



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

**“EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS PARÁMETROS DE
ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE LOS
AFLUENTES Y EFLUENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO
DE AGUAS RESIDUALES UBICADO EN LA PARROQUIA ANCÓN
DEL CANTÓN SANTA ELENA”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTORES:

KATIA NELCIRY GONZÁLEZ GONZÁLEZ

MARCOS ANTONIO MALAVÉ VÁSQUEZ

TUTOR:

ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR Mg.

La Libertad, Ecuador

2021

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA

“EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS PARÁMETROS DE ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE LOS AFLUENTES Y EFLUENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES UBICADO EN LA PARROQUIA ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTORES:

KATIA NELCIRY GONZÁLEZ GONZÁLEZ

MARCOS ANTONIO MALAVÉ VÁSQUEZ

TUTOR:

ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR Mg.

La Libertad, Ecuador

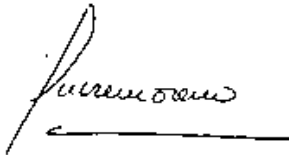
2021

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 


Ing. Jonny Raúl Villao Borbor, MSc.

DIRECTOR DE CARRERA

f. 

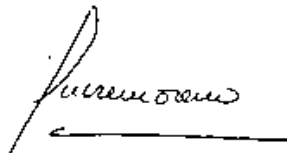
Ing. Lucrecia Cristina Moreno Alcívar, Mg.

DOCENTE TUTOR

f. 

Ing. Richard Iván Ramírez Palma, Mg.

DIRECTOR ESPECIALISTA

f. 

Ing. Lucrecia Cristina Moreno Alcívar, Mg.

SECRETARIA DEL TRIBUNAL

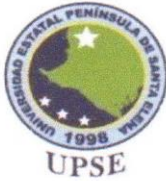
Quiero dedicar de manera especial este trabajo a mi madre María Aracely González Tigrero, quien a pesar de mis fallas y errores con su amor incondicional siempre ha estado presente en cada etapa y cada momento de mi vida estudiantil y personal. A mi padre Roberto Fernando González Tigrero, quien gracias a sus consejos y amor ha sabido guiarme para culminar mi carrera profesional. A mis hermanos porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos. A mis abuelos que, con sus oraciones, siempre desean lo mejor para mí y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas. A mi mejor amiga Marilin De La Cruz quien a pesar de la distancia siempre ha estado en todos los momentos importantes de mi vida brindándome su apoyo, cariño y consejos. A una persona muy especial que llegó a mi vida en el momento preciso y quien a pesar de las adversidades ha permanecido a mi lado apoyándome y brindándome todo su cariño. Finalmente quiero dedicar este trabajo a mis amiguitos de la universidad quienes estuvieron a lo largo de este proceso siempre dispuestos a luchar para seguir adelante y superar cada semestre juntos.

Katia Nelciry González González

El presente trabajo de titulación se lo dedico principalmente a Dios quien nos permite ser parte del milagro de la vida cada día y por darnos la salud necesaria para cumplir con todos nuestros propósitos. A mi esposa e hijos que han tenido que soportar momentos y fechas importantes en los que no han podido contar conmigo, por la responsabilidad de poder cumplir esta meta que también es de ellos. Y en especial a mis padres que han dedicado toda su vida a luchar por su familia esforzándose de gran manera, sacrificándose por darme la oportunidad de contar con una educación digna y llena de valores con la finalidad de poder verme convertido en un buen profesional.

Marcos Antonio Malavé Vásquez

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO



Facultad de
Ciencias de la Ingeniería
Ingeniería Civil

IP-docx: D126711123

La Libertad, 31 de enero del 2022

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DOCENTE UIC LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCIVAR-2021

En calidad de tutor del trabajo de titulación denominado “EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS PARÁMETROS DE ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE LOS AFLUENTES Y EFLUENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES UBICADO EN LA PARROQUIA ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA”, elaborado por los estudiantes **KATIA NELCIRY GONZÁLEZ GONZÁLEZ** y **MARCOS ANTONIO MALAVÉ VÁSQUEZ** con C.I. 2450601840 y 0925081978 respectivamente, egresados de la Carrera de Ingeniería civil, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de **INGENIERO CIVIL**, me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio **URKUND**, luego de haber cumplido los requerimientos exigidos de valoración, el presente proyecto ejecutado, se encuentra con **5 %** de la valoración permitida, por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.

Atentamente,


Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg.

C.I.:0911164127

DOCENTE TUTOR

Archivo. CC.



REPORTE DE SIMILITUD



Document Information

Analyzed document	INFORME FINAL (KATIA GONZALEZ & MARCOS MALAVE).docx (D126711123)
Submitted	2022-01-31T23:53:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	katia_gonzalez30@hotmail.com
Similarity	4%
Analysis address	lmoreno.upse@analysis.urkund.com

Sources included in the report

W	URL: https://www.slideshare.net/leonmier/aguas-residuales-urbanas Fetched: 2019-11-21T14:47:24.8770000		1
W	URL: https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5967/1/UPSE-TIC-2021-0009.pdf Fetched: 2021-11-03T00:36:21.0330000		9
W	URL: https://www.hidrotec.com/blog/tipos-de-aguas-residuales/ Fetched: 2019-12-11T22:38:18.0800000		1

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **KATIA NELCIRY GONZÁLEZ GONZÁLEZ** y **MARCOS ANTONIO MALAVÉ VÁSQUEZ**, declaramos bajo juramento que el presente trabajo de titulación denominado “**EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS PARÁMETROS DE ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE LOS AFLUENTES Y EFLUENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES UBICADO EN LA PARROQUIA ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA**”, no tiene antecedentes de haber sido elaborado en la Facultad de **CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**, Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**, lo cual es un trabajo exclusivamente inédito de nuestra autoría.

Por medio de la presente declaración cedemos los derechos de autoría y propiedad intelectual, correspondientes a este trabajo, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

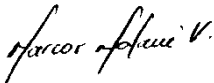
Atentamente,

AUTORES

f. 

Katia Nelciry González González

C.I. 2450601840

f. 

Marcos Antonio Malavé Vásquez

C.I. 0925081978

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

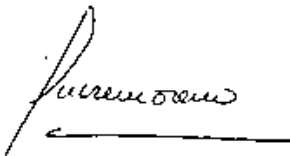
Ing. Lucrecia Cristina Moreno Alcívar, Mg.

TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Universidad Estatal Península de Santa Elena

En mi calidad de Tutor del presente trabajo “**EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS PARÁMETROS DE ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE LOS AFLUENTES Y EFLUENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES UBICADO EN LA PARROQUIA ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA**”, previo a la obtención del Título de **INGENIERO CIVIL** elaborado por la Srta. **KATIA NELCIRY GONZÁLEZ GONZÁLEZ** y el Sr. **MARCOS ANTONIO MALAVÉ VÁSQUEZ**, egresados de la **CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**, Facultad de **CIENCIAS DE LA INGENIERÍA** de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la apruebo en todas sus partes.

Atentamente,

f. 

Ing. Lucrecia Cristina Moreno Alcívar, Mg.

C.I. 0911164127

DOCENTE TUTOR

CERTIFICACIÓN DE GRAMATOLOGÍA

Certificación de Gramatólogo

Lic. ALEXI JAVIER HERRERA REYES

Magíster En Diseño Y Evaluación

De Modelos Educativos

La Libertad, enero 27 de 2022.

Certifica:

Que después de revisar el contenido del trabajo de titulación en opción al título de Ingeniero Civil de GONZÁLEZ GONZÁLEZ KATIA NELCIRY & MALAVÉ VÁSQUEZ MARCOS ANTONIO, cuyo tema es: “EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS PARÁMETROS DE ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE LOS AFLUENTES Y EFLUENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES UBICADO EN LA PARROQUIA ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA” me permito declarar que el trabajo investigativo se encuentra idóneo y puede ser expuesto ante el jurado respectivo para la defensa del tema en mención.

Lic. Alexi Herrera R., MSc.

Docente de Español A: Literatura

Cel: 0963143788

e-mail: alexiherrerareyes@hotmail.com

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, porque me ha permitido llegar hasta este día, gozando de salud y de una vida llena de aprendizajes, experiencias y mucha felicidad.

A mis padres Roberto Fernando González y María Aracely González quienes son pilares fundamentales en mi vida, por todo su amor y apoyo incondicional, por la confianza que depositaron en mí a lo largo de este camino, por la vida, por darme todo lo necesario, y sobre todo por estar siempre presente guiándome en cada paso que doy, por los consejos y enseñanzas GRACIAS, los amo infinitamente.

A mis hermanos tan amados Andrea, John, Denisse, Roberto y Christopher por ser parte importante de mi vida, aunque no sean muy amorosos los momentos compartidos siempre han estado llenos de risas, enojos, pero sobre todo mucha felicidad.

A mi hermano Roberto Fernando González González quiero resaltar un agradecimiento especial por su apoyo económico y porque a pesar de sus múltiples ocupaciones siempre ha tenido un espacio para ayudarme en lo que he necesitado.

A mi compañero de tesis, Marcos Malavé por ser una excelente persona y amigo, por estar dispuesto siempre a ayudar a los demás y sobre todo por tener la paciencia de enseñarme las cosas que a veces se me han hecho un poco difícil de aprender.

Quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento a la Ing. Lucrecia Morero Mg., quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo de investigación.

Así mismo al Ing. Joan Suarez quien dispuso de su tiempo para ayudarnos en cada una de las actividades que se llevó a cabo, en despejar cada duda que tuvimos y guiarnos para culminar a tiempo y sobre todo con éxito este trabajo de titulación.

Son muchas las personas especiales a las que me gustaría agradecer, por su amistad, compañía, ánimo y sobre todo apoyo incondicional, algunas están presentes y otras permanecen en mi recuerdo y corazón. Para ellos muchas Gracias y que Dios los bendiga.

Katia Nelciry González González

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios todo poderoso por brindarme la salud y fuerza necesaria cada día para salir adelante para poder cumplir las metas que me propongo y por mantenerme de pie a pesar de todas las adversidades que se me han presentado a lo largo de esta carrera.

A mis padres Luis Malavé Merejildo y Angela Vásquez Bazán quienes siempre han depositado su confianza en mí, dándome todo el apoyo necesario que ha estado a su alcance a lo largo de mi vida, aconsejándome y formándome como un hombre de bien.

A mi Tío Edwin Malavé, quien ha sido un pilar fundamental en mi vida, quien me inculco los deseos de superación y lograr ser un buen profesional por medio de su ejemplo.

