



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE POSGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

Proyecto de investigación previa la
obtención del Grado Académico de
Magíster en Gestión Ambiental.

TEMA

**Efectos ambientales de los efluentes de la planta de tratamiento de aguas
residuales en el sector La Leonera, cantón Echeandía. año 2018**

AUTOR

Ing. Edwin Ismael Silva Mendoza

DIRECTOR

Ing. Pedro Suatunce Cunuhay. M.Sc.

QUEVEDO – ECUADOR

2018

CERTIFICACIÓN

Ing. Pedro Suatunce Cunuhay. M.Sc., en calidad de director del proyecto de investigación, previo la obtención del Grado Académico de Magister en Gestión Ambiental.

CERTIFICA:

Que el Ing. Edwin Ismael Silva Mendoza, autor del perfil de investigación titulado **EFFECTOS AMBIENTALES DE LOS EFLUENTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL SECTOR LA LEONERA, CANTÓN ECHEANDÍA. AÑO 2018**”, ha sido revisado en todos sus componentes, el mismo que está apto para la presentación y sustentación formal ante el tribunal respectivo.

Quevedo, Julio del 2018



Ing. Pedro Suatunce Cunuhay. M.Sc.

DIRECTOR

AUTORÍA

Los criterios, resultados, análisis, conclusiones y recomendaciones expuestas en el presente trabajo de investigación son total y exclusiva responsabilidad del autor.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'E' followed by several horizontal strokes, positioned above a thin horizontal line.

Ing. Edwin Ismael Silva Mendoza

DEDICATORIA

A la Virgen Santísima, por haber hecho realidad este sueño tan anhelado en este desarrollo Académico.

A mi Madre, por su apoyo incondicional desinteresado en el transcurso de mis estudios.

Edwin Silva M.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y al Departamento de Posgrado, por su valioso aporte académico entregado a lo largo de mi carrera.

Al Ing. Pedro Suatunce Cunuhay. M.Sc, por su valioso apoyo para el desarrollo y culminación eficaz del presente trabajo de investigación.

Al Ing. Roque Vivas Director de Posgrado, por haber confiado para llegar a culminar mi grado académico en este proceso de investigación de cuarto nivel.

Al Dr. Carlos Zambrano Coordinador de la Maestría, por su paciencia y comprensión en cada una de las actividades, encomendadas en la parte académica.

Al personal docente por sus conocimientos impartidos en cada una de las áreas asignadas para esta maestría.

A la persona más querida Jajaira, que estuvo siempre en los momentos más difíciles, dándome aliento, apoyo y motivándome para continuar en este largo recorrido y gracias a ello, cumplir mi meta tan anhelada.

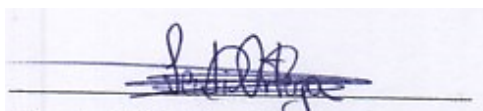
Edwin Silva M.

PRÓLOGO

En el Cantón Echeandía Provincia Bolívar, se llevó a cabo el tema de investigación titulado “Impacto Ambiental de los Efluentes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Sector la Leonera”. En la presente investigación se evaluó el impacto ambiental de los efluentes de la Planta de Tratamiento de aguas residuales, debido a que existe presencia de olores fétidos, ante ello se genera mucha molestia e inconformidad por parte de los habitantes cercanos a la zona de estudio.

Las aguas residuales que llegan a las lagunas de estabilización de la planta no reciben el tratamiento adecuado es por ello que se origina una contaminación del ambiente provocando así olores desagradables de forma frecuente hacia las afueras de la planta incitando de esta manera la proliferación de enfermedades como alteraciones dermatológicas, problemas respiratorios en la mayoría de los habitantes del sector la Leonera.

Frente a esta situación, en el presente estudio se recomienda como parte de solución a la problemática presente en el sector, que los efluentes de la planta de tratamiento sean tratados de forma adecuada en base a bio-reguladores ricos en bacterias del género nitrobacter para disminuir la presencia de olores desagradables, utilizar químicos amigables con el ambiente, y de esta manera que se cumpla en su totalidad con las normas de TULSMA, para garantizar a los pobladores el derecho de vivir en un ambiente sano y equilibrado donde se sustente el buen vivir.



Ing. Leidi Jajaira Ortega Hinojosa

INVESTIGADORA EXTERNA DE PROYECTOS
UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

RESUMEN

El presente trabajo investigativo tuvo como finalidad evaluar los efectos ambientales de los efluentes de la Planta de Tratamiento de aguas residuales en el sector la Leonera del Cantón Echeandía, para esto se procedió a realizar análisis físicos, químicos a muestras de aguas residuales a la entrada y salida de las piscinas de oxidación y encuestas a los pobladores de la zona. En cuanto a los análisis físicos de los efluentes, no existen desechos sólidos provenientes de la Planta de Tratamiento, el pH es 6.73, la temperatura es 23.25°C, sólidos disueltos 97.5mg/L, conductividad eléctrica 151 μ S/cm, turbiedad de las muestras de descarga 6.42. Los parámetros químicos determinaron para nitritos 0.0035mg/L, nitratos 0.2065mg/L, cloro total 0.085mg/L. cobre 0.15mg/L, nitrógeno amoniacal 2.95mg/L, dureza total 347mg/L, el DQO 124.5mg/L, fosfatos 2.3mg/L; según estos parámetros los efluentes cumplen moderadamente con los requisitos exigidos por la Norma TULSMA. Los resultados de la entrevistas aplicadas a los habitantes del sector la Leonera cercanos a la Planta de Tratamiento de aguas residuales del Cantón Echeandía mostraron que hay presencia de olores desagradables en la zona, recurrencia de enfermedades respiratorias, el 60% de los pobladores manifestaron que existe un alto efecto ambiental causado por la descarga de aguas residuales, el 45% observaron cambios moderados en la calidad del suelo, mientras que el 55% señalaron que las actividades agrícolas no fueron afectadas por los efluentes. La matriz de Vester muestra que las variables más críticas son P2, P4, P5 y P6 con promedio de 6.5 en la línea horizontal y 6.5 en la línea vertical, el problema pasivo corresponde al P3, mientras que para P1 el resultado es indiferente

Palabras claves: Aguas residuales, Planta de Tratamiento de aguas residuales.

ABSTRACT

The purpose of this research work was to evaluate the environmental effects of the effluents from the Wastewater Treatment Plant in the la Leonera del Cantón Echeandía sector, for which physical and chemical analyzes were carried out on samples of wastewater at the entrance and exit of the oxidation pools and surveys to the inhabitants of the area. Regarding the physical analysis of the effluents, there is no solid waste coming from the Treatment Plant, the pH is 6.73, the temperature is 23.25 ° C, dissolved solids 97.5mg / L, electrical conductivity 151 μ S / cm, turbidity of the samples download 6.42. The chemical parameters determined for nitrites 0.0035mg / L, nitrates 0.2065mg / L, total chlorine 0.085mg / L. copper 0.15mg / L, ammonia nitrogen 2.95mg / L, total hardness 347mg / L, COD 124.5mg / L, phosphates 2.3mg / L; According to these parameters, the effluents comply moderately with the requirements demanded by the TULSMA Standard. The results of the interviews applied to residents of the la Leonera sector near the Wastewater Treatment Plant of the Canton Echeandía showed that there are unpleasant odors in the area, recurrence of respiratory diseases, 60% of the inhabitants said that there is a high environmental effect caused by the discharge of wastewater, 45% observed moderate changes in soil quality, while 55% indicated that agricultural activities were not affected by the effluents. Vester's matrix shows that the most critical variables are P2, P4, P5 and P6 with an average of 6.5 on the horizontal line and 6.5 on the vertical line, the passive problem corresponds to P3, while for P1 the result is indifferent.

Keywords: Wastewater, Wastewater Treatment Plant

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG.
CERTIFICACIÓN-----	II
AUTORÍA-----	III
DEDICATORIA -----	IV
AGRADECIMIENTO -----	IV
PRÓLOGO-----	VII
RESUMEN-----	VII
ABSTRACT -----	VIII
ÍNDICE GENERAL-----	IVX
ÍNDICE DE TABLAS -----	XVII
ÍNDICE DE FIGURAS-----	XVIII
ÍNDICE DE ANEXOS-----	XXI
INTRODUCCIÓN-----	XXII
CAPÍTULO I. -----	1
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN -----	1
1.1. UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA -----	2
1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA -----	3
1.3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN -----	4
1.3.1. PROBLEMA GENERAL-----	4
1.3.2. PROBLEMAS DERIVADOS-----	4

1.4.	DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA-----	4
1.5.	OBJETIVOS -----	5
1.5.1.	GENERAL-----	5
1.5.2.	ESPECÍFICOS-----	5
1.6.	JUSTIFICACIÓN -----	5
CAPÍTULO II. -----		6
MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN-----		6
2.1.	FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL -----	7
2.1.1.	AGUAS RESIDUALES-----	7
2.1.2.	AGUA PLUVIAL -----	7
2.1.5.	CAUDAL DE INFILTRACIÓN-----	8
2.1.6.	CALIDAD DE VIDA-----	8
2.1.7.	COLECTOR-----	9
2.1.8.	CONTAMINACIÓN -----	9
2.1.9.	CONTAMINANTES ORGÁNICOS -----	9
2.1.10.	CONTAMINANTES INORGÁNICOS -----	10
2.1.11.	EFLUENTE -----	10
2.1.12.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (ESIA)-----	11
2.1.13.	HUMEDALES ARTIFICIALES -----	11
2.1.14.	OLOR-----	11
2.1.15.	SÓLIDOS SEDIMENTABLES -----	11
2.1.16.	TURBIEDAD -----	12
2.1.17.	TRATAMIENTO AVANZADO-----	12

2.1.18.	VERTIMIENTO-----	12
2.2.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA -----	12
2.2.1.	AGUAS RESIDUALES-----	12
2.2.2.	CLASIFICACIÓN DE AGUAS RESIDUALES -----	13
A)	AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS -----	13
B)	AGUAS RESIDUALES DE INDUSTRIA -----	13
C)	AGUA DE INFILTRACIÓN-----	14
D)	AGUAS PLUVIALES-----	14
2.2.3.	CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES-----	14
	TURBIDEZ -----	14
	COLOR -----	15
	OLOR -----	15
	TEMPERATURA-----	15
	SÓLIDOS -----	16
	CONDUCTIVIDAD -----	16
2.2.3.2.	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS -----	16
	ALCALINIDAD -----	16
	ÁCIDO SULFHÍDRICO -----	17
	GRASAS Y ACEITES-----	17
	DETERGENTES-----	17
	CLORUROS -----	18
	NITRÓGENO -----	18
	FÓSFORO-----	18

PH	-----	19
GASES	-----	19
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5)	-----	19
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	-----	19
2.2.3.3. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS	-----	20
2.2.4. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	-----	20
2.2.4.1. PRE-TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	-----	20
2.2.4.2. TRATAMIENTO PRIMARIO DE LAS AGUAS RESIDUALES	-----	21
2.2.4.3. TRATAMIENTO SECUNDARIO	-----	21
2.2.4.5. TRATAMIENTOS DE LODOS	-----	22
2.2.5. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL	-----	22
2.2.6. USO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA AGRICULTURA	-----	24
2.2.7. METODOLOGÍA DE VESTER	-----	24
2.2.8. BUEN VIVIR	-----	26
2.2.9. CALIDAD DE VIDA	-----	27
2.2.10. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	-----	28
2.2.10.1. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	-----	28
2.2.10.2. ESTUDIO DEL MEDIO BIOFÍSICO	-----	29
2.2.10.3. SISTEMA ABIÓTICO	-----	29
2.2.10.4. SISTEMA BIÓTICO	-----	29
2.2.10.5. SISTEMA ANTRÓPICO	-----	30
2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL	-----	30
2.4. CRITERIOS GENERALES PARA LA DESCARGA DE EFLUENTES	-----	31

2.5.	NORMAS DE DESCARGA DE EFLUENTES AL SISTEMA DE	
	ALCANTARILLADO PÚBLICO-----	32
2.5.1.	NORMAS DE DESCARGA DE EFLUENTES A UN CUERPO DE AGUA	
	DULCE -----	33
	CAPÍTULO III. -----	31
	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN-----	31
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN -----	35
3.2.	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN -----	35
3.2.1.	DE CAMPO -----	35
3.2.2.	BIBLIOGRÁFICA -----	35
3.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA-----	35
3.3.1.	POBLACIÓN -----	35
3.3.2.	MUESTRA POBLACIONAL -----	36
3.4.	FUENTES DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN -----	36
3.4.1.	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO -----	36
3.4.2.	RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN-----	36
3.4.3.	PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE MUESTRAS -----	37
3.4.3.1.	PREPARACIÓN DEL MUESTREO -----	37
3.4.3.2.	CRITERIO PARA LA SELECCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO -----	37
3.4.4.	TOMA DE MUESTRAS-----	38
3.5.	INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN -----	38
3.6.	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS-----	38
3.7.	METODOLOGÍA DEL TRABAJO -----	39

3.7.1.	DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO -----	39
3.7.2.	CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS-----	40
3.7.3.	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LA TOMA DE MUESTRAS.	41
3.8.	MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS PARA LA TOMA DE MUESTRAS. -----	41
3.8.1.	MATERIAL AUXILIAR -----	42
3.8.2.	SUSTANCIAS-----	42
3.8.3.	MATRIZ DE VESTER-----	42
3.8.4.	RESULTADO DEL FORMATO DE LA MATRIZ DE VESTER -----	43
3.8.5.	ENCUESTAS -----	44
3.9.	INFORMACIÓN DOCUMENTAL -----	44
	CAPÍTULO IV -----	45
	RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----	45
4.1.	CARACTERIZACIÓN DE LOS EFLUENTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL SECTOR LA LEONERA -----	46
4.1.1.	PRESENCIA DE OLORES DESAGRADABLES-----	46
4.1.2.	FRECUENCIA DE OLORES DESAGRADABLES -----	47
4.1.3.	PRESENCIA DE DESECHOS SÓLIDOS DENTRO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL SECTOR LA LEONERA -----	47
4.1.4.	RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICOS EN AGUA PROVENIENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DEL SECTOR LA LEONERA (TABLA 2) -----	48
4.1.5.	RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS EN AGUA PROVENIENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DEL SECTOR LA LEONERA -----	49

4.2.	ESTABLECIMIENTO DE LA EFECTIVIDAD DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL SECTOR LA LEONERA	51
4.2.1.	PARÁMETROS FÍSICOS	51
4.2.1.1.	PH	52
4.2.1.2.	TEMPERATURA	53
4.2.1.3.	SÓLIDOS DISUELTOS	54
4.2.1.4.	CONDUCTIVIDAD	55
4.2.1.5.	TURBIEDAD	56
4.2.2.	ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS A LAS MUESTRAS PROVENIENTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA ZONA LA LEONERA.	57
4.2.2.1.	NITRITOS	57
4.2.2.2.	NITRATOS	58
4.2.2.3.	FOSFATOS	59
4.2.2.4.	CLORO TOTAL	60
4.2.2.5.	COBRE	61
4.2.2.6.	NITRÓGENO AMONIAICAL	62
4.2.2.7.	DUREZA TOTAL	63
4.2.2.8.	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	64
4.3.	EFFECTOS AMBIENTALES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA, A LA PLANTA DE TRATAMIENTO.	65
4.3.1.	NÚMERO DE PERSONAS POR FAMILIA	65
4.3.2.	EDAD DE LOS POBLADORES DE LA ZONA DE INFLUENCIA.	66
4.3.3.	NIVEL EDUCATIVO DE LA POBLACIÓN DE LA LEONERA.	67

4.3.4.	ACTIVIDAD ECONÓMICA PRINCIPAL. -----	68
4.3.5.	EFFECTO AMBIENTAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SOBRE LA ZONA DEL SECTOR LA LEONERA -----	69
4.3.6.	PROBLEMAS DE SALUD RELACIONADOS CON LOS EFLUENTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. -----	70
4.3.7.	FRECUENCIA DE ENFERMEDADES RELACIONADAS CON LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL SECTOR LA LEONERA. -----	71
4.3.8.	CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL SUELO EN LA ZONA ALEDAÑA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DEL SECTOR LA LEONERA. -----	72
4.3.9.	AFECTACIÓN DE LOS CULTIVOS PRODUCTO DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO. -----	73
4.3.10.	RESPONSABILIDAD DE LA EFICIENCIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DEL SECTOR LA LEONERA. -----	74
	CAPÍTULO V. -----	66
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES -----	66
5.1.	CONCLUSIONES -----	78
5.2.	RECOMENDACIONES -----	80
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	81
	ANEXOS -----	84

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	PÁG.
TABLA 1 LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL CANTÓN ECHEANDÍA EN EL SECTOR LA LEONERA.-----	2
TABLA 2 RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICOS EN AGUA PROVENIENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DEL SECTOR LA LEONERA.; ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	49
TABLA 3 RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS EN AGUA PROVENIENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DEL SECTOR LA LEONERA -----	51

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁG.
FIGURA 1 PORCENTAJE DE OLORES DESAGRADABLES EN LOS EFLUENTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. -----	47
FIGURA 2 FRECUENCIA DE OLORES DESAGRADABLES EN LOS EFLUENTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DEL SECTOR LA LEONERA. -----	48
FIGURA 3 PORCENTAJE DE DESECHOS SÓLIDOS EN LOS EFLUENTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO. -----	49
FIGURA 4 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE PH -----	53
FIGURA 5 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE TEMPERATURA-----	54
FIGURA 6 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE SÓLIDOS DISUELTOS -----	55
FIGURA 7 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE CONDUCTIVIDAD -----	56
FIGURA 8 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE TURBIEDAD -----	57
FIGURA 9 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE NITRITOS -----	58
FIGURA 10 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE NITRATOS -----	58
FIGURA 11 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE FOSFATOS -----	60
FIGURA 12 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE CLORO TOTAL-----	61

FIGURA 13 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE COBRE-----	62
FIGURA 14 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE NITRÓGENO AMONICAL	63
FIGURA 15 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE DUREZA TOTAL -----	64
FIGURA 16 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE DQO -----	64
FIGURA 17 PORCENTAJE DE PERSONAS POR FAMILIA QUE HABITAN EN EL SECTOR LA LEONERA.-----	67
FIGURA 18 EDAD DE LOS HABITANTES DEL SECTOR LA LEONERA -----	68
FIGURA 19 NIVEL EDUCATIVO DE LOS POBLADORES DE LA LEONERA CANTÓN ECHEANDÍA-----	68
FIGURA 20 ACTIVIDAD ECONÓMICA DE LOS POBLADORES DE LA ZONA LA LEONERA. -----	70
FIGURA 21 EFECTO AMBIENTAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SOBRE EL SECTOR LA LEONERA. -----	71
FIGURA 22 PROBLEMAS DE SALUD DE LOS POBLADORES DEL SECTOR LA LEONERA RELACIONADOS CON LOS EFLUENTES DE AGUAS RESIDUALES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO. -----	72
FIGURA 23 FRECUENCIA DE ENFERMEDADES DE LOS HABITANTES DE LA LEONERA RELACIONADOS CON LOS EFLUENTES DE AGUAS RESIDUALES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO. -----	73

FIGURA 24 CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL SUELO DE LAS PROPIEDADES
DEBIDO AL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.-----74

FIGURA 25 AFECTACIÓN DE LOS CULTIVOS PRODUCTO DE LA OPERACIÓN Y
MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.-----75

FIGURA 26 RESPONSABILIDAD DE LA EFECTIVIDAD DE LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DEL SECTOR LA LEONERA -----775

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁG.
ANEXO 1 CERTIFICADO DEL ANÁLISIS DEL SISTEMA URKUND.....	85
ANEXO 2 MAPA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	887
ANEXO 3 ANÁLISIS DE LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS EN LA U.E.B.....	88
ANEXO 4 LÍMITES PERMISIBLES BASADOS EN LA NORMA TULSMA TABLA 12, LIBRO VI PARA DESCARGA EN UN CUERPO DE AGUA DULCE.....	92
ANEXO 5 FORMATO DE ENTREVISTA APLICADA A LOS HABITANTES DEL SECTOR LA LEONERA.....	97
ANEXO 6 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL SECTOR LA LEONERA.....	99
ANEXO 7 FOTOGRAFÍAS DEL TRABAJO DE CAMPO	100

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, el interés por la conservación del medio ambiente ha ido en aumento, por lo que una de las medidas que se ha tomado ha sido la implementación de leyes, Ordenanzas y acuerdos que permitan que las personas, empresas, fábricas y demás se sometan a la regulación de sus descargas líquidas, sólidas y gaseosas.

El Cantón Echeandía tiene una población de 12.114 habitantes y no tiene parroquias, tan solo cuenta con comunidades rurales; en la actualidad existe una cobertura del 90% con el servicio de sistema de alcantarillado sanitario y el 10% se considera a los sitios que están bajo el nivel de la línea del sistema y nuevas lotizaciones que se han creado o legalizado durante los últimos tiempos.

Las aguas residuales domésticas o también llamadas municipales son provenientes de tocadores, baños, regaderas o duchas, cocinas, etc. Generalmente son dispuestas en las alcantarillas o sumideros municipales. Las aguas residuales también incluyen aguas contaminadas provenientes de industrias y comercios. La división del agua doméstica drenada en aguas grises y aguas residuales es más común en el mundo desarrollado, el agua residual es la que procede de inodoros y orinales y el agua gris, procedente de piletas y bañeras, puede ser usada en riego de plantas y reciclada en el uso de inodoros, donde se transforma en agua negra.

Conociendo que los efluentes residuales y emisiones industriales son considerados a nivel mundial como uno de los principales focos del detrimento ambiental global. EL Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Echeandía en el año 2011 presentó al Ministerio de Ambiente de Bolívar, el Plan de Manejo Ambiental para la operación del sistema de alcantarillado y la Planta de Tratamiento de aguas residuales para la ciudad de Echeandía, sus aguas descargan remediadas al río Soloma – Sibimbe, documento (P.M.A.) que fue aprobado por la autoridad ambiental. (Memoria técnica de las lagunas de tratamiento. 2014).

En esta investigación se evaluó el impacto ambiental de los efluentes de la Planta de Tratamiento de aguas residuales del sector la Leonera, el estudio será propicio para el mejoramiento de las condiciones de vida de las personas e interacción con el medio ambiente que permita su cuidado y conservación en el tiempo.

La investigación se encuentra segmentada por capítulos, siendo los siguientes:

En el primer capítulo, consta la problemática, antecedentes de la investigación sobre el impacto ambiental de los efluentes de la Planta de Tratamiento de aguas residuales del sector la Leonera, Cantón Echeandía.

En el segundo capítulo el marco teórico de la investigación consta de dos partes: marco conceptual donde se enlista las principales definiciones referentes al tema de investigación; en el marco teórico se encuentra las teorías sobre aguas residuales, clasificación, tratamiento de aguas residuales, contaminación ambiental, buen vivir y estudio de impacto ambiental.

En el tercer capítulo se describe la metodología, con los tipos de investigación, métodos, población y muestra para la obtención de datos, así como las fuentes y herramientas para la recopilación de información pertinente.

El cuarto capítulo se presenta los resultados y discusión que se lograron analizar en la presente investigación.

En el quinto capítulo se manifiesta las debidas conclusiones y recomendaciones las mismas que están basadas de acuerdo a los resultados obtenidos.

CAPÍTULO I.

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

La presente investigación se realizó en la Planta de Tratamiento de aguas residuales localizado a 2 Km. al Oeste de la cabecera cantonal, en el sector denominado la Leonera, ubicada en la Provincia Bolívar, Cantón Echeandía.

El sitio donde se encuentra la Planta de Tratamiento de aguas residuales del Cantón Echeandía tiene un área de 2,3 ha de las cuales 1,93 ha están ocupadas por la construcción de tres lagunas desde hace aproximadamente 5 años, la misma que se ubica en el área rural del sector denominado la Leonera paralelo de la vía a Ventanas sector los Ángeles, donde existe una población de 180 habitantes. En la Planta de Tratamiento trabaja un guardia Operador, encargado del control y mantenimiento.

