importancia para la conservación:** ya que no existe bosque primario y secundario en la zona, y constituye un área poblada, esto da una valoración de 1, baja.

De acuerdo a los parámetros analizados el estado natural, escasez, estética, e importancia para la conservación, la valoración del paisaje es baja.

6.1.4. Medio biótico.

a) Flora.

En el área de influencia directa del sistema de tratamiento de aguas residuales de la parroquia Sevilla quedan pocos remanentes de vegetación como consecuencia de las labores propias de la ampliación y urbanización de la parroquia las cuales han incidido negativamente en los pocos individuos de las especies florísticas identificadas y mencionadas en el Cuadro 5.

El paisaje predominante en el área es un ecosistema intervenido por actividades antrópicas y agrícolas. El manejo de estas actividades ha degradado la presencia de los pocos relictos de vegetación no intervenida. El ecosistema se caracteriza por la presencia de vegetación remanente propia del sector representada por especies como: *Inga* sp.; *Guadua angustifolia*; *Ochroma pyramidale*Además de cultivos más comunes entre los agricultores de la zona como son el: plátano, café, cacao, caña, yuca y especies frutales como cítricos, sapotes, guaba, etc.

- **Inventario Florístico.**

Considerando los diversos factores que caracterizan el paisaje se ha clasificó a las formaciones vegetales existentes en la zona de estudio de la siguiente manera:

- **Bosque en sucesión.**

El área de estudio por acción antrópica permanente, presenta una acelerada destrucción de la vegetación nativa debido a actividades de ampliación de la parroquia además de pastoreo y cultivos de temporal, lo que repercute en la disminución y pérdida de hábitats.

Las especies arbóreas representativas de este ecosistema se presentan en el Cuadro 5 según la metodología de Aguirre y Aguirre (1999) que califica bajo tres criterios de abundancia 3= especies abundantes, 2= Comunes, 1= Especie raras.

Cuadro 5. Principales especies arbóreas presentes en la zona de estudio.

Familia	**Nombre Científico**	**Nombre Común**	**Abundancia ***			**Utilidad**
			1	2	3	
MIMOSACEAE	*Inga* sp.	Guaba		x		Postes
MORACEAE	*Artocarpus altilis*Pakirson Fosberg	Frutipan	x			Sombra
MYRISTICACEAE	*Vismia vacifera* Triana & Planch	Sangre de gallina	x			Medicinal
BOMBACACEAE	*Ochroma lagopus*	Balsa		x		Madera
MORACEAE	*Ficus* sp. *L.*	Caucho		x		Sombra
LAURACEAE	*Nectandra spp.*	Canelo	x			Madera
MELIACEAE	*Cedrela odorata P Browne*	Cedro	x			Madera
ARECACEAE	*Astrocryum* sp. G. May	Cocotero		x		Madera
CECROPIACEAE	*Guadua angustifolia*Kunth	Guadua		x		Construcción
LAURÁCEAE	*Laurus nobilis*L.	Laurel		x		Postes
BURSERACEAE	*Trattinickia glaziovii*Willd	Copal	x			Madera
CECROPIACEAE	*Pourouma minor*Aubl.	Uva de monte	x			Alimento

Fuente: (Aguirre & Aguirre, 1999)

Interpretación: La densidad de especies arbóreas es baja, sin embargo, es posible encontrar remanentes boscosos principalmente en zonas aisladas fuera del área de influencia directa a lo largo de los drenajes naturales y en propiedades (fincas) que no han sido intervenidas. La mayor parte de la vegetación está caracterizada por especies arbustivas, matorrales, arbustos y árboles dispersos como indica en el Cuadro 5

- **Sistemas Agroforestales.**

En el Cuadro 6, se detallan las especies más representativas de este tipo de ecosistema.

Cuadro 6. Especies más representativas de los sistemas agroforestales.

Familia	**Nombre Científico**	**Nombre Común**	**Abundancia***			**Utilidad**
			1	2	3	
LAURÁCEAE	*Persea americana* Mill.	Aguacate		x		Alimento
MYRTÁCEAE	*Eugenia stipitata* Mc Vaugh	Arazá		x		Alimento
RUBIACEAE	*Cacao clonal ccn-51*	Cacao			x	Alimento
RUBIÁCEAE	*Coffea canephora*L.	Café			x	Alimento
POACEAE	*Saccharum officinarum* L.	Caña de azúcar			x	Alimento
ARECACEAE	*Cocos nucifera* L.	Cocos		x		Alimento
ANNONACEAE	*Annona muricata* L.	Guanábana	x			Alimento
MYRTACEAE	*Psidium guajava* L.	Guayaba	x			Alimento
RUTÁCEAE	*Citrus* aurantifolia (Chrstm.)	Limón		x		Alimento
RUTÁCEAE	*Citrus reticulata* Lush.	Mandarina		x		Alimento
ANACARDIACEAE	*Mangifera indica* Blume	Mango	x			Alimento
RUTÁCEAE	*Citrus sinensis*L.	Naranja			x	Alimento
CARICACEAE	*Carica papaya* L.	Papaya			x	Alimento
PLATANACEAE	*Musa acuminata* L.	Plátano			x	Alimento
RUTÁCEAS	*Citrus paradisi* Macfad	Toronja	x			Alimento
STERCULIACEAE	*Sterculia sp.* L.	Zapote	x			Alimento

Fuente: (Aguirre & Aguirre, 1999)
Elaborado por: La Autora

Interpretación: Como indica en el Cuadro 6 los sistemas agroforestales son característicos de la zona de influencia directa del sistema de tratamiento; se encuentra constituido por especies abundantes como la naranja, papaya, caña de azúcar, especies comunes aguacate, arazá, limón y especies raras como la guanábana, mango que se encuentra constituyendo complejos vegetales alternados con pasto y cultivos temporales.

- **Pastizales.**

En el Cuadro 7, se detallan las especies más representativas de este tipo de ecosistema.

Cuadro 7. Principales especies de pastos encontradas en la zona de estudio.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia*			Utilidad
			1	2	3	
SOLANACEAE	*Solanum quitoense*Lamarck.	Naranjilla silvestre		x		Alimento
MIMOSACEAE	*Mimosa púdica* L.	Dormidera			x	Medicinal
URTICACEAE	*Urtica urens*	Ortiga		x		Medicinal
LILIACEAE	*Eichhornia crassipes*	Jacintos			x	Ornamental
ASTERACEAE	*Parthenium hysterophorus*L.	Escoba amarga		x		Ornamental
POACEAE	*Cynodon dactylon.* L.	Grama			x	Forraje
FABACEAE	*Pueraria phaseoloides*	kudzu			x	Forraje
PORTULACACEAE	*Portulaca oleracea*L.	Verdolaga		x		Forraje

Fuente: (Aguirre & Aguirre, 1999)
Elaborado por: La Autora

Interpretación: Las especies mencionadas en el Cuadro 7 se encuentran formando parte de complejos vegetales reemplazando extensas superficies en combinación con pequeños matorrales denominados rastrojos.

- **Especies endémicas.**

Dentro del muestreo realizado dentro del área de influencia, no se encontraron árboles que pertenezcan a especies consideradas endémicas.

b) Fauna

Actualmente, la mayor parte de las áreas donde se realizó la evaluación, presenta zonas donde las condiciones ecológicas han cambiado, por las actividades humanas, los bosques nativos en general han sido sustituidos por áreas deforestadas que están siendo utilizadas para cultivos, ganadería, y asentamientos humanos. Pese a tratarse de ecosistemas alterados, estos aún están brindando refugio para las especies de aves y mamíferos de sensibilidad baja que están conviviendo con las actividades humanas.

A continuación, se presenta un listado de la fauna más representativa del área de estudio en el cuadro 8 aplicando las metodologías de Evaluación Ecológica Rápida con modificaciones de (Tirira, 2011).

- **Avifauna**

Cuadro 8. Fauna representativa del área de estudio.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Criterio de abundancia	Estado de conservación UICN
ARDEIDAE	*Bubulcus Ibis*	Garceta	Abundante	LC
CATHARTIDAE	*Coragyps atratus*	Gallinazo Negro	Común	LC
ACCIPITRIDAE	*Buteo magnirostris*	Gavilán	Poco común	LC
COLUMBIDAE	*Geotrygon montana*	Gallareta	Poco común	LC
COLUMBIDAE	*Columba plumbea*	Perdiz Rojiza	Común	LC
COLUMBIDAE	*Claravis pretiosa*	Paloma Plomiza	Común	LC
ARDEIDAE	*Bubulcus ibis*	Tortolita Azul	Común	LC
PSITTACIDAE	*Forpus xanthopterygius*	Periquito Aliazul	Común	LC

Continúa…

Continuación…

PSITTACIDAE	*Pionus menstruus*	Loro Cabeciazul	Poco común	LC
PSITTACIDAE	*Amazona ochrocephala*	Lora Coroniamarilla	Poco común	LC
CUCULIDAE	*Crotophaga major*	Garrapatero Mayor	Común	LC
CUCULIDAE	*Crotophaga ani*	Garrapatero Piquiliso	Común	LC
APODIDAE	*Streptoprocne zonaris*	Vencejo	Común	LC
RAMPHASTIDAE	*Ramphastos tucanus*	Tucán	Poco común	LC
HIRUNDINIDAE	*Atticora fasciata*	Golondrina Fajiblanca	Común	LC

Fuente: (Unión Internacional para la conservación de la naturaleza, 2013)**.**
Elaborado por: La Autora.

Interpretación: Debido a las características ecológicas de las aves (locomoción, capacidad de dispersión y rangos de acción) y al diseño de la investigación establecido para este grupo, en el Cuadro 8 se presentan los resultados en forma global para toda el área de estudio, considerado que el recorrido de observación abarcó diferentes tipos de hábitats en el área de influencia. Se observó la presencia de avifauna característica de tipo generalista que se ha adaptado a las condiciones ecológicas del área de estudio.

- **Mastofauna.**

En el Cuadro 9 se presenta las principales especies de mamíferos identificadas en el área de estudio.

Cuadro 9. Principales especies de mamíferos presentes en el área de estudio.

Familia	**Nombre Científico**	**Nombre Común**	**Criterio de abundancia**	**Estado de conservación UICN**
PHYLLOSTOMIDAE	*Mesophylla macconnelli*	Murciélago	Abundante	LC
DASYPODIDAE	*Dasypus novemcinctus*	Cachicambo Armadillo	Poco común	LC
MYRMECOPHAGIDAE	*Saguinus graellsi*	Chichico	Poco común	LC
LEPORIDAE	*Silvilagus brasiliensis*	Conejo	Común	LC
SCIURIDAE	*Sciurus igniventris*	Ardilla	Común	LC

Continúa…

Continuación…

CRICETIDAE	*Oecomys bicolor*	Ratón	Común	LC
DIDELPHIDAE	*Didelphis marsupialis*	Raposa o zarigüeya común	Común	LC
DIDELPHIDAE	*Marmosa sp.*	Raposa chica, zarigüeya	Común	LC
AOTIDAE	*Aotus vociferans*	Tuta mono, mono nocturno	Poco común	LC
MYRMECOPHAGIDAE	*Tamandua tetradactyla*	Oso hormiguero de oriente	Poco común	LC

Fuente: (Unión Internacional para la conservación de la naturaleza, 2013)
Elaborado por: La Autora

Interpretación: En base a observaciones indirectas (huellas, excrementos, madrigueras, cadáveres, comederos, etc.) y entrevistas a colonos (únicamente para especies fácilmente identificables y que no se presten a confusión) se identificó en el Cuadro 9 un total de 10 especies, como abundante el Murciélago (*Mesophylla macconnelli*) las especies determinadas como comunescomo la raposa, (*Marmosa murina*), conejo (*Silvilagus brasiliensis*), ratón (*Oecomys bicolor*) se encuentran con mayor frecuencia en áreas alteradas como cultivos e incluso jardines de casas. Las especies poco comunes, fueron registradas principalmente en los sitios de áreas abiertas de cultivos y pastizales, esto debido a la huida de las especies sensibles y ha dado paso a la colonización por parte de las especies de baja sensibilidad.

Una de las especies poco común del área es el armadillo nueve bandas o cachicambos (*Dasypus novemcinctus*). Cabe mencionar que esta es una especie colonizadora y tolerante a perturbaciones, por lo que en zonas intervenidas es una especie muy conspicua. También se reporta monos chichicos (*Saguinus nigricollis*). Según información de los pobladores, en el área también se pueden encontrar a las ardillas (*Sciurus igniventris*), los conejos (*Silvilagus brasiliensis*), que se enmarcan dentro de la categoría comunes.

- **Herpetofauna.**

En el Cuadro 10 se presenta las principales especies de herpetofauna identificadas en el área de estudio.