A mi esposa Kelly Tigrero, mis hijos Marcos y Dayanna que son la razón de mi lucha diaria con la vida y por quienes no han decaído mis fuerzas para sacarlos adelante.

A todos los docentes que con mucha dedicación se esfuerzan por formar a los futuros ingenieros compartiendo sus conocimientos y experiencias, para que podamos hacer frente a todas las adversidades que se nos presenten en la vida profesional.

Un agradecimiento especial a mi docente y tutora Ing. Lucrecia Moreno Alcívar Mg. Quien se caracteriza por brindar siempre su ayuda en el área investigativa a todos los estudiantes de la universidad y ser una guía importante durante la ejecución del presente proyecto.

A la Empresa Pública municipal mancomunada Aguapen E.P. que, por medio de sus diferentes funcionarios en distintas áreas, nos supieron colaborar con la información necesaria para que fuese posible la ejecución del trabajo investigativo.

Marcos Antonio Malavé Vásquez

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO	v
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	vii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	viii
CERTIFICACIÓN DE GRAMATOLOGÍA.....	ix
AGRADECIMIENTO	x
TABLA DE CONTENIDO	xii
LISTA DE FIGURAS	xv
LISTA DE TABLAS	xvii
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT.....	xix
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problema de Investigación.....	3
1.2. Antecedentes	4
1.3. Hipótesis	6
1.4. Objetivos.....	6
1.4.1. Objetivo General	6
1.4.2. Objetivos Específicos	7
1.5. Alcance	7
1.6. Variables	7
1.6.1. Variables Dependientes	7
1.6.2. Variables Independientes	8
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Aguas Residuales.....	9
2.1.1. Definición.....	9
2.1.2. Origen y Composición.....	9
2.1.3. Clasificación.....	10
2.1.4. Tratamiento de Aguas Residuales	12

2.2.	Sistemas Lagunares.....	17
2.2.1.	Lagunas Aerobias	18
2.2.2.	Lagunas Facultativas	19
2.2.3.	Lagunas de Maduración	20
2.3.	Norma General para Descarga de Efluentes a Cuerpos de Agua Marina	21
CAPITULO III: METODOLOGÍA		23
3.1.	Método de Imputación por Sustitución de la Media.....	23
3.1.1.	Evaluación del Efluente Final del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de la Parroquia Ancón	24
3.1.2.	Determinación de la Eficiencia del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	25
3.2.	Determinación del Tiempo de Retención Hidráulica del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	25
3.2.1.	Caudales Mensuales	26
3.2.2.	Caudales Diarios Anuales en m ³ /día	27
3.2.3.	Capacidad de Almacenamiento de Lagunas (m ³).....	27
3.2.4.	Porcentaje de Azolvamiento o Lodo	28
3.2.5.	Determinación del Volumen de Azolvamiento en las Lagunas de Estabilización	28
3.2.6.	Volumen de Agua Residual en el Tratamiento.....	28
CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS		29
4.1.	Evaluación del Efluente Final del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	29
4.1.1.	Aceites y Grasas	29
4.1.2.	Arsénico Total	30
4.1.3.	Aluminio.....	30
4.1.4.	Cianuro total	31
4.1.5.	Cinc	31
4.1.6.	Cobre	32

4.1.7.	Cobalto	32
4.1.8.	Coliformes Fecales	33
4.1.9.	Cromo Hexavalente	33
4.1.10.	Compuestos Fenólicos	34
4.1.11.	DBO.....	34
4.1.12.	DQO	35
4.1.13.	Hidrocarburos Totales de Petróleo	35
4.1.14.	Mercurio Total.....	36
4.1.15.	Nitrógeno Total Kjeldahl.....	36
4.1.16.	pH	37
4.1.17.	Sólidos Suspendedos Totales	37
4.1.18.	Sulfuros	38
4.1.19.	Compuestos Organoclorados.....	38
4.1.20.	Compuestos Organofosforados	39
4.1.21.	Carbamatos	39
4.1.22.	Temperatura.....	40
4.1.23.	Tensoactivos	40
4.2.	Resultados de la Eficiencia del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	41
4.3.	Tiempo de Retención Hidráulica	42
4.3.1.	Cálculo de Caudales Diarios Anuales en m ³ /día	42
4.3.2.	Volumen de Azolve en cada Laguna.....	42
4.3.3.	Volumen de Agua Residual en cada Laguna.....	43
4.3.4.	Tiempo de Retención Hidráulica en cada Laguna.....	43
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		44
5.1.	Conclusiones	44
5.2.	Recomendaciones	46
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....		47
ANEXOS.....		52

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Sistema descentralizado de captación de aguas lluvias	12
Figura 2 Laguna aireada aerobia con mezcla completa	18
Figura 3 Lagunas del tipo de aireación extendida.....	19
Figura 4 Ecosistema de lagunas facultativas	19
Figura 5 Fotografía de Lagunas facultativas.....	20
Figura 6 Fotografía de Lagunas de maduración.....	21
Figura 7 Características de la imputación por medias	23
Figura 8 Ubicación Geográfica del sistema de tratamiento de aguas residuales de la parroquia Ancón.....	26
Figura 9 Resultados de la media (2015 – 2020) de Aceites y Grasas	29
Figura 10 Resultados de la media (2015 – 2020) de Arsénico Total	30
Figura 11 Resultados de la media (2015 – 2020) de Aluminio	30
Figura 12 Resultados de la media (2015 – 2020) de cianuro total.....	31
Figura 13 Resultados de la media (2015 – 2020) de Cinc	31
Figura 14 Resultados de la media (2015 – 2020) de Cobre	32
Figura 15 Resultados de la media (2015 – 2020) de cobalto	32
Figura 16 Resultados de la media (2015 – 2020) de coliformes fecales.....	33
Figura 17 Resultados de la media (2015 – 2020) de Cromo hexavalente.....	33
Figura 18 Resultados de la media (2015 – 2020) de Compuestos fenólicos	34
Figura 19 Resultados de la media (2015 – 2020) de DBO	34
Figura 20 Resultados de la media (2015 – 2020) de DQO	35
Figura 21 Resultados de la media (2015 – 2020) de Hidrocarburos Totales de Petróleo	35
Figura 22 Resultados de la media (2015 – 2020) de Mercurio total.....	36
Figura 23 Resultados de la media (2015 – 2020) de Nitrógeno Total Kjeldahl	36
Figura 24 Resultados de la media (2015 – 2020) de pH.....	37
Figura 25 Resultados de la media (2015 – 2020) de Solidos suspendidos totales....	37
Figura 26 Resultados de la media (2015 – 2020) de Sulfuros	38
Figura 27 Resultados de la media (2015 – 2020) de organoclorados	38

Figura 28 Resultados de la media (2015 – 2020) de Compuestos Organofosforados	39
Figura 29 Resultados de la media (2015 – 2020) de Carbamatos.....	39
Figura 30 Resultados de la media (2015 – 2020) de Temperatura	40
Figura 31 Resultados de la media (2015 – 2020) de Tensoactivos.....	40

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Procesos de tratamiento avanzado y eficiencia remocional.....	16
Tabla 2 Características de lodos.....	17
Tabla 3 Limite de descarga a un cuerpo de agua marina	22
Tabla 4 Distribución de Caudales a lo largo del periodo de estudio (diciembre 2019- diciembre 2020)	27
Tabla 5 Capacidad de Almacenamiento de Lagunas (m ³)	27
Tabla 6 Capacidad de Azolve en Lagunas de Lagunas (%).....	28
Tabla 7 Capacidad de Almacenamiento de Lagunas (m ³)	41

“EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS PARÁMETROS DE ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE LOS AFLUENTES Y EFLUENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES UBICADO EN LA PARROQUIA ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA”

AUTORES: KATIA NELCIRY GONZÁLEZ GONZÁLEZ Y MARCOS ANTONIO MALAVÉ VÁSQUEZ

TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCÍVAR MG.

RESUMEN

La presente investigación desarrolla un análisis estadístico a través de la imputación por sustitución de la media en valores ausentes, se evaluó los parámetros de la Tabla 10 del libro VI Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente de Límites de Descarga a un cuerpo de Agua Marina, la evaluación dio como resultado que cuatro parámetros incumplen esta normativa, siendo estos: Cinc, Coliformes Fecales, Nitrógeno Total Kjeldahl y Sólidos Suspendidos Totales, el restante de parámetros cumple lo establecido. Se presentaron eficiencias altas, bajas y también valores indeterminados, mismos que denotan un mal tratamiento del sistema de aguas residuales, esta premisa también se cumple con el cálculo de tiempos de retención hidráulica los que se dieron con 3.17 días, 2.52 días y 0.78 días, tiempos de retención que no cumplen lo establecido en la normativa de la secretaria nacional del Agua. El sistema de tratamiento de aguas residuales necesita mejoras, siendo una de ellas la remoción del nivel de azolve.

PALABRAS CLAVE: Coliformes Fecales, Eficiencia de remoción, Minitab 19, Tiempo de retención hidráulica.

"STATISTICAL EVALUATION OF THE PARAMETERS OF PHYSICAL, CHEMICAL AND BACTERIOLOGICAL ANALYSIS OF THE INFLUENTS AND EFFLUENTS OF THE WASTEWATER TREATMENT SYSTEM LOCATED IN THE ANCÓN PARISH OF THE SANTA ELENA CANTON".

AUTORES: KATIA NELCIRY GONZÁLEZ GONZÁLEZ Y MARCOS ANTONIO MALAVÉ VÁSQUEZ

TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR Mg.

ABSTRACT

The present research develops a statistical analysis through the imputation by replacement of the media in missing values, we evaluated the parameters of Table 10 of book VI Unified Text of Secondary Legislation of the Ministry of the Environment Limits for Discharge to a body of Water Navy, the evaluation resulted in four parameters do not comply to these rules, these being: Zinc, Fecal Coliform, Nitrogen, Total Kjeldahl and Total Suspended Solids, the remaining parameters-compliant. Presented efficiencies high, low, and also values indeterminate, which denote a bad treatment of the wastewater system, this premise is also true with the calculation of times of hydraulic retention that took 3.17 days, 2.52 days and 0.78 days, retention times that do not comply with the regulations of the national secretary of the Water. The wastewater treatment system needs improvements, one of which is the removal of the azolve level.

KEY WORDS: Fecal Coliforms, Removal efficiency, Minitab 19, Hydraulic retention time.