Datos climáticos de la Planta de Tratamiento

Temperatura: 25 °C

Humedad Relativa: 90%

Altura: 523 msnm

Precipitación: 2500 mm/año

Tabla 1 Localización de la Planta de Tratamiento de aguas residuales del Cantón Echeandía en el Sector la Leonera.

Localidad	Recinto	Ha	Coordenadas		
			X	Y	Z
Lagunas de aguas residuales de Echeandía	La Leonera	2,3	0689817	9842148	523

Elaborado por Silva, 2017

1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA

El GADMCE municipal de Echeandía ha venido generando impactos de mediana magnitud en los aspectos técnicos y ambientales en sus etapas del sistema de operación de aguas residuales, impacto que fue observado por la entidad de control ambiental (MAE-BOLÍVAR), viéndose en la necesidad de implementar un plan de acción inmediata y justificar técnica y económica el incumplimiento de las medidas de mitigación ambiental contempladas en el plan de manejo ambiental del proyecto aprobado en el año 2011, y tomar acciones correctivas y preventivas establecidas que permitan corregir, minimizar y compensar los impactos generados por la operación de la Planta de Tratamiento de aguas residuales, las mismas que debieron ser cumplidas para los años 2014 - 2016 como alcance al cumplimiento del plan de manejo ambiental.

Los derrames de aguas residuales a menudo ocurren durante las lluvias, cuando el agua se filtra a las tuberías cuarteadas y corroídas, superando la capacidad del sistema y forzando la salida de las aguas residuales sin tratar hacia las calles, llevando una peligrosa carga de bacterias infecciosas, virus, parásitos y sustancias químicas tóxicas, causando graves daños a la salud de los seres humanos y en el medio ambiente:

- “Cada año se producen entre 1.8 millones y 3.5 millones de enfermedades por nadar en agua contaminada por derrames de aguas negras y otras 500 mil por beber agua contaminada” (Leiva 2001).

El estado actual del tratamiento de las aguas residuales domésticas y municipales es preocupante, salvo algunos municipios grandes que poseen alguna tecnología, como piscinas de oxidación, pantanos o lagunas artificiales, etc.

Las aguas residuales domésticas contienen diversos compuestos potencialmente dañinos, la descarga de aguas residuales en el ambiente minimizan la calidad de vida del ser humano, debido a un sinnúmero de enfermedades que estas provocan, siendo responsables del mayor porcentaje de mortalidad en diferentes países.

En este sentido, sin duda uno de los requerimientos básicos de cualquier centro poblado es la rápida y segura recolección, transporte, tratamiento y disposición final de sus aguas servidas; por tal motivo ésta investigación se ve centrada en corregir el déficit del sistema de evacuación de aguas residuales producidas por los habitantes del Cantón Echeandía, Provincia de Bolívar.

1.3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.3.1. Problema General

¿Cuáles son los efectos de los efluentes de aguas residuales del sector la Leonera y la incidencia en la calidad de vida de los habitantes aledaños a la Planta de Tratamiento?

1.3.2. Problemas Derivados

- a. ¿Cuáles son las condiciones en las que se encuentran los efluentes de aguas residuales del sector la Leonera?
- b. ¿Es realmente efectivo el tratamiento de aguas residuales del sector la Leonera?
- c. ¿Cuál es el impacto ambiental en las zonas aledañas a la Planta de Tratamiento?

1.4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El campo de aplicación del estudio estuvo circunscrito a la Planta de Tratamiento de aguas residuales y a los sectores aledaños al río donde van a parar los efluentes después del debido proceso, la zona en cuestión abarca 2.3ha de las cuales 1.9ha corresponden a las piscinas de oxidación, al sector se lo conoce como la Leonera y está ubicado en la zona de los Ángeles paralelo a la vía Echeandía – Ventanas.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. General

Evaluar los efectos ambientales de los efluentes de la Planta de Tratamiento de aguas residuales del sector la Leonera.

1.5.2. Específicos

- a. Establecer la línea base en los efluentes de la Planta de Tratamiento de aguas residuales del sector la Leonera.
- b. Establecer la efectividad del manejo de la Planta de Tratamiento de aguas residuales del sector la Leonera.
- c. Determinar el efecto ambiental que provoca el área de influencia a la Planta de Tratamiento.

1.6. JUSTIFICACIÓN

La recolección de aguas residuales en el área de influencia de la Planta de Tratamiento del Cantón Echeandía, presenta algunas deficiencias en el control operacional, así mismo se conoce de continuas fallas, las mismas que a su vez crean condiciones de riesgo para la salud de los habitantes cercanos al área de estudio.

Debido a la emanación de olores fétidos y a la incorrecta gestión ambiental en el manejo de la operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento de aguas residuales del Cantón Echeandía, se llevó a cabo dicho estudio, con el fin de mitigar los efectos negativos ocasionados al ambiente y de esta manera salvaguardar la salubridad de los

habitantes, para alcanzar mejores estándares de vida donde se suplan las necesidades básicas que requiere un ser humano para vivir dignamente.

La presente investigación es de gran interés social y ambiental por su utilidad con las Instituciones que directa e indirectamente se encuentran relacionadas con la administración y con las diferentes actividades que se llevan a efecto en la Planta de Tratamiento de aguas residuales; su importancia radica en contar con un documento técnico acerca de la situación actual de los diferentes componentes en relación a la operación de la Planta de Tratamiento, además, que se dé cumplimiento a la legislación ambiental, mejorando los procesos de depuración de aguas residuales de la Planta de Tratamiento del sector la Leonera.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL

2.1.1. Aguas residuales

Las aguas residuales municipales, también llamadas aguas negras, son una mezcla compleja que contiene agua (por lo común más de 99%) mezclada con contaminantes orgánicos e inorgánicos, tanto en suspensión como disueltos. La concentración de estos contaminantes normalmente es muy pequeña, y se expresa en mg/L, esto es, miligramos de contaminante por litro de la mezcla. Esta es una relación de peso/volumen que se emplea para indicar concentraciones de componentes en agua: aguas residuales, desperdicios industriales y otras soluciones diluidas. Puesto que la densidad relativa (DR) de estas soluciones diluidas es similar al del agua, las concentraciones también se pueden considerar relaciones de peso/peso, como mg/kg o ppm (partes por millón). Sin embargo, cuando la DR de la mezcla no es 1.0, mg/L y ppm no son términos distintos (Heinke 1990).

2.1.2. Agua pluvial

El desagüe de la precipitación pluvial, de la fusión de la nieve y del lavado de las calles está menos contaminado que las aguas residuales municipales, razón por la cual recibe poco o ningún tratamiento antes de las descargas a los colectores de agua lluvia (para su liberación directa en aguas receptoras), o antes de combinarlo con las aguas residuales municipales para entregarlos a la planta de tratamiento de aguas residuales (Corbitt 2003).

2.1.3. Alcantarillado

Es el conjunto de conductos subterráneos llamados alcantarillas que transportan aguas residuales o pluviales. Es una tubería generalmente cerrada, que en general no fluye a sección llena, que esta recolecta las aguas residuales o pluviales para luego llevarlos hacia una Planta de Tratamiento o un cuerpo receptor. (Zapata 2012)

2.1.4. Alcantarillado sanitario

Las alcantarillas sanitarias son usadas exclusivamente para la recolección de aguas residuales domésticas y el efluente industrial es preparado, estas alcantarillas no están diseñadas para transportar aguas pluviales pero se prevé su ingreso por cualquier circunstancia (Romero 2008).

2.1.5. Caudal de infiltración

El caudal de infiltración incluye el agua del subsuelo que penetra las redes de alcantarillado, a través de las paredes de tuberías defectuosas, uniones de tuberías, conexiones, y las estructuras de los pozos, cajas de paso, terminales de limpieza, etc. (Dilón 2013).

2.1.6. Calidad de vida

El concepto de calidad de vida representa un “término multidimensional de las políticas sociales que significa tener buenas condiciones de vida “objetivas” y un alto grado de bienestar “subjetivo”, y también incluye la satisfacción colectiva de necesidades a través de políticas sociales en adición a la satisfacción individual de necesidades.

Es la capacidad que posee el grupo social ocupante de satisfacer sus necesidades con los recursos disponibles en un espacio natural dado. Abarca los elementos necesarios para alcanzar una vida humana decente. Actualmente, es un esfuerzo de toda acción política tanto a nivel nacional como a nivel internacional para lograr dignidad en la vida humana. Por otro lado, es un fruto del trabajo, de la organización social, de la misma tecnología, y sobretodo, del buen uso del medio ambiente (Rojas 2002).

2.1.7. Colector

Es una tubería que funcionando como conducto libre, recibe la contribución de aguas residuales en cualquier punto a lo largo de su longitud (Lázaro 2007).

2.1.8. Contaminación

Introducción al ambiente de elementos nocivos a la vida como la flora o la fauna, o que degraden la calidad de la atmósfera, del agua, del suelo y recursos naturales en general (Lázaro 2007).

2.1.9. Contaminantes orgánicos

Son compuestos cuya estructura química está compuesta fundamentalmente por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Son los contaminantes mayoritarios en vertidos urbanos y vertidos generados en la industria agroalimentaria.

Los compuestos orgánicos que pueden aparecer en las aguas residuales son:

- a) Proteínas: Proceden fundamentalmente de excretas humanas o de desechos de productos alimentarios. Son biodegradables, bastante inestables y responsables de malos olores.
- b) Carbohidratos: Incluimos en este grupo azúcares, almidones y fibras celulósicas. Proceden, al igual que las proteínas, de excretas y desperdicios.
- c) Aceites y grasas: Altamente estables, inmiscibles con el agua, proceden de desperdicios alimentarios en su mayoría, a excepción de los aceites minerales que proceden de otras actividades.

d) Otros: incluiremos varios tipos de compuestos, como los fenoles, órganos clorados y organofosforados, etc. Su origen es muy variable y presentan elevada toxicidad (Jurado 2005).

2.1.10. Contaminantes inorgánicos

Son de origen mineral y de naturaleza variada: sales, óxidos, ácidos y bases inorgánicas, metales, etc.

Aparecen en cualquier tipo de agua residual, aunque son más abundantes en los vertidos generados por la industrial. Los componentes inorgánicos de las aguas residuales estarán en función del material contaminante así como de la propia naturaleza de la fuente contaminante (Jurado 2005).

2.1.11. Efluente

Caudal de aguas residuales que sale de la última unidad de conducción o tratamiento.

Término empleado para nombrar a las aguas servidas con desechos sólidos, líquidos o gaseosos que son emitidos por viviendas y/o industrias, generalmente a los cursos de agua; o que se incorporan a estas por el escurrimiento de terrenos causado por las lluvias.

Los productos tóxicos presentes en los efluentes son muy variados, tanto en tipo como en cantidad, y su composición depende de la clase de efluente que los genera. Los desechos que contienen los efluentes pueden ser de naturaleza química y/o biológica (Cabrera 2012).

2.1.12. Estudio de impacto ambiental (EsIA)

Es un estudio técnico, de carácter interdisciplinario, que incorporado en el procedimiento de la Evaluación de Impactos Ambientales, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones puedan causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno (Canter 1998).

2.1.13. Humedales artificiales

Existen dos tipos de sistemas de humedales artificiales desarrollados para el tratamiento de agua residual estos son el Humedal de Flujo Superficial (HFS) y el Humedal de Flujo Subsuperficial (HSS), en ambos casos se aplica agua residual retratada en forma continua y el tratamiento se produce durante la circulación del agua a través de los mismos (Sánchez 2005).

2.1.14. Olor

Los olores son debidos a los gases liberados durante el proceso de la descomposición de la materia orgánica. El agua residual reciente tiene un olor particular, algo desagradable, que resulta más tolerable que el agua residual séptica. El olor más característico del agua residual séptica es el debido a la presencia de sulfuro de hidrógeno que se produce al reducirse los sulfatos a sulfitos por la acción de los microorganismos anaerobios (Sánchez 2005).

2.1.15. Sólidos sedimentables

Se definen como aquellas partículas gruesas que se encuentran en un volumen determinado de líquido que se depositarán por gravedad. Se miden en el efluente y afluente del sistema, para obtenerse así el porcentaje de remoción de los mismos en la planta (Lázaro 2007).

2.1.16. Turbiedad

La turbiedad, como la medida de las propiedades de transmisión de la luz de un agua, es otro parámetro que se emplea para indicar la calidad de las aguas vertidas o de las aguas naturales en relación con la materia coloidal y residual en suspensión (Seoáñez 1997).

2.1.17. Tratamiento avanzado

Tratamiento avanzado es el proceso de tratamiento fisicoquímico o biológico usado para alcanzar un grado de tratamiento superior al de tratamiento secundario de aguas servidas, puede implicar la remoción de varios parámetros, como remoción de sólidos en suspensión, complejos orgánicos disueltos, compuestos inorgánicos disueltos o nutrientes. El Tratamiento biológico son procesos de tratamiento en los cuales se intensifican la acción natural de los microorganismos para estabilizar la materia orgánica presente (Lázaro 2007).

2.1.18. Vertimiento

Se considera vertimiento a la descarga de un residuo líquido en un cuerpo de agua o alcantarillado. La contaminación de un cuerpo de agua depende del tamaño y calidad del vertimiento así como del tamaño de la fuente y su capacidad de asimilación (Seoáñez 1997).

2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1. Aguas residuales

También se les llama aguas servidas, fecales o cloacales, son una mezcla compleja que contiene aguas mezcladas con contaminantes orgánicos e inorgánicos, también se define un tipo de agua que está contaminada con sustancias fecales y orina, procedentes de desechos humanos o animales, su importancia es tal que requiere sistemas de

canalización, tratamiento y desalojo, su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación.

Según su origen, las aguas residuales resultan de la combinación de líquidos y residuos sólidos transportados por el agua que proviene de residencias, oficinas, edificios comerciales e instituciones, junto con los residuos de las industrias y de actividades agrícolas, así como de las aguas subterráneas, superficiales o de precipitación que también pueden agregarse eventualmente al agua residual (Leiva 2001).

2.2.2. Clasificación de aguas residuales

De acuerdo a su origen, las aguas residuales pueden ser clasificadas como:

- a) **Aguas residuales domésticas:** Son aquellos residuos humanos utilizadas con fines higiénicos (baños, cocina, etc.), y también residuos originados por establecimientos comerciales, públicos y otros.

- **Aguas blancas.-** Son las que han sido empleadas para limpieza.

- b) **Aguas residuales de industria:** Son líquidos generados en los procesos industriales, dependiendo del tipo de industria.

- **Aguas orgánicas.-** Constituidas por los resultantes de industrias de leche, alimentos, textiles, destilerías, etc. Que presentan una alta concentración de materia orgánica y pueden ocasionar severa contaminación.

- **Aguas tóxicas.-** Son el resultado de procesos industriales de productos químicos, metálicos, etc., que pueden ocasionar incluso daños de corrosión y alterar los tratamientos.

- **Aguas inertes.-** Son residuos de industrias de cerámica, mármoles, aparatos de refrigeradoras, que producen obstrucciones por sedimentación y contaminación física.
- c) **Agua de infiltración:** Las aguas de infiltración penetran en el sistema de alcantarillado a través de los empalmes de las tuberías, paredes de las tuberías defectuosas, tuberías de inspección y limpieza.
- d) **Aguas pluviales:** “Son aguas de lluvia que descargan grandes cantidades de agua sobre el suelo. Parte de esta agua es drenada y otra escurre por la superficie, arrastrando arena, tierra, hojas, etc., que pueden estar sobre el suelo (Batero 2007).

2.2.3. Características de las aguas residuales

Por la variedad de componentes que presentan las aguas residuales pueden ser clasificados como: físicos, químicos y biológicos; siendo de mucha importancia la caracterización de las aguas residuales para establecer principalmente las cargas orgánicas y de sólidos que transportan, determinar efectos del vertimiento a cuerpos de agua y seleccionar las operaciones y procesos de tratamiento que resultarán más eficaces y económicos (Crites 2000).

2.2.3.1 Características físicas

Las principales características físicas de un agua residual son: turbiedad, color, olor, temperatura, sólidos y conductividad.

Turbidez: “Es la propiedad óptica de una suspensión que hace que la luz sea remitida y no transmitida a través de la suspensión. La turbiedad en el agua puede ser ocasionada por una gran variedad de materiales en suspensión que varían en tamaño, desde dispersiones coloidales hasta partículas gruesas, entre otras arcillas, limo, materia orgánica e inorgánica finamente dividida, organismos planctónicos y microorganismos (Casa 2009).

Color: El color en aguas residuales es causado por sólidos suspendidos, material coloidal y sustancias en solución. En forma cualitativa, el color puede ser usado para estimar la condición general del agua residual, como:

- Color café claro.- El agua residual lleva aproximadamente 6 horas después de su descarga.

- Color gris claro.- Es característico de aguas que han sufrido algún grado de descomposición o que han permanecido un tiempo corto en sistemas de recolección.

- Color gris oscuro o negro.- Se trata en general de aguas sépticas que han sufrido una fuerte descomposición bacterial bajo condiciones anaerobias. El oscurecimiento de las aguas residuales se da con frecuencia debido a la formación de varios sulfuros, en particular sulfuro ferroso (FeS) (Crites 2000).

El color causado por sólidos suspendidos se llama color aparente, mientras que el color causado por sustancias disueltas y coloidales se denomina color verdadero.

Olor: El olor se produce por desprendimiento de gases de la descomposición de la materia orgánica presente en el agua residual. Una característica del olor es que cantidades muy pequeñas de determinados compuestos pueden producir niveles elevados de olor; así como las aguas residuales frescas no presentan olores desagradables, y mientras que el tiempo avanza el olor aumenta, por desprendimiento de gases como sulfhídrico o compuestos amoniacales por descomposición anaerobia (Romero 2002).

Temperatura: La temperatura del agua residual es por lo general mayor que la temperatura del agua para abastecimiento como consecuencia de la incorporación de agua caliente proveniente del uso doméstico e industrial. Es un parámetro muy importante porque afecta directamente las reacciones químicas y las velocidades de reacción, la vida acuática y la adecuación del agua para fines benéficos (Casa 2009).

Sólidos: El contenido de sólidos totales de un agua residual se define como toda materia sólida que permanece como residuo después de la evaporación o secado a 103°C. Los sólidos totales se clasifican como sólidos disueltos (residuo filtrante) y sólidos en suspensión (sedimentables).

La determinación de sólidos suspendidos totales y sólidos suspendidos volátiles es importante para evaluar la concentración del agua residual y para determinar la eficiencia de las unidades de tratamiento; el valor de sólidos sedimentables es básico para establecer la necesidad del diseño de tanques de sedimentación como unidades de tratamiento y para controlar su eficiencia señala (Dellgadillo 2010).

Conductividad: La conductividad del agua es una expresión numérica de su habilidad para transportar una corriente eléctrica, que depende de la concentración total de sustancias disueltas ionizadas en el agua y de la temperatura a la cual se haga la determinación. Por tanto, cualquier cambio en la cantidad de sustancias disueltas, en la movilidad de los iones disueltos y en su valencia, implica un cambio, por esta razón el valor de la conductividad se usa mucho en análisis de aguas para obtener un estimativo rápido del contenido de sólidos disueltos (Romero 2002).

2.2.3.2. Características químicas

Los compuestos químicos de las aguas residuales son con frecuencia clasificados en inorgánicos y orgánicos, entre los cuales se pueden mencionar.

Alcalinidad: Es la capacidad del agua de neutralizar ácidos, provocada principalmente por la presencia de hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos. Normalmente, el agua residual es alcalina, propiedad que adquiere de las aguas de tratamiento, el agua subterránea, y los materiales añadidos en los usos domésticos. La alcalinidad está influenciada por el pH, la composición general del agua, la temperatura y la fuerza iónica.

La alcalinidad en un agua residual es importante en aquellos casos en los que empleen tratamientos químicos porque reacciona con coagulantes hidrolizables (como sales de hierro y aluminio) durante el proceso de coagulación, y en la eliminación biológica de nutrientes (Seoáñez 1997).

Ácido sulfhídrico: Es un gas que se forma al descomponerse ciertas sustancias orgánicas e inorgánicas que contienen azufre en medios aerobios. El azufre es requerido en la síntesis de las proteínas y es liberado en su degradación.

Su presencia se manifiesta fundamentalmente por los olores que produce, indicativo de su descomposición en azufre e hidrógeno, debido a que es poco estable al calor.

Grasas y aceites: Aquí se consideran todas aquellas sustancias poco solubles que al ser inmiscibles con el agua, flotan formando natas, espumas y capas iridiscentes sobre el agua. En aguas residuales los aceites, las grasas y las ceras son los principales lípidos de importancia, que pueden dificultar cualquier tipo de tratamiento físico o químico (Casa 2009).

Las principales fuentes aportadoras de grasas y aceites son los usos domésticos, talleres automotrices y de motores de lanchas y barcos, industria del petróleo, mataderos, procesadoras de carnes y embutidos e industrias de distinta índole.

Además las grasas y aceites afectan adversamente la transferencia de gases entre el agua y la atmósfera. No permiten el paso del oxígeno del agua a las células, ni la salida del CO₂ hacia la atmósfera, provocando una deficiencia en los procesos de tratamiento biológico anaeróbico. La rotura de las emulsiones aceitosas puede requerir acidificación o agregación de coagulantes (Romero 2002).

Detergentes: Los detergentes son productos químicos que se utilizan en grandes cantidades para la limpieza doméstica e industrial y que actúan como contaminantes del agua al ser arrojados en las aguas residuales. El poder contaminante de los detergentes presenta problemas en los procesos de tratamiento biológicos puesto que las bacterias

no pueden utilizar como alimentos, inhibiendo la actividad biológica. Además el uso intensivo va inhibiendo el proceso de la fotosíntesis en los vegetales acuáticos originando la muerte de la flora y la fauna acuática, contribuyendo también al incremento de la concentración de fósforo

Cloruros: Los cloruros que se encuentran en el agua natural los cuales pueden tener diversas procedencias naturales: infiltración de aguas marinas, disolución de suelos y rocas que los contengan y que están en contacto con el agua. Una fuente de cloruros es la descarga de aguas residuales domésticas, agrícolas e industriales a aguas superficiales. El organismo humano necesita del ion cloruro solo en pequeñas cantidades, de manera que la mayoría de cloruros se elimina en las heces las cuales contienen 6gr de cloruro por persona y por día.

Nitrógeno: El nitrógeno es un elemento esencial para el crecimiento de plantas que junto con el fósforo constituyen los llamados nutrientes. En el agua residual el nitrógeno es de suma importancia ya que es necesario para el crecimiento de los microorganismos, y si no contiene suficiente nitrógeno pueden ocurrir dificultades en los tratamientos biológicos. Pero también el nitrógeno es un contribuyente especial para el agotamiento del oxígeno y la eutrofización de las aguas cuando se encuentra en elevadas concentraciones.

El nitrógeno se encuentra en 4 formas básicas: nitrógeno orgánico, amonio, nitrito y nitrato. El nitrógeno presente en las aguas residuales frescas, se encuentra en forma de urea y compuestos proteínicos, pasando posteriormente a forma amoniacal por descomposición bacteriana, y a medida que el agua se estabiliza, se generan nitritos y nitratos por oxidación bacteriana en medio aerobio.

Fósforo: El fósforo es otro componente importante para el desarrollo de los microorganismos. Tanto el fósforo como el nitrógeno son esenciales para el crecimiento biológico. En el agua residual el fósforo se encuentra en formas: orto fosfatos solubles, poli fosfatos inorgánicos y fosfatos orgánicos, siendo más fácil de asimilar por los microorganismos el orto fosfato.