Cuadro 10. Principales especies de anfibios identificados en el área de estudio.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Criterio de abundancia	Estado de conservación UICN
DENDROBATIDAE	*Epipedobates bilinguis*	Sapo	Común	LC
LEPTODACTYLIDAE	*Leptodactylus pentadactylus*	Gualac	Común	LC
BUFONIDAE	*Rhinella margaritifera*	Sapo común	Común	LC
DENDROBATIDAE	*Ameerega bilinguis*	Rana venenosa	Común	LC
STROBOMANTIDAE	*Prystimantis conspicillatus*	Sapo común	Común	LC
STROBOMANTIDAE	*Prystimantis ockendeni*	Sapo común	Común	LC

Fuete: (Unión Internacional para la conservación de la naturaleza, 2013)

Interpretación: Se registra la presencia de algunas especies de anfibios los cuales también han sufrido una alteración en su presencia y hábitat debido a la intervención del ecosistema. Cabe aclarar que los anfibios son la "Taxa" con mayor vulnerabilidad hacia los cambios en el ambiente y son los primeros en desaparecer o desplazarse hacia lugares más primitivos. En el Cuadro 10 de identificación de especies de anfibios se confirma la presencia de anuros como el sapo (*Epipedobates bilinguis*), dentro de los Leptodactilos es también representativo el Gualac (*Leptodactylus pentadactylus*).

6.1.5. Medio Socioeconómico.

Este componente tiene como centro de análisis a la población, en cuanto a conocer su estructura, composición y dinámica poblacional. Además de ver cuál es la cobertura y calidad de los servicios sociales, vinculados con educación, salud, inclusión económica, seguridad entre otros. Además, en este componente se

analiza la cultura, el comportamiento, cohesión social, identidad y pertenencia de la población con el territorio

a) **Población, grupos sociales y bienestar social:** La población de la parroquia Sevilla registrada en el último(CENSO, 2010)se identificó una población total de 2.749 personas.

b) **Tipo de vivienda:** De un total de 842 viviendas censadas en Sevilla, predominan las casas o villas; así como, departamentos en casa o edificio.

c) **Procedencia del agua recibida por vivienda:** Para un total de 665 viviendas para el caso de Sevilla, se establece que la procedencia del agua recibida en estos sitios en su gran mayoría es originaria de la red pública; sin embargo, se registran casos de procedencia de agua a través de pozos, por lo que se puede determinar que aún se requiere de grandes esfuerzos de los gobiernos seccionales para cubrir con el déficit de dotación de agua potable.

d) **Caracterización Económico –Productiva:** Para el análisis de la actividad económica, se tomó en consideración al igual que en el caso anterior la sistematización de la información recopilada en el último Censo de Población y Vivienda 2010, de donde se establece que existe un alto porcentaje de trabajo informal y entre las principales actividades productivas se encuentran las labores agrícolas y la dedicación a actividades de jornalero o peón, se establece además la presencia de negocios familiares.

e) **Salud:** En la parroquia de Sevilla se identifica un Subcentro de Salud, a nivel hospitalario para la provincia se cuenta con el Hospital de Lago Agrio (Hospital Provincial Marco Vinicio Iza).

f) **Educación:** De acuerdo a las estadísticas del censo 2010 la población de la Parroquia presenta el 10% de analfabetismo, 90% alfabeta el nivel más alto de instrucción es el primario con el

43,31%secundario 27,60%, la educación básica con el 9,56%, Bachillerato-educación Media el 3,94%, y el superior 4.68%, la oferta educativa ofrece una infraestructura educativa en cada centro poblado, de la parroquia, que presentan falta de equipamiento y personal especializado. En relación a la oferta educativa en la parroquia existen 10 escuelas a los que se puede acceder por vía terrestre.

g) Saneamiento: Los servicios de agua potable, alcantarillado y desechos sólidos para la parroquia Sevilla está administrado y operado por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GADM) de Cascales, en general la cobertura de estos servicios es buena. A continuación se detalla los servicios de saneamiento.

- **Agua Potable:** Las principales fuentes de agua para el consumo humano la obtienen de la red pública 98%, mientras que el 2% restante obtiene agua de río o compra agua en galones.(PDOTS, 2015).

- **Sistema de Alcantarillado:** El 34,89% de los habitantes de la cabecera parroquial tiene red pública, mientras que el 9,77% restante poseen pozo ciego, el 33.23% pozo séptico y el 2.86% descargan directamente en los ríos o quebradas, el 4,51% tiene letrinas y el 14,74% elimina sus aguas servidas de acuerdo a sus criterios. (PDOTS, 2015).

- **Sistema de Alcantarillado Pluvial:** La cabecera parroquial de Sevilla en general, cuenta con un sistema parcial de alcantarillado pluvial (únicamente la parte baja de la zona central, mediante un colector de hormigón de 1.10 m de diámetro). El resto de la población no dispone de este servicio, por lo que los usuarios han conectado las aguas lluvias de sus lotes al sistema sanitario (PDOTS, 2015).

- **Recolección de Desechos Sólidos:** En la cabecera parroquial de Sevilla el 75% dispone de frecuencia de carro recolector, el 15% votan en terrenos baldíos y quebrada, 8% la queman. 2% la entierra, la arrojan a la acequia (PDOTS, 2015).

- **Dimensión cultural:** En relación a la auto identificación, la parroquia tiene una diversidad de etnias, lo cual implica la existencia de una riqueza cultural, de manera especial se tiene de las nacionalidades indígenas, afroecuatorianos, negros, mulatos, montubios, mestizos, blancos entre otros. Los resultados del Censo INEC 2010, establecieron que más del 91% de la población se considera mestiza. El idioma indígena que hablan los pobladores en cada uno de los sitios de intervención del proyecto se distribuye de acuerdo al siguiente cuadro:

6.2. Evaluar los impactos ambientales ocasionados por el funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales de la Parroquia de Sevilla Cantón Cascales Provincia de Sucumbíos.

En base al levantamiento de información, se identificó y valoró, a través de matrices de chequeo y de importancia, los factores ambientales afectados y las actividades que mayor impacto ambiental han producido durante el tiempo de funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales, cuyos resultados se presentan a continuación:

6.2.1. Revisión Ambiental Preliminar de los Impactos de la STARPS.

A continuación, se presenta una lista de chequeo por cada uno de los componentes.

Cuadro 11. Lista de chequeo para determinación de impactos que genera la STARPS.

Factores Ambientales/Impactos				OBSERVACIONES
		SI	NO	
SUELO	¿Existe deslizamientos del suelo?	x		Debido a la extracción del material de cobertura y por las lluvias que se dan en este lugar.
	¿Se está ocupando el suelo adecuadamente?		x	Ubicación inadecuada del sistema, debido a que se encuentra en el área urbana de la parroquia
	¿Existe control de erosión del suelo?		x	No se aplica programas de forestación y reforestación especialmente en la riberas del estero
	¿Existe compactación del suelo?	x		En el área de influencia directa los suelos se encuentran compactados debido a la infraestructura construida
	Los efluentes producidos por el sistema de tratamiento, contaminan el suelo de áreas aledañas?		x	De acuerdo a los análisis de laboratorio los efluentes cumplen con límites máximos permisibles
AGUA	¿Existen aguas superficiales en el área de estudio?	x		El estero S/N el cual podría ser afectado de no realizar adecuadamente el proceso de la depuración del agua en el sistema de tratamiento
	¿Contribuye el proyecto a aumentar o conservar los recursos hídricos?		x	Es un proyecto destinado al tratamiento de las aguas residuales domésticas y su insuficiente infraestructura para su buen manejo, podría afectar los recurso hídricos
	¿Podría el proyecto contribuir al deterioro de la calidad de las aguas superficiales	x		Debido a la presencia de metales pesados y coliformes fecales.
	¿La población hace uso de las aguas?	x		Aguas abajo algunas personas utilizan las aguas del estero como abrevadero para el ganado.
	¿Creará el proyecto un deterioro de la calidad de las aguas subterráneas de forma directa e indirecta?	x		Algunos propietarios tienen pozos de donde toman agua para consumo humano los cuales pueden ser afectados por infiltración.

Continúa…

Continuación…

AIRE	¿El proyecto producirá emisiones directas e indirectas?	x		Gas metano producido por las aguas residuales domésticas.
	¿Contribuirá el proyecto a reducir contaminación del aire?		x	El volumen de biogás producido es muy poco.
	¿Existen malos olores producto de la operación del relleno sanitario?	x		La descomposición de las aguas residuales domésticas y de residuos orgánicos e inorgánicos produce olores en el sistema de tratamiento.
	¿El nivel de ruido es un problema actual?		x	No existe generación de ruido
FLORA	¿Existen especies endémicas que pueden ser consideradas amenazadas o en peligro de extinción?		x	En lo que se refiere a la existencia de especies endémicas consideradas amenazadas o en peligro de extinción en este lugar es nula, por lo general hay la presencia de especies comunes.
	¿Se ha causado afectación a la flora nativa del lugar?		x	Al inicio del proyecto es decir en su fase de construcción durante las excavaciones y demás actividades, se pudo haber dado una fragmentación de hábitats de animales inferiores como: hormigas, escarabajos, lagartijas, reptiles.
FAUNA	¿Los hábitats de las especies han sido fragmentados?		x	Se trata de un área semiurbana
	¿Hay diversidad de animales silvestres?			La diversidad de fauna silvestre es baja
	Existen especies de fauna silvestre endémica o están en estado vulnerable?			Específicamente en el área no hay diversidad de animales silvestres, en cambio en lo que respecta al área de influencia indirecta existe la presencia de animales frecuentes en toda el área
PAISAJE	¿El paisaje ha sido deteriorado por la operación del sistema de tratamiento?	x		Definitivamente el paisaje se encuentra deteriorado por la presencia del sistema de tratamiento que emanan olores desagradables, y a su vez brinda una mala imagen del lugar.
	¿Aumentará la taza de empleo con el sistema?	x		Actualmente la operación del sistema de tratamiento está siendo ejecutada por cinco personas: guardián, y operador, esto se debe a la insuficiente economía de la junta parroquial lo que tiene como consecuencia una baja remuneración económica al personal que

Continúa.…

Continuación…

SOCIOECONÓMICO				labora en el sistema y por ende la no contratación de más trabajadores.
	¿Las actividades productivas contribuyen al desarrollo de las comunidades?	x		Las actividades a las que se dedican los pobladores del área de influencia son principalmente a las labores en compañías petroleras y en un segundo plano a la agricultura; debido a que es una labor mejor remunerada, de esta manera buscan trabajo en la capital provincial
	¿Existe migración de la gente en estas comunidades?	x		Se ha dado migración en un promedio de 1 a 2 miembros por familia, esto para buscar una mejor situación económica en los países de Europa y EE.UU
	¿El agua para consumo humano es potable?	x		Existe provisión de agua potable a un bajo porcentaje de la población, la mayoría hace uso de pozos para aprovisionamiento de agua
	¿Existe servicio médico para las comunidades?	x		Existe un subcentro de salud en la parroquia
	¿Las comunidades cercanas al sistema de tratamiento cuentan con el servicio de recolección de los residuos sólidos?	x		El servicio lo brinda el Gobierno Autónomo Descentralizado de Lago Agrio.
	¿Aumentará la densidad de vectores y su distribución con el sistema?	x		La presencia de insectos, gallinazos, ratas, puede aumentar, si no se da un manejo adecuado a la infraestructura, lo que a su vez puede dar origen a la proliferación de enfermedades infecto contagioso.
	¿Se afectan las actividades turísticas por la presencia de este proyecto?		x	En el lugar donde se encuentra el sistema no ha tenido un fin turístico, ya que los mismos pobladores y autoridades tienen desinterés de impulsar el lugar como algo educativo y turístico.
	¿Se afectará las costumbres y valores de la población local con la STARPS?		x	No se afectara las costumbres ni valores de la comunidad.

Fuente: La Autora.

6.2.2. Valoración cuantitativa de los impactos ambientales generados en el proceso del sistema de tratamiento de aguas residuales de la Parroquia Sevilla

Según la metodología señalada se utilizó la matriz de importancia, se hizo la fusión y la interacción de impactos causados, producto de ello se obtuvo los siguientes resultados:

A continuación, se presenta la matriz de importancia donde se determinó cuantitativamente la incidencia del impacto ambiental sobre el ambiente.

Tabla 10. Resultados de la Matriz de importancia**.**

VALORACIÓN CUALITATIVA DE IMPACTOS < 25 Leve < 25 - 50) Moderada < 50 - 75) Alta > 75 Muy alta		Intensidad (I)					Extensión (EX)				Momento (MO)			Persistencia (PE)			Reversible (RV)			Sinergia (SI)			Acum. (AC)		Efecto (EF)		Período (PR)			Recuperable (MC)			
		Bajo (1)	Medio (2)	Alto (4)	Muy alto (8)	Total (12)	Puntual (1)	Parcial (2)	Extenso (4)	Total (8)	Largo plazo (1)	Medio plazo (2)	Inmediato (4)	Fugaz (1)	Temporal (2)	Permanente (4)	Corto plazo (1)	Mediano plazo (2)	Irreversible (4)	Simple (1)	Sinérgico (2)	Muy sinérgico (4)	Simple (1)	Acumulativo (4)	Indirecto (1)	Directo (4)	Irregular (1)	Periódico (2)	Continuo (4)	Inmediato (1)	Mediato (2)	Mitigable (4)	Irrecuperable(8)
Aire	Material particulado	1					1				1			1			1			1			1		1				4	1			
	Malos olores por efluentes		2				1				1			1			1			1			1		1				4	1			
Agua	Acopio de sólidos y sedimentos que genera la planta de tratamiento	1					1				1						1			1			1		1		1			1			
	Remoción de sólidos sedimentables.	1					1				1						1			1			1		1		1			1			
	Afectacion a aguas subterraneas	1					1				1						1			1			1		1		1				2		
Flora	Afectacion flora nativa		2				1				1						1			1			1		1		1				2		
Fauna	Fragmentacion de habitats	1						2			1						1			1			1		1		1				2		
	Afectacion a la fauna acuatica	1					1					2				1	1			1			1		1				1		2		
Socioeconomico	Generacion de empleo				8			2					4			4		2		1			4		4				4	1			
	Desarrollo de la comunidad				8			2					4			4	1			1			4		4				4	1			
	Afecciones a la salud por olores	1					1				1			1			1			1			1		1			2		1			
	Disminución de plusvalía en los terrenos.	1					1				1			1			1			1			1		1			2		1			
	TOTAL IMPACTO POSITIVO	16					4				8			8			3			2			2		8		8			2			
	TOTAL IMPACTO NEGATIVO	12					11				11			5			10			10			10		10		18			14			

Elaborado por: La Autora

A continuación, se presentan los principales impactos identificados en el área de estudio

6.2.2.1. Medio físico.

a) Factor Aire.