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

El agua es uno de los elementos más imprescindibles de los seres vivos, ya que no solo es el responsable de la vida en el planeta, si no que representa un factor crítico en la sociedad; así como lo menciona Arévalo et al. (2011) el agua es fuente y motor de vida en el planeta, sin embargo Bellini & Dipietro (2004); Diop & Rekacewicz (2003) refieren que de toda el agua del mundo, menos del 1% es accesible para consumo humano; desde el punto de vista de De la Cruz et al. (2017) el agua es un recurso vital en el planeta Tierra y está presente en todas las actividades socioeconómicas del hombre, así mismo Martos (2016) manifiesta que el agua juega un papel crucial en nuestro planeta, al ser uno de los principales constituyentes del medio natural y de la materia viva. Se puede clasificar en diferentes tipos, de acuerdo a Villa (2020) se clasifica en: agua potable, agua salada, agua salobre, aguas pluviales y aguas residuales.

Las aguas residuales son producidas por las diferentes actividades que se realizan a diario, Fernández (2021) la define como aquellas que contienen una gran cantidad de sustancias físicas, químicas, biológicas, que pueden ser nocivas o dañinas para la salud del ser humano, pueden ser perjudiciales al momento de que estas no pasen por un respectivo tratamiento, como lo indican Dania (2011) y Arocutipa (2013) el tratamiento de las aguas residuales es una necesidad evidente de la población actual, debido a que estas representan un peligro para la salud y el ambiente. Citando a Marinkovic (2016) quien también manifiesta que en el tratamiento de las aguas residuales estas se someten a una serie de procesos físicos, químicos y biológicos, que tienen como objetivo reducir el grado de contaminantes y permitir el vertido de los efluentes depurados, minimizando el riesgo para la sociedad.

El tratamiento de las aguas residuales debe cumplir con las normas establecidas ya que se debe garantizar la remoción de sustancias contaminantes a fin de evitar la contaminación de los ecosistemas, ya que, como lo menciona Fernández (2012) existe una relación estrecha entre el uso de aguas residuales sin tratar y los problemas

sanitarios. Panebianco and Pahl (2006) mencionan que en los países occidentales industrializados, el tratamiento de aguas residuales se basa principalmente en sistemas de disposición central que incluyen una red de alcantarillado ampliamente ramificada que conecta una multitud de hogares a una planta principal de alcantarillado, como indica Montoya (2017) uno de los factores fundamentales para escoger el tipo de alcantarillado, tratamiento y evacuación de las aguas residuales es el conocimiento del caudal y las características de las aguas que lleguen a la planta de tratamiento, ya que estas deben estar aptas para recolectar todo tipo de agua y variación de caudales que lleguen a las mismas.

En las plantas de tratamiento de aguas residuales se pueden presentar diversas deficiencias que causan problemas y que no garantizan la calidad de los efluentes, dicho con las palabras de Morillo & Lizbeth (2021) en ocasiones existen casos donde hay infraestructuras de gran magnitud pero no cumplen con el principal objetivo que es el de tratar el agua para que cumpla con los parámetros necesarios. En opinión de Maita (2019) el no considerar un buen tratamiento preliminar de las aguas residuales del sistema de alcantarillado y a la vez que haya filtración en sus lagunas de oxidación como también presencia de sólidos gruesos y flotantes en las lagunas de oxidación, conlleva a que el efluente final, que se descarga al cuerpo receptor sean aguas residuales dañinas.

El tratamiento de las aguas servidas en la provincia de Santa Elena se da mediante lagunas de oxidación, sin embargo según el INEC (2010) un gran porcentaje de pobladores no cuentan con un sistema de alcantarillado adecuado lo que provoca un alto riesgo sanitario y ambiental, por lo que De la Peña et al. (2013) indican que, ante esta problemática, el saneamiento de las aguas residuales adquiere más importancia para asegurar su recolección, conducción, tratamiento y adecuada disposición en los cuerpos receptores, en condiciones que no perjudiquen al medio ambiente y la salud de la población, como expresa Herrera & Naranjo (2019) proporcionar mejores sistemas de evacuación de aguas servidas hará que las aguas negras cumplan con los límites permisibles de descargas y recuperen su calidad.

El presente trabajo de titulación está dirigido a analizar cada parámetro de caracterizac-

ión de aguas residuales, mismos que se evaluarán si cumplen o no con lo establecido en el libro VI Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA, 2015) en la tabla 10 de límites de descarga a un cuerpo de agua marina; la metodología para evaluar los parámetros estará basada en la recolección de datos de afluentes y efluentes del sistema de tratamiento en los años (2015 – 2020), finalmente esta investigación también está enfocada en diagnosticar si existen problemas en las lagunas de estabilización respecto a su eficiencia de remoción de la carga contaminante y si tiempos de retención hidráulica son los óptimos para tener un correcto tratamiento de aguas residuales.

1.1. Problema de Investigación

Evidentemente la polución afecta la calidad del agua en todo el mundo ya que a diario se producen las aguas residuales, las cuales si no son tratadas adecuadamente podrían producir problemas en la sociedad. La contaminación es uno de los principales problemas que afecta la calidad del agua, por tal motivo Bustamante (2020) indica que se deben emplear numerosas tecnologías para el tratamiento de las aguas contaminadas, que incluyen fundamentalmente tratamiento físico, químicos, los cuales permiten la remoción parcial de la carga orgánica.

En la provincia de Santa Elena las aguas residuales son tratadas en lagunas de estabilización, sin embargo, el criterio generalizado es que el proceso de depuración mediante las lagunas de estabilización existentes es ineficiente e incompleto, lo que crea una progresiva contaminación del entorno. Además, como menciona Blum & de los Ángeles (2013) la filtración de estos efluentes sin el debido tratamiento causaría problemas en la salud ya que la descarga a cuerpos de agua que están en contacto con la población producirá descarga de agua residual cruda, con malos olores, contaminación del manto freático y portando así organismos patógenos que posiblemente generen enfermedades gastrointestinales, tales como: fiebre, tifoidea, diarrea, cólera, entre otras. En consecuencia, también el nivel turístico podría verse afectado debido a la mala imagen y problemas de salud que se genera.

Después del tratamiento de las aguas residuales se presenta el problema de lo que se

ha de hacer con los contaminantes removidos, y se puede afirmar que representa uno de los mayores retos de la ingeniería ambiental. Sólo una parte de los materiales contaminantes se descomponen realmente en la mayoría de los procesos de tratamiento, y el resto aparece en la forma de algún tipo de concentrado. Por tanto, el proceso de tratamiento constituye, de hecho, un proceso de separación donde el agua se separa en un volumen grande de corriente tratada y una menor corriente de contaminantes concentrados. En el caso de los procesos de tratamiento de aguas residuales municipales, por ejemplo, la corriente concentrada está constituida por lodos biológicos y la eliminación de estos constituyentes pudiera representar aproximadamente la mitad del costo total del tratamiento. Este efecto ha quedado resumido en el aforismo de que nunca es posible deshacerse en su totalidad de la contaminación y solo desviarla a un contexto más aceptable (CONAGUA, 2007).

La investigación se presenta con la siguiente interrogante: ¿La evaluación estadística realizada a los parámetros de análisis físico, químico y bacteriológicos del sistema lagunar de la Parroquia Ancón cumplen a cabalidad los parámetros de la Tabla 10. de TULSMA (2015) de descargas a un cuerpo de agua marina de zona de rompientes, y si también la eficiencia de remoción y los tiempos de retención hidráulica son admisibles?

1.2. Antecedentes

Arocutipa (2013) manifiesta que, a comienzos del siglo XX, algunas ciudades e industrias empezaron a reconocer que el vertido directo de desechos en los ríos provocaba problemas sanitarios. Esto llevó a la construcción de instalaciones de depuración. López & DT Beltrán (2015) establecen que, de acuerdo al Banco Mundial, más de 300 millones de habitantes de ciudades en Latinoamérica producen 225,000 toneladas de residuos sólidos cada día, que luego son depositados en diversas fuentes de agua, produciéndose así las aguas residuales, de las cuales menos del 5% son tratadas adecuadamente.

El tratamiento de las aguas residuales generalmente se da en plantas, por medio de procesos físicos, químicos y biológicos. Entre las técnicas de bajo costo utilizadas en

los tratamientos biológicos para depurar las aguas residuales, ha sido las lagunas de estabilización. El lagunaje ha pasado en poco años en convertirse en la elección prioritaria para muchos países, incluso aplicadas en diversas condiciones climáticas. Según Espinoza (2012) se tiene conocimiento que la primera instalación de laguna de estabilización diseñada para tratar aguas residuales domésticas estuvo localizada en Dakota del Norte, EE.UU. y fue construida en 1948 después de recibir la aprobación de las autoridades de Salud Pública. Desde entonces, una gran cantidad de instalaciones han sido construidas en muchos países del mundo, en el caso de Latinoamérica, De La Pared (2011) indica que al final de la década de los años cincuenta se empezó a introducir el uso de las lagunas de estabilización, entre las primeras instalaciones se encuentran las lagunas de Caña. Guanacaste, Costa Rica que fueron construidas en 1958.

Empleando las palabras de Cevallos & Zipa (2018) en Ecuador, los gobiernos municipales en su mayoría optan por tratar las aguas residuales mediante lagunas de oxidación, entre las diferentes instituciones encargadas de este proceso según Pineda (2015) entre los años de 1965 y 1992 la entidad encargada de brindar el servicio de agua y saneamiento en Ecuador era el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS), a finales del año de 1962 se asigna la rectoría del sector al Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), que desde entonces viene brindando asistencia técnica a los municipios del país, y cuyas normas para realizar proyectos de saneamiento son las vigentes.

En cuanto a la provincia de Santa Elena el primer estudio de alcantarillado pluvial y sanitario fue desarrollado en 1974, para el Municipio de Santa Elena y el H. Consejo Provincial del Guayas, sin que se haya construido. Posteriormente, en 1984, el Ing. Carlos Salame elaboró un nuevo estudio del alcantarillado pluvial y sanitario para Santa Elena y Ballenita, para la I. Municipalidad de Santa Elena, de acuerdo con Soriano (2013) el 19 de diciembre de 1996, se convocó al concurso internacional SE-01/96 para la construcción de las obras de OCIPSE (Obras complementarias de infraestructuras en la Península de Santa Elena). El 19 de junio de 1997, se adjudicó esta construcción al Consorcio ODEBRECHT & Asociados, procediéndose a suscribir el contrato el 18 de agosto del mismo año.