Es importante reseñar que la descarga tanto de fósforo como de nitrógeno debe ser controlada porque puede provocar un crecimiento excesivo de algas en las aguas receptoras, causando una disminución del oxígeno disuelto y, a largo plazo, serios problemas de contaminación (Dellgadillo 2010).

pH: El valor del pH es un parámetro de gran importancia para determinar la calidad del agua residual, debido a que el rango en el cual se desarrollan los procesos de tratamiento biológicos del agua corresponden a un intervalo estrecho y crítico (5,5 – 9,5), aunque determinados microorganismos pueden vivir a valores más extremos de los indicados. Se debe tener en cuenta que el pH del agua se ve afectada por la toxicidad de determinados productos químicos.

Gases: Los gases que con mayor frecuencia se encuentran en aguas residuales brutas son el nitrógeno (N₂), el oxígeno (O₂), el dióxido de carbono (CO₂), el sulfuro de hidrógeno (H₂S), el amoníaco (NH₃), y el metano (CH₄). Los tres últimos proceden de la descomposición de la materia orgánica presente en las aguas residuales.

El oxígeno disuelto es el más importante para la respiración de los microorganismos aerobios, dependiendo de muchos factores como la temperatura, altitud, actividad biológica, actividad química, etc.

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅): La demanda bioquímica de oxígeno de un agua residual, se define como la cantidad de oxígeno que precisan los microorganismos, para la eliminación de la materia orgánica biodegradable durante cinco días y a 20°C y corresponde a la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar biológicamente la materia orgánica. La DBO puede medir la eficiencia de algunos procesos de tratamientos.

Demanda química de oxígeno (DQO): Es la cantidad de oxígeno necesaria para la oxidación de la materia orgánica y algún compuesto inorgánico, por medio de reactivos químicos. La relación entre la DBO₅ y DQO siempre será menor que la unidad (DBO₅/DQO < 1), debido a que la DQO oxida toda la materia orgánica y algunos compuestos inorgánicos, y la DBO solo la biodegradable (Dellgadillo 2010).

2.2.3.3. Características biológicas

Los componentes biológicos que se encuentran en las aguas residuales urbanas son muy importantes, dadas las consideraciones de salud pública relacionadas con la fuente y la naturaleza de los microorganismos presentes. Muchas de las sustancias residuales presentes en los vertidos urbanos son orgánicas, y sirve de alimento a la flora saprófita que vive de la materia orgánica muerta. Como resultado, el agua residual urbana es inestable, biodegradable y putrescible.

El mismo autor dice que los microorganismos presentes en el agua residual urbana, las bacterias, algas y virus, las bacterias juegan un papel fundamental en la descomposición y estabilización de la materia orgánica, tanto en la naturaleza como en las plantas de tratamiento de aguas residuales., las bacterias son las más numerosas y son las responsables de enfermedades del tracto gastrointestinal, como la fiebres tifoideas y paratifoideas, disenterías, diarreas y cólera (Corbitt 2003).

2.2.4. Tratamiento de aguas residuales

El objetivo primordial del tratamiento de aguas residuales consiste en eliminar o modificar los contaminantes perjudiciales para la salud humana o el entorno acuático, terrestre o aéreo. Las descargas en terrenos, la evaporación de estanques y la inyección en pozos profundos son opciones ocasionales, pero por lo común las únicas salidas prácticas para deshacerse de aguas residuales tratadas o sin tratamiento son los arroyos, ríos, lagos y océanos, para proteger estos recursos se debe controlar la descarga de contaminantes (Glynn 1999).

2.2.4.1. Pre-tratamiento de aguas residuales

El pre tratamiento de las aguas residuales se define como el proceso de eliminación de los constituyentes de las aguas residuales cuya presencia pueda provocar problemas de mantenimiento y funcionamiento de los diferentes procesos, operaciones y sistemas

auxiliares. La eliminación de sólidos gruesos y trapos, la flotación para la eliminación de grasas y aceites y el desarenado para la eliminación de la materia gruesa en suspensión que pueden causar obstrucciones en los procesos (Metcalf 2005).

2.2.4.2. Tratamiento primario de las aguas residuales

En el tratamiento primario se elimina una fracción de los sólidos en suspensión y de la materia orgánica del agua residual. Esta operación se lleva a cabo mediante operaciones físicas tales como el tamizado y la sedimentación, el efluente del tratamiento primario suele contener una cantidad considerable de materia orgánica y una DBO alta, el principal papel del tratamiento primario es el previo al tratamiento secundario (Glynn 2009).

2.2.4.3. Tratamiento secundario

El tratamiento secundario de las aguas residuales está principalmente encaminado a la eliminación de los sólidos en suspensión y de los compuestos orgánicos biodegradables, aunque a menudo se incluyen la desinfección como parte del tratamiento secundario. Se define el tratamiento secundario convencional como la combinación de diferentes procesos normalmente empleados para la eliminación de estos constituyentes, e incluye el tratamiento biológico con fangos activados, reactores de lecho fijo y sedimentación (Metcalf 2005).

2.2.4.4. Tratamiento avanzado

El tratamiento avanzado es para aguas residuales que merecen especial atención, como los nutrientes, los compuestos tóxicos y los excesos de materia orgánica o de sólidos en suspensión. Además de los procesos de eliminación de nutrientes, otros procesos u operaciones unitarias habitualmente empleadas en los tratamientos avanzados son la coagulación química, floculación y sedimentación seguida de filtración y carbono activado (Glynn 2009).

2.2.4.5. Tratamientos de lodos

El lodo procedente de las plantas de tratamiento, varía según el tipo de planta. En líneas generales se puede indicar que los lodos provienen de la sedimentación primaria y representa entre el 0.22% y el 0.93% del volumen de agua residual y el contenido de sólidos volátiles es del 63% al 83%. En el caso de los lodos provenientes de la sedimentación secundaria, varían en función de los procesos. Los lodos resultantes de los filtros percoladores muestran un rendimiento de 0.08% a 0.10% del caudal tratado y el contenido de sólidos volátiles es del 60% en promedio. Los lodos activados comúnmente presentan rendimiento del 1.2 al 1.5 del volumen de agua tratado con un contenido de humedad de 97% al 99% (Glynn 2009).

2.2.5. Contaminación ambiental

Es el vertido incontrolado de vertidos sólidos urbanos, produce la contaminación de los suelos receptores (suelo y agua), favoreciendo la presencia de roedores insectos y otros agentes de enfermedades, así como malos olores y un grave impacto visual.

El vertido de las aguas residuales sin depurar a los cauces naturales, pueden ocasionar graves episodios de contaminación. Las espumas que cubren el agua de los ríos impiden la entrada de oxígeno y de luz, inhibiendo la fotosíntesis vegetal y la respiración de los animales.

Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos. La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de ellas,

siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público (Casa 2009).

A medida que aumenta el poder del hombre sobre la naturaleza y aparecen nuevas necesidades como consecuencia de la vida en sociedad, el medio ambiente que lo rodea se deteriora cada vez más.

El comportamiento social del hombre, que lo condujo a comunicarse por medio del lenguaje, que posteriormente formó la cultura humana, le permitió diferenciarse de los demás seres vivos. Pero mientras ellos se adaptan al medio ambiente para sobrevivir, el hombre adapta y modifica esos mismos medios según sus necesidades (Carreto 2007).

El progreso tecnológico, por una parte y el acelerado crecimiento demográfico, por la otra, producen, la alteración del medio, llegando en algunos casos a atentar contra el equilibrio biológico de la Tierra. No es que exista una incompatibilidad absoluta entre el desarrollo tecnológico, el avance de la civilización y el mantenimiento del equilibrio ecológico, pero es importante que el hombre sepa armonizarlos.

Para ello es necesario que proteja los recursos renovables y no renovables y que tome conciencia de que el saneamiento del ambiente es fundamental para la vida sobre el planeta. La contaminación es uno de los problemas ambientales más importantes que afectan a nuestro mundo y surge cuando se produce un desequilibrio, como resultado de la adición de cualquier sustancia al medio ambiente, en cantidad tal, que cause efectos adversos en el hombre, en los animales, vegetales o materiales expuestos a dosis que sobrepasen los niveles aceptables en la naturaleza (Romero 2002).

La contaminación puede surgir a partir de ciertas manifestaciones de la naturaleza (fuentes naturales) o bien debido a los diferentes procesos productivos del hombre (fuentes antropogénicas) que conforman las actividades de la vida diaria. Las fuentes que generan contaminación de origen antropogénico más importantes son: industriales (frigoríficos, mataderos y curtiembres, actividad minera y petrolera), comerciales (Batero 2007).

2.2.6. Uso de aguas servidas para la agricultura

Casi la mitad de la población del mundo vive en áreas urbanas. Su necesidad de suministros de agua limpia continúa aumentando y a menudo compite con las necesidades de agua para la agricultura. A menudo la gente pobre en áreas urbanas paga demasiado para recibir suministros de agua limpia.

Hay investigadores que están examinando maneras de reciclar aguas servidas para usar en la irrigación de cultivos. Cada casa tiene aguas servidas de lavar ropa, platos y del baño. Si se trata de quitar la mayoría del contenido de jabón, toda esta agua podría usarse para la irrigación. Por ejemplo, Israel actualmente satisface un tercio de todas sus necesidades de irrigación con aguas servidas tratadas.

El uso de aguas servidas (*agua gris*, como se llama técnicamente) puede significar simplemente que las familias colectan y vacían cubos de aguas servidas encima de los árboles y cultivos. Pueden construirse filtros muy simples usando barriles o tambores con capas de carbón de leña y arena para filtrar los productos químicos y el contenido de jabón para que el agua sea menos dañina para las verduras (Cabrera 2012).

2.2.7. Metodología de Vester

La matriz de Vester es una serie de filas y columnas que muestran tanto horizontal (filas) como verticalmente (columnas) las posibles causas (variables) de una situación problemática.

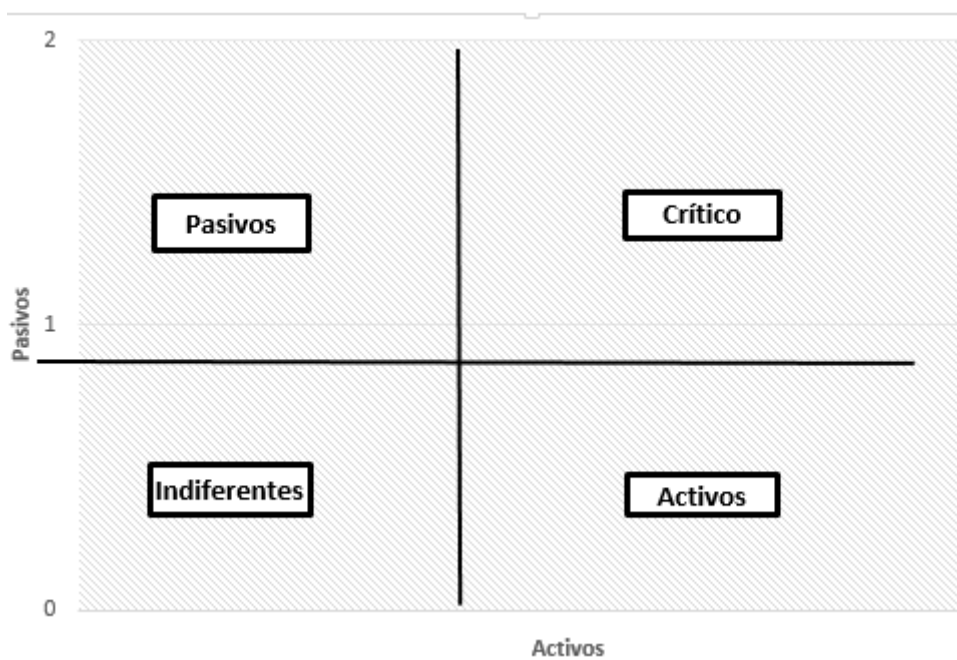
Lo que hacemos básicamente es enfrentar los problemas (variables) entre sí basándonos en los siguientes criterios de calificación: 0, 1, 2 y 3...

- 0: No lo causa
- 1: Lo causa indirectamente o tiene una relación de causalidad muy débil
- 2: Lo causa de forma semi directa o tiene una relación de causalidad media
- 3: Lo causa directamente o tiene una relación de causalidad fuerte

Otra calificación menos común preferida por otros autores e investigadores es asignar valores de 1 a 5.

Para hacer la matriz de Vester se necesita:

1. Determina las variables o problemas:
2. Redacta el problema
3. Asigna un identificador al problema:
4. Ubica los problemas en la matriz:.
5. Califica las valoraciones:
6. Suma influencias y dependencias: s.
7. Gráfica los problemas:
8. Clasifica los problemas:



Cuadrantes de matriz de Vester

- Los problemas críticos tienen un total de activos y pasivos altos. Son problemas causados por otros y a su vez son causados por los demás.

- Los problemas pasivos tienen un alto total de pasivo y bajo total de activo. Representan poca influencia causal. Al intervenir los problemas activos, los pasivos deberían ser solucionados o mermados.
- Los problemas indiferentes presentan un bajo total de activos y pasivos, es decir, ni causan a otros ni son causados. Se consideran de baja prioridad dentro del sistema analizado.
- Los problemas activos se encuentran en el cuarto cuadrante y presentan un alto total de activos y bajo total de pasivos. No son causados por otros pero influyen mucho en los otros criterios. Requieren atención y manejo crucial. (Ingenioempresa 2016).

2.2.8. Buen vivir

Salud

Es el estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de infecciones o enfermedades.

Factores que influyen en la salud:

- Biología humana: condicionada por la genética y sometida al envejecimiento.
- Medio Ambiente: contaminantes fisicoquímicos, psicosociales, culturales, clima.
- Estilo de vida (conductas de salud).
- Sistemas de asistencia sanitaria

En la Constitución de la República del Ecuador respecto a la salud nos dice que:

Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.

El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.

2.2.9. Calidad de vida

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) el concepto está directamente asociado al de bienestar, el cual ha sido objeto de una atención permanente en los temas del desarrollo social, económico y cultural que busca un equilibrio entre la cantidad de seres humanos y los recursos disponibles y la protección del medio ambiente. Debe tener en cuenta al tomar decisiones los derechos del hombre y la sociedad a reclamar una vida digna con libertad, equidad y felicidad.

Este concepto tiene una interpretación muy diferente cuando lo emplean hombres cuyas necesidades vitales están satisfechas, como en el caso de quienes viven en los países ricos y altamente industrializados. Diferentes a los hombres cuya principal preocupación es como satisfacer sus necesidades básicas de: alimentación, vivienda, vestido, salud y educación.

El concepto representa un “término multidimensional de las políticas sociales que significa tener buenas condiciones de vida “objetivas” y un alto grado de bienestar “subjetivo”, y también incluye la satisfacción colectiva de necesidades a través de políticas sociales.

Es necesario delinear patrones de vida en los que los medios y formas de producción y consumo tengan una repercusión mínimas en el entorno, intentando, que éste conserve en el tiempo la capacidad de restaurarse de la incidencia de factores inotrópicos (los producidos por el hombre) y también naturales (o sea la capacidad de recuperación). Por lo tanto hay que producir bienes y servicios sin agotar recursos naturales, alterar el

medio y contaminar, tanto en el proceso de producción como en el de consumo (desechos). Aspirar a la calidad de vida, y al bienestar sostenible, interpone la racionalización del consumo, lo cual conduce a replantear el desarrollo “La racionalización y la humanización del consumo apuntarían hacia la satisfacción de las necesidades básicas biológicas y culturales de todos los sectores sociales en cuanto se relaciona con los desafíos y objetivos ambientales y, por tanto, los ajustes deberían encaminarse principalmente a proteger y estimular la producción de los bienes y servicios destinados esencialmente a la satisfacción de necesidades reales y aspiraciones razonables. Esto significa la eliminación o el desestimulo, en la medida de lo posible de bienes superfluos y suntuarios.

2.2.10. Estudio de impacto ambiental

Un EsIA es un estudio técnico, de carácter interdisciplinario, que incorporado con el procedimiento de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) tiene como objetivos predecir, identificar, calificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones o actividades en general de un proyecto pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno. El informe de dicho estudio es un documento técnico que debe presentar el responsable del proyecto y con base en el cual se produce la Declaratoria o Estimación de Impacto Ambiental. El estudio sólo busca mostrar la realidad objetiva, para conocer en qué medida repercutirá sobre el entorno la puesta en marcha de un proyecto, obra o actividad, y con ello, la magnitud de la presión que dicho entorno deberá soportar (Rodríguez 2009).

2.2.10.1. Metodología del estudio de impacto ambiental

La metodología que debe seguir en un EsIA es aquella que permita identificar y valorar el impacto que una actividad causa sobre el medio. Con este estudio se busca que la identificación y la evaluación de los impactos sirvan para indicar las posibles medidas correctoras o preventivas. Las condiciones y recomendaciones planteadas se puedan evitar los posibles errores y deterioros ambientales que resultarán costosos de corregir

posteriormente. El alcance de este estudio y su nivel de detalle estarán limitados por el proyecto mismo (Rodríguez 2009).

2.2.10.2. Estudio del medio biofísico

El medio biofísico es el conjunto de características físicas, biológicas y socioculturales que definen un paisaje.

El medio biofísico está conformado por el conjunto de variables o elementos interrelacionados entre sí que existen dentro de un entorno, a este conjunto de elementos se le conoce con el nombre de sistema, se deben analizar en el estudio del medio físico (biofísico) son el abiótico, el biótico y el antrópico. Cada uno se divide en componentes y elementos, donde un componente ambiental corresponde a un conjunto de características agrupadas según la forma como se manifiestan, tangibles o intangibles; cada una de estas características o factores se denomina elemento ambiental (Rodríguez 2009).

2.2.10.3. Sistema abiótico

Está conformado por el conjunto de características físicas del entorno por lo general, el análisis que se hace sobre éste se centra en el estudio de los componentes: atmosféricos, terrestre e hídrico.

2.2.10.4. Sistema biótico

Este sistema comprende el conjunto de características biológicas y ecológicas.

El componente ambiental se subdivide en terrestre y acuático y las variables de interés en el estudio de Impacto Ambiental son principalmente la vegetación, la fauna y el paisaje.

2.2.10.5. Sistema antrópico

Este sistema comprende los siguientes componentes ambientales: recursos, infraestructura y estructura.

2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Se puede considerar las siguientes leyes y reglamentos nacionales aplicables de manera general al proyecto de investigación:

Constitución de la República del Ecuador. Decreto Legislativo 000, Registro Oficial 449 de fecha 20 de Octubre del 2008. Del Régimen del Buen Vivir.

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

Art. 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*.

Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.

El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios

de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.

La investigación asimismo está basada al Anexo 1 del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al recurso agua.

2.4. CRITERIOS GENERALES PARA LA DESCARGA DE EFLUENTES

Normas generales para descarga de efluentes, tanto al sistema de alcantarillado, como a los cuerpos de agua

El regulado deberá mantener un registro de los efluentes generados, indicando el caudal del efluente, frecuencia de descarga, tratamiento aplicado a los efluentes, análisis de laboratorio y la disposición de los mismos, identificando el cuerpo receptor. Es mandatorio que el caudal reportado de los efluentes generados sea respaldado con datos de producción.

En las tablas # 11, 12 y 13 de la presente norma, se establecen los parámetros de descarga hacia el sistema de alcantarillado y cuerpos de agua (dulce y marina), los valores de los límites máximos permisibles, corresponden a promedios diarios. La Entidad Ambiental de Control deberá establecer la normativa complementaria en la cual se establezca: la frecuencia de monitoreo, el tipo de muestra (simple o compuesta), el número de muestras a tomar y la interpretación estadística de los resultados que permitan determinar si el regulado cumple o no con los límites permisibles fijados en la presente normativa para descargas a sistemas de alcantarillado y cuerpos de agua.

Se prohíbe la utilización de cualquier tipo de agua, con el propósito de diluir los efluentes líquidos no tratados.

Las municipalidades de acuerdo a sus estándares de Calidad Ambiental deberán definir independientemente sus normas, mediante ordenanzas, considerando los criterios de calidad establecidos para el uso o los usos asignados a las aguas. En sujeción a lo establecido en el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación.

Se prohíbe toda descarga de residuos líquidos a las vías públicas, canales de riego y drenaje o sistemas de recolección de aguas lluvias y aguas subterráneas. La Entidad Ambiental de Control, de manera provisional mientras no exista sistema de alcantarillado certificado por el proveedor del servicio de alcantarillado sanitario y tratamiento e informe favorable de ésta entidad para esa descarga, podrá permitir la descarga de aguas residuales a sistemas de recolección de aguas lluvias, por excepción, siempre que estas cumplan con las normas de descarga a cuerpos de agua.

Las aguas residuales que no cumplan previamente a su descarga, con los parámetros establecidos de descarga en esta Norma, deberán ser tratadas mediante tratamiento convencional, sea cual fuere su origen: público o privado. Por lo tanto, los sistemas de tratamiento deben ser modulares para evitar la falta absoluta de tratamiento de las aguas residuales en caso de paralización de una de las unidades, por falla o mantenimiento.

2.5. NORMAS DE DESCARGA DE EFLUENTES AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO

Se prohíbe descargar en un sistema público de alcantarillado, cualquier sustancia que pudiera bloquear los colectores o sus accesorios, formar vapores o gases tóxicos, explosivos o de mal olor, o que pudiera deteriorar los materiales de construcción en forma significativa. Esto incluye las siguientes sustancias y materiales, entre otros:

- a) Fragmentos de piedra, cenizas, vidrios, arenas, basuras, fibras, fragmentos de cuero, textiles, etc. (los sólidos no deben ser descargados ni aún después de haber sido triturados).
- b) Resinas sintéticas, plásticos, cemento, hidróxido de calcio.
- c) Residuos de malta, levadura, látex, bitumen, alquitrán y sus emulsiones de aceite, residuos líquidos que tienden a endurecerse.

- d) Gasolina, petróleo, aceites vegetales y animales, hidrocarburos clorados, ácidos, y álcalis.
- e) Fosgeno, cianuro, ácido hidrazoico y sus sales, carburos que forman acetileno, sustancias comprobadamente tóxicas.

2.5.1. Normas de descarga de efluentes a un cuerpo de agua dulce

Toda descarga a un cuerpo de agua dulce, deberá cumplir con los valores establecidos en la tabla 12, la misma que indica cada uno de sus límites para la descarga de efluentes.

CAPÍTULO III.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El estudio se basó en una caracterización de los efluentes de la Planta de Tratamiento de aguas residuales del sector la Leonera, a fin de determinar la efectividad de las mencionadas instalaciones y cualificar el impacto ambiental en el área de influencia directa de los efluentes producidos sobre los pobladores de la zona aledaña, por lo tanto el tipo de investigación que fue aplicada es correlacional y descriptiva.

3.2. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Los métodos de investigación fueron: de Campo y Bibliográfica.

3.2.1. De campo

La misma que permitió recolectar todos los datos específicos y necesarios para el desarrollo de la investigación tales como: Encuestas, entrevistas y observación directa.

3.2.2. Bibliográfica

Fue complementada con las fuentes de información secundaria con el propósito de establecer criterios ambientales correctos la misma que estuvo basada en: Libros de carácter técnico, archivos del GADMCE, archivos del Centro de Salud de Echeandía, Información del Anexo 1 del libro VI TULSMA.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. Población

El presente proyecto estuvo conformado por todos los habitantes del sector la Leonera, para lo cual se consideró en número de familias de 180 personas, en base a la

información proporcionada por el GADMCE de Echeandía a través del Departamento de Higiene Ambiental.

Número de Familias= 40

Población= 180 hab.

3.3.2. Muestra poblacional

Debido a que la población del sector la Leonera es pequeña, el estudio se realizó de forma general a todos los jefes del número de familias existentes, de manera que cumpla con los requerimientos estadísticos para esta investigación.

3.4. FUENTES DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

Las fuentes de recopilación de la información permitieron dotar de datos confiables para el cumplimiento de cada uno de los objetivos de la investigación. En base a ello las actividades a desarrollarse en la presente investigación fueron las que se detallan a continuación:

3.4.1. Delimitación del área de estudio

Con la ayuda de un GPS se realizó la georeferenciación del área de la Planta de Tratamiento de aguas residuales del Sector la Leonera, con los datos obtenidos se elaboró un mapa de la zona del área de influencia directa. Anexo 2

3.4.2. Recolección de información

Se realizó la recolección de la información primaria mediante la técnica de observación directa, junto a la complementación de la información secundaria basada en revisión de

archivos del GADMCE, análisis de laboratorio, datos estadísticos, registros de datos del Centro de Salud, aplicación de encuestas a los jefes de familia del área de influencia directa, entrevistas al personal que está a cargo del manejo de la Planta de Tratamiento y elaboración del informe final.