- Malos olores por efluentes
- Material particulado

b) Factor Agua.

- Acopio de sólidos y sedimentos que genera el sistema de tratamiento
- Afectación a aguas subterráneas
- Remoción de sólidos sedimentables

6.2.2.2. Medio biótico (flora).

- Afectación a la flora nativa

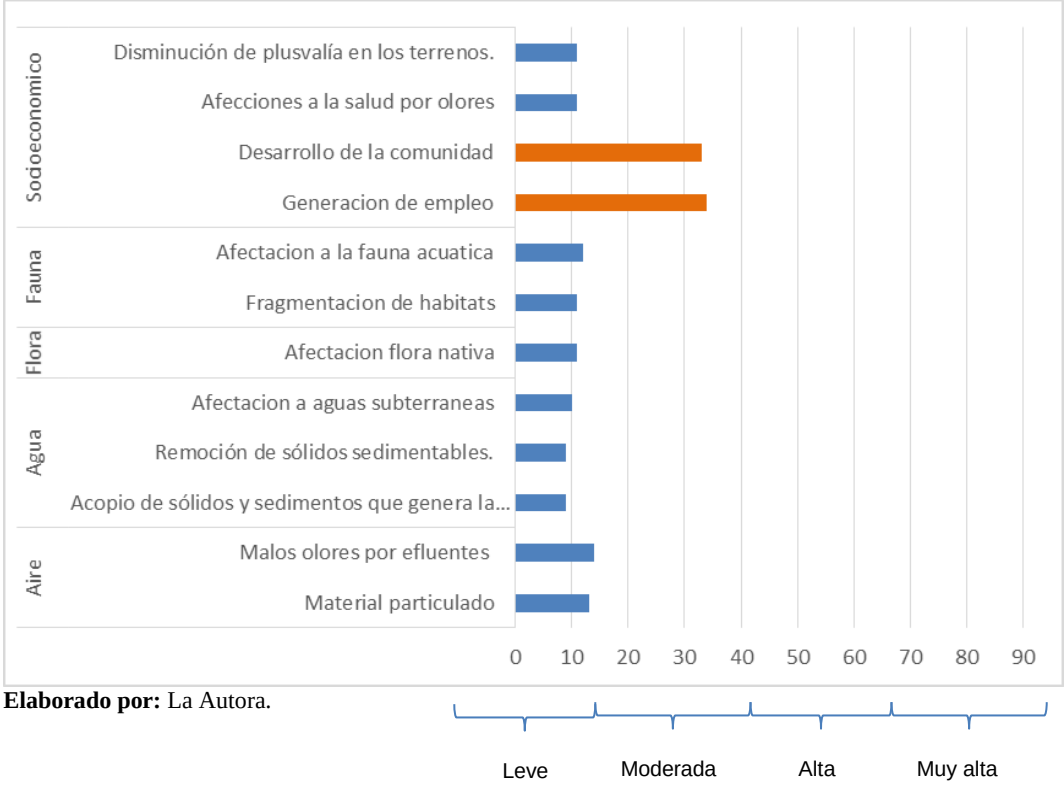
6.2.2.3. Medio biótico (fauna).

- Fragmentación de hábitats
- Afectación a la fauna acuática

6.2.2.4. Medio Social Económico.

- Disminución de plusvalía en los terrenos.
- Generación de fuentes de empleo
- Afectación a la salud por los olores
- Desarrollo de la comunidad

Gráfico 10. Impactos del sistema de tratamiento de aguas residuales.



Elaborado por: La Autora.

IMPACTO	(I)	(EX)	(MO)	(PE)	(RV)	(SI)	(AC)	(EF)	(PR)	(MC)	**Total**
IMPACTO POSITIVO	16	4	8	8	3	2	2	8	8	2	**61**
IMPACTO NEGATIVO	12	11	11	5	10	10	10	10	18	14	**111**

Fórmula: +/- (3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)

IMPACTO POSITIVO (+)	48I+8EX+ 8MO+8PE+3RV+2SI+8AC+8EF+8PR+2MC = 97
IMPACTO NEGATIVO (-)	36I+22EX+11MO+5PE+10RV+10SI+10AC+10EF+18PR+14MC = 146
TOTAL	97-146= - **49**

Interpretación: De acuerdo a la escala de valoración de impactos generados por la STAR de la parroquia Sevilla al medio circundante se determinó que son moderados. A continuación, se presenta los impactos, la descripción y análisis de cada uno de ellos:

Valoración de impactos
< 25 Leve
< 25 - 50) Moderada
< 50 - 75) Alta
> 75 Muy alta

6.2.3. Descripción y Análisis de los Impactos Identificados.

a) Impactos sobre el medio físico.

- **Agua**

Con respecto a la calidad del agua las actividades que pueden provocar la contaminación del agua superficial serán la descarga de efluentes del sistema de tratamiento. Cabe destacar de acuerdo al análisis de laboratorio realizado para el presente estudio los resultados expresan el cumplimiento de los parámetros establecidos en la ley. Sin embargo, es necesario tomar las medidas de prevención en el manejo del sistema de tratamiento, puesto que magnitud del impacto con el tiempo puede tornarse significativo a medianamente significativo, por ejemplo, las actividades de manejo del biodigestor pueden producir rupturasen los pozos y producirse filtraciones afectando a las aguas subterráneas, en caso de encontrarse, o reducir la eficiencia del mismo. Por ende, la contaminación de los cuerpos receptores.

- **Aire**

Las actividades del sistema producen impactos, los principales impactos a generarse son:

- **Generación de emisiones gaseosas**

El acopio de sólidos y sedimentos producto del tratamiento de las aguas residuales domesticas emana gases a la atmosfera lo cual puede provocar impacto de magnitud e importancia moderado a significativo, considerando que la afectación será puntual y por un periodo de tiempo determinado.

- **Emisión de material particulado.**

Las actividades que provocarán la emisión de material particulado serán las labores de limpieza del sistema de tratamiento y transporte de los sólidos y sedimentos.

- **Cambio del Paisaje**

El cambio en el paisaje es poco significativo, de acuerdo a las actividades que se desarrollaran, teniendo en consideración que son puntuales.

b) Impactos sobre el medio biótico.

- **Flora.**

Las actividades que provocarán la alteración del hábitat y posible afectación de especies de flora serán la limpieza y adecentamiento de la infraestructura debido al desbroce y remoción del suelo y actividades vinculantes a estas, como son la generación de desechos sólidos, el impacto se generará únicamente en el área de implicación, por lo que la magnitud e importancia del impacto será muy bajo y de muy baja significancia. Estas actividades podrían provocar alteraciones de la diversidad y abundancia de las especies herbáceas y arbustos presentes del área específica; debido a las características del sistema no realizará desbroce de vegetación en área extensas el nivel de impacto es leve.

- **Fauna.**

Casi todas las actividades del sistema de tratamiento ocasionan una alteración a los hábitats, produciendo cambios en la composición florística y faunística. Sin embargo, en el presenta caso el sitio de implantación son áreas intervenidas, por lo que la alteración y el impacto generado es leve.

c) Impacto sobre el medio socioeconómico.

El principal impacto que puede afectar a trabajadores y a la comunidad ubicada en el área de influencia directa es provocado por las actividades realizadas en la fase de operación, y específicamente en las actividades de descarga de los efluentes por los olores que emana el biodigestor.

Todas las actividades laborales que involucre el proceso de tratamiento de aguas residuales domésticas de la parroquia son propensas a riesgos laborales, estas actividades en las que se incluye el desalojo de lodos y acopio de los mismos es potencialmente perjudicial para los trabajadores de no utilizarse equipos de protección personal.

La disminución de la plusvalía de los terrenos aledaños al sistema de tratamiento es otro factor que incide en la disconformidad de los pobladores que habitan cerca del sistema de tratamiento que está relacionado con la emanación de olores y afectación del paisaje.

El empleo generado por la operación del sistema es un impacto positivo debido al personal que labora en las tareas de operación. Así mismo, al constituirse la obra en el único sistema de tratamiento de aguas residuales domestica de la parroquia implica externalidades positivas para la población al reducir posibles enfermedades que se podrían generar por contaminación de efluentes y estén vinculadas contaminación de los cuerpos de agua.

- **Etapa de abandono.**

Esta etapa presentará un impacto negativo no significativo durante las actividades de retiro de maquinarias y demolición de infraestructura y traslado de escombros; sin embargo, en las actividades de rehabilitación ambiental que estén

contempladas en el PMA se observará un impacto positivo a los diferentes factores evaluados.

6.3. Proponer un plan de manejo ambiental al sistema de tratamiento de aguas residuales de la Parroquia de Sevilla Cantón Cascales Provincia Sucumbíos.

1. Introducción.

El plan de manejo ambiental fue elaborado en base a medidas de mitigación planteadas de acuerdo a los impactos más significativos. Las medidas de mitigación son para contrastar, reducir, minimizar o compensar los impactos negativos y cumplir con los niveles aceptables que rige en la normativa ambiental vigente ecuatoriana.

El sistema de tratamientos (biodigestor) de la parroquia Sevilla genera impactos negativos, como positivos, en este último caso, se tomó medidas de optimización para mejorar el impacto positivo.

2. Objetivo.

El plan de manejo ambiental, tiene como finalidad formular mecanismos que permitan aplicar oportunamente una medida, bien sea de manejo, prevención, mitigación, control, protección, vigilancia o compensación, en el área de interés humano y ecológico para el sistema de tratamientos de agua residual de la parroquia de Sevilla.

3. Marco Institucional.

Las Instituciones que están relacionadas con la implementación del PMA son las siguientes:

- La Dirección de Agua Potable y Alcantarillado, Dirección de Ambiente del GADM de Cascales que será la responsable de la ejecución y cumplimiento del presente Plan, de igual forma será el ente fiscalizador, con el fin de contribuir al desarrollo sustentable y con lo estipulado por los organismos de control por parte del Estado Ecuatoriano.

- Ministerio del Ambiente, como Autoridad Ambiental de Aplicación responsable (AAAr) que se constituye en el ente rector y regulador de estas actividades en el Ecuador.

4. Alcance.

El plan de manejo ambiental, se ejecutará principalmente para el área de influencia directa del sistema de tratamiento de aguas residuales de la parroquia de Sevilla, con la finalidad de minimizar los impactos negativos identificados.

5. Propuesta de Plan de Manejo Ambiental.

Una vez que se han identificado, analizado y cuantificado los posibles impactos ambientales derivados de los procesos de la operación del sistema de tratamiento, se preparó un plan de manejo ambiental, el mismo que considera al menos los siguientes aspectos:

Análisis de las acciones posibles de realizar para aquellas actividades que, según lo detectado en la valoración de impactos, impliquen un impacto no deseado.

Identificación de responsabilidades institucionales para la atención de necesidades que no son de responsabilidad directa de la Junta Parroquial de Sevilla.

Inclusión de una temporalidad de los procesos de control ambiental y de actualización de la información.

Sobre la base de estas consideraciones se propone los planes detallados a continuación, con sus respectivos programas, responsables, presupuestos, cronogramas valorados de ejecución y del plan de manejo.

La estructura del plan de manejo ambiental se presenta a continuación:

- Programas de Prevención y Mitigación de Impactos (PPM).
  Corresponde a las acciones tendientes a minimizar los impactos negativos sobre el ambiente en los diferentes procesos del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de la Parroquia Sevilla.

- Programa de Manejo de Desechos (PMD).
  Comprende las medidas y estrategias concretas a aplicarse para prevenir, tratar, reciclar/reusar y disponer los diferentes desechos no peligrosos.

- Programa de Comunicación, Capacitación y educación ambiental (PCC).
  Comprende un programa de capacitación sobre los elementos y la aplicación del PMA a todo el personal implicado en el proceso acorde con las funciones que desempeña.

- Programa de Relaciones Comunitarias (PRC).
  Comprende un programa de actividades a ser desarrolladas con la(s) comunidad(es) directamente involucrada(s), la autoridad y el

promotor del proyecto, obra o actividad. Estos acuerdos deben permitir la disminución de efectos negativos y la optimización de las acciones positivas.