Los sistemas de Alcantarillado Sanitario la parroquia Ancón fueron construidos íntegramente por CEDEGÉ. dentro del denominado Proyecto OCIPSE hacia el año 2000. Son del tipo separativo unitario es decir sólo recogen aguas servidas domésticas, y están constituidos por una red de colectores terciarios (domiciliarios o de acera), provistos de cajas domiciliarias, que descargan por tirantes a los pozos o cámaras de inspección ubicados en la intersección de las calles, que acceden a los colectores secundarios y principales, los cuales dirigen las aguas servidas hacia las lagunas de oxidación donde reciben un tratamiento anaeróbico, estas lagunas están ubicadas al noreste de la localidad, fueron las primeras lagunas en entrar en operación. Recibe el afluente a gravedad; y, el efluente se descarga a un estero natural de largo recorrido. Este sistema está funcionando en forma normal realizándose también los estudios para complementar la cobertura de este sistema.

1.3. Hipótesis

Si realizan una evaluación de los parámetros físicos, químicos y bacteriológico de los afluentes y efluentes de la planta de tratamiento de la parroquia Ancón cumplirían con lo establecido en el libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente (TULSMA) ACUERDO 097- A de Límites de descarga a un cuerpo de agua marina.

1.4. Objetivos

La investigación presente el siguiente objetivo general y los objetivos específicos expuestos a continuación:

1.4.1. Objetivo General

Realizar una evaluación al sistema de tratamiento de aguas residuales en la parroquia San José de Ancón, del cantón Santa Elena mediante un análisis estadístico de imputación a valores faltantes con la finalidad de certificar que el agua residual cumpla con los parámetros establecidos por libro VI TULSMA ACUERDO 097-A.

1.4.2. Objetivos Específicos

- ✓ Obtener datos de análisis de los parámetros físico – químico y bacteriológico de los afluentes y efluentes del sistema de tratamiento de aguas residuales correspondientes a los años 2015 – 2020.
- ✓ Evaluar la descarga de la planta de tratamiento de aguas residuales en Ancón, comparando con los parámetros de caracterización de aguas residuales del LIBRO VI TULSMA ACUERDO 097- A en la Tabla 10 de Límites de Descarga a un cuerpo de agua marina.
- ✓ Analizar la eficiencia y tiempos de retención hidráulica del sistema de tratamiento de aguas residuales.

1.5. Alcance

El presente trabajo de titulación se enmarca siguiendo la secuencia de los objetivos planteados en este documento, por lo que se evaluarán los parámetros de análisis físico – químico y bacteriológico de las aguas residuales de la parroquia Ancón. Una vez constatada la eficiencia de la laguna de estabilización, se podrá establecer la calidad del agua. Así mismo esta investigación servirá como guía para que las próximas plantas de tratamiento cumplan con toda la normativa establecida en LIBRO VI TULSMA ACUERDO 097- A.

1.6. Variables

La investigación presenta las siguientes variables:

1.6.1. Variables Dependientes

Evaluación estadística de los parámetros físicos-químicos y bacteriológicos del sistema de tratamiento de aguas residuales.

1.6.2. Variables Independientes

- ✓ Tabla 10. De descargas a un cuerpo de agua marina de límites máximos permisibles en Descarga en zona de rompientes del Libro VI TULSMA ACUERDO 097-A EDICIÓN ESPECIAL.

- ✓ Norma para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a mil habitantes.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Aguas Residuales

2.1.1. Definición

Bejarano & Escobar (2015) define a las aguas residuales como aquella que ha sufrido una alteración en sus características físicas, químicas o biológicas por la introducción de contaminantes como residuos sólidos químicos, municipales, industriales, agrícolas, etc., afectando así los ecosistemas acuáticos y su entorno. Desde el punto de vista de Rolim (2000) las aguas residuales pueden definirse como las aguas que provienen del sistema de abastecimiento de agua de una población después, de haber sido modificada por diversos usos en actividades domésticas, industriales comunitarias, siendo recogidas por la red de alcantarillado que las conducirá hacia un destino apropiado.

2.1.2. Origen y Composición

Según Zenteno (2015), el agua residual se origina principalmente por el uso del agua potable, que al ser utilizada, entra en contacto con desechos tanto líquidos como sólidos provenientes de las distintas actividades dentro de las viviendas, industrias, instituciones y establecimientos comerciales. Von Sperling (2007) indica que la composición del agua residual es 99.9% de agua y un 0.1% de sólidos, mismos que pueden ser orgánicos e inorgánicos, sólidos suspendidos y disueltos, juntamente con microorganismos y que constituyen la razón del tratamiento de las aguas residuales. A juicio de Tutillo (2012) la composición se refiere a los constituyentes físicos, químicos, y biológicos que se encuentran en el agua residual. Según la cantidad de estos componentes, el agua residual se clasifica como fuerte, media o débil. Las aguas residuales presentan diferentes características con las Físicoquímicas las cuales se tienen en cuenta para poder tener un manejo del agua para ser tratadas, de acuerdo con esto si no se el buen manejo.

2.1.3. Clasificación

De acuerdo con Metcalf et al. (2003) el agua residual que llega a la planta de tratamiento está compuesta principalmente por el aporte de:

- ✓ Aguas residuales domesticas
- ✓ Aguas residuales industriales
- ✓ Aguas residuales Agrícolas
- ✓ Aguas lluvias
- ✓ Aguas de Infiltración

a) **Aguas Residuales Domésticas.** Las aguas residuales domésticas son aquellas generadas en viviendas, lugares comerciales o públicos, caracterizadas por la presencia de heces fecales y restos de moléculas producto de actividades de limpieza. Estas aguas son potencialmente peligrosas, por sus efectos sobre la salud humana y el medio ambiente.(López & DT Beltrán, 2015).

Como afirma Gómez (1993), la cantidad de los contaminantes que se encuentran presentes en el Agua Residual Doméstica es condición necesaria para escoger de manera adecuada la técnica de tratamiento que garantice de manera económica una calidad de agua residual tratada adecuada a su vertimiento o uso posterior para de esta forma minimizar el potencial riesgo a la salud pública y al ambiente.

b) **Aguas Residuales Industriales.** Teniendo en cuenta a Lapeña (1989), el tratamiento de agua industriales es en la actualidad de gran importancia debido a diversas razones. Como primer lugar se encuentra la demanda de nuevas y anteriores aplicaciones como lo son: la industria electrónica, farmacéutica, generación de vapor en donde existe un incremento, así mismo exigiendo tratamientos muchos más completos. En segundo lugar, la calidad de muchos suministros ha emporado con el tiempo. En tercer y último lugar, la presión de la legislación en cuanto al medio ambiente

obliga a replantear procesos industriales disminuyendo así el consumo de agua y tratar las aguas residuales contaminadas de su vertido.

La descarga de ARI a los cuerpos de agua generados por distintas actividades forma un problema ambiental de gran importancia la cual afecta a la calidad del agua, la salud humana, genera modificación en los ciclos de nutrientes y la dinámica eco sistemática de las fuentes receptoras y por ende limita sus posteriores usos (en función a las características de vertido) debido a la incorporación de: sales inorgánicas, ácidos o álcalis, materia orgánica, solidos en suspensión, solidos flotantes, color, agua a temperatura elevada, productos químicos, entre otros (Ricardo, 2010).

- c) **Aguas Residuales Agrícolas.** Como señala Rivas et al. (2003), las aguas residuales con fines de riego agrícolas tienen límites máximos permisibles normativos referidos como estándares de calidad de agua. Las variables de la calidad de agua son definidos como límites físicos, químicos y biológicos incluyen solidos flotantes y sedimentables, turbidez, color, temperatura, pH, oxígeno disuelto (OD) demanda química de oxígeno (DQO), numero de organismos coliformes, materiales tóxicos, metales pesados y nutrientes.

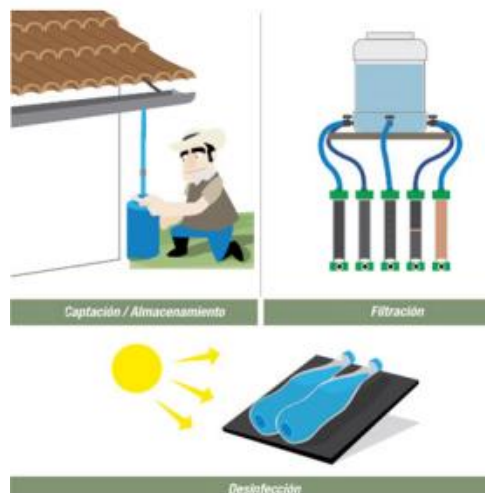
Como opina Lorenzo (2009): Un tratamiento eficiente de las aguas residuales y un cumplimiento de los organismos establecidos para su reúso de riego agrícola, así como el adecuado nivel de información sanitaria de todos los factores que intervienen en el uso productivo de estas aguas, permiten el aprovechas un gran volumen de agua con un gran valor agronómico.

- d) **Aguas Residuales Lluvias.** El agua lluvia puede ser usada como una fuente de agua no convencional, debido a que no existe vinculación con otro tipo de suministro de agua potable. También puede ser considerada de buena calidad siempre que cumpla los procesos necesarios durante su captación y almacenamiento en condiciones adecuadas, según (Hernández & Chaparro, 2020).

Existen manuales para la buena práctica en captación, recolección y tratamiento de aguas lluvias mediante sistemas descentralizados como se ve en la figura 1. El uso de aguas lluvias no tiene precedentes debido que varias investigaciones y artículos enfocan el tema en aguas lluvias tratadas (Hernández & Chaparro, 2020).

Figura 1

Sistema descentralizado de captación de aguas lluvias



Nota: Proceso de uso de agua lluvia para consumo humano.

- e) **Aguas De Infiltración.** Desde el punto de vista de Carrasco & Andreo (1993) se tratan de aguas procedentes de la lluvia, que han sufrido una infiltración lenta y difásica (CO_2 y agua), a través de las fisuras. Por ello posibilita, la reconcentración de los componentes químicos meteorológicos hasta el punto de sobresaturarse en carbonato calcio que luego precipita (espeleotomas).

2.1.4. Tratamiento de Aguas Residuales

Según Fajardo et al. (2015) generalmente los cuerpos receptores de los desechos líquidos son incapaces de absorber y neutralizar la carga contaminante. Por ese motivo las aguas residuales deben recibir un tratamiento adecuado que modifique sus condiciones iniciales. Las diversas actividades industriales, agrícolas, ganaderas y

recreacionales han traído como consecuencia la contaminación de aguas superficiales con sustancias químicas y microbiológicas.