3.4.3. Procedimiento para la toma de muestras

Para la toma de las muestras de agua se siguieron los siguientes pasos:

3.4.3.1. Preparación del muestreo

- Preparación de los envases para la toma de muestras
- Coordinación para el transporte de las muestras.
- Preparación del equipo de muestreo (guantes, GPS, cámara fotográfica, coolers, etc.)
- Preparación de los equipos de seguridad
- Organización de la logística para muestreo

3.4.3.2. Criterio para la selección del punto de muestreo

- Accesibilidad.- el punto de muestreo debe estar en un lugar fácilmente accesible con las vías de acceso vehicular y peatonal que sean necesarias, de tal manera que faciliten obtener las muestras y transportar la carga que implican los equipos y materiales de muestreo.
- Representatividad.- el punto de recolección de las muestras debe ser lo más representativo posible de las características totales del cuerpo de agua, esto significa que el cuerpo de agua debe estar mezclado totalmente en el lugar de muestreo, relacionado específicamente con la turbulencia, velocidad y apariencia física del mismo, adquiriendo que la muestra sea lo más homogénea posible.
- Seguridad.- el punto de muestreo, sus alrededores y las condiciones meteorológicas deben garantizar la seguridad de las personas responsables del

muestreo, minimizando los riesgos de accidentes y de lesiones personales, es por esto que es recomendable tomar siempre todas las precauciones y utilizar los equipos de seguridad y de protección personal necesarios. En los ríos se debe prestar especial atención a posibles crecientes, deslizamientos o arrastre de objetos sólidos grandes hacia la corriente.

3.4.4. Toma de muestras

Fueron tomadas en la Planta de Tratamiento de aguas residuales del sector la Leonera en dos puntos estratégicos como: la carga que fluye a la Planta y la correspondiente carga en el flujo de salida o descarga a cuerpos de agua dulce del río Soloma – Sibimbe, las muestras fueron tomadas en el mes de Febrero y Marzo del presente año las mismas fueron llevadas para su respectivo análisis al Laboratorio del Centro de Investigación de la Universidad Estatal de Bolívar. En consideración de la variación que pudieren tener las concentraciones tanto en el caudal de ingreso como en el caudal de descargas se realizó una comparación entre los valores obtenidos de acuerdo a los informes del laboratorio con los valores de la norma ambiental exigida de acuerdo a lo que establece el Anexo 1 del libro VI TULSMA, referente a los límites de descarga y metodología de la Línea base ambiental.

3.5. INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

Para ello se utilizó los cuestionarios de encuestas, notas de campo, revisión de documentos, cámara fotográfica y un GPS (Sistema de Posicionamiento Global).

3.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

El procesamiento de la información se lo hizo en base a estadística correlacional y descriptiva, comparación, tabulación e interpretación de datos, con sus respectivos

análisis y conclusiones. El software utilizado para el análisis de datos fue el IBM\SPSS\Statistics\22.

3.7. METODOLOGÍA DEL TRABAJO

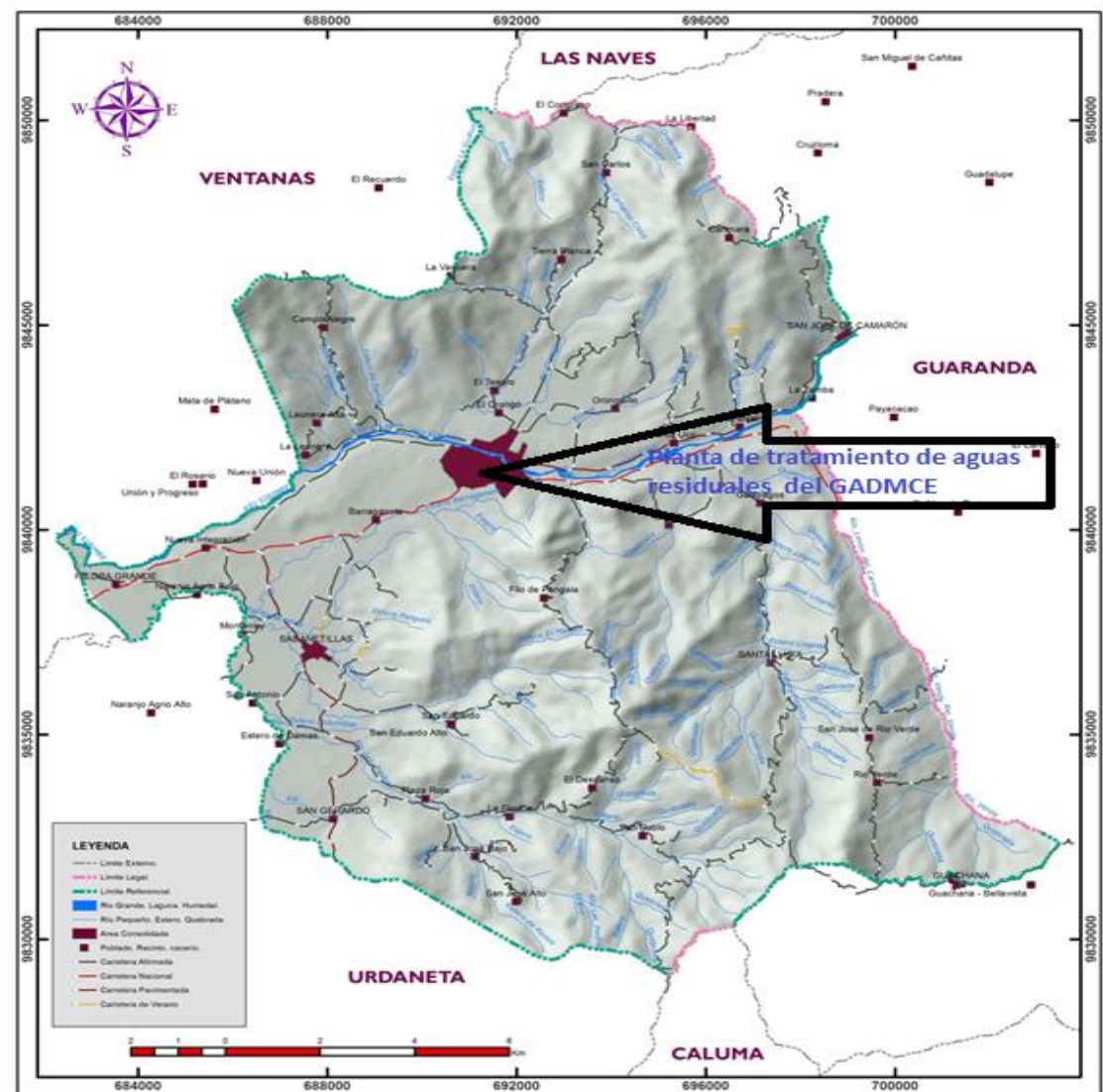
3.7.1. Descripción del lugar de estudio

La Planta de Tratamiento de aguas residuales está ubicada a 2 Km al oeste en el sector denominado La Leonera en la Provincia Bolívar, Cantón Echeandía. Tiene un área de 2,3ha de las cuales 1,93ha están ocupadas por la construcción de tres lagunas para el tratamiento de aguas residuales desde la cuales se ejecuta la descarga de agua sobre el Río Sibimbe.



3.7.2. Condiciones edafoclimáticas

El cantón Echeandía, en la provincia de Bolívar fue creado el 5 de enero del año 1984. Abarca una superficie de 232,06 km² y representa el 5.9% de la superficie total de la provincia de Bolívar. De acuerdo al censo poblacional y vivienda (INEC 2010) la población es de 12,114 habitantes. Se encuentra entre los 119 hasta los 1757 msnm. Comprende la cabecera cantonal, y no posee parroquias rurales. Echeandía se encuentra los 79° 10' a 70° 22' de longitud Oeste y 1° 20' a 1° 35' de latitud Sur.



3.7.3. Descripción de la metodología de la toma de muestras.

En el mes de Febrero con la ayuda de un Gps se tomó el punto de coordenada del lugar donde se realizó la toma de las muestras, se procedió a utilizar un equipo de protección como: mandil, mascarilla y guantes para evitar posibles contaminantes, con la ayuda de un recipiente de plástico esterilizado de 1L con su respectiva tapa de seguridad se procedió a recolectar la muestra de agua en la entrada del caudal a las piscinas de tratamiento.

Se sumergió el recipiente, la primera muestra se la agitó y se devolvió al caudal para luego proceder a llenarlo nuevamente asegurando de esta forma que no exista ningún rastro de algún elemento extraño obteniendo de esta manera 1L de agua residual, seguido de ello mediante la utilización de un pH-metro se procedió a medir de forma rápida y precisa el valor del pH y temperatura una vez realizado este proceso se tapó bien los frascos y se codificó cada una de las muestras indicando la hora, el lugar y la fecha de la toma de entrada de la Planta; el mismo procedimiento se lo realizó en la muestra de salida del agua de la Planta de Tratamiento, una vez realizado todo este proceso se colocó las dos muestras en una caja térmica con pilas de hielo para no alterar los componentes, seguidamente se llevó al Laboratorio del Departamento de Investigación de la U.E.B, para el respectivo análisis de: pH, temperatura, sólidos disueltos totales, conductividad, turbiedad, nitritos, nitratos, fosfatos, cloro total, cobre, nitrógeno amoniacal, dureza total y DQO. En el mes de Marzo se efectuó el mismo procedimiento para la toma de muestras tanto a la entrada como a la salida de las piscinas de oxidación de la Planta de Tratamiento del sector la Leonera.

3.8. MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS PARA LA TOMA DE MUESTRAS.

- GPS
- pH-metro
- Guantes
- Mascarilla

- Mandil
- Recipiente de plástico de 1 litro
- Caja térmica
- Pilas de hielo

3.8.1. Material auxiliar

- Etiquetas
- Esferos
- Cámara
- Libreta de campo

3.8.2. Sustancias

- Aguas residuales
- Agua destilada
- Alcohol
- Jabón líquido

3.8.3. Matriz de Vester

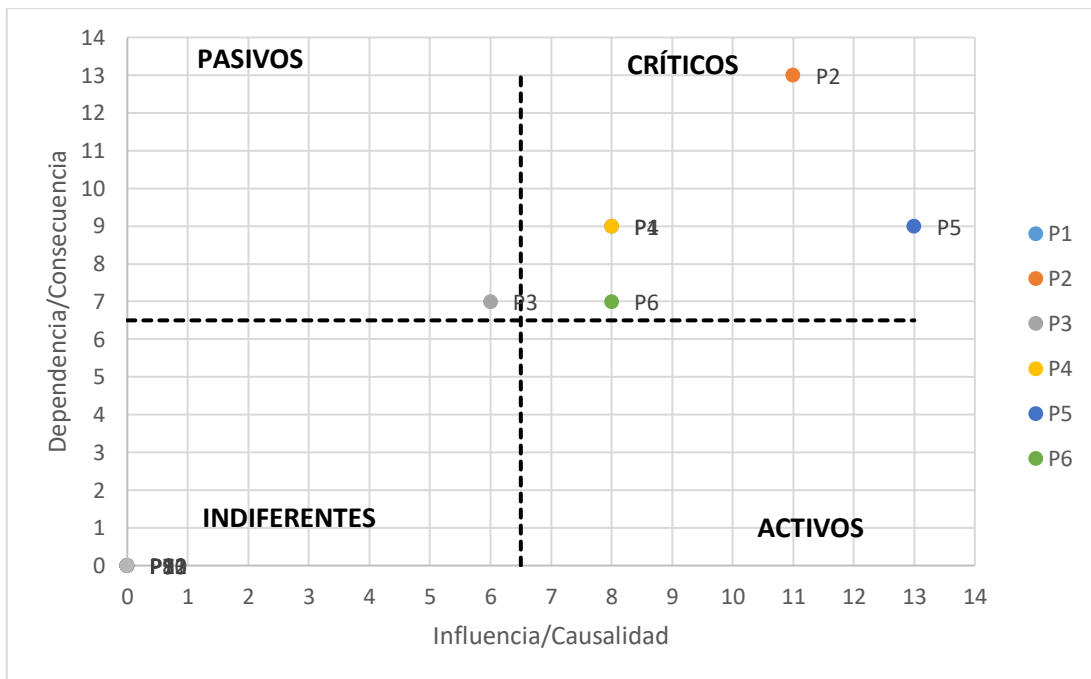
Plantilla Matriz de Vester
Matrix Vester template

Situación problemática

Código	Variable	P1	P2	P3	P4	P5	P6	INFLUENCIA
P1	Existencia de olores desagradables en la Planta de Tratamiento	0	3	3	0	2	0	8
P2	Presencia de desechos sólidos en la Planta de	3	0	1	3	2	2	11

	Tratamiento						
P3	Enfermedades producto de la operación de la Planta de Tratamiento	3	3	0	0	0	6
P4	Calidad del suelo debido al funcionamiento de las Instalaciones	0	3	0	0	2	8
P5	Efectos ambientales en el sector	3	2	3	3	0	13
P6	Afectación en los cultivos	0	2	0	3	3	8
DEPENDENCIA		9	13	7	9	7	54

3.8.4. Resultado del formato de la Matriz de Vester



	X	Y
Línea horizontal	0	6.5
	13	6.5
Línea vertical	6.5	0
	6.5	13

El resultado de la Matriz de Vester nos muestra que las variables (problemas) más críticas son P2, P4, P5 y P6 con promedio de 6.5 en la línea horizontal y 6.5 en la línea vertical, el problema pasivo corresponde al P3, mientras que para P1 el resultado es indiferente en la presente investigación.

3.8.5. Encuestas

En relación a la aplicación de las encuestas se aplicó solo a los jefes de familia, de acuerdo al formato desarrollado para su aplicación

3.9. INFORMACIÓN DOCUMENTAL

Esta información se recabó en el Departamento de Higiene Ambiental de GADME, relacionado a la Planta de Tratamiento de aguas residuales

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS EFLUENTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL SECTOR LA LEONERA

La encuesta realizada en el sector de influencia de los efluentes provenientes de la Planta de Tratamiento de aguas residuales del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Echeandía ubicado en la zona denominada la Leonera, se lo presenta a continuación. Además, los resultados de los análisis físicos y químicos de las muestras tomadas en la Planta de Tratamiento del sector la Leonera permiten caracterizar los efluentes de la instalación manejada por el GADMCE.

4.1.1. Presencia de olores desagradables

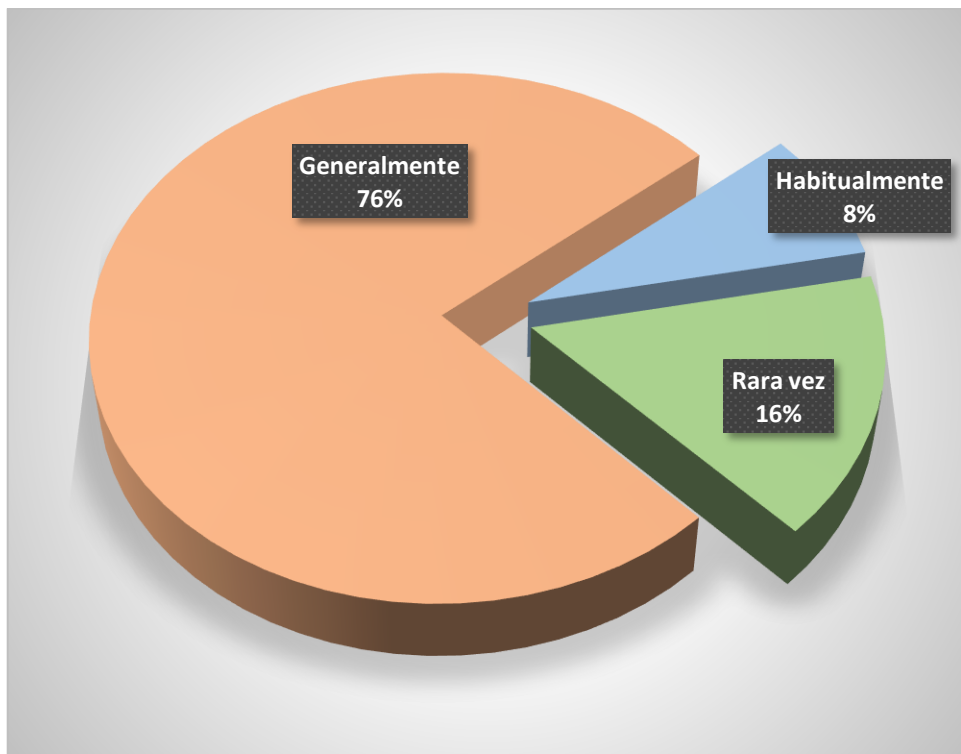
Los encuestados respondieron que sí hay olores desagradables provenientes de los efluentes de la Planta de Tratamiento de aguas residuales del sector la Leonera, con un resultado de 100% todos los habitantes afirmaron que hay emanaciones repulsivas en el sector, estadísticamente corresponde al 95.7% de la población, (Figura 1).



(Figura 1). Porcentaje de olores desagradables en los efluentes de la Planta de Tratamiento de aguas residuales.

4.1.2. Frecuencia de olores desagradables.

Al responder sobre qué tan usuales son los olores desagradables un 76% de los entrevistados dijeron que generalmente existían este tipo de emanaciones, mientras que el 16% indicaron que ocurrían rara vez, el 8% de los encuestados manifestaron que este problema era habitual el error experimental del resultado de esta pregunta es de 0.08%.

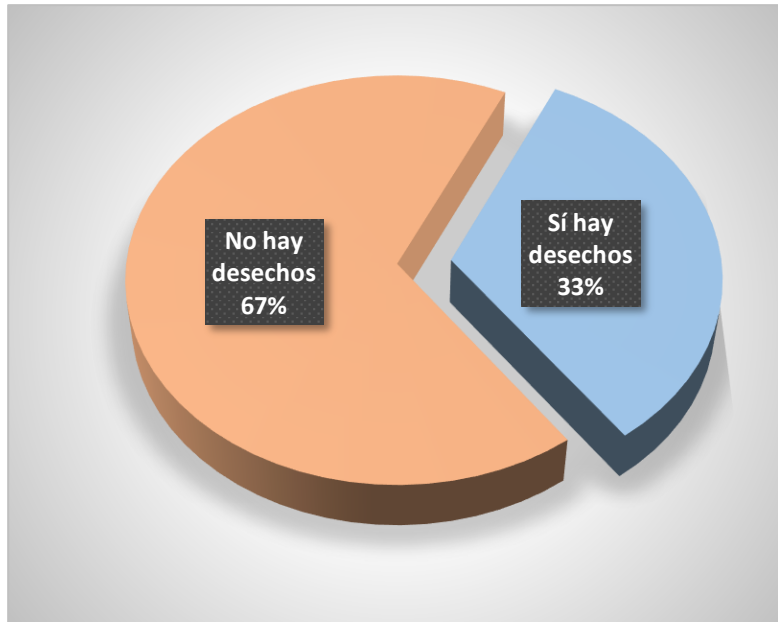


(Figura 2). Frecuencia de olores desagradables en los efluentes de la Planta de Tratamiento del sector la Leonera.

4.1.3. Presencia de desechos sólidos dentro de la Planta de Tratamiento de aguas residuales del sector la Leonera

El 67% de los entrevistados mencionan que no hay desperdicios sólidos dentro de las piscinas de oxidación y maduración, sin embargo, el 33% de los encuestados afirman que existen desechos sólidos en las instalaciones de la Planta manejada por el Gobierno

Autónomo Descentralizado del Cantón Echeandía, el error estándar para esta respuesta experimental es de 0.6%.



(Figura3). Porcentaje de desechos sólidos en los efluentes de la Planta de Tratamiento.

4.1.4. Resultados de análisis físicos en agua proveniente de la Planta de Tratamiento del sector la Leonera (Tabla 2)

Parámetros físicos				
Parámetro	Unidad	Límite Tabla TULSMA	Resultado entrada	Resultado salida
pH	-----	5-9	6.65	6.73
Temperatura	°C	< 35	22.1	23.25
Sólidos disueltos T	mg/L	1000	201	97.5
Conductividad	µS/cm		414	151
Turbiedad	NTU		18.1	6.42

Elaborado por Silva, 2017

El pH de los afluentes es 6.65 mientras que en los efluentes de la Planta del sector tiene un promedio de 6.73 que es ligeramente ácido, pero se encuentra en los parámetros normales, según la Norma TULSMA, Tabla 2.

En lo referente a la temperatura se encuentra en un promedio de 22.1°C al entrar a la Planta y al salir 23.25°C es de esperarse pues en las piscinas de oxidación y maduración el agua no tiene tanto movimiento y tiende a subir la temperatura tratando de llegar a un equilibrio con el ambiente que en promedio es de 25°C, Tabla 2.

Los sólidos disueltos están en el orden de 201 mg/L al ingresar en la Planta de Tratamiento y 97.5 mg/L al salir de la misma, que está dentro del margen permitido del TULSMA, para descarga en un cuerpo de agua dulce sin embargo, este factor guarda mucha relación con el nivel de conductividad, que en los afluentes está en el orden de 414µS/cm mientras que en los efluentes está en 151µS/cm, esto es lógico pues la conductividad eléctrica del agua depende de las sales disueltas en el medio, en el presente caso guardan una relación de 0.65 que es normal para agua con más de 20°C, Tabla 2.

La Turbiedad al entrar en las instalaciones de la Leonera está en 18.1 y después del tratamiento este valor es 6.42 esto se debe a que existen todavía sales disueltas en el agua que tributa al río Soloma- Sibimbe desde la Planta de la Leonera, Tabla 2.

4.1.5. Resultados de análisis químicos en agua proveniente de la Planta de Tratamiento del sector la Leonera

El Valor de nitritos en los afluentes son 0.172 mg/L mientras que en los efluentes están en 0.0035 mg/L que cumplen con los requerimientos para este parámetro propuesto en el TULSMA, en cuanto a los nitratos el nivel de entrada es de 20.75 mg/L y la de salida

se encuentra en el rango promedio de 0.2065 mg/L guardando relación con el nitrógeno y su posterior metabolismo orgánico e inorgánico, Tabla 3.

Parámetros químicos				
Parámetro	Unidad	Límites tabla TULSMA	Resultado entrada	Resultado salida
Nitritos	mg/L	10,0	0.172	0.0035
Nitratos	mg/L	10,0	20.75	0.2065
Fosfatos	mg/L	10,0	3.84	2.3
Cloro total	mg/L		0.335	0.085
Cobre	mg/L	1,0	1.3	0.105
Nitrógeno amoniacal	mg/L		5.7	2.92
Dureza total	mg/L		473	347
DQO	mg/L	250	450	124.5

Elaborado por Silva, 2017

Según los análisis realizados, los resultados de fosfatos al llegar a la Planta de Tratamiento son de 3.84mg/L y disminuyen a 2,3 mg/L después del proceso oxidativo de las piscinas, Tabla 3.

En el caso de cloro total en las aguas de salida es 0.085 mg/L el cual está dentro de los parámetros aceptables del TULSMA, tomando en cuenta que es un producto residual de la potabilización del agua, Tabla 3.

Para cobre, la respuesta experimental del análisis muestra 0.105 mg/L que lo ubican en un nivel de seguridad relativa, sin embargo, hay que notar que el fenómeno de acumulación de metales pesados en los organismos biológicos podría traer algún problema ambiental y de salud, Tabla 3.