- Programa de emergencias y Contingencias ambientales (PDC).
  Comprende el detalle de las acciones, así como listados y cantidades de equipos, materiales y personal para enfrentar los eventuales accidentes y emergencias en la infraestructura o manejo de insumos, en las diferentes etapas de las operaciones del proyecto, obra o actividad basado en un análisis de riesgos. En caso de que la contingencia no logre contener el evento, se deberá automáticamente establecer un plan de restauración integral que abarque la remediación del sitio afectado, compensación e indemnización.

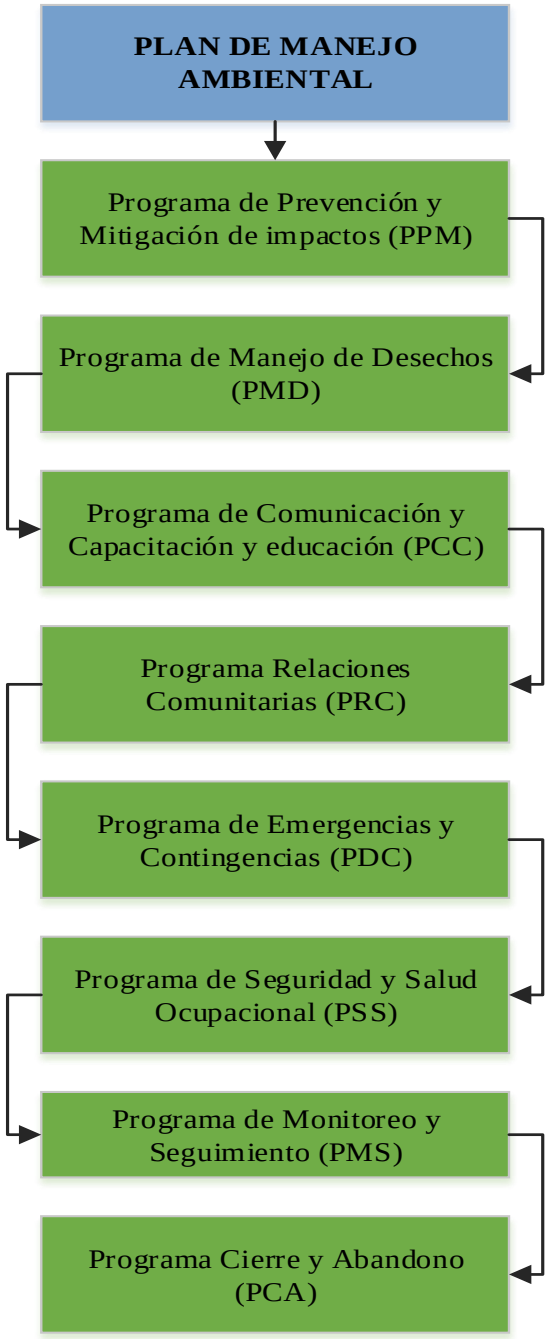
- Programa de Seguridad y Salud Ocupacional (PSS).
  Comprende las normas establecidas por la empresa internamente para preservar la salud y seguridad de los empleados inclusive las estrategias de su difusión, se incluirán todas las acciones que se determinan en la legislación ambiental aplicable.

- Programa de Monitoreo y Seguimiento ambiental (PMS).
  Comprende los sistemas de seguimiento, evaluación, monitoreo ambiental.

- Programa de Cierre y Abandono (PCA).
  Comprende el diseño de las actividades a cumplirse una vez concluida la operación, la manera de proceder al abandono y entrega del área del proyecto, obra o actividad.

En el siguiente diagrama se presenta la estructura del Plan de manejo ambiental propuesto:

Figura 9. Estructura del Plan de Manejo Ambiental.



Elaborado por: La Autora

Cuadro 12. Programa de prevención y mitigación de impactos.

PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS					
OBJETIVOS: • Desarrollar un programa que permita controlar los impactos negativos que generan las actividades asociadas con la operación de la STARPS hacia los factores ambientales, para garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental nacional y local. • Definir los campos de acción que permitan, diseñar, implementar y poner en ejecución prácticas de prevención, control y reducción de la contaminación ambiental asociada con sus actividades. **LUGAR DE APLICACIÓN:** En la parroquia de Sevilla, cantón Cascales, provincia de Sucumbíos (STAR). **RESPONSABLE:** Dirección de Agua Potable y Alcantarillado, Dirección de Ambiente del GADM de Cascales.					**PPM-01**
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
AIRE	Emisión de gases procedentes del mal funcionamiento de los motores.	Realizar el mantenimiento preventivo y/ correctivo de los equipos, maquinarias de la STARPS	2 Mantenimientos anuales realizados y programados	Registro /Reporte de mantenimiento	Tres meses
	Emisiones de polvo	Todo vehículo para transporte de materiales, debe contar con balde adecuado y en buen estado, que no permita que el material se disgregue sobre las vías.	1 Reporte mensual con actividades cumplidas	Registros de cumplimiento de medidas preventivas	Etapa de funcionamiento
RUIDO	Decibeles acústicos elevados	Mantenimiento mecánico de la maquinaria y equipos, para ajustar y reemplazar todos los elementos flojos o desgastados que trabajen con altos niveles de presión sonora.	1 Mantenimiento trimestral realizados y programados	Registro /Reporte de mantenimiento Registro fotográfico	Tres meses
	Incremento de nivel de ruido hasta límites no permitidos	Exigir la utilización de silenciadores en los escapes de los vehículos, maquinaria y equipo. No permitir la utilización de bocinas o pitos accionados por sistema de compresor de aire. El horario de trabajo en lo posible deberá ser entre las 6h00 y las 18h00; sin embargo, de	1 Mantenimiento trimestral a los automotores realizados y programados	Registros de horario de trabajo	Durante la operación y transporte

Continúa….

Continuación…

		requerirse trabajos nocturnos, la modificación del horario de trabajo deberá notificada a los habitantes del área de influencia.			
AGUA	Afectación de los cuerpos hídricos	Charlas de manejo de evacuación de desechos sólidos y líquidos	1 Charla trimestral programadas y realizadas	Registro fotográfico Registro de asistencia del personal a capacitar	Durante la fase de operación
SUELO	Contaminación	Impermeabilización del suelo en el lugar de acopio de lodos y residuos del STAR.	100% área de suelo impermeabilizado	Registro fotográfico	Durante la fase de operación
PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS					
Nº	**Descripción**	**Cantidad**	**Unidad**	**Costo Unitario (usd)**	**Costo Total (usd)**
1	Material divulgativo (trípticos)	500	Unidad	0,50	250,00
2	Capacitación	1	Unidad	100,00	100,00
3	Promotores comunitarios	1	Unidad	700,00	700,00
TOTAL					1.050,00

Elaborado por: La autora

Cuadro 13 Programa de manejo de desecho

PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS					
OBJETIVOS: • Fijar las normas operativas para el manejo, disposición y eliminación de los desechos y residuos sólidos generados por la actividad, a fin de prevenir accidentes, enfermedades profesionales e impactos ambientales significativos. • Conocer todos los potenciales desechos que se generan durante la ejecución del proyecto. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Parroquia de Sevilla, cantón Cascales, provincia de Sucumbíos (STAR). **RESPONSABLE:** Dirección de Ambiente y Dirección de Agua Potable y Alcantarillado del GADM de Cascales.					**PMD-01**
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
GENERACIÓN DE DESECHOS COMUNES	Contaminación de desechos	Los cambios de repuestos y/o mantenimientos deberán realizarse solo cuando sea necesario y de esta manera reducir los desechos generados en las actividades de operación principalmente del generador de emergencia	1mantenimiento trimestral a los automotores realizados y programados.	Registro fotográfico	Durante la fase operación
	Arrastre y dispersión del material, causado por aguas lluvia y escorrentía.	La disposición del material de desalojo deberá realizar en un lugar previamente autorizado por Fiscalización y por la Dirección Provincial de Ambiente de Sucumbíos.	100 % de escombros dispuestos adecuadamente	Registros de disposición de residuos	Fase de operación
GENERACIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS	Contaminación de desechos líquidos y sólidos contaminados	Los aceites usados, desechos líquidos y sólidos contaminados generados deberán ser almacenados en sitios impermeabilizados y protegidos de la lluvia, a fin de evitar la contaminación del suelo por lixiviación o escorrentías y mantener un sistema de contención de derrames. Se deberá	100 % de desechos líquidos y sólidos utilizados	Registro fotográfico	Durante la fase operación

Continúa.…

Continuación…

		obtener por parte del Ministerio del Ambiente el Registro de Generador de Residuos peligrosos según el Acuerdo Ministerial 026 del Ministerio del Ambiente	debidamente tratados.		
TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS PELIGROSOS	Mala clasificación de desechos Lugar inadecuado para la disposición	Se debe realizar con gestor calificado por parte del Ministerio del Ambiente Almacenamiento de productos peligrosos según AM 026 Instrucción personal.	100% de Kg de residuos generados tratados por un gestor ambiental registrado en el MAE	Registro de entrega recepción de los desechos peligrosos	Cada vez que se tenga la cantidad que justifique el movimiento.
PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS					
Nº	**Descripción**	**Cantidad**	**Unidad**	**Costo Unitario (usd)**	**Costo Total (usd)**
1	Herramientas y equipos	20	Unidad	50,00	1.000,00
2	Recipientes recolectores	6	Unidad	20,00	120,00
TOTAL					1.120,00

Elaborado por: La autora

Cuadro 14. Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental.

PROGRAMA DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL					
OBJETIVOS: • Instruir y concienciar al personal, sobre el ambiente y el papel que este representa en las acciones resultantes de la ejecución de la STAR. **LUGAR DE APLICACIÓN:** En los diferentes frentes de las obras parroquia de Sevilla, cantón Cascales, provincia de Sucumbíos. **RESPONSABLE:** Dirección de Ambiente y Dirección de Agua Potable y Alcantarillado del GADM de Cascales.					**PCC-01**
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
PERCEPCIÓN	Desconocimiento de las medidas ambientales	Se realizaran charlas sobre la necesidad del uso permanente del equipo de protección personal a fin de evitar posibles daños a la integridad física del trabajador, durante el cumplimiento de sus actividades. Como parte del programa de capacitación se realizaran charlas a los trabajadores, para informar sobre la necesidad de mantener un ambiente natural, y libre de contaminantes, manejo de residuos sólidos y líquidos Además será necesario el instruir de manera específica a los trabajadores sobre los procedimientos operativos específicos y generales establecidos en el PMA	1 Capacitación semestral realizada.	Registro fotográfico Registro de asistencia	De acuerdo al cronograma establecido.
PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL					
Nº	**Descripción**	**Cantidad**	**Unidad**	**Costo Unitario (usd)**	**Costo Total (usd)**
1	Capacitador	1	Unidad	700,00	700,00
2	Material Didáctico	1	Kit	100,00	100,00
TOTAL					800,00

Elaborado por: La autora

Cuadro 15. Programa de relaciones comunitarias.

PROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS					
OBJETIVOS: • Informar de manera adecuada a los habitantes del área de influencia del STAR de las actividades y sobre las principales características y afectaciones ambientales de la misma en su operación. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Parroquial de Sevilla), cantón Cascales, provincia de Sucumbíos. (STAR). **RESPONSABLE:** Dirección de Ambiente y Dirección de Agua Potable y Alcantarillado del GADM de Cascales.					**PRC-01**
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
INFORMACIÓN	Protestas de la comunidad por carencia de información sobre el STAR	Mantener un sistema de recepción de quejas. Reuniones periódicas y consulta pública.	1Registro del sistema de recepción de quejas(recibidas y atendidas) 100% de memorias de reuniones periódicas de información y consultas publicas	Registro del sistema de quejas Memorias de reuniones	Fase de operación
	Dificultades con la población del área de influencia debido a molestias generadas por la operación del STAR.	Colocación de rótulos informativos	100 % de señalética colocada estratégicamente (rótulos informativos).	Fotografías, facturas de instalación de rótulos	Fase de operación
COMUNICACIÓN SOCIAL	Mala relación con la comunidad	Comunicar a las personas del área de influencia, sobre el proceso de funcionamiento del STAR	1encuesta semestral sobre la opinión pública en relación con el STAR	Registro fotográfico de capacitaciones y encuestas a la comunidad.	Fase de operación
PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS					
Nº	**Descripción**	**Cantidad**	**Unidad**	**Costo Unitario (usd)**	**Costo Total (usd)**
1	Promotores comunitarios	3	Unidad	700,00	2.100,00
2	Sociólogo	1	Unidad	1.200,00	1.200,00
TOTAL					3.300,00

Elaborado por: La autora

Cuadro 16. Programa de emergencias y contingencias ambientales.