Como solución a este problema es importante que el agua pase por una serie de operaciones con el objetivo de purificarla y potabilizarla para ser consumida por el ser humano. A continuación, se definirán las etapas de tratamiento de manera siguiente:

- ✓ Tratamiento preliminar
- ✓ Tratamiento primario
- ✓ Tratamiento secundario
- ✓ Tratamiento avanzado o terciario
- ✓ Desinfección
- ✓ Disposición de lodos

a) Tratamiento preliminar. El pretratamiento procura el uso tanto de operaciones mecánicas como operaciones físicas con el fin de separar del agua residual el exceso de material sólido por su tamaño o naturaleza que generan problemas en los tratamientos posteriores efectuados por la obstrucción de tuberías y bombas, rotura de equipos, depósito de sedimentos, etcétera (Muñoz, 2008).

b) Tratamiento primario. La disminución de los sólidos en suspensión del agua residual es la función principal de la primera etapa que a través de tratamientos físicos o físico/químicos permiten sedimentar los materiales suspendidos, que pueden ser llevado a cabo aplicando maquinaria (Muñoz, 2008).

Entre los sólidos tratados en suspensión se hace mención de los sólidos sedimentables que, en el transcurso de una hora sedimentan, al dejar el agua residual en condiciones estáticas, relacionando el tamaño del sedimentador en función del tiempo, también se hace mención a los sólidos flotantes definibles por contraposición a los sedimentables y los sólidos coloidales con tamaños entre 3 a 10 micras.

En el tratamiento primario se pueden incluir procesos como filtración, tamizado, fosas sépticas, tanques, Imhoff, ciertos lagunajes, etcétera), sin embargo, entre los principales procesos más implementados se mencionan.

- ✓ Remoción de sólidos
- ✓ Remoción de arena
- ✓ Tanque de sedimentación, también llamada decantación primaria.
- ✓ Flotación
- ✓ Proceso mixto
- ✓ Procesos complementarios de mejora: floculación y coagulación (proceso físico químico).

c) Tratamiento secundario. Macías & Guadalajara (2013) indica que, por medio de microorganismos, en el tratamiento secundario, la materia orgánica atrapada en el agua residual se remueve, además, puede ejecutarse de forma aerobia o anaerobia y la biomasa puede estar suspendida o adherida a algún medio.

Los lodos activados es una de las tecnologías mayormente empleadas para el tratamiento de las aguas residuales municipales, en el cual, para conservar una concentración de biomasa deseada, se tiene una corriente de recirculación de lodo de los sedimentadores secundarios dirigida al reactor biológico, no obstante, factores como el tamaño, la calidad deseada y los costos dependerá del tipo de tecnología empleada en cada planta de tratamiento.

Rojas (2002) menciona que los tratamientos biológicos tienen una eficiencia remocional de la DBO y están compuestos por:

- a) Filtración biológica
- ✓ Baja capacidad
 - ✓ Alta capacidad

- b) Lodos activados
 - ✓ Convencional
 - ✓ Alta capacidad
 - ✓ Contacto estabilización
 - ✓ Aeración prolongada

- c) Lagunas
 - ✓ Estabilización
 - ✓ Aireada

- d) Otros
 - ✓ Anaeróbicos
 - ✓ Oxígeno puro
 - ✓ Discos rotatorios

d) Tratamiento Avanzado o Terciario. Mediante un tratamiento terciario es posible eliminar diversos contaminantes debido a la cantidad de sólidos suspendidos o nutrientes adicionales (Núñez & Victoria, 2020).

El objetivo principal es complementar los procesos anteriormente indicados para lograr efluentes más puros, con menor carga contaminante y que pueda ser utilizado para diferentes usos como recarga de acuíferos, recreación, agua industrial, etc., las sustancias o compuestos removidos son:

- ✓ Fosfatos y nitratos
- ✓ Huevos y quistes de parásitos
- ✓ Sustancias tóxicas
- ✓ Algas
- ✓ Bacterias y virus (desinfección)
- ✓ Radionúclidos
- ✓ Sólidos totales y disueltos

✓ Temperatura

En el siguiente cuadro se muestra los procesos de tratamiento más comunes en esta categoría:

Tabla 1

Procesos de tratamiento avanzado y eficiencia remocional

PROCESO	EFICIENCIA REMOCIONAL							
	SS	DBO	DQO	NH ₃	N	NO ₃	PO ₄	STD
Arrastre de amoníaco				85-98				
Filtración								
Múltiple	80-90	50-70	40-60		20-40			
Diatomea	95-99							
Microfiltro	50-80	40-70	30-60		20-40			
Destilación	99	98-99	95-98		90-98	99	99	95-99
Flotación	60-80				20-30			
Congelación	95-98	95-99	90-99		90-99	99	99	95-99
Separación fase gas				50-70				
Aplicación en suelo	95-98	90-98	80-90	60-80	80-95	5-15	60-90	
Ósmosis inversa	95-98	95-99	90-95	95-99	95-99	95-99	95-90	95-99
Porción		50	40				99	10
Carbón activado	80-90	70-90	60-75		50-90			

Nota: Tomado de Rojas (2002).

- e) **Desinfección.** Según Rojas (2002) La desinfección se realiza mediante agentes químicos físicos, mecánicos y radiación y el más utilizado es la desinfección química con cloro. Consiste en la destrucción selectiva de los organismos causantes de enfermedades reduciendo el contenido de bacterias, virus y quistes amebianos en las aguas residuales tratadas.
- f) **Disposición de lodos.** De acuerdo con García (2006), los lodos antes de su uso final deben ser acondicionados a causa del alto contenido de materia orgánica putrescible y que de ninguna manera pueden estar dispuestos libremente. El lodo procedente de las plantas de tratamiento varía según el tipo de planta. Los procesos típicos de manejo de lodos son: concentración (espesamiento, digestión, acondicionamiento, deshidratación o secado, incineración y oxidación). De estos, los más usados son: la digestión, incineración u oxidación por vía húmeda son las más empleados para la reducción de materia orgánica y la concentración, acondicionamiento y deshidratación para la eliminación

de la humedad, a continuación en el cuadro 3 se muestra las características de los lodos procedentes de distintos procesos de tratamiento (Amador et al, 2015).

Tabla 2

Características de lodos

TIPO DE LODO	ASPECTO	OLOR	SECADO	HUMEDAD (%)
Primario	Pardo y pegajoso	Fuerte	Difícil	95.0 - 97.5
Secundario				
Filtro biológico	Ceniciento floculento	Medio	Medio	92.0 - 95.0
Lodo activado	Marrón floculento	Suave	Difícil	98.5 - 99.5
Precipitación química	Ceniciento gelatinoso	Fuerte	Difícil	93.0 - 95.0
Lodo séptico	Negro	Fuerte		
				S.P. 87
Lodo digerido	Negro homogéneo granular	Suave	Fácil	F.B. 90
				L.A. 93
				P.Q. 90

Nota: Tomado de Rojas (2002);*S.P. Sedimentador primario; *F.B. Filtro biológico; *L.A. Lodo Activado; *P.Q. Precipitación química

El tratamiento de la materia orgánica persigue:

- ✓ Reducción apreciable del contenido de materia orgánica volátil.
- ✓ Aumento del contenido de solidos fijos.
- ✓ Reducción de contenido de humedad.
- ✓ Mayor posibilidad de drenaje de agua contenida en los lodos.
- ✓ Producción de gases principalmente metanos.

2.2. Sistemas Lagunares

Dentro del sistema lagunares luego de pasar por el tratamiento adecuado preliminar se encuentra las siguientes lagunas:

- ✓ Lagunas Aireación
- ✓ Lagunas Facultativas
- ✓ Lagunas de Maduración

2.2.1. *Lagunas Aerobias*

Como indica Salud & Mendonca (1999) en las lagunas con aireación extendida existe un control de sólidos. Su relación potencia/ volumen es idéntica a las lagunas aireadas aerobias con mezcla completa. Sue diseño es semejante a la zanja de oxidación tipo PASVEER. La edad de lodo es mayor que el tiempo de retención hidráulico y la remoción de DBO5 es bastante elevada, variando entre 95% y 98%.

Figura 2

Laguna aireada aerobia con mezcla completa

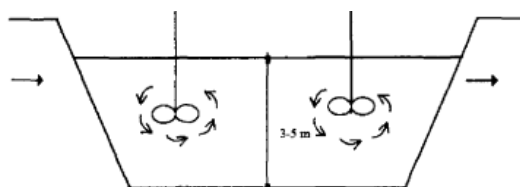


Figura 8.1. Laguna aireada aerobia con mezcla completa

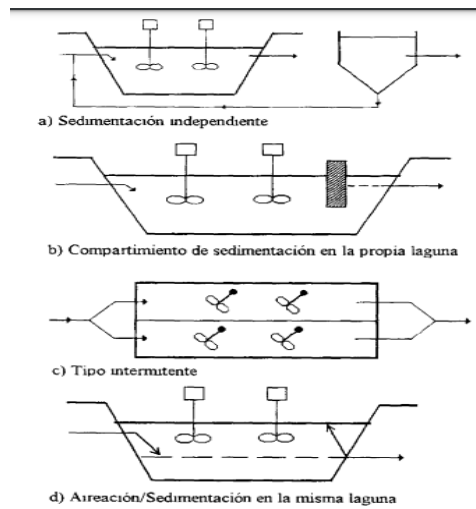
Nota: Tomado de (Salud & Mendonca, 1999)

Las lagunas aireadas han sido utilizadas desde hace mucho tiempo en el tratamiento de aguas residuales domésticas de ciudades pequeñas, medianas y desechos orgánicos de origen industrial. Las lagunas aireadas han sido utilizadas ampliamente por las industrias de papel, procesamiento de alimentos, petroquímicas y otros tipos de industrias con desechos de origen orgánico. Su eficiencia es elevada y su costo de construcción es considerado un poco mayor que en las lagunas de estabilización.

Una laguna aireada consiste en un gran reactor aerobio agitado, similar a una laguna facultativa, pero con la diferencia de que se mejora la oxigenación natural. Mediante aireadores mecánicos se suministra oxígeno y se mantiene a los organismos aerobios en suspensión y mezclados con el agua para alcanzar una elevada tasa de degradación orgánica. Ya que se mejora la oxigenación natural, las lagunas aireadas pueden ser más profundas, reduciendo la demanda de superficie, y se adaptan mejor a climas más fríos. El efluente puede servir para recarga de acuíferos, pero el lodo generado demanda un tratamiento adicional o un correcto vertido o destino final.