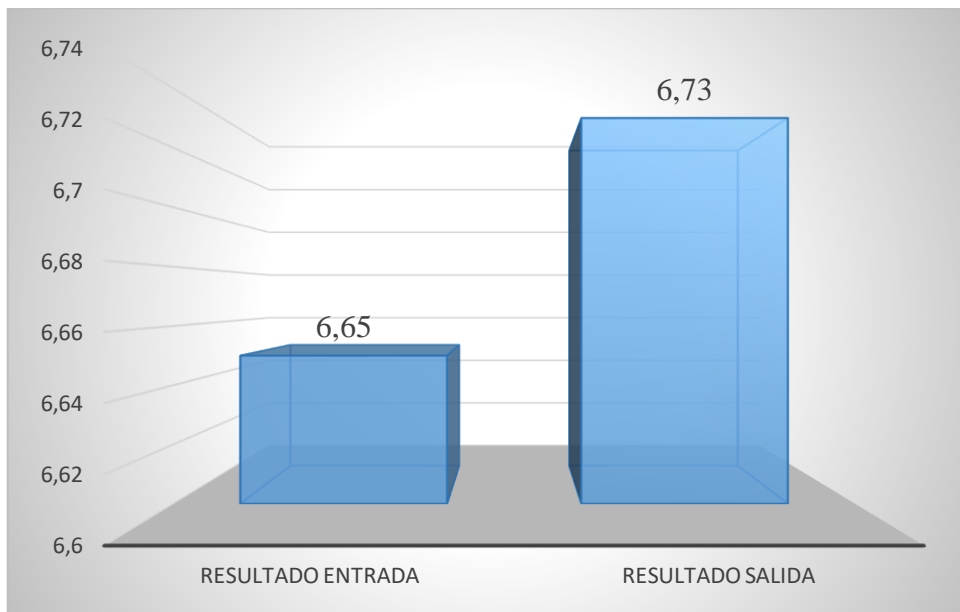
Anteriormente se ha mencionado que existen olores desagradables en los efluentes de la Planta de oxidación del sector la Leonera, un factor que puede incidir en este parámetro es la presencia de nitrógeno amoniacal el cual está en un nivel de 2,92 mg/L, este factor es superior a nitritos y nitratos, esto es lógico pues el nitrógeno es el precursor químico de las sales nítricas, Tabla 3.

En lo referente a DQO tuvo un valor de 124.5 que está dentro de la Norma TULSMA, este parámetro indica la demanda química de oxígeno y es indicativo de la contaminación de los efluentes, es congruente con el de nitrógeno, con la presencia de olores, desperdicios sólidos y con el índice de nitrógeno amoniacal obtenidos en el estudio.

4.2. ESTABLECIMIENTO DE LA EFECTIVIDAD DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL SECTOR LA LEONERA

4.2.1. Parámetros físicos

4.2.1.1. pH



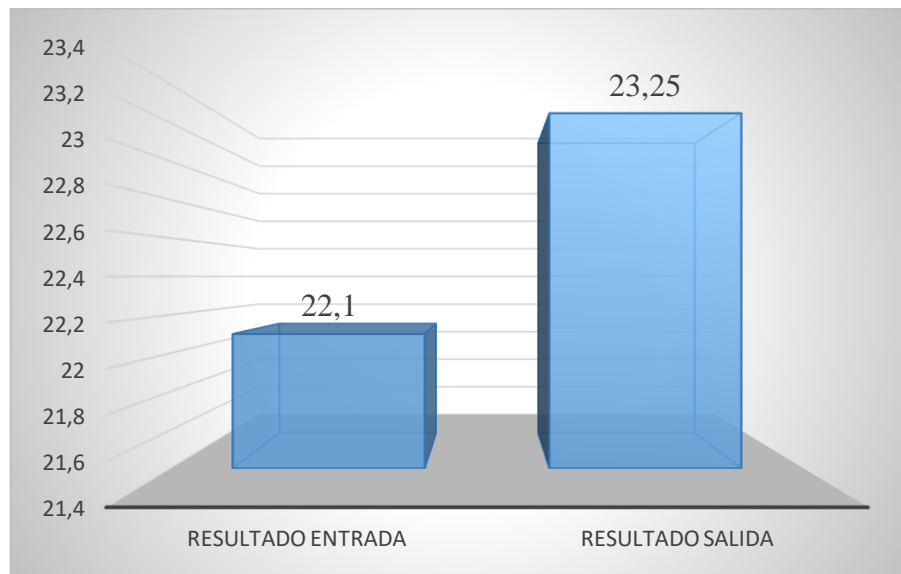
(Figura 4). Comparación de resultados de pH

La concentración de ion hidrógeno es un parámetro de gran importancia para la calidad de las aguas naturales así como residuales, todas las fases del tratamiento del agua para suministro y residual o la neutralización ácido– base, suavizado, precipitación, coagulación, desinfección y control de la corrosión, depende del pH; el agua residual con concentración de ion hidrógeno presenta dificultades de tratamiento con procesos biológicos y el efluente puede modificar la concentración de ion hidrógeno en las aguas naturales, si ésta no se modifica antes de la evacuación de las aguas; a una temperatura determinada la intensidad del carácter ácido o básico de una solución viene dada por la actividad del ion hidrógeno, el pH de los sistemas acuosos puede medirse con pH-metro, este factor no ejerce efectos directos en los consumidores, es uno de los parámetros indicadores de la calidad del agua, para que la desinfección con cloro sea eficaz es preferible que sea un pH inferior a 8 en valores superiores de pH 11 produce irritación ocular y agravación de trastornos cutáneos.

Los resultados de la evaluación de este parámetro sitúan al ingreso de la Planta con 6.65 y a la salida 6.73 ambos valores aceptables a la temperatura del Cantón Echeandía 25°C

que según la Norma TULSMA debe estar entre 5-9, el aumento en el potencial iónico de hidrógeno se debe a la oxidación del agua durante su tratamiento lo que neutraliza algunas sustancias ácidas permitiendo que el pH sea algo más neutro, Tabla 2.

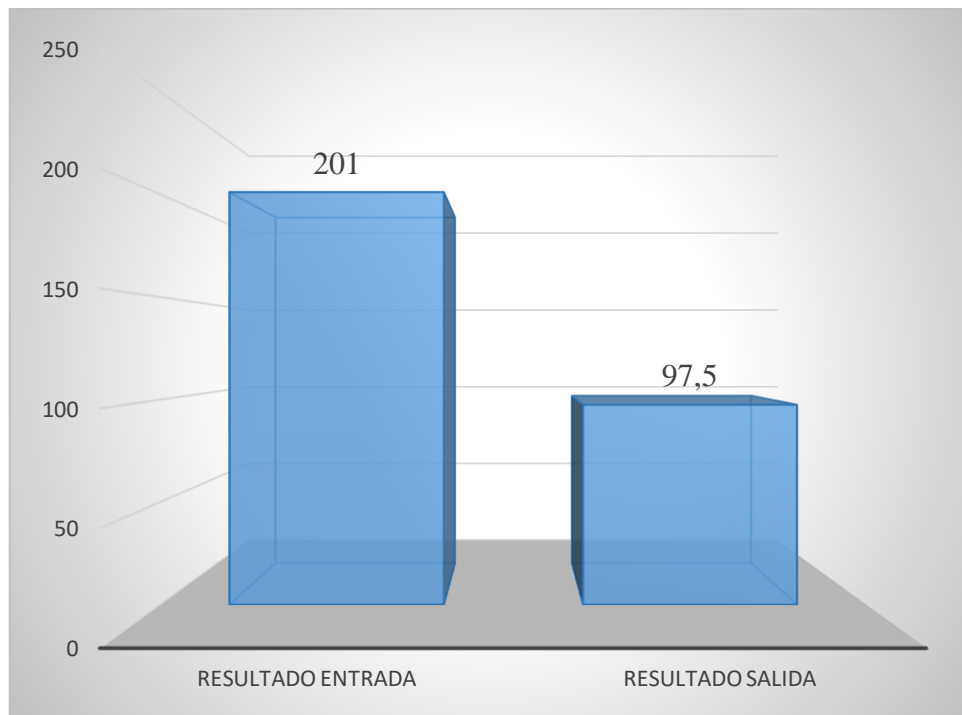
4.2.1.2. Temperatura



(Figura 5). Comparación de resultados de temperatura

La importancia de analizar la temperatura radica en que este factor implica el crecimiento de microorganismos en el agua, además, se relaciona con otros parámetros físico-químicos que deben ser regulados y registrados continuamente, la temperatura de entrada y salida de la Planta está en 22.1°C y 23.25°C respectivamente, Tabla 2, el incremento de 2.15°C se debe en gran medida a que el agua durante su tratamiento está en estado casi estático y gana temperatura al tomar calor del ambiente tomando en cuenta que la temperatura promedio del Cantón Echeandía es de 25°C, la Norma TULSMA establece que la temperatura del agua debe estar entre +/- 3°C eso quiere decir para la zona de la Leonera entre 22°C y 28°C.

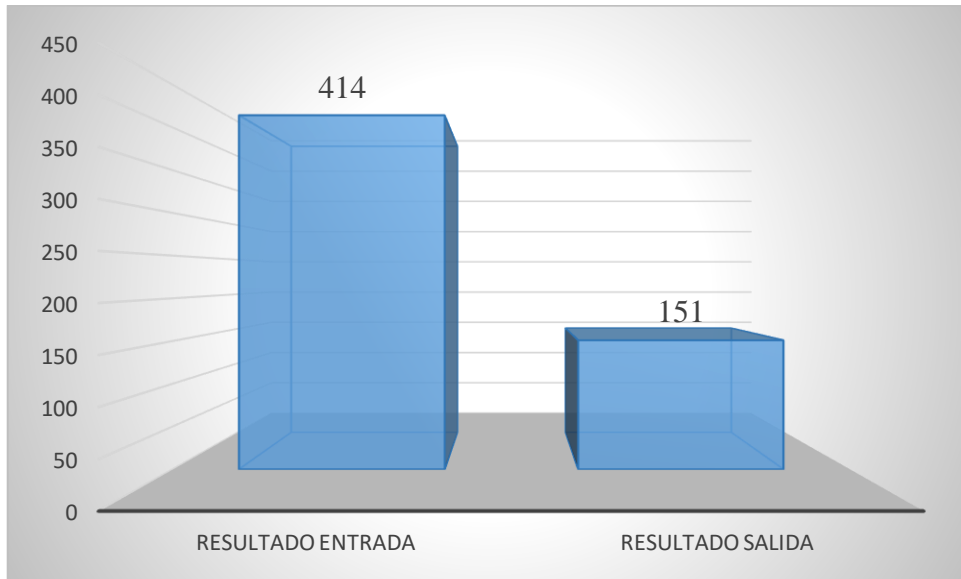
4.2.1.3. Sólidos disueltos



(Figura 6). Comparación de resultados de sólidos disueltos

Los sólidos disueltos se producen por la erosión de los suelos, detritus orgánico y plancton, tales como limo, arena y virus, son generalmente responsables de impurezas visibles, consiste en partículas muy pequeñas, que no se pueden quitar fácilmente. Pueden ser identificadas con la descripción de características visibles del agua, incluyendo turbidez, claridad, gusto, color y olor del agua, se tiene para sólidos disueltos un valor máximo permisible de 1000mg/L según el TULSMA en la Tabla 1 del Libro IV, Anexo 1, al entrar las aguas residuales en la Planta de Tratamiento tienen un valor de 200mg/L en promedio, los efluentes de las instalaciones sanitarias manejadas por el GADMCE cantonal registran un valor de 97.5mg/L que está por debajo del límite permitido, Tabla 2.

4.2.1.4. Conductividad



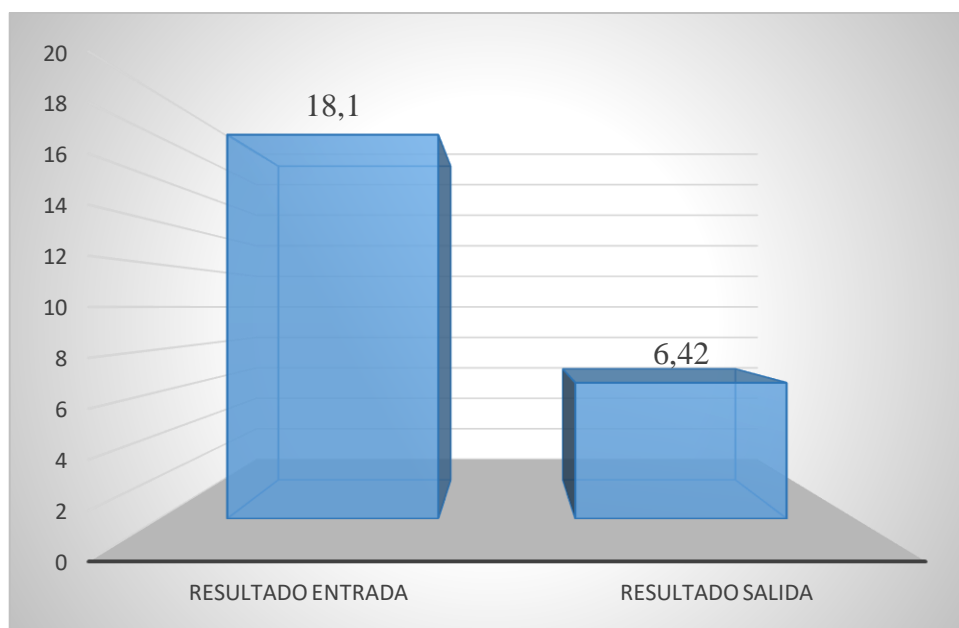
(Figura 7). Comparación de resultados de conductividad

La conductividad es una expresión que indica la capacidad de una solución para transportar una corriente eléctrica, esta depende de la presencia de iones y de su concentración total, de su movilidad, valencia y concentraciones relativas, así como la temperatura del medio, el agua pura tiene muy poca conductividad, por lo que la medida de la conductividad está relacionada con los sólidos disueltos en la misma, además, indica la presencia de sales en el agua, lo que hace aumentar su capacidad de transmitir una corriente eléctrica, expresadas en micro Siemens/l ($\mu\text{S/l}$).

La conductividad está muy ligada a los sólidos disueltos, así, los sólidos disueltos totales expresados en mg/L, pueden ser obtenidos por multiplicación de la conductividad por un factor comprendido entre 0,55 y 0,75. Este puede ser determinado para cada cuerpo de agua, pero permanece aproximadamente constante, según las proporciones iónicas de las soluciones.

Al analizar las respuestas de conductividad tiene sincronía con los resultados de sólidos disueltos los valores de entrada son $414\mu\text{S}/\text{cm}$ y los de salida son $151\mu\text{S}/\text{cm}$, la comunidad europea en su normativa ambiental recomienda un máximo de $1000\mu\text{S}/\text{cm}$, a igual que la norma de la Dirección de Salud Ambiental del Gobierno peruano (DIGESA), tomando esto en consideración la conductividad de los efluentes de la Planta del sector la Leonera son aceptables, se debió utilizar la Norma europea y peruana como referencia , pues, en el TULSMA no muestra los parámetros aceptables para este ítem. Tabla 2.

4.2.1.5.Turbiedad



(Figura 8). Comparación de resultados de turbiedad

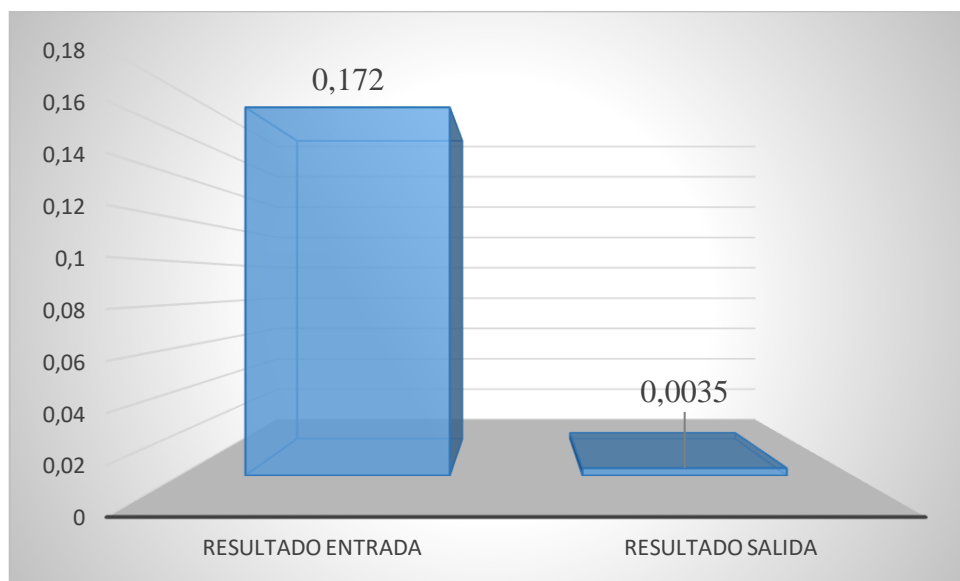
La turbidez del agua es producida por materias en suspensión, como arcillas, cieno o materias orgánicas e inorgánicas finamente divididas, compuestos orgánicos solubles coloreados, plancton, sedimentos procedentes de la erosión y microorganismos, el tamaño de estas partículas varía desde $0,1$ a 1.000nm (nanómetros) de diámetro. La turbidez se utiliza para indicar la calidad del agua y la eficiencia de la filtración para determinar si hay presencia de organismos que provocan enfermedades. La materia

suspendida en el agua absorbe la luz, haciendo que el agua tenga un aspecto nublado, a esto se denomina turbidez, se la puede medir con varias técnicas, que demuestren la resistencia a la transmisión de la luz en el agua.

El valor de turbiedad de las muestras analizadas es de 18.1 de entrada y 6.42 de salida estos datos indican que el tratamiento en la Planta es efectivo los valores aceptables para DIGESA es de 100 NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez). Tabla 2.

4.2.2. Análisis Químicos realizados a las muestras provenientes de la Planta de tratamiento de la zona La Leonera.

4.2.2.1. Nitritos



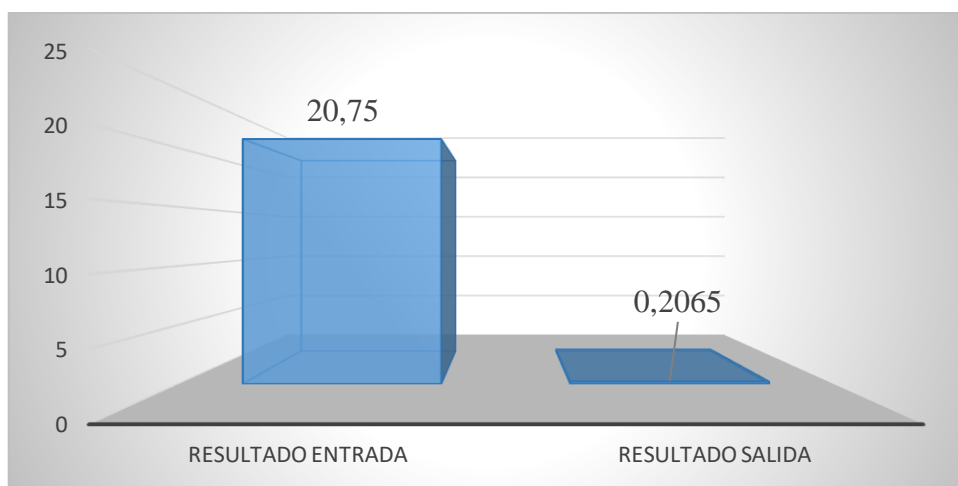
(Figura 9). Comparación de resultados de nitritos

Las heces de los animales contienen proteína no asimilada (nitrógeno orgánico) y las proteínas que quedan en los cuerpos de los animales y plantas que mueren se convierten en gran medida en amoníaco por acción de las bacterias heterótrofas, en condiciones

aeróbicas y anaeróbicas. El amoníaco liberado por la acción de las bacterias sobre la urea y las proteínas es utilizado por las plantas. Si se libera en exceso es oxidado por las bacterias (nitrosomas) que en condiciones aeróbicas convierten el amoníaco a nitrito, estas son sustancias tóxicas a partir de las cuales se pueden formar nitrosaminas, que son cancerígenas, éstas son solubles en agua se forman a partir de los nitratos, ya sea por oxidación bacteriana incompleta del nitrógeno en los sistemas acuáticos y terrestres o por reducción bacteriana, el ion nitrito es menos estable que el ion nitrato, y puede actuar como agente oxidante y reductor, por lo que se encuentra en condiciones de baja oxigenación, esta es la causa por lo que los nitritos se transforman rápidamente en nitratos y son los que más predominan en el agua tanto superficiales y subterráneas.

Los datos obtenidos en el trabajo experimental son en los afluentes 0.172mg/L y para efluentes 0.0035mg/L ambos valores cumplen con la exigencia de la Norma TULSMA de 10mg/L aún con la norma EPA de 1mg/L, se puede apreciar del estudio de estos valores que el trabajo de la Planta de Tratamiento es efectivo, Tabla 3.

4.2.2.2.Nitratos

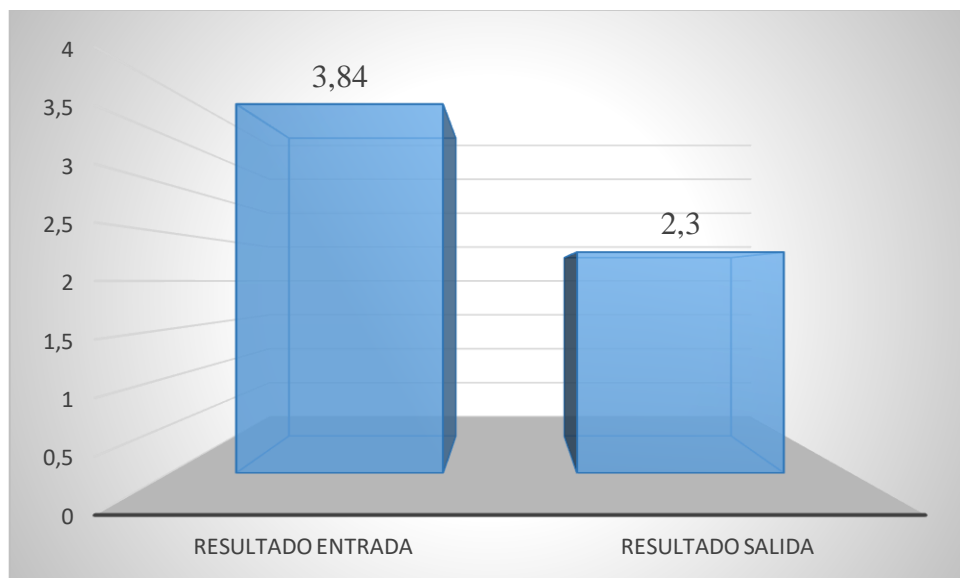


(Figura 10). Comparación de resultados de nitratos

Los nitritos (NO_2) son oxidados por el grupo de nitrobacterias para formar nitratos (NO_3) y pueden servir como fertilizantes para las plantas. Los nitratos producidos en exceso para las necesidades de la vida vegetal, son transportados por el agua, luego estas se filtran a través del suelo, debido a que el suelo no tiene la capacidad de retenerlos se los puede encontrar en concentraciones superiores en aguas subterráneas, se debe considerar el efecto acumulativo de estas sustancias tanto en la flora como en la fauna y por ende en el ser humano.

Los valores máximos permitidos por TULSMA para nitratos son de 10mg/L , pero existen legislaciones ambientales que soportan hasta 50mg/L como es el caso hondureño según el Manual de DIGESA, como se puede apreciar en la tabla 3 los valores de entrada son 20.75mg/L y de salida son 0.2065mg/L del agua tratada cumpliendo con el requerimiento exigido, Tabla 3.