PROGRAMA EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS AMBIENTALES					
OBJETIVOS: Prevenir y controlar sucesos no planificados, pero previsibles, y describir la capacidad y las actividades de respuesta inmediata para controlar cada una de las emergencias identificadas de manera oportuna y eficaz. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Parroquia de Sevilla, cantón Cascales, provincia de Sucumbíos. **RESPONSABLE:** Dirección de Ambiente y Dirección de Agua Potable y Alcantarillado del GADM de Cascales.					**PED-01**
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
SALUD	Afectaciones a factores bióticos y abióticos	Conservación y preservación de la flora y fauna, evitando al máximo el deterioro los mismos.	100% ejecutado el Programa de reforestación. Flora y fauna conservada y protegida	Registro fotográfico Registro de accidentes Registro de mantenimiento de equipos	Durante la Fase de operación
SALUD	Incendios	Cumplimiento cuidadoso de las normas de seguridad industrial en lo relacionado con el manejo de combustibles o de sustancias combustible.	1 seguimiento trimestral de las normas de seguridad industrial. 1 sistema de detección, alarma 100% de señalización	Programas de emergencia y evacuación. Registro fotográfico y de accidentes Registro de mantenimiento de equipos. Actas de conformación y organización de brigadas.	Durante la Fase de operación
SALUD	Derrame de Combustible	Los sitios de almacenamiento deben cumplir todas las normas de seguridad industrial establecidas en la normativa nacional aplicable, para el efecto se ubicara un cubeto al 110% de la capacidad del tanque de almacenamiento para evitar derrames.	2 cubetos implementados. 2 rollos de papel absorbente de hidrocarburos.	Programa de prevención. preparación y respuesta ante emergencias Registro fotográfico Registro de accidentes Registro de mantenimiento de equipos.	Durante la Fase de operación
PRESUPUESTO DEL PROGRAMA EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS AMBIENTALES					
Nº	**Descripción**	**Cantidad**	**Unidad**	**Costo Unitario (usd)**	**Costo Total (usd)**
1	Socializaciones	1	Local	300,00	300,00
2	Material divulgativo	500	Unidad	0,50	250,00
TOTAL					550,00

Elaborado por: La autora

Cuadro 17. Programa de seguridad y salud ocupacional.

PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL					
OBJETIVOS: • Proteger a los trabajadores que estén presentes en cada una de las actividades realizadas en la ejecución del proyecto. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Frentes de obra parroquia de Sevilla, cantón Cascales, provincia de Sucumbíos. **RESPONSABLE:** Dirección de Ambiente y Dirección de Agua Potable y Alcantarillado del GADM de Cascales.					**PSS-01**
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
SEGURIDAD	Generación de accidentes que comprometan la seguridad de los trabajadores y la comunidad en general	Todas las excavaciones, recuperaciones y nuevas construcciones deberán ser inspeccionadas por la persona competente, para luego de la inspección iniciar los trabajos.	1 informe diario de la inspección in situ ates durante y después de terminar los trabajos.	Soporte diario o bitácoras. Registro de accidentes laborales.	Durante la construcción Etapa de operación
SALUD	Accidentes laborales	Aplicación de las normas generales expuestas en el plan.	100% de aplicación de normas de seguridad para evitar accidentes laborales.	Registro fotográfico Registro de entrega de equipos de seguridad EPP. Registro de mantenimiento de equipos. Informe de seguimiento	Fase de operación
		Aplicación de las normas de primeros auxilios, expuestas en el plan.			
		Aplicación de las normas de señalización, expuestas en el plan.			
		Aplicación de las normas de prevención, protección y control contra incendios, expuestas en el plan.			
PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL					
Nº	**Descripción**	**Cantidad**	**Unidad**	**Costo Unitario (usd)**	**Costo Total (usd)**
1	Equipos de Protección personal	1	kit	2.000,00	2.000,00
2	Capacitación	1	Unidad	100,00	100,00
TOTAL					2.100,00

Elaborado por: La autora

Cuadro 18. Programa de monitoreo y seguimiento ambiental.

PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL					
OBJETIVOS: Mantener el monitoreo de las fuentes y actividades que están afectando la calidad del ambiente. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Frentes de obra parroquia de Sevilla, cantón Cascales, provincia de Sucumbíos. **RESPONSABLE:** Dirección de Ambiente y Dirección de Agua Potable y Alcantarillado del GADM de Cascales.					**PMS-01**
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
MANTENIMIENTO DEL PROYECTO	Deterioro de la STAR	Mantenimientos semestrales y anuales del sistema de tratamiento de aguas residuales de la Parroquia Sevilla.	2 mantenimientos anuales del sistema de tratamiento de aguas residuales.	Registro fotográfico, Informe con las actividades de mantenimientos ejecutados	Anual
CONTROL DE AGUA	Contaminación de cuerpos de agua	Realización de monitoreo de la Calidad del agua del cuerpo receptor de las descargas liquidas. Los resultados se los deberá compara con los valores establecidos en TULSMA, LIBRO VI, ANEXO I, Tabla 3	4 muestreos anuales de los parámetros pH Sólidos Totales DBO_5 DQO Coliformes fecales	Informe de resultados de laboratorio	Anual
PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL					
Nº	**Descripción**	**Cantidad**	**Unidad**	**Costo Unitario (usd)**	**Costo Total (usd)**
1	Monitoreo Agua	4	Análisis	300,00	1.200,00
2	Seguimiento	2	Unidad	200,00	400,00
TOTAL					1.600,00

Elaborado por: La autora.

Cuadro 19. Programa de cierre y abandono.

PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO					
OBJETIVOS: • Definir los procedimientos generales para desarrollar el programa de cierre y abandono de la STAR. **LUGAR DE APLICACIÓN:** Área del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de la parroquia de Sevilla, cantón Cascales, provincia de Sucumbíos. **RESPONSABLE:** Dirección de Ambiente y Dirección de Agua Potable y Alcantarillado del GADM de Cascales.					**PCA-01**
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIO DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
CIERRE DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE LA CABECERA PARROQUIAL DE SEVILLA CANTÓN CASCALES	Desmantelamiento, demolición, retiro de escombros, limpieza del terreno, siembra de especies nativas.	Remediación del lugar	100% de limpieza de toda el área, se sembrarán plantas y árboles para recuperar las áreas desalojadas.	Registro fotográfico Programa de reforestación	Fase de cierre y abandono
PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO					
Nº	**Descripción**	**Cantidad**	**Unidad**	**Costo Unitario (usd)**	**Costo Total (usd)**
1	Demolición de infraestructura	1	Contrato	5.000,00	5.000,00
2	Transporte de escombros	10	Transporte	1.00,00	1.000,00
TOTAL					6.000,00

Elaborado por: La autora

6.3.1. Cronograma del Plan de Manejo Ambiental (PMA).

Este cronograma detalla cómo se desarrolla el plan de manejo ambiental para el sistema de tratamiento de aguas residuales para la parroquia de Sevilla cantón Cascales provincia de Sucumbíos.

Tabla 11. Cronograma del Plan de Manejo Ambiental.

PROGRAMA	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
Programa de prevención y mitigación de impactos												
Programa de manejo de desechos												
Programa de comunicación capacitación y educación ambiental												
Programa de relaciones comunitarias												
Programa de emergencias, contingencias ambientales												
Programa de seguridad y salud ocupacional												
Programa de monitoreo y seguimiento ambiental												
Programa de cierre y abandono												
TOTAL		**DIECIOCHO MIL CIENTO SETENTA Y DOS DÓLARES**										

Elaborado por: La autora.

Tabla 12. Presupuesto del Plan de Manejo Ambiental.

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (usd)	Costo Total (usd)
PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS (A)				
Material divulgativo (trípticos)	500	Unidad	0,50	250,00
Capacitación	1	Unidad	100,00	100,00
Promotores comunitarios	1	Unidad	700,00	700,00
SUBTOTAL (A)				1.050,00
PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS (B)				
Herramientas y equipos	20	Unidad	50,00	1.000,00
Recipientes recolectores	6	Unidad	20,00	120,00
SUBTOTAL (B)				1.120,00
PROGRAMA DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL (C)				
Capacitador	1	Unidad	700,00	700,00
Material Didáctico	1	Kit	100,00	100,00
SUBTOTAL (C)				800,00
PROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS (D)				
Promotores comunitarios	3	Unidad	700,00	2.100,00
Sociólogo	1	Unidad	1.200,00	1.200,00
SUBTOTAL (D)				3.300,00
PROGRAMA DE CONTINGENCIAS Y EMERGENCIAS (E)				
Socializaciones	1	Local	300,00	300,00
Material divulgativo	500	Unidad	0,50	250,00
SUBTOTAL (E)				550,00
PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL (F)				
Equipos de Protección personal	1	kit	2.000,00	2.000,00
Capacitación	1	Unidad	100,00	100,00
SUBTOTAL (F)				2.100,00
PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL (G)				
Monitoreo Agua	4	Análisis	300,00	1.200,00
Seguimiento	2	Unidad	200,00	400,00
SUBTOTAL (G)				1.600,00
PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO (H)				
Demolición de infraestructura	1	Contrato	5.000,00	5.000,00
Transporte de escombros	10	Transporte	100,00	1.000,00
SUBTOTAL (H)				6.000,00
SUBTOTAL (A+B+C+D+E+F+G+H)				16.520,00
Imprevistos 10%				1.652,00
TOTAL (A+B+C+D+E+F)+ IMPREVISTOS 10% (USD)				**18.172,00**

Elaborado por: La autora.

G. DISCUSIÓN

7.1. Realizar un diagnóstico ambiental del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas de la Parroquia Sevilla Cantón Cascales Provincia de Sucumbíos.

La zona de Influencia Directa está definida como el medio circundante donde las actividades de operación tienen una incidencia en la calidad de los ecosistemas. A partir del objeto geográfico que representa la infraestructura, se definió una distancia, la STAR se constituyó un centro de gravedad a partir del cual sale el radio que tiene la distancia de lo que se considera tendría una afectación directa, Este criterio coincide con lo expresado en la normativa ambiental vigente. (Ministerio del Ambiente, 2013). Por lo tanto, la zona de influencia directa en el presente estudio correspondió a todos aquellos espacios físicos donde los impactos se presenten de forma evidente, entendiéndose como impacto ambiental a la alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en un componente del medio, consecuencia de una actividad o acción.

El área donde se sitúa el STAR se caracteriza por presentar ecosistemas intervenidos principalmente caracterizado por especies vegetales pioneras como *Inga* sp., *Artocarpus altilis (pairson foserg), Ochroma pyramidale (Cav.exlam)Ur, Guadua angustifolia (Kunth), Laurus nobilis (L.);* estas especies se caracterizan por desarrollarse en sitios altamente intervenidos como es el caso de los ecosistemas que circundan al STAR, esto debido a la expansión urbana propia de la parroquia los cuales se encuentran ocupados por fincas destinadas a la agricultura y ganadería, así como el establecimiento de vivienda las cuales se caracterizan por la ocupación de la mismas en unidades habitacionales rurales donde se practica actividades de subsistencia. Por lo que para la realización del diagnóstico de los recursos bióticos se lo hizo mediante herramientas de caracterización ecológica propias para estos tipos de ecosistemas. Este tipo de ecosistemas se observa en la mayoría de poblados de la amazonia especialmente los que se sitúan a lo largo del sistema de oleoducto transecuatoriano /SOTE; un

estudio realizado por la compañía ENTRIX (2011) para la Empresa Pública Coca Codo Sinclair EP., coincide con los criterios del presente estudio; el tipo de vegetación que se presenta mayormente en áreas intervenidas en el Alto Coca, asociadas con cultivos y pastos ocupan áreas donde el agricultor en su tiempo degradó el bosque natural y mediante procesos de tala y tumba ha ido creando agro sistemas de cultivos formado por cultivos de "café" Coffea arabiga; "plátano" Musa paradisiaca; "yuca" Manihot esculenta, "caña" Saccharum officinarum; "maíz" Zea mays, y algunos frutales, para el auto consumo y/o venta., los pastos son áreas cubiertas por especies de carácter herbáceo, introducidos por el hombre para el desarrollo de actividades agropecuarias. Este tipo de usos es más marcada en los sectores cercanos a los centros poblados, aunque en los últimos años se ha observado una mayor presencia en los sectores periféricos del Bosque Protector El Tigre y dentro del Alto Coca, donde cada vez se van ampliando pequeñas fincas ganaderas. Las especies que más utiliza el agricultor corresponde a: Dalis Brachyaria decumbens y Marandú Urochloa brizantha; en menor porcentaje existe Saboya Panicum maximum, Elefante Pennisetum purpureum y Gramalote Axonopus scoparius, cuando el equilibrio natural no se ve perturbado, los procesos naturales se desarrollan a un ritmo normal; pero cuando este se altera, el equilibrio se rompe, produciendo efectos negativos alos recursocomo: erosión, degradación, pérdida, etc.

Según BIOTIERRA (2013) en la auditoría ambiental de cumplimiento realizado para el relleno sanitario de Nueva Loja; manifiesta que existen cambios importantes en la composición vegetal y estructura de los ecosistemas en las áreas cercanas a obras de infraestructura, esto se debe a la intervención antrópica de las poblaciones aledañas a estas obras, con el propósito de obtener nuevas áreas de producción agrícola y ganadera; afectando así a los recursos vinculados como la fauna la misma que en el área de estudio es de tipo generalista y que se adaptado a este tipo de ecosistemas

7.2. Evaluar los impactos ambientales ocasionados por el funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales de la Parroquia Sevilla Cantón Cascales Provincia de Sucumbíos.

Los impactos causados por el sistema de tratamiento de aguas residuales de la parroquia Sevilla hacia el medio circundante son en su mayoría puntuales y de acuerdo a la matriz de importancia son moderados para el componente biótico, según la normativa ambiental vigente los proyectos las obras o actividades cuyos impactos ambientales negativos, o los niveles de contaminación generados al medio ambiente, son considerados de bajo impacto y se ubican en categoría II. (Ministerio del Ambiente, 2013).