Figura 3

Lagunas del tipo de aireación extendida



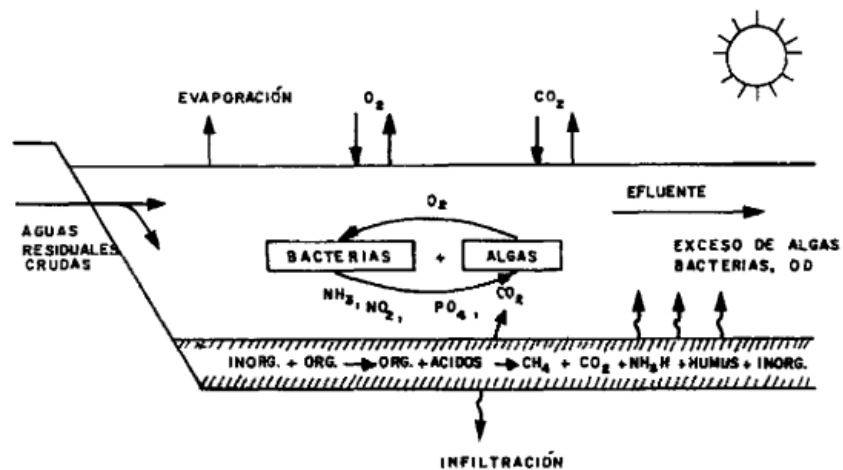
Nota: Tomado de (Salud & Mendonca, 1999)

2.2.2. *Lagunas Facultativas*

Matsumoto & Sánchez (2011) Estas lagunas son las más comunes en los sistemas de lagunas de estabilización, el proceso consiste en la retención de las aguas residuales por un periodo de tiempo largo o suficiente para que se desarrollen los procesos naturales de estabilización de la materia orgánica. Las principales ventajas de las lagunas facultativas están asociadas, por tanto, a la predominancia de los fenómenos naturales.

Figura 4

Ecosistema de lagunas facultativas



Nota: Tomado de (Salud & Mendonca, 1999)

Como indica Fajardo et al. (2015) el propósito fundamental de las lagunas facultativas es:

- ✓ Almacenar y asimilar los sólidos biológicos producidos en la laguna aireada.
- ✓ Presentar las condiciones adecuadas de carga orgánica y balance de oxígeno, de modo que se pueda sustentar una adecuada biomasa de algas unicelulares en la parte superior de la laguna.
- ✓ Presentar las condiciones adecuadas de mortalidad bacteriana.
- ✓ Asegurar una adecuada remoción de nematodos intestinales.

Figura 5

Fotografía de Lagunas facultativas



Algunas lagunas facultativas presentan una profundidad que varía de 1,5 a 2,5 m y TRH próximos a 10 días, 1,0 a 1,5m y TRH del orden de 20 días, 9 días y 1,0 a 2,0m y TRH, en torno de 7 a 35 días. Los menores TRH se adoptan en regiones donde la temperatura del líquido es más elevada, lo que reduce el volumen requerido (Fajardo et al, 2015).

2.2.3. Lagunas de Maduración

Los taludes de las lagunas están recubiertos con hormigón lanzado con armadura metálica, con mezcla asfáltica en las juntas de las losetas, para así evitar posibles infiltraciones, así como el crecimiento de vegetación. La impermeabilización del fondo de las lagunas, se lo realizó en base a arcilla compactada y la utilización de

una geomembrana. Las lagunas de maduración tienen como finalidad las siguientes opciones:

- ✓ Eliminar la contaminación remanente de los procesos anteriores.
- ✓ Presentar las condiciones adecuadas de mortalidad bacteriana
- ✓ Asegurar una adecuada remoción de nematodos intestinales
- ✓ Presentar las condiciones adecuadas de balance de oxígeno de modo que se pueda sustentar una adecuada biomasa de algas unicelulares en la parte superior de la laguna.
- ✓ TRH de 5 a 10 días.

Figura 6

Fotografía de Lagunas de maduración



2.3. Norma General para Descarga de Efluentes a Cuerpos de Agua Marina

Las descargas de efluentes a cuerpos de agua marina se efectuarán teniendo en cuenta la capacidad de asimilación del medio receptor y de acuerdo con el uso del recurso que se haya fijado para cada zona en partículas.

En el presente trabajo de investigación se toma en cuenta reglamentaciones referentes a tratamientos de aguas residuales, a continuación, se destacan la normativa vigente que se apreciarán en la investigación:

Tabla 3*Limite de descarga a un cuerpo de agua marina*

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite Máximo Permisible	
			Descargas en zona de Rompientes	Descargas mediante emisarios submarinos
Aceites y Grasas	Sust. Solubles en hexano	mg/l	30.0	30.0
Arsénico total	As	mg/l	0.5	0.5
Aluminio	Al	mg/l	5.0	5.0
Cianuro total	CN	mg/l	0.2	0.2
Cinc	Zn	mg/l	10.0	10.0
Cobre	Cu	mg/l	1.0	1.0
Cobalto	Co	mg/l	0.5	0.5
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	2000	2000
Color	Color verdadero	Unidades de color	*inapreciable en dilución: 1/20	*inapreciable en dilución: 1/20
Cromo Hexavalente	Cr+6	mg/l	0.5	0.5
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0.2	0.2
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	200	400
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	400	600
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20.0	20.0
Materia Flotante	Visibles	-	Ausencia	Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0.01	0.01
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	40.0	40.0
Potencial de Hidrógeno	pH	-	6-9	6-9
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	250	250
Sulfuros	S	mg/l	0.5	0.5
Compuestos organoclorados	Organoclorados totales	ug/l	50.0	50.0
Compuestos organofosforados	Organofosforados totales	ug/l	100.0	100.0
Carbamatos	Especies totales	mg/l	0.25	0.25
Temperatura	°C	-	<35	<35
Tensoactivos	Sust. Activas al azul de metileno	mg/l	0.5	0.5

Nota. Tomado de la Sección 5.2.5. de TULSMA (2015).

CAPITULO III: METODOLOGÍA

La investigación se acoge al método de imputación por sustitución de la media para reemplazar valores faltantes, mismos que la empresa reguladora AGUAPEN EP no registro por varias razones en Afluentes y Efluentes.

3.1. Método de Imputación por Sustitución de la Media

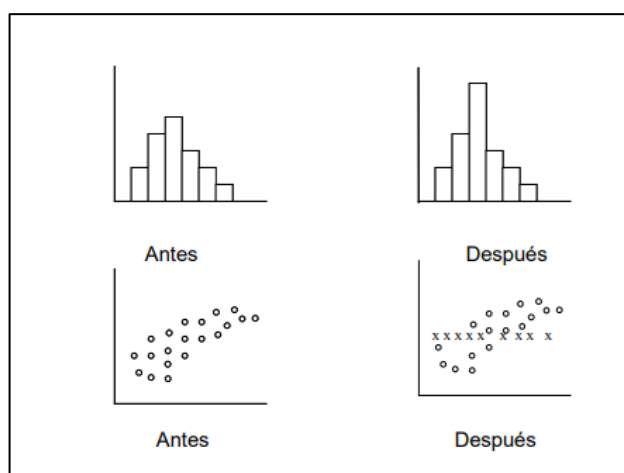
La imputación por la media provoca que la distribución de los nuevos valores sea una representación incorrecta de los valores de la población, debido a que la forma de la distribución es distorsionada por la adición de los valores iguales a la media, tal como se observa en la figura de arriba (Pacheco, 2014).

Este método trabaja bajo un procedimiento MCAR y consiste en sustituir los valores perdidos de la variable y por la media de los valores observados; es decir, la variable incompleta y es imputada para cada valor perdido de y.

Adicionalmente, este procedimiento distorsiona la distribución fundamental de los datos, provocando que la distribución tenga un pico pronunciado alrededor de la media y reduciendo la varianza.

Figura 7

Características de la imputación por medias



El método mencionado es necesario para poder determinar la eficiencia de cargas contaminantes y de la misma manera para evaluar el efluente final del sistema, mismo que se debe comparar con la Tabla 10 de Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Marina, misma que se menciona en la sección 2.3. de Normativas de Aguas Residuales.

3.1.1. Evaluación del Efluente Final del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de la Parroquia Ancón

La evaluación del efluente se lleva a cabo mediante la utilización del software estadístico Minitab 19, programa que Addlink (2019) define como un paquete estadístico que tiene alrededor de 200 comandos que permiten examinar y analizar datos. Mediante estos comandos o instrucciones sencillas, es posible realizar análisis estadísticos, generar histogramas, construir gráficos y cuadros sencillos, y hacer transformaciones matemáticas con los datos a procesar.

En un entorno cambiante, en permanente evolución, las organizaciones necesitan evaluar todos los aspectos implicados en sus procesos. A este efecto, las herramientas estadísticas nos permiten acceder a un mejor conocimiento de la información contenida en los datos mediante metodologías y procesos de recogida, análisis e interpretación. En los últimos años, la evolución del software estadístico ha significado un importante ahorro en tiempo, en precisión y en calidad de representación gráfica. Con 25 años de andadura internacional, el software estadístico Minitab es una herramienta compacta, versátil y de fácil manejo (Angeles et al, 1995).

Minitab ofrece cinco tipos de diseños: diseños de cribado, diseños factoriales, diseños de superficie de respuesta, diseños mixtos y diseños de Taguchi (también llamados diseños robustos de Taguchi). Los pasos para seguir en Minitab para crear, analizar y visualizar un diseño de experimentos son similares en todos los tipos. Tras haber realizado el experimento e introducido los resultados, Minitab proporciona varias herramientas de análisis y creación de gráficos que ayudan a entender los resultados (Minitab, 2020). Este software es usado en la investigación para obtener resultados de una forma más precisa y más veraz sin optar por programas tradicionales.

El programa Minitab lo usamos para evaluar el efluente gracias a su soporte estadístico y facilidad de crear gráficas, mismas que son mostradas en la sección 4.1., y finalmente el efluente final de cada parámetro de análisis físico – químico y bacteriológico del sistema de tratamiento de aguas residuales respecto a la Tabla 10 de Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Marina de TULSMA (2015).

3.1.2. Determinación de la Eficiencia del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

Cardona & Vanegas (2009) definen a la eficiencia de remoción de cargas contaminantes de un tratamiento de aguas residuales como la relación entre la masa o concentración removida y la masa o concentración en el efluente para un proceso o planta de tratamiento y un parámetro específico, normalmente se expresa en porcentaje.

Romero (2004) expone la siguiente fórmula para determinar el porcentaje de remoción de carga contaminante en un sistema de tratamiento, mediante esta fórmula podemos determinar la eficiencia de cada parámetro de la normativa antes mencionada, la fórmula se presenta a continuación:

$$Eficiencia = \frac{Afluente - Efluente}{Afluente} \times 100$$

Siendo:

Afluente: Carga contaminante de entrada (mg/l).

Efluente: Carga contaminante de salida (mg/l).