4.2.2.3. Fosfatos

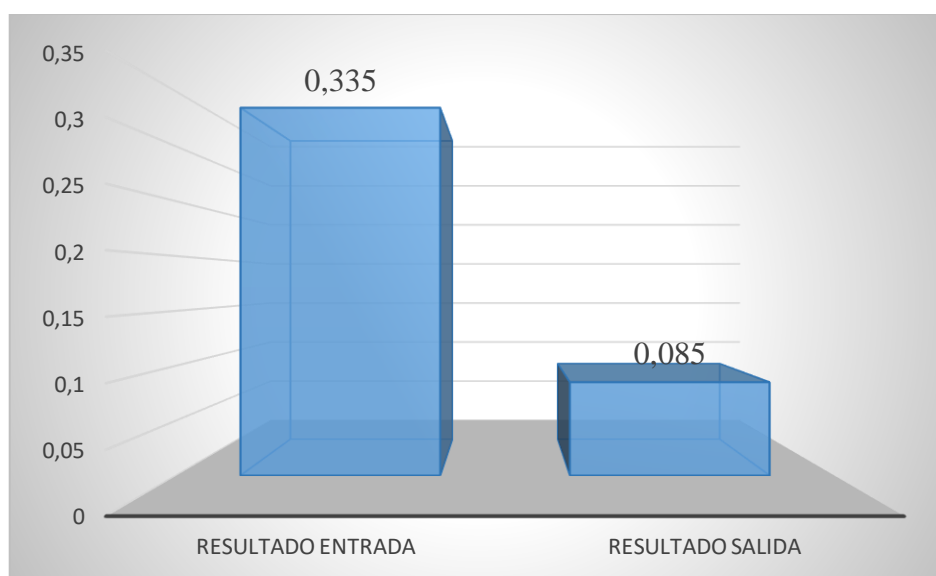


(Figura 11). Comparación de resultados de fosfatos

De la utilización de los fosfatos y nitratos, presentes en la materia orgánica de la basura, de los detergentes hechos a base de fosfatos ocurre el proceso de eutrofización, que son arrastrados o arrojados a los ríos y lagos, esto constituye un problema grave para las aguas estancadas cerca de los centros urbanos o agrícolas. Durante las épocas cálidas la sobrecarga de estos productos químicos, que sirven de nutrientes, generan el crecimiento acelerado de vegetales como algas, cianobacterias, lirios acuáticos y lenteja de agua, las cuales al morir y ser descompuestas por las bacterias aeróbicas provocan el agotamiento del oxígeno disuelto en la capa superficial de agua y causan la muerte de los diferentes tipos de organismos acuáticos que consumen oxígeno, en las aguas de los lagos y ríos.

El nivel de fosfatos en los efluentes estudiados es de 2.3mg/L si tomamos en cuenta que el agua residual entró a la Planta de Tratamiento con 3.84mg/L obtenemos una disminución considerable en este parámetro, además, en la Norma TULSMA, se acepta hasta 10mg/L como máximo, esto quiere decir que se cumple con las especificaciones técnicas, Tabla 3.

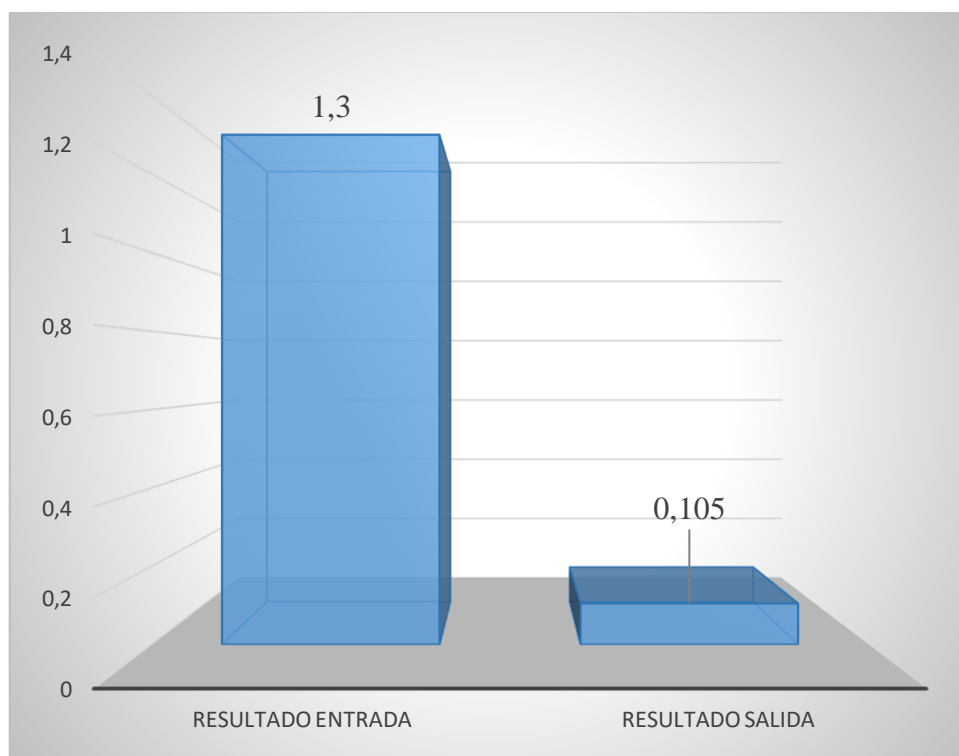
4.2.2.4. Cloro total



(Figura12). Comparación de resultados de cloro total

Las sustancias cloradas en el agua que se deposita en el río provienen de los rezagos de la cloración en el sistema de potabilización del agua del Cantón estas sustancias provocan algunos efectos colaterales en el medio ambiente, pues inhiben la proliferación de bacterias y otros organismos vivientes necesarios para un equilibrio en el ecosistema, por lo que se intenta bajar al máximo estos compuestos clorados, además, estas sustancias en el agro hacen que paulatinamente la tierra se salinifique perdiendo su fertilidad, el nivel de cloro total máximos es de 1.5 mg/L según la Norma INEN 1 108:2006, esto quiere decir que las aguas tratadas en la Planta del sector La Leonera cumplen con el requerimiento al tener 0.085mg/L, Tabla 3.

4.2.2.5. Cobre

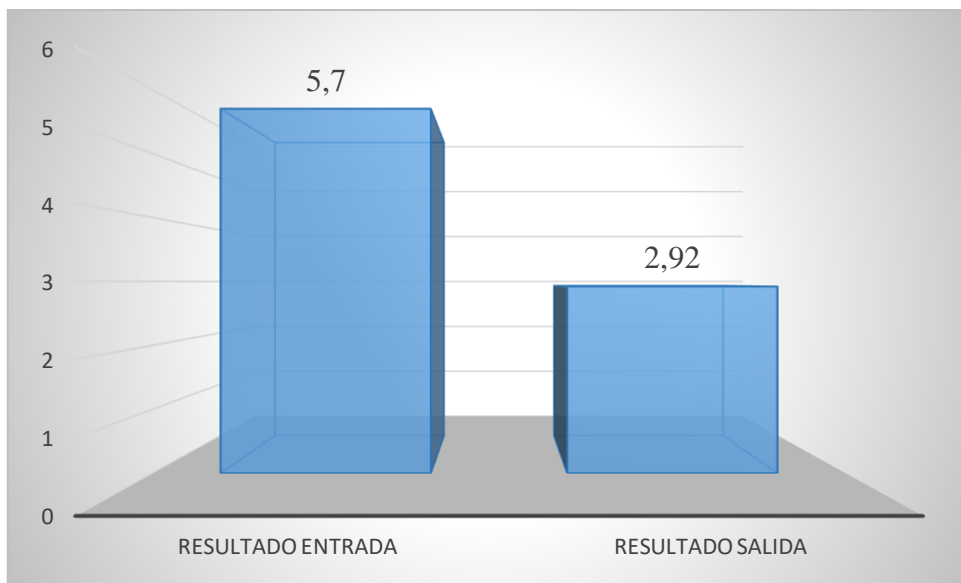


(Figura 23). Comparación de resultados de cobre

Las concentraciones de cobre natural en agua están alrededor de unos pocos mg/L dependiendo de propiedades tales como dureza, pH, concentración de aniones, concentración de oxígeno, temperatura y condiciones técnicas del sistema de

distribución, sin embargo, este nivel va subiendo a medida que recibe afluentes contaminados, la Planta de oxidación de aguas residuales del sector La Leonera recibe agua residual con 1.3 mg/L y lo que arroja al río es significativamente menor 0.105mg/L, cumpliendo con las especificaciones técnicas de TULSMA que es de 1mg/L, Tabla 3.

4.2.2.6. Nitrógeno Amoniacal



(Figura 34). Comparación de resultados de nitrógeno amoniacal

Todo nitrógeno que existe como Ion amonio o en el equilibrio se considera nitrógeno amoniacal

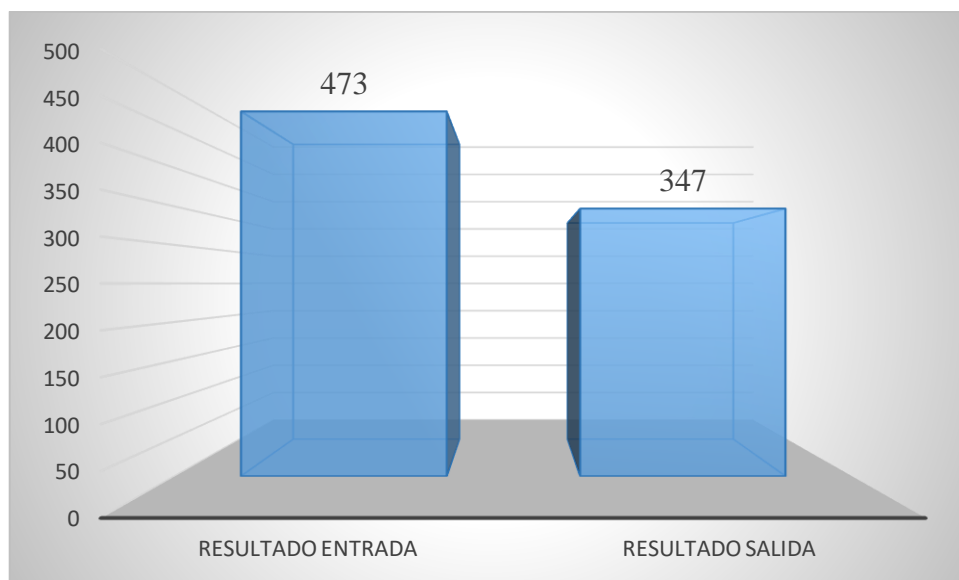


En una contaminación reciente la mayor parte de nitrógeno está presente en forma de nitrógeno orgánico y amoníaco, a medida que pasa el tiempo, el nitrógeno orgánico se convierte gradualmente en nitrógeno amoniacal y más tarde si existen las condiciones aeróbicas, ocurre la oxidación del amoníaco a nitritos y nitratos. El amoníaco y el amonio son gases que se producen de forma natural por fermentaciones microbianas de productos nitrogenados. El nitrógeno que proviene de la descomposición de vegetales,

animales y excrementos pasa por una serie de transformaciones. En el caso de los vegetales y animales, el nitrógeno se encuentra en forma orgánica. Al llegar al agua, es rápidamente transformado en nitrógeno amoniacal, pasando después a nitritos y finalmente a nitratos. Esas dos últimas transformaciones solamente ocurren en las aguas que contengan bastante oxígeno disuelto, pues son efectuadas por bacterias de naturaleza aerobia- llamadas nitrobacterias. De esa forma, cuando encontramos mucho nitrógeno amoniacal en el agua, estamos en presencia de materiales orgánicos en descomposición y por lo tanto en un medio pobre en oxígeno.

Los resultados experimentales de nitrógeno amoniacal registran valores de 5.7mg/L para la entrada y 2.92mg/L para la salida, la presencia del amoníaco en el agua determina la emanación de olores desagradables, según la norma peruana expuesta en el Manual de DIGESA el nitrógeno amoniacal se oxida conforme avanza el tiempo, luego se forma nitritos por la acción de las bacterias nitrosomonas, los nitritos son compuestos tóxicos si el nitrógeno amoniacal está en concentraciones mayores a 10 mg/L, Tabla 3.

4.2.2.7. Dureza total



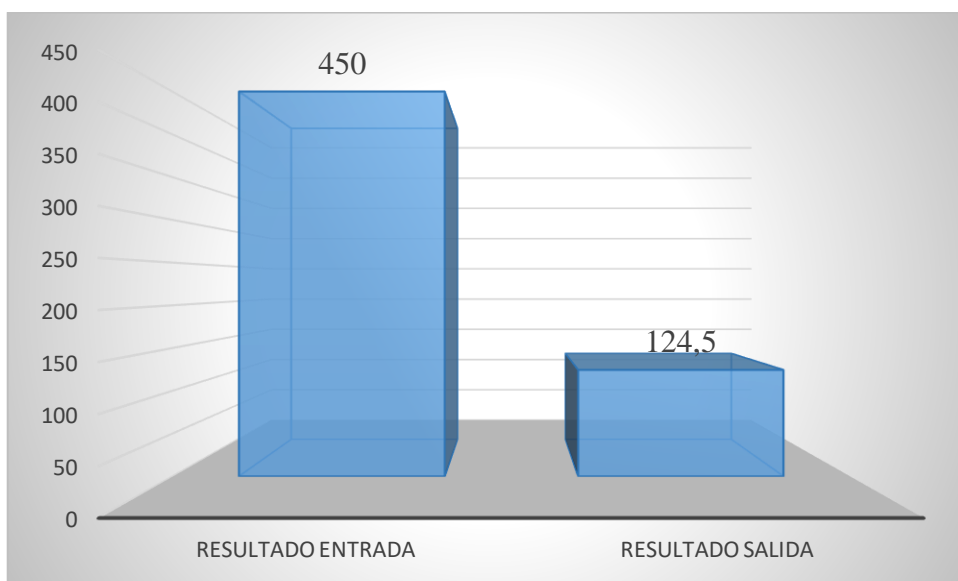
(Figura 45). Comparación de resultados de dureza total

En general se originan en áreas donde la capa superficial del suelo es gruesa y contiene formaciones de piedra caliza.

Se estima que la dureza del agua en la urbe se la adquiere por diferentes contaminantes de origen salino especialmente a base de magnesio y calcio, estos, en primera instancia se disuelven en el agua pero al pasar del tiempo crean depósitos calcáreos la dureza del agua también está asociada a la presencia de hierro.

Los parámetros de afluentes a la Planta de Tratamiento de agua residual del GADMCE Cantonal de Echeandía son 473mg/L y en los efluentes 347mg/L, sin embargo, hay que tener en cuenta la propiedad acumulativa del calcio y magnesio más si se usa en la agricultura irá creando salinidad en la tierra de labranza, empobrecimiento del terreno y por consiguiente contaminación ambiental, sin embargo el parámetro estaría dentro del máximo propuesto por la EPA (Agencia de Protección ambiental Norteamericana), que estipula 500mg/L para agua dura, Tabla 3.

4.2.2.8. Demanda Química de Oxígeno



(Figura 56). Comparación de resultados de DQO

DQO (Demanda Química de Oxígeno) es la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación química de la materia orgánica e inorgánica en el agua expresada en mg/L, en la mayoría de los casos, guarda una buena relación con la DBO por lo que es de gran utilidad al no necesitar los cinco días de la DBO. Sin embargo la DQO no diferencia entre materia biodegradable y el resto y no suministra información sobre la velocidad de degradación en condiciones naturales, el valor de la DQO es mayor que el de la DBO.

Los valores de DQO obtenidos en la etapa experimental son de 450 mg/L antes del proceso y 124.5 mg/L después del mismo, esto cumple con los requerimientos de TULSMA para este parámetro, sin embargo, está muy lejos de cumplir las exigencias internacionales según el Manual DIGESA en el campo ambiental que están entre los 30mg/L y 50mg/L lo que puede incidir negativamente en el medio ambiente, Tabla 3.

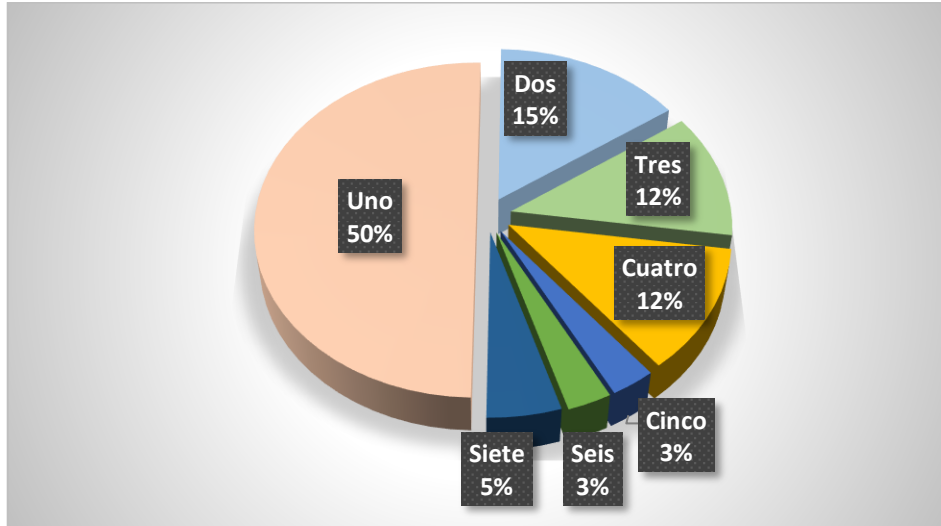
4.3. EFECTOS AMBIENTALES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA, A LA PLANTA DE TRATAMIENTO.

4.3.1. Número de personas por familia

Del análisis estadístico de las encuestas realizadas a las 40 familias de la zona de la Leonera se desprende los siguientes resultados:

Existe un 50% de familias de 1 solo miembro, siendo esto la moda estadística en el sector, el segundo sector de importancia son familias compuestas por 2 miembros con un 15% y una tercera división son las familias de 3 y 4 miembros con 12.5% cada una, el resto de las agrupaciones familiares de 5, 6, 7 individuos no sobrepasan el 5%, corresponde al sector una media de 2 habitantes por casa- familia, el total de individuos de la zona aledaña a la Planta de Tratamiento de aguas residuales es de 92 personas, según el Censo poblacional de la zona están registrados 180 habitantes de los cuales 88 pobladores migraron hacia los grandes centros urbanos dejando el campo y modificando su actividad económica principal esto se hace evidente al analizar la gran cantidad de familias de la zona compuestas solo por una o dos personas generalmente de la tercera

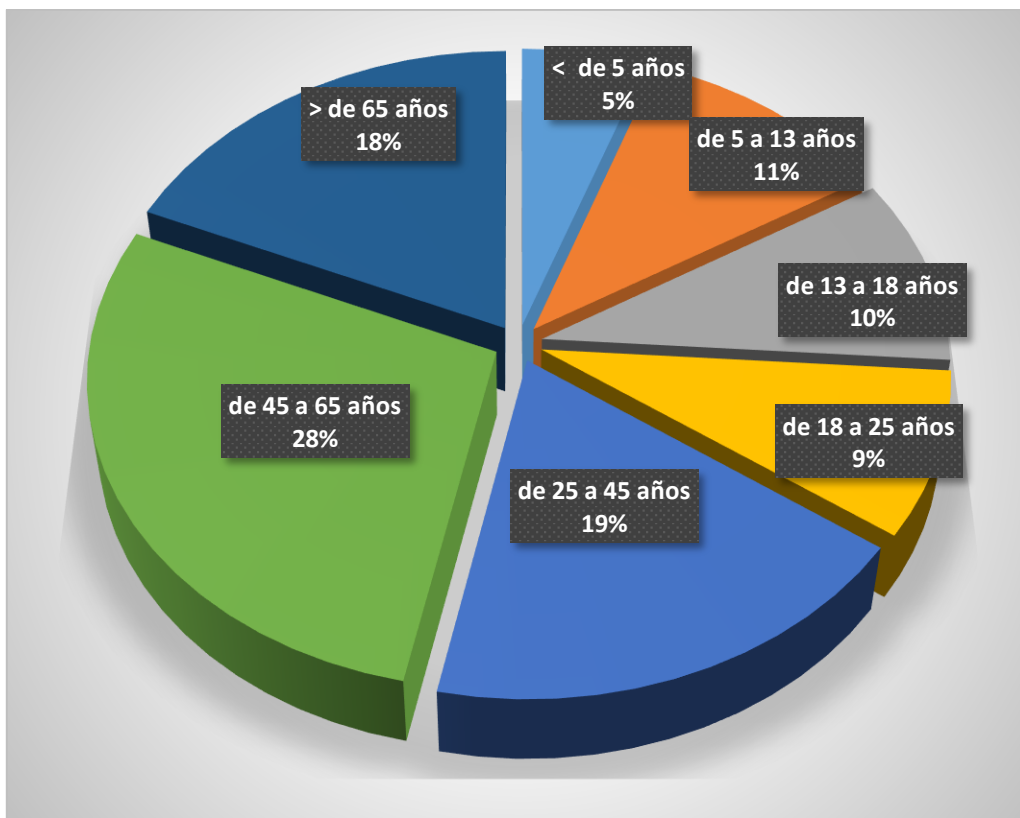
edad, estos datos tienen un error experimental de 0.27% y está dentro del 5% máximo esperado.



(Figura 67). Porcentaje de personas por familia que habitan en el sector la Leonera.

4.3.2. Edad de los pobladores de la zona de influencia.

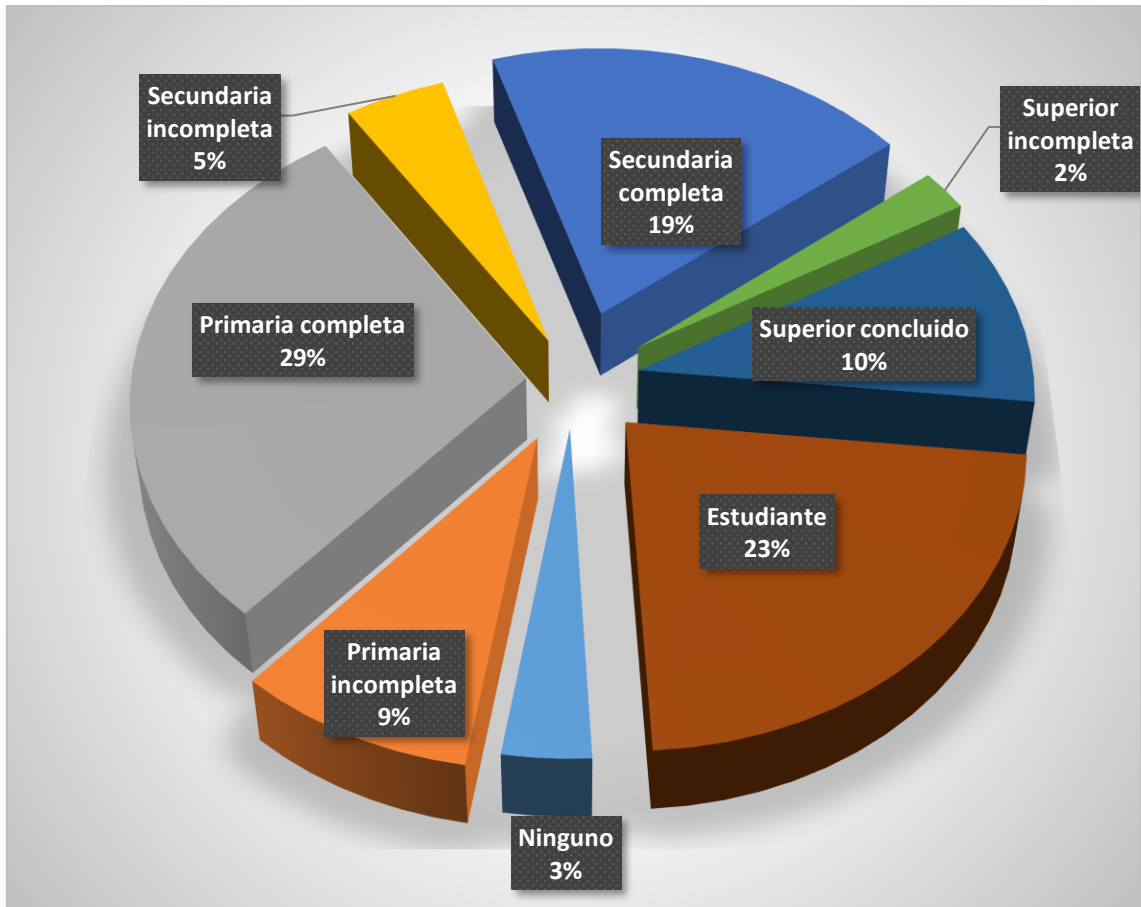
La edad promedio de los individuos que habitan en el sector la Leonera es de 40 años y medio, sin embargo el dato es modificado sustancialmente por la gran desviación que existe incluyendo niños de pocos años de nacidos y llegando a adultos mayores de 89 años, los pobladores comprendidos entre los 18 y 25 años son el 9%, los habitantes entre 25 y 45 años equivale al 19%, los ciudadanos entre 45 y 65 años corresponde a un 28%, siendo el grupo de mayor concentración en la zona, los adultos mayores, más de 65 años constituyen un 18%, mientras que niños menores de 5 años son el 5%, de 5 a 13 años 11%, y los jóvenes comprendidos entre 13 y 18 años el 10%, el error experimental es de 2.54%, Anexo 4.