Sin embargo tomándolo desde la perspectiva social el sistema de tratamiento de aguas residuales de la parroquia Sevilla causa impactos sociales debido al malestar de los pobladores de la zona de influencia directa. A través de las entrevistas semiestructuradas realizadas en los diferentes barrios ubicados en el área de estudio se pudo determinar que los moradores de los barrios no tienen una información clara y precisa del sistema de tratamiento; Lo que ha venido generando conflictos socioambientales, este criterio coincide con lo manifestado por (Carpio & Meneses, 2006). Que considera que los Conflictos Socioambientales se producen por una confrontación de intereses que involucra a dos o más actores por el manejo, acceso, uso, aprovechamiento o control de los recursos naturales y el territorio, dado que en estos tipos de obras de infraestructura la contraposición y confrontación de posiciones, intereses y necesidades percibidas como incompatibles e involucra a dos o más actores dentro de su interacción social, en este caso la comunidad de Sevilla con el Gobierno Autónomo Descentralizado de Cascales.

Es importante mencionar que de acuerdo al Plan de Ordenamiento Territorial de la Parroquia Sevilla (2015), El 34,89% de los habitantes de la parroquia tiene red pública, 9,77% poseen pozo ciego, pozo séptico el 33,23%, el 2,86%descargan directamente en los ríos o quebradas, El 4,51% tiene letrinas y el 14,74% elimina sus aguas servidas de acuerdo a sus criterios. si no existiera el

sistema de tratamientos de aguas residuales decaerían las condiciones de salubridad de la localidad, la cual generaría focos infecciosos debido a la inadecuada disposición de los desagües y además, se pondría en riesgo al cuerpo receptor (río) y la biota acuática, lo que se corrobora con los resultados del presente estudio al determinar en sus resultados promedios que el pH es neutro 7,04, Sólido Totales 105,84mg/l, DBO 22,45mg/l, DQO 13,19mg/l y Coliformes Fecales oscila de 1,25E+03col/100ml a 2,20E+03col/100ml; corroborando así que el sistema de tratamiento cumple su función fundamental que es el tratamiento de las aguas residuales domesticas de la parroquia, bajo la normativa ambiental vigente.

La contaminación de los cuerpos de agua en la parroquia Nueva Loja se da generalmente por la descarga de aguas residuales domesticas e industriales en la zona de estudio de acuerdo a los análisis de laboratorio de las aguas del estero donde se descargan las aguas residuales producto del tratamiento del biodigestor cumplen con los límites permisibles por lo que se puede manifestar que al momento el sistema de tratamiento construida para dicho fin está cumpliendo con los fines para los que fue construida.

7.3. Proponer un plan de manejo ambiental al sistema de tratamiento de aguas residuales de la Parroquia Sevilla Cantón Cascales Provincia de Sucumbíos.

El plan de manejo ambiental son mecanismos detallados, con la finalidad de mitigar, compensar o minimizar los impactos ambientales negativos que se producen en un proyecto. Los planes de manejo ambiental que propone(Vizuete , 2013) y(Consorcio Hidroeléctrico, 2008) tienen la finalidad de minimizar los impactos encontrados en cada proyecto, claro está que va a depender de la magnitud y objetivo del proyecto.

El plan de manejo ambiental que se propone para el sistema de tratamiento de aguas residuales de Sevilla tiene como finalidad no solo de minimizar los impactos ambientales, sino también la de precautelar la seguridad e higiene

laboral, cumpliendo las normativas de seguridad que establece la normativa aplicable.

Con la adopción de las medidas preventivas y de mitigación, estructuradas mediante el plan de manejo ambiental, se gestionarán todos aquellos aspectos que inciden negativamente sobre el entorno. En este contexto, este plan considera además el correcto manejo y disposición de los residuos sólidos y líquido. Determinando las medidas de contingencia a seguir, se capacitará a los trabajadores del STAR y pobladores del sector sobre los procesos. Con la implementación del plan de monitoreo y seguimiento ambiental, se realiza la evaluación y valoración de la calidad ambiental del Plan de Manejo Ambiental en cada uno de sus componentes y en el área de influencia del mismo.

H. CONCLUSIONES

- En la mayoría de la zona de influencia directa del estudio está constituida por ecosistemas culturales destinados a actividades de subsistencia agrícola y pecuaria, caracterizadas principalmente por agroecosistemas con vegetación arbustiva matorrales (rastrojo), con pequeñas parcelas indefinidas de cultivos tradicionales como caña de azúcar, yuca, frutales y reducidas áreas reforestadas con especies pioneras como la balsa (*Ochromapyramidale).*

- La fauna identificada en el sector se caracteriza por presentar especies de baja sensibilidad debido a que las mismas han podido adaptarse a estas zonas, lo que es un indicador del estado de alteración en el que se encuentra la zona en la que se efectuó el estudio.

- Los impactos ambientales ocasionados por el funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales de acuerdo a la matriz de importancia son: impactos positivo (+) 97 e impactos negativos (-) 146, obteniendo un total de 49 impactos negativos (-); que de acuerdo a la matriz de importancia son moderados: (riesgo de accidentes, olores por gases y emisión de polvos y partículas) que se generan en la fase de operación, mientras que los impactos positivos (+) identificados son: generación de empleo y el desarrollo de la comunidad.

- De acuerdo a los análisis físico, químicos y bacteriológicos del agua residual tratada se determinó que cumplen los parámetros máximos permisibles establecidos en el TULSMAN Libro VI Anexo 1 Tabla 12, los resultados son los siguientes: pH es neutro 7,04 unidades, sólidos totales un promedio de 105,84mg/l, DQO promedio de 26,92mg/l, DBO promedio de 8,50mg/l y coliformes fecales promedio de 1,32E+03 Col/100ml.

- Actualmente uno de los principales problemas es la ubicación inadecuada del sistema de tratamiento de aguas residuales debido a la expansión urbana que ha ocurrido en la cabecera parroquial de Sevilla.

Los riesgos ambientales más importantes son la afectación de la calidad del suelo y agua, ya que durante la operación del sistema de tratamiento (biodigestor) puede ocurrir infiltraciones contaminando el suelo, subsuelo y las aguas subterránea, es por ello que en el diseño del PMA se ha considerado estos factores de contaminación con la finalidad de minimizar el riesgo ambiental.

I. RECOMENDACIONES

- Socializar con las autoridades y habitantes de la parroquia Sevilla la propuesta de plan de manejo del sistema de tratamiento de aguas residuales con la finalidad de llegar a consensos participativos que dinamicen las decisiones a tomarse a futuro y sirva como herramienta de gestión ambiental.

- Ejecutar los programas propuestos en el Plan de Manejo Ambiental del STARPS, por parte de las autoridades competentes, para lograr mitigar los daños encontrados, prevenir impactos a futuro, con el fin de proteger los recursos naturales, el personal que labora en el sistema de tratamiento y la salud de los habitantes de sus alrededores.

- Que el GADMCC establezca monitoreos ambientales integrados del componente agua, en la descarga, y aguas abajo, con la finalidad de ir evaluando la efectividad y cumplimiento del plan de manejo ambiental que se propone, y a medida de la evaluación ir ajustando éstas de acuerdo a las necesidades encontradas.

- Gestionar ante la autoridad ambiental provincial la licencia ambiental del STARPS en base a la información generada en el presente estudio.

- Considerar la reubicación del sistema de tratamiento de aguas residuales de la parroquia Sevilla, proyectándose al crecimiento demográfico de la población, esto se lo debe realizar de forma paulatina, para minimizar el impacto social y ambiental producido por los procesos de la misma.

- Incentivar a la población al cuidado y conservación del medio ambiente, siendo necesario implementar métodos que permitan mejorar e incrementar la utilización óptima de los recursos naturales.

J. BIBLIOGRAFÍA

Acuerdo Ministerial NO.006. (2014). *REFORMAS AL ACUERDO N°068 TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE LIBRO VI, TITULO I DEL SISTEMA UNICO DE MANEJO AMBIENTAL*. Quito, Pichincha, Ecuador: Registro Oficial Constitucional.

Agroprecisión. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cantón Gonzalo Pizarro Provincia Sucumbios.* Gonzalo Pizarro.

Aguirre, A., & Aguirre, N. (1999). *Guia práctica para realizar estudios de comunidades vegetales.* Loja, Ecuador.

Ambiente, M. d. (2013). *Guia para proyecto categoria II.* Quito.

Azcona, Á., & Fernández, M. (2012). *Agua para la salud. pasado , presente y futuro .* Departamento de Nutrición, Facultad de Farmacia, Universidad de Madrid, Madrid.

Botello, A., & Osten , J. (2005). *Golfo de México contaminación e impacto ambiental diagnóstico y tendencias* (Vol. 2). Veracruz, México: Campeche.

Cáceres. (2014). *Estudio de impacto ambiental definitivo Lago Agrio-Lumbaqui.*

Canter, J. (2010). *Metodologia para la evaluación de impactos ambientales* (1 ed.). Madrid, España: MCGRAW-HILL.

Carpio, C., & Meneses, S. (2006). *Guia para el manejode conflictos especialmente socio ambientales.* Centro ecuatoriano de Derecho Ambiental. Quito: Editorial Fraga.

Castells, E. (2012). *Tratamiento y valorización energética de residuos* (Vol. 2). Madrid: Diaz de Santos, S.A.

Caura, A. (2008). Evaluación de impactos ambientales.

Caura, A. (2008). *Evaluación de impactos ambientales.*

CEPAL. (2012). *Diagnóstico De Las Estadisticas Del Agua En Ecuador* (2 ed.). Quito, Ecuador.

CONAGUA. (2006). *Evaluación del programa agua limpia 2005.* Obtenido de http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/PAL2005.pdf

Conesa, A. (2010). Estudio de impacto ambiental.

Consorcio Hidroeléctrico. (2008). *Estudio de impacto ambiental definitivo proyecto hidroeléctrico Baba.* Baba, Ecuador.

Constitución. (13 de Octubre de 2008). Constitución de la República del Ecuador. Quito, Ecuador.

Cruz, A. (2008). *Caracteristicas y tratamiento de aguas residuales.* (I. d. ingenierías, Ed.)

Domenech, X., & Peral, J. (2006). *Quimica ambiental de sistemas terrestres.* Barcelona, España: Reverté, S.A.

Echanique . (2006). *Guia de participación ciudadana en los estudios de impacto ambiental.* Quito.

Elizondo, D. (2005). *El Biodigestor.* Turrialba, México: Reverté.

Espinoza, G. (2007). *Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental.* Banco Inteamericano de Desarrollo, Santiago.

Estación meteorologia Santa Celia, canton Lago Agrio, provincia Sucumbios. (2015). Nueva Loja.

FAO. (2011). *Manual de Biogás.* Santiago.

Flores, R. (2011). *El suelo de cultivo y las condiciones climáticas.* Madrid, España: Parafino, S.A.

Fraume, N. (2006). *Manual abecedario ecológico: la más completa guia de terminos ambientales.* Bogotá, Colombia: Alberto Palomino.

Freeman, A. (2005). *Microbiología de Burrows.* Bogota, Colombia: Escuela colombiana de ingenieía.

Garcés, H. (2000). *Investigación científica.* Quito, Ecuador: Ediciones Abya Ayala.

García, G., Quinteros, R., & López, M. (2006). *Bioteccnología Alimentaria.* Mexico: Limusa Noriega Editores.

Glinn, H. (2010). *Ingeniería Ambiental.* (Vol. 2). Nalucapande Juárez, México: Prentice Hall Inc.

Guinea, J. (2009). *Análisis microbiológico de aguas, aspectos aplicados.* España: Omega.

Herrero, M. (2008). *Biodigestores familiares guia y diseño y manual de instalación.* Bolivia: GTZ Energia.

INAMHI. (2015). *Climatologia.*

IPSOMARY. (2014). *ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO "Construcción, Operación y Mantenimiento del.* Daule.

Jiménez, L. (2015). *Declaratoria de impacto ambiental lavanderia y tintoreria prolavados.* Ambato: O&A Consultores .

Lenntech. (2012). *Water Treatment Solutions*. Obtenido de Lenntech : http://www.lenntech.com/

Ligorria, A. (2009). *Medio ambiente y salud.* Guatemala: ASECSA.

Mackenzie, L. (2005). *Ingeniería y Ciencias Ambientales.* México D.F, México: MCGRAW-HILL / INTAMERICANA.

Manahan, S. (2007). *Introducción a la quimica ambiental.* México: Reverté Ediciones S.A. D C.V.

Martín, J. (2006). *Ingeniería de Ríos* (2 ed.). Madrid, España: Ediciones UPC.

Moreno, J., & Cerutti, O. (2014). *La Ecotecnología en México.* Morelia, México: Imagia comunicación.

NTP. (2010). *NTP 283: Encuestas: metodología para su utilización.* España.

Orea, D., & Villarino, T. (2013). *Evaluación de impacto ambiental* (3 ed.). Madrid, España: Mundiprensa.