3.2. Determinación del Tiempo de Retención Hidráulica del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

El tiempo de retención hidráulica es uno de los conceptos más importantes en la gestión del agua para las instalaciones, tanto de agua potable como aguas residuales. El TRH es el periodo de tiempo que el agua permanece en una unidad de tratamiento,

desde la captación hasta el suministro a la red domiciliaria (Valades, 2021), el tiempo de retención hidráulica se calcula por la siguiente ecuación:

$$TRH = \frac{VT}{Q}$$

Donde:

TRH: Tiempo de Retención Hidráulica (día)

VT: Volumen total del agua residual en tratamiento (m³)

Q: Caudal (m³ /día)

Para determinar el TRH del sistema lagunar, antes cabe mencionar que este se compone de tres lagunas, dos facultativas y una de maduración, tal como se muestra en la figura 8.

Figura 8

Ubicación Geográfica del sistema de tratamiento de aguas residuales de la parroquia Ancón



Nota. Tomado de Google Earth.

Para determinar el TRH se debe considerar lo siguiente:

3.2.1. Caudales Mensuales

La tabla 4 muestra la distribución del Caudal Mensual de diciembre 2019 a Diciembre del año 2020, considerando un año de estudio para determinar el valor

medio del caudal junto a la desviación estándar mostrados en el Capítulo IV, sección 4.3.

Tabla 4

Distribución de Caudales a lo largo del periodo de estudio (diciembre 2019-diciembre 2020)

MES	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	My	Jun	Jul-	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	-19	-20	-20	-20	-20	-20	-20	20	-20	-20	-20	-20	-20
Q (l/s)	3,12	3,12	8,71	8,71	8,71	8,71	8,83	12,14	12,14	5,74	8,71	13,11	13,1

Nota. Datos proporcionados por la empresa AGUAPEN E.P.

3.2.2. Caudales Diarios Anuales en $m^3/día$

El caudal diario anual en cada laguna de estabilización se determina por la siguiente ecuación:

$$Q \left(\frac{m^3}{día} \right) = Q(\%) \times Q$$

3.2.3. Capacidad de Almacenamiento de Lagunas (m^3)

Las valoraciones de la capacidad de almacenamiento de las lagunas de estabilización es un dato proporcionado por la empresa AGUAPEN E.P., valor que se refleja en la Tabla 5.

Tabla 5

Capacidad de Almacenamiento de Lagunas (m^3)

Laguna	Volumen (m^3)
Facultativa 1	2574.10
Facultativa 2	2665.40
Maduración	1605.53

Nota. Datos proporcionados por la empresa AGUAPEN E.P.

3.2.4. Porcentaje de Azolvamiento o Lodo

Las valoraciones de los porcentajes de azolvamiento de las lagunas de estabilización es un dato proporcionado por la empresa AGUAPEN E.P., valor que se refleja en la Tabla 6.

Tabla 6

Capacidad de Azolve en Lagunas de Lagunas (%)

Laguna	%
Facultativa 1	53
Facultativa 2	64
Maduración	63

Nota. Datos proporcionados por la empresa AGUAPEN E.P.

3.2.5. Determinación del Volumen de Azolvamiento en las Lagunas de Estabilización

El volumen de azolvamiento de las lagunas de estabilización se determina por:

$$V_{AZOLVAMIENTO} = V_{TOTAL DE LAGUNA} \times \%_{AZOLVE DE CADA LAGUNA}$$

3.2.6. Volumen de Agua Residual en el Tratamiento

El volumen de agua residual se calcula por:

$$V_T = V_{TOTAL DE LAGUNA} - V_{AZOLVAMIENTO}$$

CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En los Anexos (1 - 10) se muestran los resultados de la imputación por la sustitución de la media a valores ausentes. Efectuado el análisis estadístico se procede a conocer los siguientes resultados:

4.1. Evaluación del Efluente Final del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

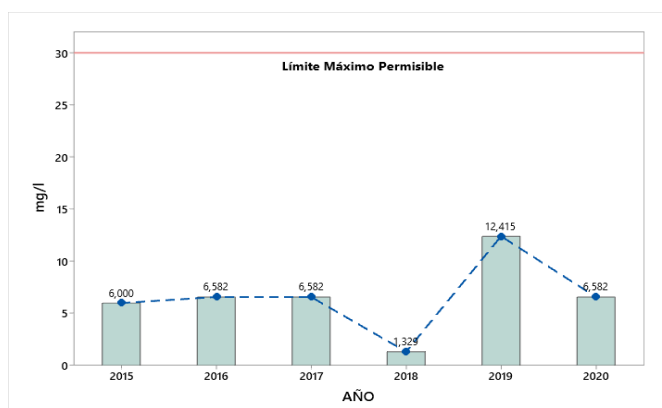
La descarga final del sistema de tratamiento de aguas residuales fue evaluada por el software Minitab 19 y comparados con la Tabla 10 de descarga a un cuerpo de agua marina en (A) descargas en zona de rompientes de TULSMA (2015) detallada en la sección 2.3 de la presente investigación, donde se conoció resultados en base a cada parámetro mencionado en esta tabla.

4.1.1. Aceites y Grasas

En la figura 9 se demuestra que las valoraciones de Aceites y Grasas cumple los límites máximos permisibles (**30 mg/l**) establecidos en la Tabla 10 de límites de descarga a un cuerpo de agua marina de descargas en zona de rompientes. La valoración media de los años en estudio (2015 – 2020) es de **6.5818 mg/l**.

Figura 9

Resultados de la media (2015 – 2020) de Aceites y Grasas

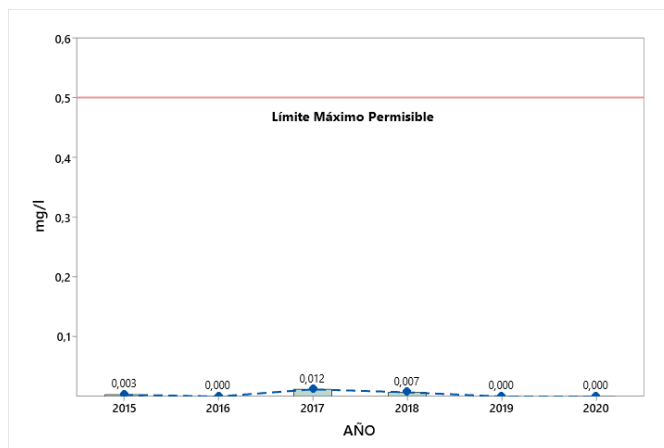


4.1.2. Arsénico Total

En la figura 10 se demuestra que las valoraciones de Arsénico total cumplen los límites máximos permisibles (**0.5 mg/l**) establecidos en la Tabla 10 de límites de descarga a un cuerpo de agua marina de descargas en zona de rompientes. La valoración media de los años en estudio (2015 – 2020) es de **0.0038 mg/l**.

Figura 10

Resultados de la media (2015 – 2020) de Arsénico Total

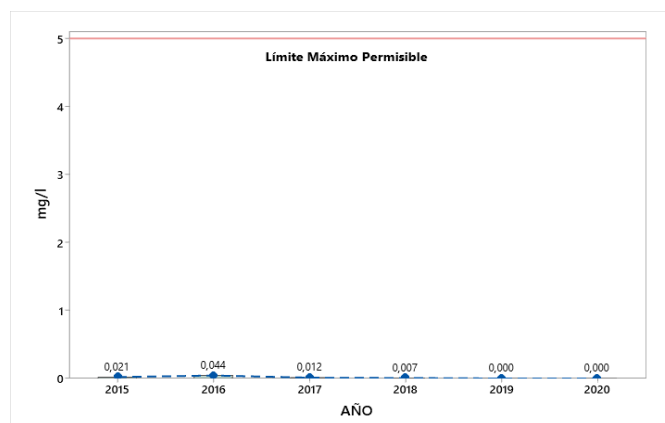


4.1.3. Aluminio

En la figura 11 se demuestra que las valoraciones de Aluminio cumplen los límites máximos permisibles (**5.0 mg/l**) establecidos en la Tabla 10 de límites de descarga a un cuerpo de agua marina de descargas en zona de rompientes. La valoración media de los años en estudio (2015 – 2020) es de **0.02573 mg/l**.

Figura 11

Resultados de la media (2015 – 2020) de Aluminio

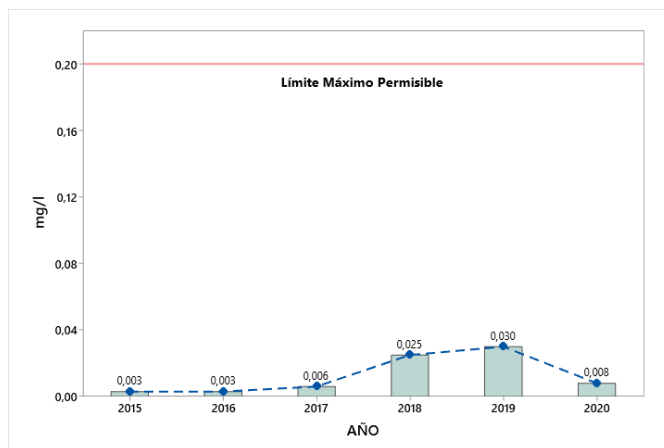


4.1.4. Cianuro total

En la figura 12 se demuestra que las valoraciones de Cianuro total cumplen los límites máximos permisibles (**0.2 mg/l**) establecidos en la Tabla 10 de límites de descarga a un cuerpo de agua marina de descargas en zona de rompientes. La valoración media de los años en estudio (2015 – 2020) es de **0.01269 mg/l**.

Figura 12

Resultados de la media (2015 – 2020) de cianuro total

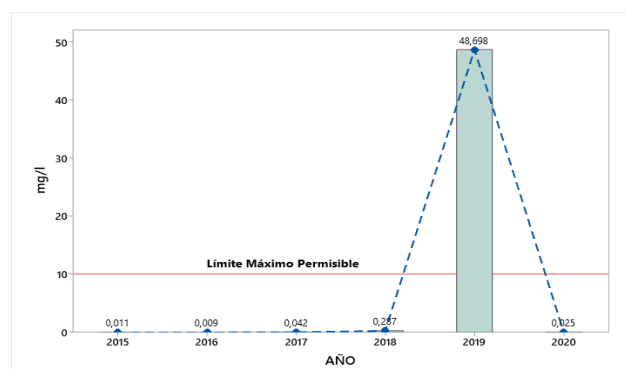


4.1.5. Cinc

En la figura 13 se demuestra que la mayoría de las valoraciones de Cinc cumplen los límites máximos permisibles (**10.0 mg/l**) establecidos en la Tabla 10 de límites de descarga a un cuerpo de agua marina descargas en zona de rompientes, no obstante, en el año 2019 se denota un aumento considerable de Cinc. La valoración media de los años en estudio (2015 – 2020) es de **8.1785 mg/l**.