(Figura 18). Edad de los habitantes del sector la Leonera

4.3.3. Nivel educativo de la población de la Leonera.

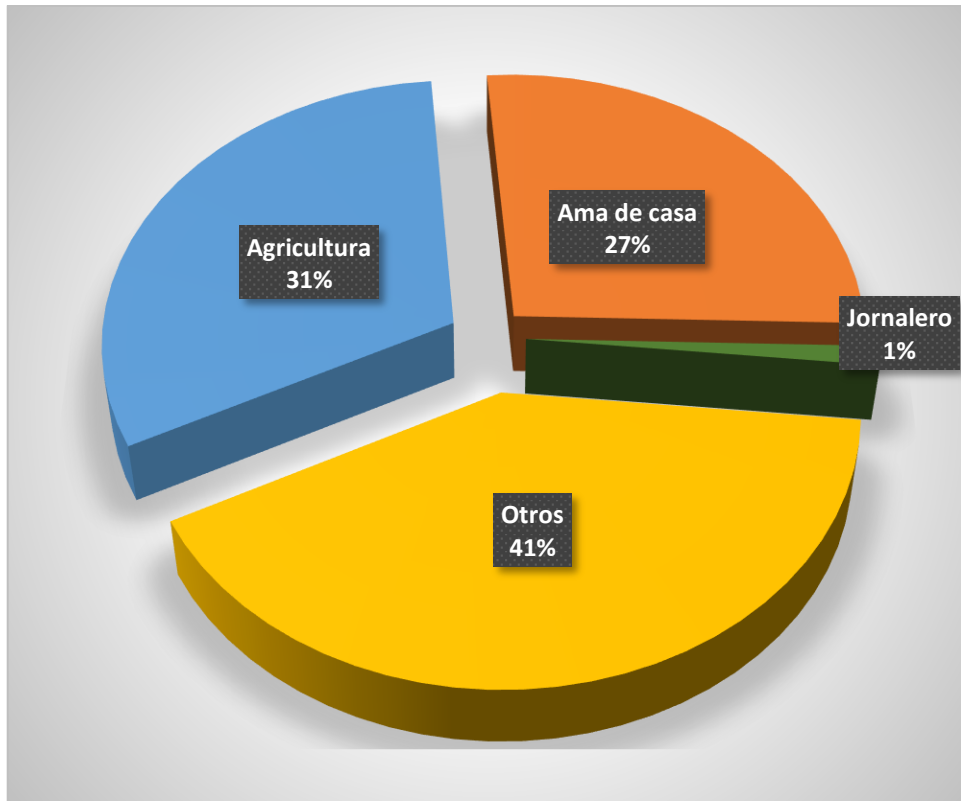
La mayoría de los habitantes de la zona tienen un nivel de educación primaria completa 29%, seguido por aquellas personas que están estudiando 23%, el 19% de la población ha concluido con la secundaria, el 9% de la población no tiene una educación primaria básica y el 10% tiene educación superior, el error estándar es de 0.26%, Anexo 4.



(Figura 19). Nivel educativo de los pobladores de la Leonera Cantón Echeandía

4.3.4. Actividad económica principal.

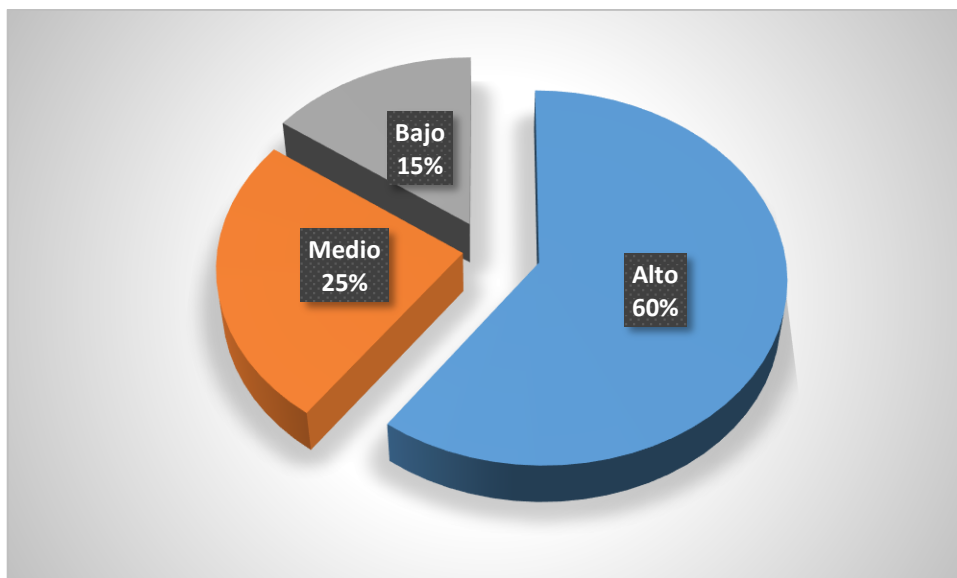
El 41% de la población recibe sus ingresos de sectores diversos de la economía como choferes, empleados públicos, sectores informales, etc., estos constituyen grupos minoritarios de la economía del sector, sin embargo, la principal actividad económica de los pobladores de la zona es la agricultura con un 31%, esta se complementa con los quehaceres domésticos con un 27%, además, el 1% son jornaleros, estas tareas son propias del sector agrícola de la zona, el error experimental de este estadístico es 0.14%, Anexo 4.



(Figura 20). Actividad económica de los pobladores de la zona la Leonera.

4.3.5. Efecto ambiental de la Planta de Tratamiento de aguas residuales sobre la zona del sector la Leonera

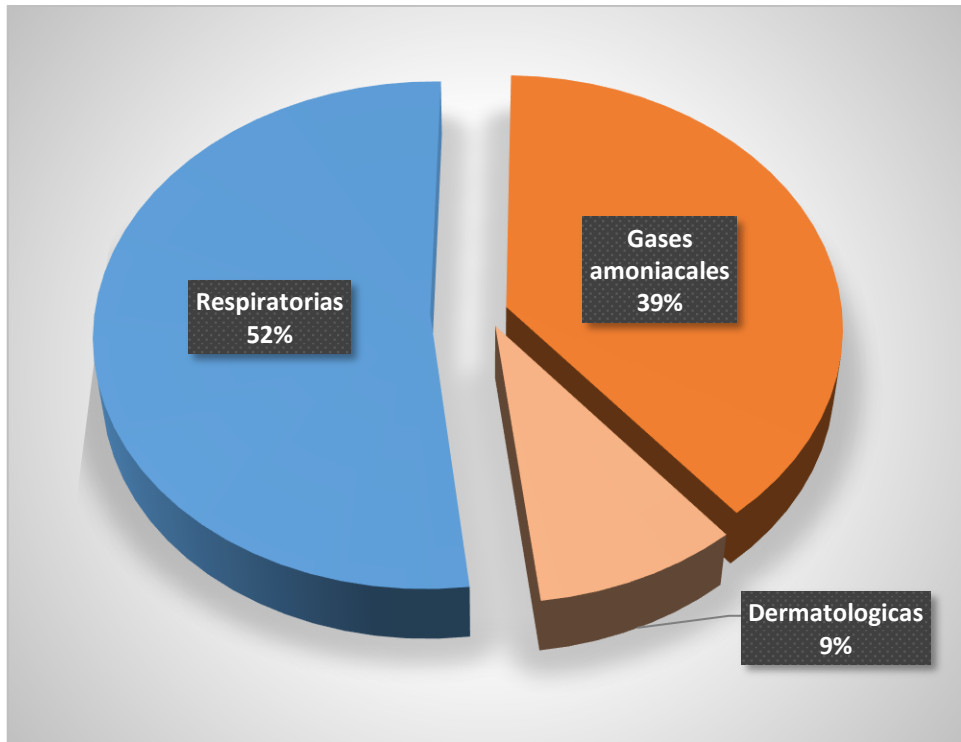
Al realizar la pregunta a los pobladores de la zona de la Leonera con relación al efecto adverso del funcionamiento de la Planta de Tratamiento sobre el medio ambiente del sector, el 60% de los encuestados manifestaron que existe un alto efecto ambiental causado por las Instalaciones de tratamiento de aguas residuales del Cantón Echeandía, el 25% expresó que era medio y el 15% que era bajo.



(Figura 21). Efecto ambiental de la Planta de Tratamiento de aguas residuales sobre el sector la Leonera.

4.3.6. Problemas de salud relacionados con los efluentes de la Planta de Tratamiento de aguas residuales.

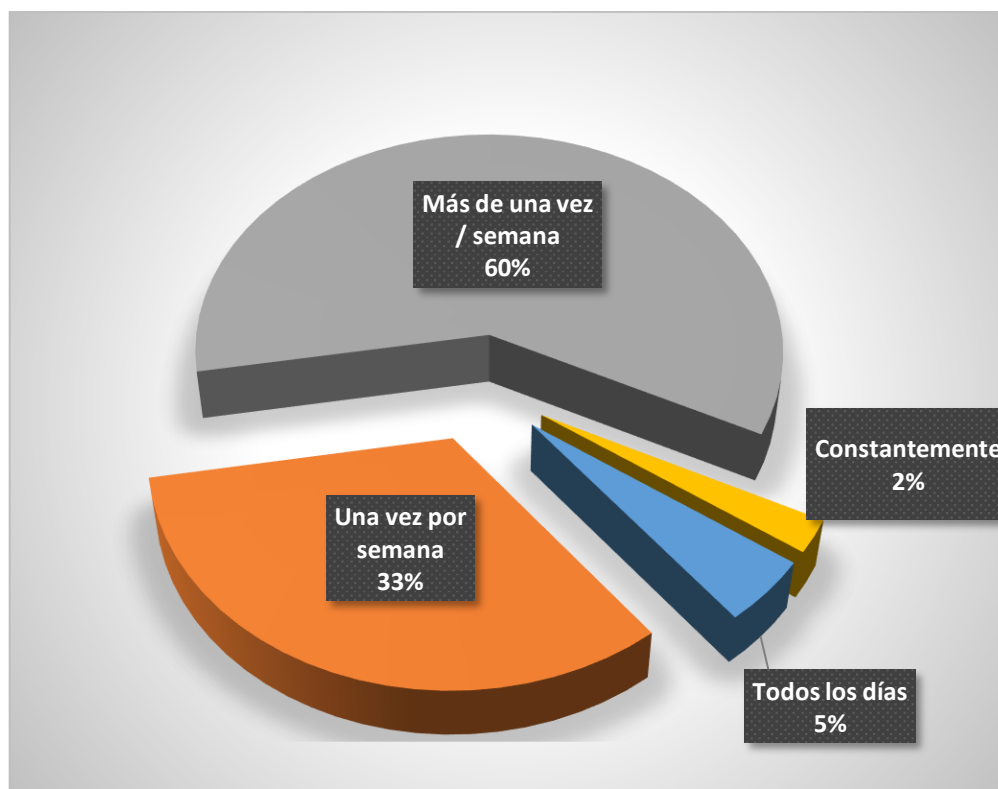
La principal molestia de salud que se presenta en los residentes del sector la Leonera son afecciones respiratorias con un 52%, además, un 39% se queja de malos olores y asocia éstos con enfermedades respiratorias, sin lugar dudas la emisión de olores desagradables de los efluentes de la Planta indicaría presencia de sustancias amoniacales que causa irritación en menor o mayor grado en las vías respiratorias, tomar en cuenta que La contaminación por olores es sumamente preocupante cuando se trata de la salud pues los aromas traen consigo sustancias invisibles en el aire en forma de gases y éstos afectan al organismo de los pobladores. Las afecciones más comunes asociadas con malos olores, involucran enfermedades de carácter respiratorias como: asma, gripe, neumonía, bronquitis, esto empeora cuando estamos expuestos a gases ricos en amoníaco, cuyo olor es parecido al de huevos podridos, dependiendo de la concentración del nitrógeno amoniacal en el aire, además el 9% de los encuestados mencionan tener afecciones cutáneas y la vinculan directamente a los efluentes de la Planta del sector la Leonera, sin embargo, estas no son reportadas a las autoridades sanitarias por lo que no son debidamente catalogadas y tratadas, Anexo 4.



(Figura 22). Problemas de salud de los pobladores del sector la Leonera relacionados con los efluentes de aguas residuales de la Planta de Tratamiento.

4.3.7. Frecuencia de enfermedades relacionadas con la Planta de Tratamiento de aguas residuales del sector la Leonera.

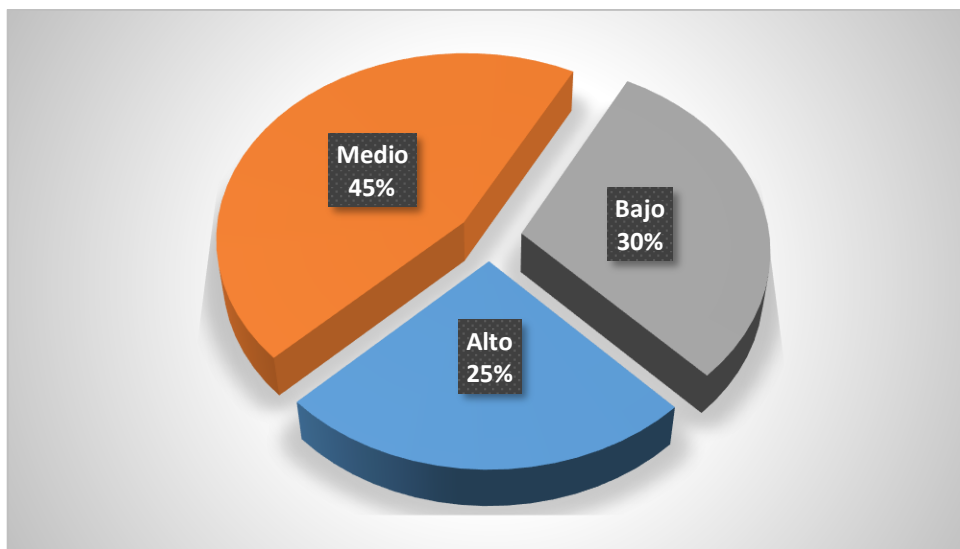
El 60% de los entrevistados mencionan que han sentido molestias en su salud más de una vez por semana, mientras que el 33% mencionan tener estos quebrantos una vez por semana, el 5% aduce que todos los días tienen molestias sanitarias relacionadas con los efluentes de la Planta de Tratamiento de aguas residuales, y 2% dice que es contante las enfermedades, el error experimental del resultado en esta pregunta es de 0.1%, Anexo 4.



(Figura 23). Frecuencia de enfermedades de los habitantes de la Leonera relacionados con los efluentes de aguas residuales de la Planta de Tratamiento.

4.3.8. Cambios en la calidad del suelo en la zona aledaña a la Planta de Tratamiento del sector la Leonera.

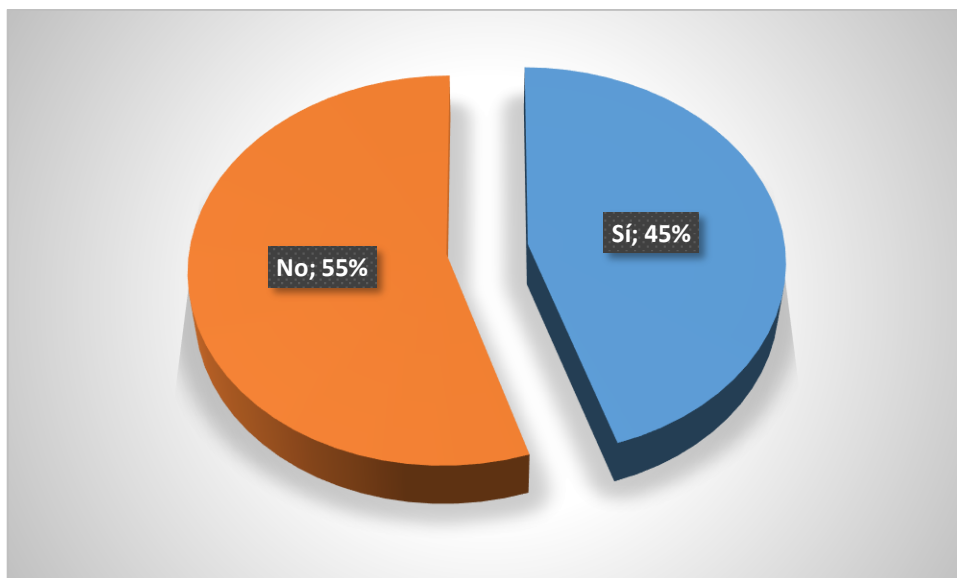
Los encuestados manifestaron que se observan cambios en la calidad de suelo moderado en las propiedades aledañas a las Instalaciones sanitarias. Esto es evidente al fijarse que el 45% de los habitantes de la zona interpretan que el suelo se ha visto afectado moderadamente, para un 30% el efecto es bajo y solo para un 25% ha existido afectación sobre el suelo, sin embargo, hay que señalar que todos los encuestados dijeron que existía un cierto cambio en la calidad del suelo,



(Figura 24). Cambios en la calidad del suelo de las propiedades debido al funcionamiento de la Planta de Tratamiento.

4.3.9. Afectación de los cultivos producto de la operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento.

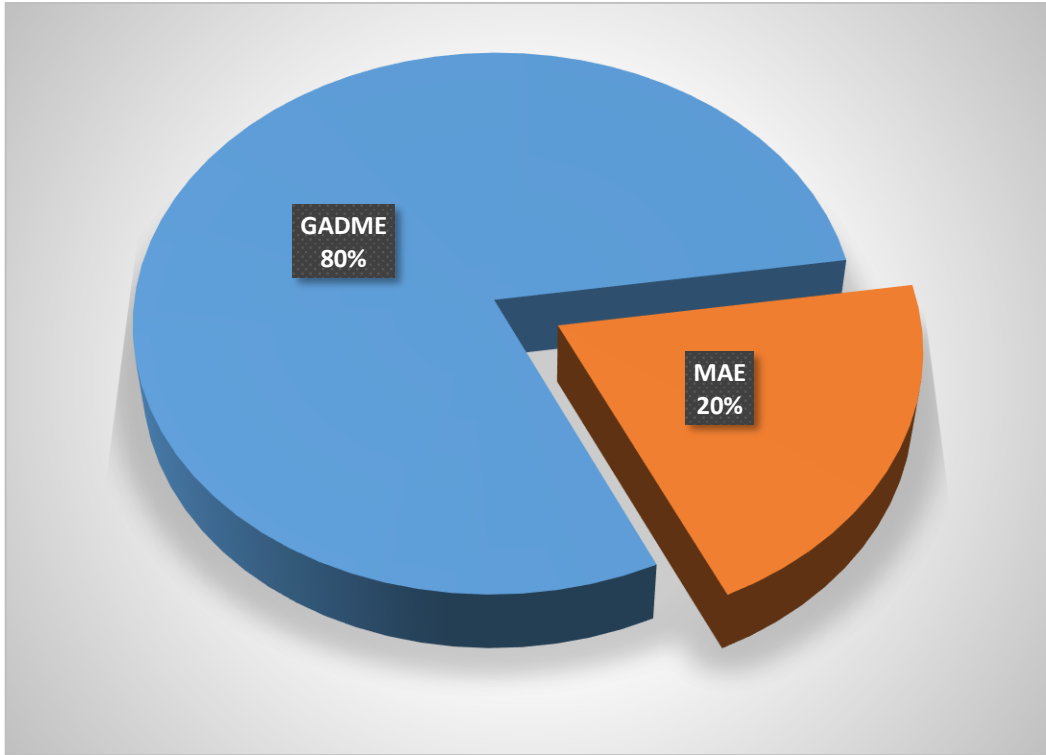
Según la opinión de los Habitantes del sector la Leonera, el 55% de los pobladores de la zona las actividades agrícolas no han sido afectadas por los efluentes, sin embargo, un 45% menciona que sí fueron afectadas las actividades agrícolas, estos datos no permiten concluir sobre una opinión u otra y siendo una igualdad estadística entre los que reportan daños y los que no.



(Figura 25). Afectación de los cultivos producto de la operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento.

4.3.10. Responsabilidad de la eficiencia de la Planta de Tratamiento del sector la Leonera.

Al referirse sobre quién tiene la responsabilidad en el manejo de la Planta de Tratamiento de aguas residuales de la Leonera 80% de los encuestados dijeron que el organismo encargado del correcto funcionamiento es el GADMCE Municipal de Echeandía, por otro lado el 20% opinan que el MAE debe hacerse cargo de las instalaciones, a nuestro criterio el organismo que debe manejar y por ende es el responsable de la eficiencia y el efecto de los efluentes de la Planta de Tratamiento de aguas residuales de la Leonera es el Gobierno Autónomo Descentralizado de Echeandía, específicamente de sus Departamentos de Agua Potable y Medio Ambiente.



(Figura 26). Responsabilidad de la efectividad de la Planta de Tratamiento del sector la Leonera

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Los efluentes la Leonera tienen las siguientes características: presencia de olores desagradables, pH de 6.73 ligeramente ácido; temperatura 23,25°C, sólidos disueltos 97,5 mg/L; conductividad eléctrica de 151 μ S/cm; turbiedad es de 6.42, en cuanto a los parámetros químicos: nitritos 0.0035 mg/L, nitratos 0.2065 mg/L, cloro total 0.085 mg/l, cobre 0.15 mg/L, nitrógeno amoniacal 2.95mg/L, en dureza total 347 mg/l, DQO 124.5 mg/L, fosfatos 2.3 mg/L, estos parámetros cumplen con las distintas normas ambientales.

El pH de los afluentes 6.65 mientras que los efluentes 6.73, la temperatura 22.1°C se incrementó hasta 23.25°C debido a la temperatura ambiental, los afluentes presentaron sólidos disueltos 201mg/L, el cual bajó a 97.5mg/L durante el proceso; al evaluar la conductividad eléctrica se observa que baja de 414 μ S/cm a 151 μ S/cm; la turbiedad del afluente se encontró en el orden de 18.1 con el proceso utilizado en la Planta se lo disminuyó a un valor de 6.42 en conclusión la eficiencia del proceso es alta,

En todos los parámetros químicos analizados se apreció una notable caída en sus valores pre y post tratamientos así tenemos nitritos de 0.172 a 0.035 mg/L, nitratos de 20.7 a 0.206 mg/L, fosfatos 3.84 a 2.3 mg/L, cloro total de 0.33 a 0.08mg/L, cobre de 1.3 a 0.1 mg/L, nitrógeno amoniacal de 5.7 a 2.92, dureza total de 473 a 347 mg/L y finalmente DQO de 450 a 124.5 mg/L, el tratamiento de las aguas residuales es un 70% efectiva en la reducción de parámetros físico-químicos que afectan al medio ambiente.

La presencia de olores desagradables en la zona de la Leonera, provenientes de la Planta de Tratamiento de aguas residuales sumado a la periodicidad de los mismos, y a la recurrencia de enfermedades respiratorias en los moradores de la zona influencia de los afluentes de la Planta de oxidación dirigida por el GADMCE, factores que indican que existe un efecto ambiental moderado en el sector la Leonera.