Organismo De Evaluación Y Fiscalización Ambiental. (2014). *Fiscalización ambiental en aguas residuales.*

PDOTS. (2015). *Plan de ordenamiento territorial sevilla.*

Rodriguez, E. (2005). *Aplicaciones en venezuela del tratamiento de las aguas residuales y su utilización* (Vol. 2). Venezuela.

Saltos & Zambrano. (2010). Diseño del sistema de tratamiento para la depuración de las aguas residuales domésticas en la población san Eloy en la provincia de Manabí por medio de un sistema de tratamiento natural compuesta por un humedal artificial de flujo libre. Guayaquil, Ecuador.

Santambrosio, E. (2010). *Biotecnología.* España: Gesbiblo, S.L.

Seuridad y Ambiente. (2014). *FICHA AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL AGENCIA CARRION DE CASABACA S.A.* Quito.

Tirira, D. (2011). *Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador. Publicación Especial sobre los mamíferos del Ecuador* (Vol. 2). Quito, Ecuador.

UICN (Unión Internacional para la conservación de la naturaleza). (2000). *Categorías y criterios de la lista roja de la UICN.*

Valdez, M. (2009). *Ingeniería de los sistemas de tratamiento y disposición de aguas residuales.* Mexico, D.F.: Reverté, S.A.

Vega, R. (2005). *Estudios y diseños definitivos del sistema de tratamiento de aguas servidas para Sevilla.* Sevilla: Dias de Santos.

Vizuete . (Agosto de 2013). La calidad del agua residual doméstica evacuada al río Guayllabamba parróquia de Yaruquí y su incidencia en el proceso de autodepuración e higiene ambiental en la zona. Ambato, Ecuador.

K. ANEXOS

Anexo 1. Criterios para valoración del paisaje (Canter, 2010).

Estado del ecosistema	Descripción	Significancia
Estado Natural	Esta es una medida que evaluó la cercanía de cada componente al estado natural, sin cambios antropogénicos.	Alta(3) implicó que no existen cambios antrópicos significativos,
		Media (2) que hay evidencia de algunos cambios significativos y;
		Baja (1) que el componente ha sido visiblemente alterado.
Escasez	Esta fue una medida que evaluó la rareza de un componente estético, dentro del contexto del ambiente donde ocurra.	Alta (3) significa que el componente estético no es común en la Región
		Media (2) significa que el componente estético está presente, y no es raro
		Baja (1) significa que el componente estético es común.
Estética	Es una medida que evaluó la apreciación y las consideraciones sobre la calidad sensorial del componente (sentidos), especialmente la capacidad de agrado hacia el observador. Es importante decir que la cuantificación de esta variable es subjetiva ya que dependerá del criterio y conocimiento que tenga el observador sobre el área analizada.	Alto (3) significa que el valor visual es considerado muy atractivo
		Media (2) significa que el valor visual es considerado atractivo
		Baja (1) significa que el valor visual no tiene un valor especial para el observador.
Importancia para Conservación	Es una medida que evalúa la importancia para la conservación de la zona, incluyendo su relevancia: turística, histórica, arqueológica, ecológica o de interés arquitectónico.	Alta (3) significa que es un área muy importante para la conservación (como parques nacionales, reservas, bosques protectores).
		Media (2) significa que es un área importante para la conservación (como pantanos y bosques naturales con poca intervención)
		Baja (1) significa que son áreas intervenidas.

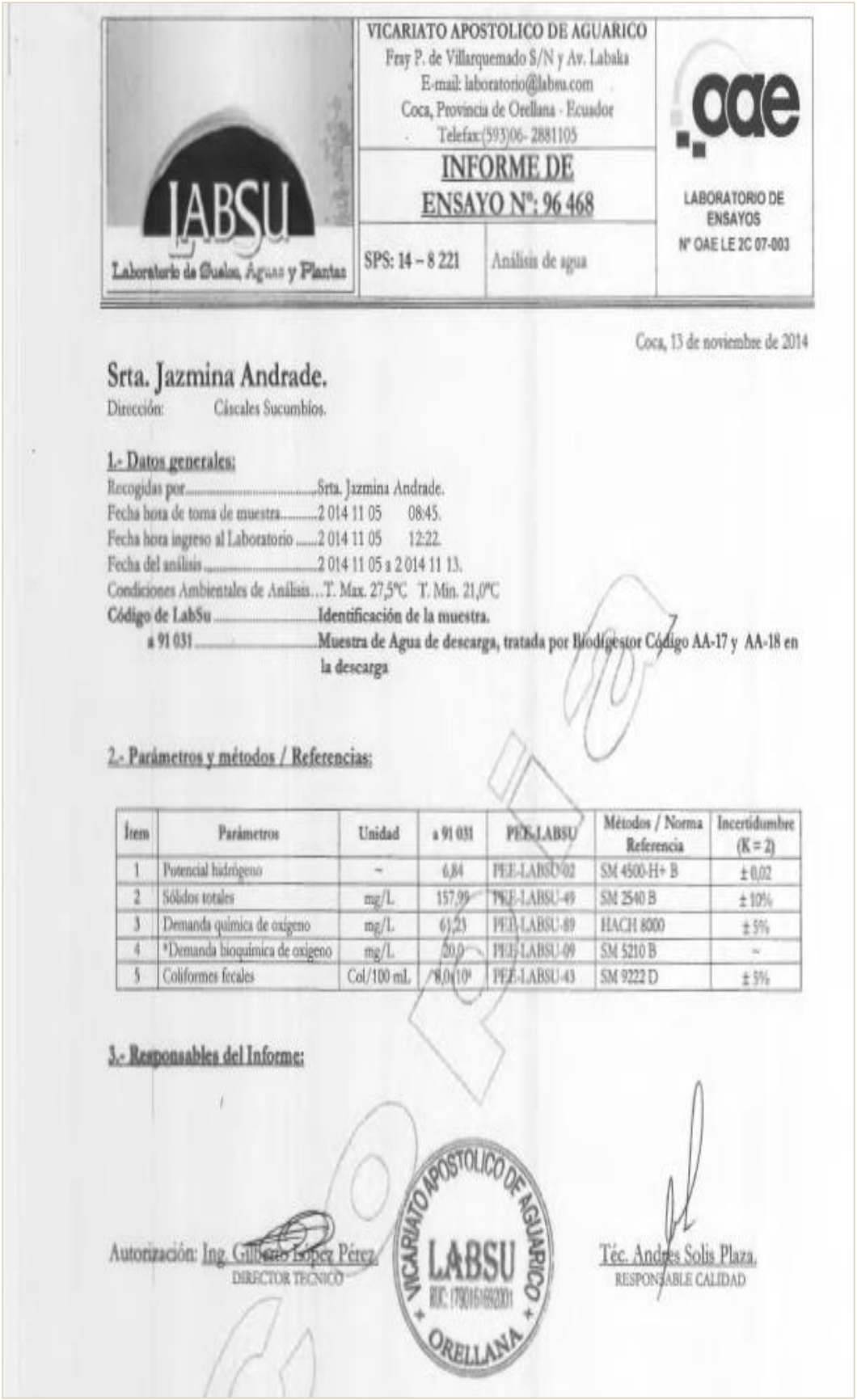
Elaborado por: La Autora

Anexo 2. TULSMA libro VI anexo I Tabla 12.

PARÁMETROS	**EXPRESADO COMO**	**UNIDAD**	**LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE**
Aceites y Grasas.	Sustancias solubles en hexano	mg/l	**0,3**
Alkil mercurio		mg/l	NO DETECTABLE
Aldehídos		mg/l	2,0
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Boro total	B	mg/l	2,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN^-	mg/l	0,1
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloruros	Cl^-	mg/l	1 000
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	Nmp/100 ml		[1]Remoción > al 99,9 %
Demanda Bioquímica de	$D.B.O_5$.	mg/l	100
Demanda Química de	D.Q.O.	mg/l	250
Hierro total	Fe	mg/l	10,0

[1]Aquellos regulados con descargas de coliformes fecales menores o iguales a 3 000, quedan exentos de tratamiento.

Anexo 3. Resultados de los análisis de calidad de agua (punto Nº 1) primera muestra.



LABSU
Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas

VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO
Fray P. de Villarquemado S/N y Av. Labaka
E-mail: laboratorio@labsu.com
Coca, Provincia de Orellana - Ecuador
Telefax:(593)06- 2881105

INFORME DE ENSAYO Nº: 96 468

SPS: 14 – 8 221 | Análisis de agua

LABORATORIO DE ENSAYOS
Nº OAE LE 2C 07-003

Coca, 13 de noviembre de 2014

Srta. Jazmina Andrade.
Dirección: Cáscales Sucumbíos.

1.- Datos generales:

Recogidas por.....Srta. Jazmina Andrade.
Fecha hora de toma de muestra.....2 014 11 05 08:45.
Fecha hora ingreso al Laboratorio .....2 014 11 05 12:22.
Fecha del análisis .....2 014 11 05 a 2 014 11 13.
Condiciones Ambientales de Análisis...T. Max. 27,5ºC T. Min. 21,0ºC
Código de LabSu .....Identificación de la muestra.
a 91 031 .....Muestra de Agua de descarga, tratada por Biodigestor Código AA-17 y AA-18 en la descarga

2.- Parámetros y métodos / Referencias:

Ítem	Parámetros	Unidad	a 91 031	PEE-LABSU	Métodos / Norma Referencia	Incertidumbre (K = 2)
1	Potencial hidrógeno	-	6,84	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+ B	± 0,02
2	Sólidos totales	mg/L	157,99	PEE-LABSU-49	SM 2540 B	± 10%
3	Demanda química de oxigeno	mg/L	61,23	PEE-LABSU-89	HACH 8000	± 5%
4	*Demanda bioquímica de oxigeno	mg/L	20,0	PEE-LABSU-09	SM 5210 B	-
5	Coliformes fecales	Col/100 mL	8,0(10³	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 5%

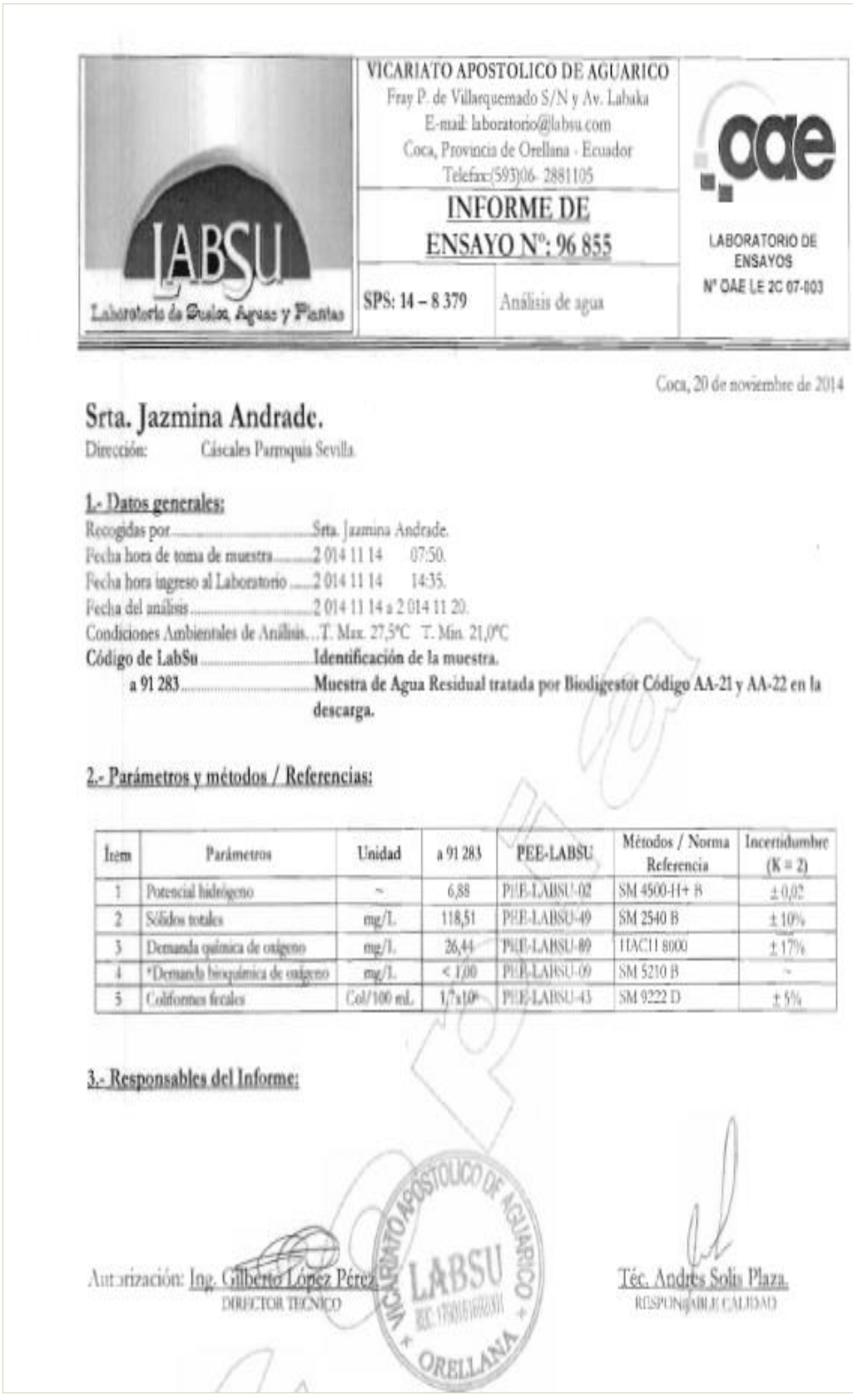
3.- Responsables del Informe:

Autorización: Ing. Gilberto López Pérez.
DIRECTOR TECNICO

VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO
LABSU
RUC: 1790165982001
ORELLANA

Téc. Andrés Solis Plaza.
RESPONSABLE CALIDAD

Anexo 4. Resultado de los análisis de calidad de agua (punto Nº 1) segunda muestra.



VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO
Fray P. de Villarquemado S/N y Av. Labaka
E-mail: laboratorio@labsu.com
Coca, Provincia de Orellana - Ecuador
Telefax:(593)06- 2881105

LABSU
Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas

INFORME DE ENSAYO Nº: 96 855

SPS: 14 – 8 379 | Análisis de agua

LABORATORIO DE ENSAYOS
Nº OAE LE 2C 07-003

Coca, 20 de noviembre de 2014

Srta. Jazmina Andrade.
Dirección: Cáscales Parroquia Sevilla

1.- Datos generales:

Recogidas por ..... Srta. Jazmina Andrade.
Fecha hora de toma de muestra ..... 2 014 11 14 07:50.
Fecha hora ingreso al Laboratorio ..... 2 014 11 14 14:35.
Fecha del análisis ..... 2 014 11 14 a 2 014 11 20.
Condiciones Ambientales de Análisis... T. Max. 27,5ºC T. Min. 21,0ºC
Código de LabSu ..... Identificación de la muestra.
a 91 283 ..... Muestra de Agua Residual tratada por Biodigestor Código AA-21 y AA-22 en la descarga.

2.- Parámetros y métodos / Referencias:

Ítem	Parámetros	Unidad	a 91 283	PEE-LABSU	Métodos / Norma Referencia	Incertidumbre (K = 2)
1	Potencial hidrógeno	-	6,88	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+ B	± 0,02
2	Sólidos totales	mg/L	118,51	PEE-LABSU-49	SM 2540 B	± 10%
3	Demanda química de oxígeno	mg/L	26,44	PEE-LABSU-89	HACH 8000	± 17%
4	*Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	< 1,00	PEE-LABSU-09	SM 5210 B	-
5	Coliformes fecales	Col/100 mL	1,7x10⁴	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 5%

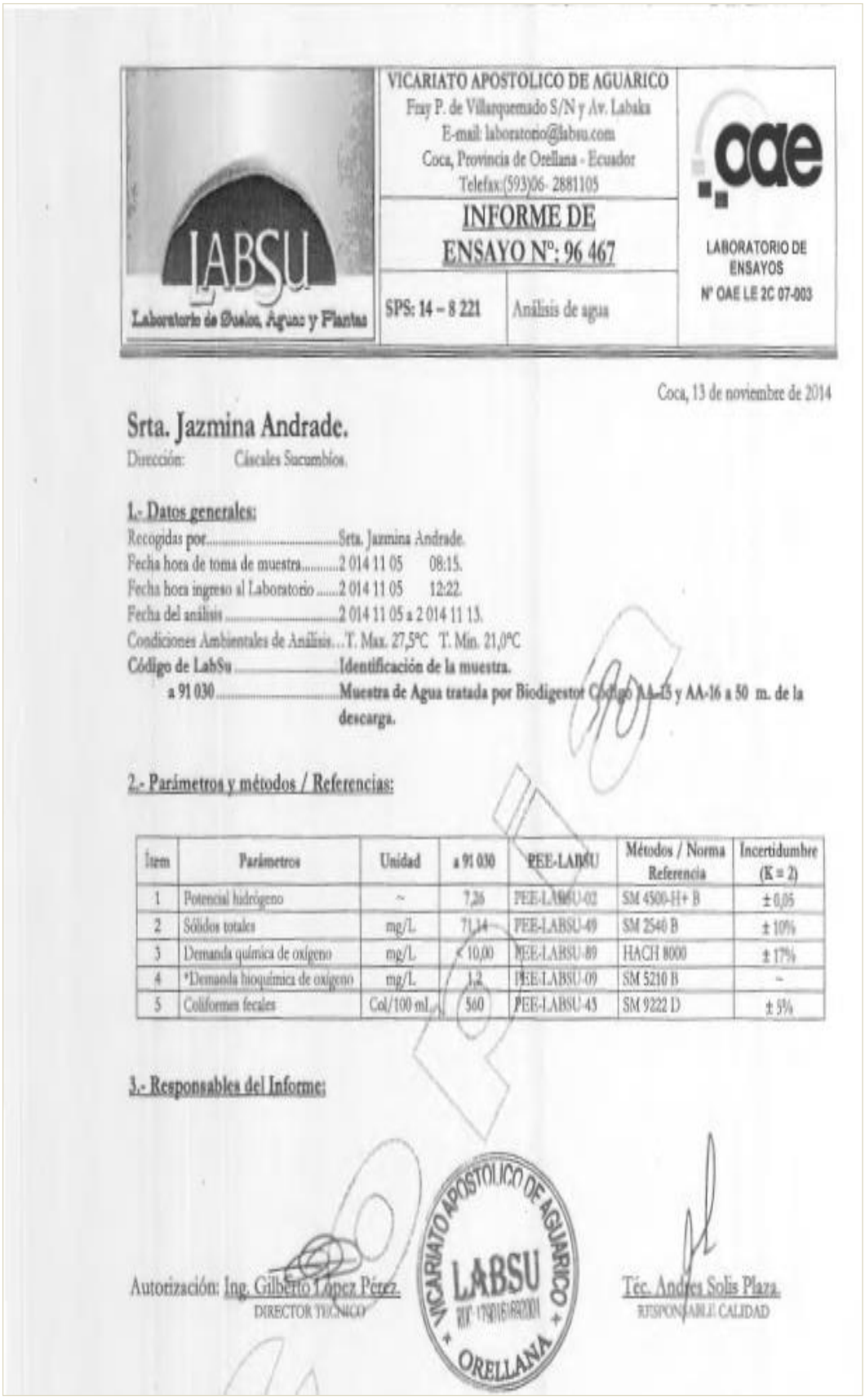
3.- Responsables del Informe:

Autorización: Ing. Gilberto López Pérez.
DIRECTOR TECNICO

VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO
LABSU
ORELLANA

Téc. Andrés Solis Plaza.
RESPONSABLE CALIDAD

Anexo 5. Resultado de los análisis de calidad de agua (punto Nº 2) primera muestra.



LABSU
Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas

VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO
Fray P. de Villaquemado S/N y Av. Labaka
E-mail: laboratorio@labsu.com
Coca, Provincia de Orellana - Ecuador
Telefax:(593)06- 2881105

INFORME DE ENSAYO Nº: 96 467

SPS: 14 – 8 221 | Análisis de agua

oae
LABORATORIO DE ENSAYOS
Nº OAE LE 2C 07-003

Coca, 13 de noviembre de 2014

Srta. Jazmina Andrade.
Dirección: Cáscales Sucumbíos.

1.- Datos generales:

Recogidas por.....Srta. Jazmina Andrade.
Fecha hora de toma de muestra.....2 014 11 05 08:15.
Fecha hora ingreso al Laboratorio .....2 014 11 05 12:22.
Fecha del análisis .....2 014 11 05 a 2 014 11 13.
Condiciones Ambientales de Análisis...T. Max. 27,5ºC T. Min. 21,0ºC
Código de LabSu .....Identificación de la muestra.
a 91 030.....Muestra de Agua tratada por Biodigestor Código AA-15 y AA-16 a 50 m. de la descarga.

2.- Parámetros y métodos / Referencias:

Ítem	Parámetros	Unidad	a 91 030	PEE-LABSU	Métodos / Norma Referencia	Incertidumbre (K = 2)
1	Potencial hidrógeno	~	7,26	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+ B	± 0,05
2	Sólidos totales	mg/L	71,14	PEE-LABSU-49	SM 2540 B	± 10%
3	Demanda química de oxígeno	mg/L	< 10,00	PEE-LABSU-89	HACH 8000	± 17%
4	*Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	1,2	PEE-LABSU-09	SM 5210 B	~
5	Coliformes fecales	Col/100 ml	560	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 5%

3.- Responsables del Informe:

Autorización: Ing. Gilberto López Pérez.
DIRECTOR TECNICO

VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO
LABSU
RUC 1790016480001
ORELLANA

Téc. Andres Solis Plaza.
RESPONSABLE CALIDAD

Anexo 6. Resultados de los análisis de calidad de agua (punto Nº 2) segunda muestra.

LABSU
Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas

VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO
Fray P. de Villarquemado S/N y Av. Labaka
E-mail: laboratorio@labsu.com
Coca, Provincia de Orellana - Ecuador
Telefax:(593)06- 2881105

oae
LABORATORIO DE ENSAYOS
Nº OAE LE 2C 07-003

INFORME DE ENSAYO Nº: 96 854

SPS: 14 – 8 379 | Análisis de agua

Coca, 20 de noviembre de 2014

Srta. Jazmina Andrade.
Dirección: Cáscales Parroquia Sevilla

1.- Datos generales:

Recogidas por..... Srta. Jazmina Andrade.
Fecha hora de toma de muestra..... 2 014 11 14 07:35.
Fecha hora ingreso al Laboratorio..... 2 014 11 14 14:35.
Fecha del análisis..... 2 014 11 14 a 2 014 11 20.
Condiciones Ambientales de Análisis... T. Max. 27,5ºC T. Min. 21,0ºC
Código de LabSu ..... **Identificación de la muestra.**
a 91 282 ..... **Muestra de Agua Residual tratada por Biodigestor Código AA-19 y AA-20 a 50 m. de la descarga.**

2.- Parámetros y métodos / Referencias:

Ítem	Parámetros	Unidad	a 91 282	PEE-LABSU	Métodos / Norma Referencia	Incertidumbre (K = 2)
1	Potencial hidrógeno	-	7,18	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+ B	± 0,05
2	Sólidos totales	mg/L	75,72	PEE-LABSU-49	SM 2540 B	± 10%
3	Demanda química de oxígeno	mg/L	< 10,00	PEE-LABSU-89	HACH 8000	± 17%
4	*Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	< 1,00	PEE-LABSU-09	SM 5210 B	-
5	Coliformes fecales	Col/100 mL	$2,2x10^3$	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 5%

3.- Responsables del Informe:

Autorización: Ing. Gilberto López Pérez.
DIRECTOR TECNICO

Téc. Andrés Solis Plaza.
RESPONSABLE CALIDAD

VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO LABSU

Anexo 7. Etiquetas para identificación de muestras.

División de Evaluación Técnica	**PLAN DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA DE LA PARROQUIA SEVILLA**			**Laboratorio LABSU**	
Hora:	Fecha:	T de Muestra:		Nº De Muestra	
pH		Temp		Coli. Fecales	
DQO		Conductividad		RESPONSABLE	
DBO		TDS:		Nombre del Muestreador	
Condiciones Climáticas		Nombre del Muestreador		Solicitante	

A. PETICIÓN DE ANÁLISIS				1	SOLICITANTE					
2	OBJETO		Concesión		Sanción		Orden	Particular		Convenio
			Control		Monitoreo	3		Dep. Car		Otra
B. CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE MUESTREO						4	Cuerpo de Agua			
5	Tipo		Corriente		Laguna		Subterránea			Efluente Doméstico
			Humedad		Embalse		STAR			Efluente Industrial
6	Latitud			7	Longitud				8	Elevación
9	Vereda			10	Municipio				11	Regional
12	Muestreador									
	Nombre						Firma			
13	FECHA		14	Hora	Inicial		Tipo de muestra			Simple
					Final					Compuesta
DATOS DE CAMPO										
16	Caudal	17	pH	18	Conductividad	19	OD	Temperatura	Agua	
20	Turbidez	21	Color	22	Olor	23	Sabor		Aire	
E. ENTREGA – RECIBO						25	Código Laboratorio			
Entregue										
Recibí										
Nombre							Firma			

Anexo 8. Fotografías

Foto 1.

Identificación del área de estudio.

Foto 2.

Identificación del sistema de tratamiento de aguas residuales.

Foto 3.

Junta parroquial Sevilla

Foto 4.

Entrevista con el (presidente del gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia Sevilla

Foto 5.

Kit de muestreo

Foto 6.

Materiales para muestreo

Foto 7.

Toma de muestra en el punto de descarga biodigestor.

Foto 8.

Toma de muestra en el punto de descarga biodigestor

Foto 9.

Toma de Muestras de Aguas Residuales Tratadas (1er. Muestreo Punto Nro. 2)

Foto 10.

Toma de Muestras de Aguas Residuales Tratadas (2do. Muestreo Punto Nro. 2).

Foto 11.

Subcentro de salud Parroquia Sevilla.

Foto 12.

Unidad Educativa Humberto Fierro.

Foto 13.

Inga sp (Guaba).

Foto 14.

Cacao clonal ccn 51 (Cacao).

Foto 15.

Hyacinthus sp (Jacintos).

Foto 16.

Solanum quitoense Lamarck (Naranjilla silvestre).