El 60% de los habitantes de la Leonera manifestaron que existe un alto efecto ambiental causado por la Planta de Tratamiento de aguas residuales del Cantón Echeandía; el 45%

de los pobladores observaron cambios moderados en la calidad del suelo y el 55% señalaron que las actividades agrícolas no fueron afectadas por los efluentes.

Según la Matriz de Vester P1 presencia de olores desagradables, P2 desechos sólidos, P4 calidad del suelo, P5 efectos ambientales y P6 afectación de los cultivos son problemas críticos que vinculan directamente las variables con el tratamiento de aguas residuales de los efluentes de la Planta de Tratamiento; P3 enfermedades es un problema pasivo pero que tiene relación con la descarga de aguas residuales.

5.2. RECOMENDACIONES

- Los efluentes de la Planta de Tratamiento del sector la Leonera que se descargan al río Soloma- Sibimbe sean tratadas a base de bio-reguladores ricos en bacterias del género nitrobacter para disminuir la presencia de olores desagradables.
- Tener cuidado con el nitrógeno presente en las aguas residuales frescas en forma de urea y compuestos proteicos y el amoníaco porque puede presentarse descomposición bacteriana generando luego nitritos y nitratos.
- A los habitantes del sector la Leonera, se recomienda a no utilizar agua contaminada para regadío de plantas y vegetales, para abrevaderos, peor aún para consumo humano, las familias pueden construir filtros usando barriles con capas de carbón de leña y arena para filtrar los productos químicos y que el agua sea menos dañina para las verduras.
- Manejar factores como: temperatura, actividad biológica, actividad química, etc., porque la producción de oxígeno es importante para la respiración de microorganismos aerobios, responsables de olores desagradables y por consiguiente de afecciones respiratorias de los pobladores de la Leonera.
- Al GADMCE se le recomienda habilitar la cámara séptica del sector ASOGANE, utilizar químicos amigables con el medio ambiente que mitiguen los malos olores, construir una estación de bombeo para que las aguas ingresen a la cámara e inicien el sistema de tratamiento de aguas residuales en las tres lagunas, del buen uso y manejo de la Planta de Tratamiento depende un ambiente sano y controlado del lugar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cabrera, J. (2012). Estudio de pre factibilidad e impacto ambiental para una planta de procesamiento de lácteos en la Provincia de Sto. Domingo de los Tsachilas. Quito: Escuela Politécnica Nacional.

Canter, L. (1998). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental: Técnica para la elaboración de estudios de impacto. España. Ed. Mc Graw – Hill. P 118.

Capítulo IV LÍNEA BASE AMBIENTAL.doc. (2011)

https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/stories/baners_home/EIA/cap42_1_t_santo_domingo_esmeraldas.pdf

Carreto, P. (2007). Aspectos Ambientales Identificación y Evaluación. Madrid España. P 23.

Casa, V. (2009). Reducción de la demanda química de oxígeno del agua de formación terminal petrolero de Balao mediante la utilización de bacterias para evitar la contaminación ambiental. Tesis de Ingeniero en Petróleos. Universidad Tecnológica Equinoccial. Ecuador. P 149.

Constitución de la República del Ecuador. (2008). Decreto Legislativo 000, Registro Oficial 449 de fecha 20 de Octubre del 2008. Título VII del Régimen del Buen Vivir.

Corbitt, R. (2003). Manual de Referencia de la Ingeniería Medio Ambiental. España Capítulo 10.

Crites, R. (2000). Microbiological indicators of contamination in sediments in the Laguna Bustillos, Cuauhtemoc, Chihuahua, Mexico. Pdf.

- Delgadillo, O. (2010). Depuración de Aguas Residuales por Medio de Humedales Artificiales., Cochapamba – Bolivia. Pp. 9, 10, 38, 53, 55, 56.
- DIGESA, Dirección General de Salud Ambiental, Perú (2010) Manual del Grupo de Estudio Técnico Ambiental, Lima-Perú
- INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización (2006); Norma Técnica Ecuatoriana; Norma N°1 10:2006
- Ingenioempresas.com. (19 de junio de 2016). Obtenido de matriz de Vester: https://ingenioempresa.com/matriz-de-vester/#Plantilla_en_excel_de_la_matriz_de_Vester
- Metcalf, E. (2005). Ingeniería de aguas residuales. Mc Graw Hill. 3° Edición.
- Memoria técnica de las lagunas de tratamiento. (2014). Criterios y parámetros generales para dimensionar el sistema de tratamiento. GADMCE. P 22.
- Leiva, A. (2001). Maestría en Gerencia de Proyectos. Estudio de Impacto Ambiental. Riobamba, Ecuador. P 27.
- PDOTE. (2016). Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Echeandía, del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipio del Cantón Echeandía.
- Rodríguez, A. (2009). Estudios de Impacto Ambiental Guía Metodológica. Segunda Edición. Colombia. P 156.
- Rojas, R. (2002). Sistemas de Tratamientos de Aguas Residuales. CEPIS/OPS-OMS. Curso Internacional Gestión Integral de Tratamiento de Aguas Residuales. Perú. En línea. Acceso 01/07/2017. Disponible en: <http://www.bvs.paho.org/bvsaar/e/e/fulltext/gestion/aguaresi.pdf>.

Romero, J. (2008). Tratamiento de Aguas Residuales. Bogotá. Colombia. Editorial. Escuela colombiana de ingeniería. P 1200.

Sánchez, A. (2005). Arranque de un sistema experimental de flujo vertical a escala piloto de tipo humedal artificial para el tratamiento de aguas residuales. Tesis de Licenciatura. Facultad de Química. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Seoánez, M. (1997). Ingeniería Medio Ambiental Aplicada. Barcelona España. Ediciones Mundi- Prensa. P 528.

TULAS. (2002). Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente expedido mediante Decreto Ejecutivo No. 3399 del 28 de Marzo de 2002. P 25.

ANEXOS

Anexo 1. Certificado del análisis del Sistema Urkund

Quevedo, 30 de julio de 2018

Sr. Ingeniero.

Roque Vivas Moreira

DIRECTOR DE POSGRADO-UTEQ

Presente.-

De mis consideraciones

El suscrito, docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el proyecto de investigación titulado **“Efectos ambientales de los efluentes de la planta de tratamiento de aguas residuales del sector La Leonera, cantón Echeandia. Año 2018”**, del estudiante del programa de maestría en Gestión Ambiental Edwin Ismael Silva Mendoza, fue subida al sistema URKUND y presentó el 4% de similitud; dicho porcentaje de similitud está dentro del rango aceptable según el Reglamento e Instructivos de graduación de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

URKUND	
Documento	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN FINAL EDWIN SILVA-URKUND.docx (D40672881)
Presentado	2018-07-30 01:51 (-05:00)
Presentado por	José Pedro Suatunce Cunuhay (jsuatunce@uteq.edu.ec)
Recibido	jsuatunce.uteq@analysis.arkund.com
Mensaje	ANALISIS PROYECTO DE INVESTIGACIÓN FINAL EDWIN SILVA Mostrar el mensaje completo 4% de estas 27 páginas, se componen de texto presente en 1 fuentes.



Ing. For. Pedro Suatunce Cunuhay, M. Sc

DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Urkund Analysis Result

Analysed Document: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN FINAL EDWIN SILVA-
URKUND.docx (D40672881)
Submitted: 7/30/2018 8:51:00 AM
Submitted By: jsuatunce@uteq.edu.ec
Significance: 4 %

Sources included in the report:

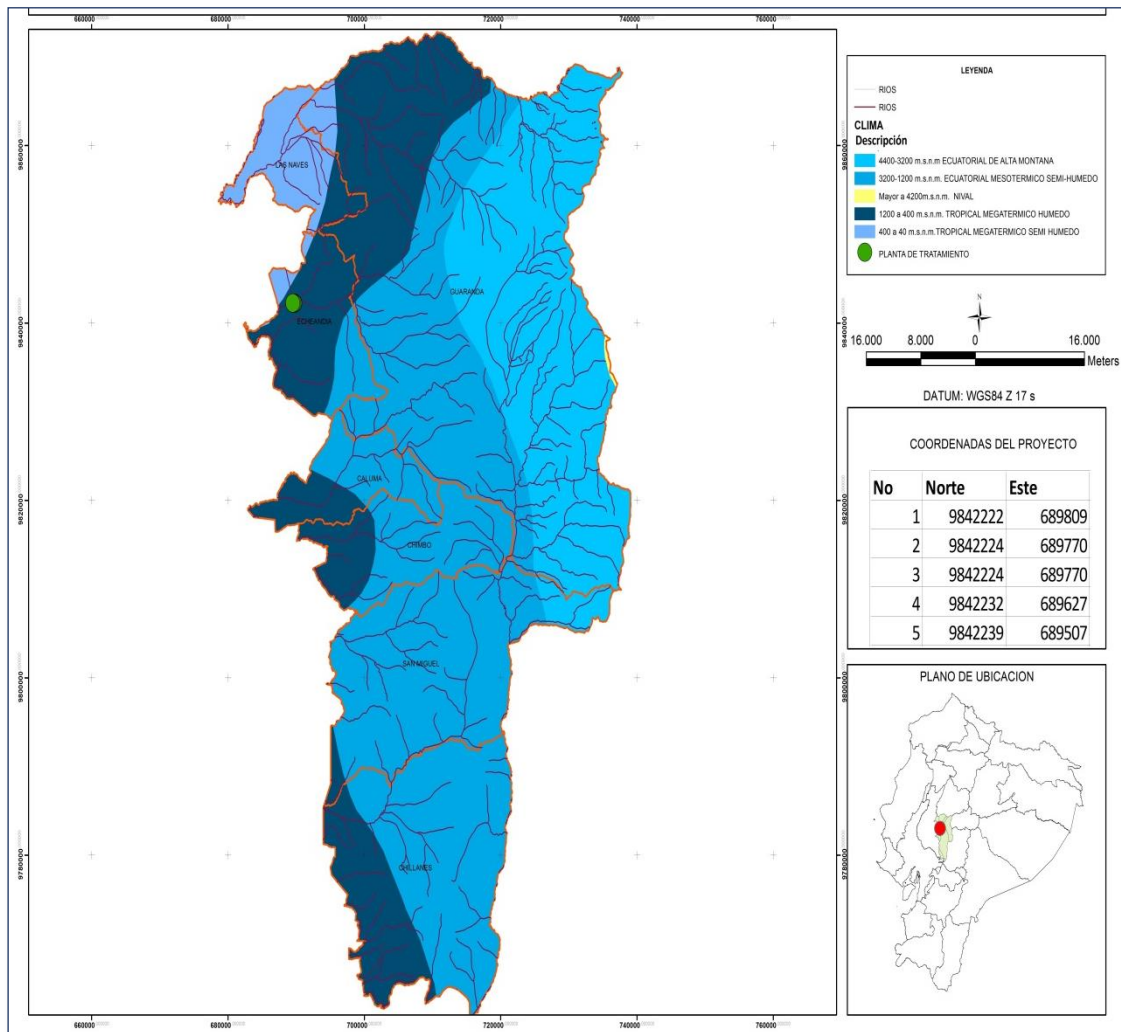
TESIS FRANK ALCIVAR ING CIVIL MANTA .docx (D12617194)

Instances where selected sources appear:

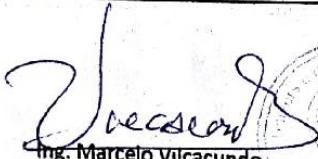

7

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "J. Suatunce", written on a light blue background.

Anexo 2. Mapa de la planta de tratamiento de aguas residuales GADMCE



Anexo 3. Análisis de Laboratorio de Suelos y Aguas en la U.E.B

PARAMETROS	UNIDAD	Limt Max Per	METODO DE ANALISIS	RESULTADOS
PARAMETROS FISICOS				
pH	.....	5-9	POTENCIOMETRO	6,71
TEMPERATURA	°C	<35	CONDUCTIMETRO/ POTEN	25,70
SOLIDOS DISUELTOS T	mg/L	1000	CONDUCTIMETRO	244
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	.....	CONDUCTIMETRO	502
TURBIEDAD	NTU		NEFELOMETRICO	17,40
PARAMETROS QUIMICOS				
NITRITOS	mg/L	10	ESPECTOFOTOMETRICO	0,096
NITRATOS	mg/L	10	ESPECTOFOTOMETRICO	37,2
FOSFATOS	mg/L	10	ESPECTOFOTOMETRICO	5,48
CLORO TOTAL	mg/L		ESPECTOFOTOMETRICO	0,58
COBRE	mg/L	1	ESPECTOFOTOMETRICO	1,3
NITROGENO AMONICAL	mg/L	.....	ESPECTOFOTOMETRICO	2,40
DUREZA TOTAL	mg/L	.....	TITULOMETRICO	416
D Q O	mg/L	250	ESPECTOFOTOMETRICO	612
LIMITES PERMISIBLES BASADOS EN LAS NORMA TULSMA TABLA12, LIBRO VI PARA DESCARGA EN UN CUERPO DE AGUA DULCE				
 Ing. Marcelo Vilcacundo DIRECTOR DEL INSTITUTO DE INVESTIGACION			 Blg. Isabel Paredes TECNICO DOCENTE	



LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS

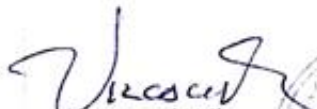


RESULTADO DE ANALISIS DE AGUAS

FECHA	16/03/2018
FECHA DE MUESTREO	20/02/2018
FECHA / HORA DE INGRESO AL LAB	20/02/2018
FECHA DE ANALISIS	20-21/02/2018
PROCEDENCIA	Agua Residual Salida
MUESTREADOR	Ing. Edwin Silva

PARAMETROS	UNIDAD	Limit Max Per	METODO DE ANALISIS	RESULTADOS
PARAMETROS FISICOS				
pH	-----	5-9	POTENCIOMETRO	6,91
TEMPERATURA	°C	<35	CONDUCTIMETRO/ POTEN	27,90
SOLIDOS DISUELTOS T	mg/L	1000	CONDUCTIMETRO	97
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	-----	CONDUCTIMETRO	97,40
TURBIEDAD	NTU		NEFELOMETRICO	2,85
PARAMETROS QUIMICOS				
NITRITOS	mg/L	10	ESPECTOFOTOMETRICO	0,003
NITRATOS	mg/L	10	ESPECTOFOTOMETRICO	0,013
FOSFATOS	mg/L	10	ESPECTOFOTOMETRICO	1,3
CLORO TOTAL	mg/L		ESPECTOFOTOMETRICO	0,14
COBRE	mg/L	1	ESPECTOFOTOMETRICO	0,19
NITROGENO AMONIACA	mg/L	-----	ESPECTOFOTOMETRICO	0,65
DUREZA TOTAL	mg/L	-----	TITULOMETRICO	294
D.Q.O	mg/L	250	ESPECTOFOTOMETRICO	204

LIMITES PERMISIBLES BASADOS EN LAS NORMA TULSMA TABLA12, LIBRO VI PARA DESCARGA EN UN CUERPO DE AGUA DULCE


Ing. Marcelo Vilcacundo

DIRECTOR DEL INSTITUTO DE INVESTIGACION


Big. Isabel Paredes
TECNICO DOCENTE



LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS

RESULTADO DE ANALISIS DE AGUAS

FECHA 27/04/2018
 FECHA DE MUESTREO 20/03/2018
 FECHA / HORA DE INGRESO AL LAB 20/03/2018
 FECHA DE ANALISIS 23-24/03/2018
 PROCEDENCIA Agua Residual Entrada
 MUESTREADOR Ing. Edwin Silva

PARAMETROS	UNIDAD	Limt Max Per	METODO DE ANALISIS	RESULTADOS
PARAMETROS FISICOS				
pH	.....	5-9	POTENCIOMETRO	6,60
TEMPERATURA	°C	<35	CONDUCTIMETRO/ POTEN	18,50
SOLIDOS DISUELTOS T	mg/L	1000	CONDUCTIMETRO	158
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	.....	CONDUCTIMETRO	326
TURBIEDAD	NTU		NEFELOMETRICO	18,80
PARAMETROS QUIMICOS				
NITRITOS	mg/L	10	ESPECTOFOTOMETRICO	0,248
NITRATOS	mg/L	10	ESPECTOFOTOMETRICO	4,3
FOSFATOS	mg/L	10	ESPECTOFOTOMETRICO	2,2
CLORO TOTAL	mg/L		ESPECTOFOTOMETRICO	0,09
COBRE	mg/L	1	ESPECTOFOTOMETRICO	1,3
NITROGENO AMONICAL	mg/L	.....	ESPECTOFOTOMETRICO	9,00
DUREZA TOTAL	mg/L	.....	TITULOMETRICO	530
D Q O	mg/L	250	ESPECTOFOTOMETRICO	288

LIMITES PERMISIBLES BASADOS EN LAS NORMA TULSMA TABLA12, LIBRO VI PARA DESCARGA EN UN CUERPO DE AGUA DULCE


 Ing. Marcelo Vilcacundo
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE INVESTIGACION




 Bg. Isabel Paredes
TECNICO DOCENTE



LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS

RESULTADO DE ANALISIS DE AGUAS

FECHA 27/04/2018
 FECHA DE MUESTREO 20/03/2018
 FECHA / HORA DE INGRESO AL LAB 20/03/2018
 FECHA DE ANALISIS 23-24/03/2018
 PROCEDENCIA Agua Residual Salida
 MUESTREADOR Ing. Edwin Silva

PARAMETROS	UNIDAD	Limt Max Per	METODO DE ANALISIS	RESULTADOS
PARAMETROS FISICOS				
pH	.....	5-9	POTENCIOMETRO	6,75
TEMPERATURA	°C	<35	CONDUCTIMETRO/ POTEN	18,60
SOLIDOS DISUELTOS T	mg/L	1000	CONDUCTIMETRO	98
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	.....	CONDUCTIMETRO	205
TURBIEDAD	NTU		NEFELOMETRICO	10,00
PARAMETROS QUIMICOS				
NITRITOS	mg/L	10	ESPECTOFOTOMETRICO	0,004
NITRATOS	mg/L	10	ESPECTOFOTOMETRICO	0,4
FOSFATOS	mg/L	10	ESPECTOFOTOMETRICO	3,3
COLORO TOTAL	mg/L		ESPECTOFOTOMETRICO	0,03
COBRE	mg/L	1	ESPECTOFOTOMETRICO	0,02
NITROGENO AMONIACAL	mg/L	.....	ESPECTOFOTOMETRICO	5,20
DUREZA TOTAL	mg/L	.....	TITULOMETRICO	400
D Q O	mg/L	250	ESPECTOFOTOMETRICO	45

LIMITES PERMISIBLES BASADOS EN LAS NORMA TULSMA TABLA12, LIBRO VI PARA DESCARGA EN UN CUERPO DE AGUA DULCE


 Ing. Marcelo Vilcacundo




 Btg. Isabel Paredes
 TECNICO DOCENTE

DIRECTOR DEL INSTITUTO DE INVESTIGACION

Anexo 4. Límites permisibles basados en la Norma TULSMA Tabla 12, Libro VI para descarga en un cuerpo de agua dulce.

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas.	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aldehídos		mg/l	2
Aluminio	Al	mg/l	5
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2
Boro total	B	mg/l	2
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN ⁻	mg/l	0,1
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo ECC	mg/l	0,1
Cloruros	Cl ⁻	mg/l	1 000
Cobre	Cu	mg/l	1
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	Nmp/100 ml		1[1]Remoción > al 99,9 %
Color real	Color real	unidades de color	* Inapreciable en dilución: 1/20
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅ .	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	250
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1
Estaño	Sn	mg/l	5
Fluoruros	F	mg/l	5
Fósforo Total	P	mg/l	10
Hierro total	Fe	mg/l	10
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20

Manganeso total	Mn	mg/l	2
Materia flotante	Visibles		Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,005
Níquel	Ni	mg/l	2
Nitratos + Nitritos	Expresado como Nitrógeno (N)	mg/l	10
Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	15
Organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	mg/l	0,05
Organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales.	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,2
Potencial de hidrógeno	pH		05-sep
Selenio	Se	mg/l	0,1
Sólidos Sedimentables		ml/l	1
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	100
Sólidos totales		mg/l	1 600
Sulfatos	SO ₄ ⁼	mg/l	1000
Sulfitos	SO ₃	mg/l	2
Sulfuros	S	mg/l	0,5
Temperatura	°C		< 35
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1
Vanadio		mg/l	5
Zinc	Zn	mg/l	5

* La apreciación del color se estima sobre 10 cm de muestra diluida.

Anexo 5. Formato de encuestas aplicadas a los habitantes del sector la Leonera



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE POSGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

Formato de encuesta aplicada a los habitantes del Sector la Leonera, cercanos a la planta de tratamiento de aguas residuales del Cantón Echeandía

Ubicación: Cantón..... Sector..... Fecha:..... Altura..... Coordenadas: X.....Y.....

1. MIEMBROS DEL HOGAR		2. EDAD	3. NIVEL EDUCATIVO	4. ACTIVIDAD PRINCIPAL QUE SE DEDICA.	
Registre los nombres de todas las personas que forman parte de este hogar. Empiece por el/la responsable del hogar.		¿Cuántos años cumplidos tiene?	¿Cuál es el nivel más alto de educación? 1.- no aplica 2.- ninguna 3.- Primaria incompleta 4.- Primaria completa 5.- Secundaria incompleta 6.- Secundaria completa 7.- Superior incompleta 8.- superior conuido 9. Está estudiando	¿Cuál es la actividad principal a la que se dedica? 1.-Agricultura 2.-Jornalero 3.- Quehaceres domésticos 4.-Otros: Especifique Cual?	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE POSGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

Formato de encuesta aplicada a los habitantes del Sector la Leonera, cercanos a la planta de tratamiento de aguas residuales del Cantón Echeandía

5.- ¿Cree usted que esta causando efecto ambiental la Planta de Tratamiento de aguas residuales sobre el sector la Leonera? 1.- Alto _____ 2.- Medio..... 3.-Bajo.....	6.- En la planta de aguas residuales existen olores desagradables? 1.- Si..... 2.- No..... En caso de ser afirmativa la respuesta: Generalmente ____ Habitualmente ____ Rara vez ____	7.- Ha observado desechos sólidos en la planta de tratamiento? Si..... No..... Mencione uno de ellos	8. Que problemas ha sufrido su familia producto de la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales. Afectaciones de matológica ____ Afectación en cultivos ____ Afectaciones respiratorias ____ Afectación en animales ____ Afectación visual ____ Generación de malos olores ____ Dolor de cabeza ____ Afectaciones estomacales ____ Otras: _____ Con qué frecuencia ha sentido estos malestares: Todos los días ____ Una vez/semana ____ Más de una vez/semana ____ Una vez/mes ____ Constantemente ____
9.- Ha observado cambios en la calidad del suelo en la zona aledaña a la Planta de Tratamiento del sector la Leonera 1.- Alto _____ 2.- Medio..... 3.-Bajo.....	10.- Cree usted que se han visto afectados sus cultivos producto de la operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento 1.- Si..... 2.- No.....	11.- A quien cree usted que corresponde asegurar la efectividad de la planta de tratamiento? 1.- Comunidad _____ 2.- GAD Cantonal..... 3.-MAE..... 4.-Otros _____	

Anexo 6. Planta de Tratamiento de aguas residuales del sector la Leonera



Anexo 7. Fotografías del trabajo de campo

Foto 1. Encuesta aplicada a los habitantes



Foto 2. Entrevistas a los funcionarios del Departamento de Higiene Ambiental del GADMCE y entrega de documentación por parte de ellos para el desarrollo de la investigación



Foto 3. Toma de muestras en la Planta de Tratamiento de aguas residuales del sector La Leonera



Foto 4. Medida del pH y temperatura in situ



Foto 5. Proceso de desinfección para salir de la Planta de Tratamiento de aguas residuales