Figura 13

Resultados de la media (2015 – 2020) de Cinc

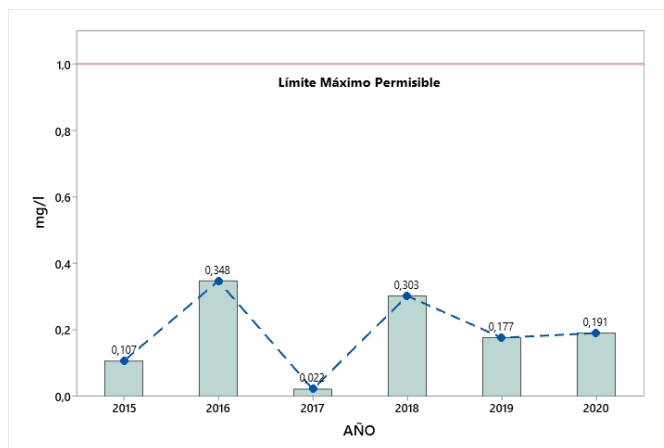


4.1.6. Cobre

En la figura 14 se demuestra que las valoraciones de Cobre cumplen los límites máximos permisibles (**1.0 mg/l**) establecidos en la Tabla 10 de límites de descarga a un cuerpo de agua marina de descargas en zona de rompientes. La valoración media de los años en estudio (2015 – 2020) es de **0.1914 mg/l**.

Figura 14

Resultados de la media (2015 – 2020) de Cobre

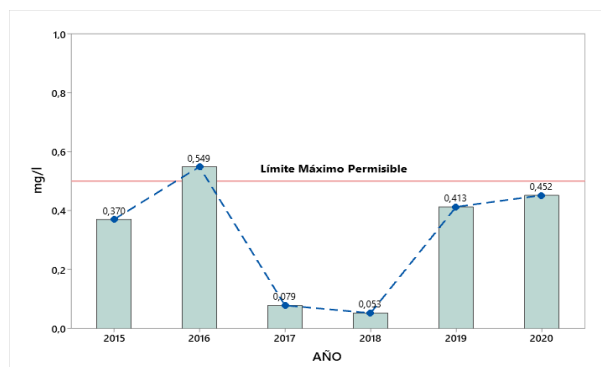


4.1.7. Cobalto

En la figura 15 se demuestra que la mayoría de las valoraciones de Cobalto cumplen los límites máximos permisibles (**0.5 mg/l**) establecidos en la Tabla 10 de límites de descarga a un cuerpo de agua marina de descargas en zona de rompientes, no obstante, en el año 2016 se denota un aumento considerable de Cobalto. La valoración media de los años en estudio (2015 – 2020) es de **0.3195 mg/l**.

Figura 15

Resultados de la media (2015 – 2020) de cobalto

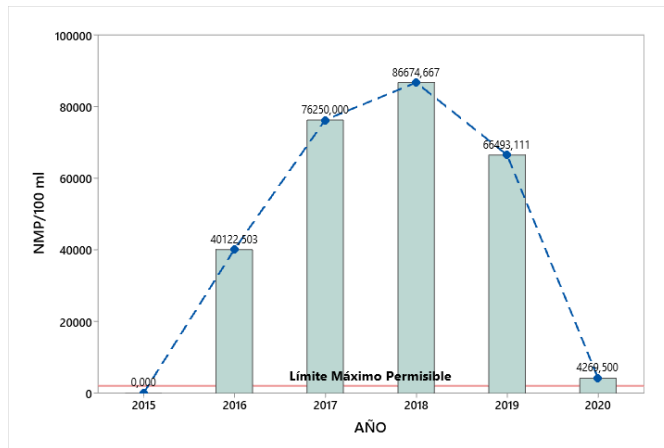


4.1.8. Coliformes Fecales

En la figura 16 se demuestra que solo en el año 2015 se da el cumplimiento a los límites máximos permisibles (**2000 NMP/100 ml**) establecidos en la Tabla 10 de límites de descarga a un cuerpo de agua marina de descargas en zona de rompientes. En los años 2016, 2017, 2018, 2019 y 2020 se da un incremento considerable de Coliformes Fecales. La valoración media de los años en estudio (2015 – 2020) es de **45694.96 NMP/100ml**.

Figura 16

Resultados de la media (2015 – 2020) de coliformes fecales

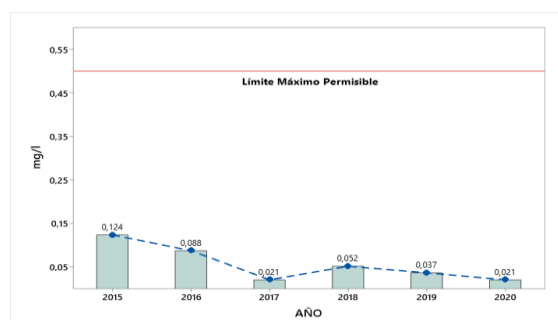


4.1.9. Cromo Hexavalente

En la figura 17 se demuestra que las valoraciones de Cromo Hexavalente cumplen los límites máximos permisibles (**0.5 mg/l**) establecidos en la Tabla 10 de límites de descarga a un cuerpo de agua marina de descargas en zona de rompientes. La valoración media de los años en estudio (2015 – 2020) es de **0.05712 mg/l**.

Figura 17

Resultados de la media (2015 – 2020) de Cromo hexavalente

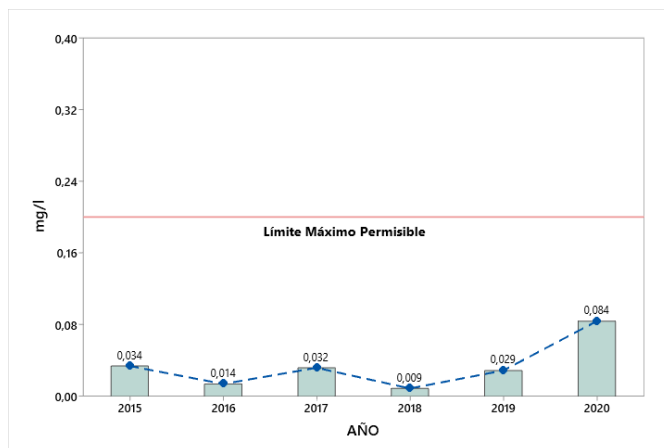


4.1.10. *Compuestos Fenólicos*

En la figura 18 se demuestra que las valoraciones de Compuestos Fenólicos cumplen los límites máximos permisibles (**0.2 mg/l**) establecidos en la Tabla 10 de límites de descarga a un cuerpo de agua marina de descargas en zona de rompientes. La valoración media de los años en estudio (2015 – 2020) es de **0.03363 mg/l**.

Figura 18

Resultados de la media (2015 – 2020) de Compuestos fenólicos

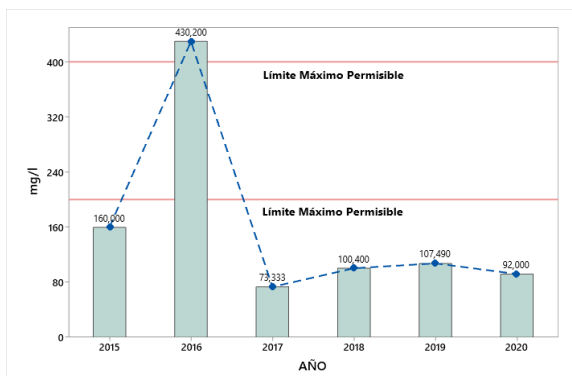


4.1.11. *DBO*

En la figura 19 se demuestra que la mayoría de las valoraciones de DBO cumplen los límites máximos permisibles (**200 mg/l**) establecidos en la Tabla 10 de límites de descarga a un cuerpo de agua marina de descargas en zona de rompientes, no obstante, en el año 2016 se denota un aumento considerable de DBO. La valoración media de los años en estudio (2015 – 2020) es de **160.57 mg/l**.

Figura 19

Resultados de la media (2015 – 2020) de DBO

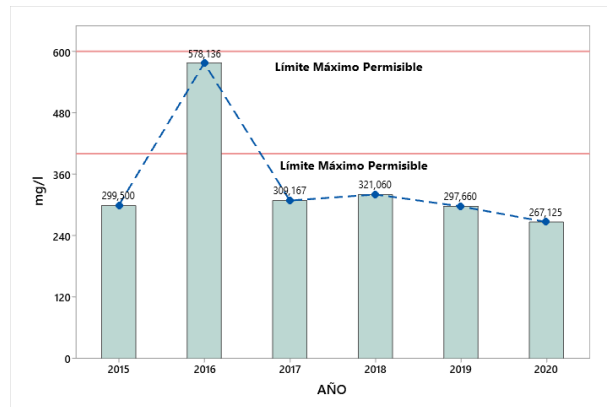


4.1.12. DQO

En la figura 20 se demuestra que las valoraciones de DQO cumplen los límites máximos permisibles (**400 mg/l**) establecidos en la Tabla 10 de límites de descarga a un cuerpo de agua marina de descargas en zona de rompientes. La valoración media de los años en estudio (2015 – 2020) es de **345,441 mg/l**.

Figura 20

Resultados de la media (2015 – 2020) de DQO

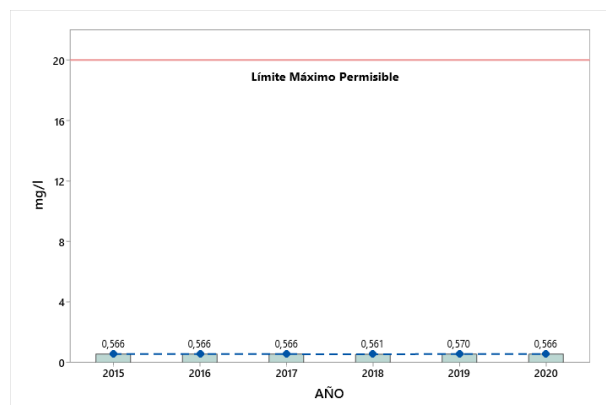


4.1.13. Hidrocarburos Totales de Petróleo

En la figura 21 se demuestra que las valoraciones de Hidrocarburos Totales de Petróleo cumplen los límites máximos permisibles (**20.0 mg/l**) establecidos en la Tabla 10 de límites de descarga a un cuerpo de agua marina de descargas en zona de rompientes. La valoración media de los años en estudio (2015 – 2020) es de **0.5655 mg/l**.

Figura 21

Resultados de la media (2015 – 2020) de Hidrocarburos Totales de Petróleo

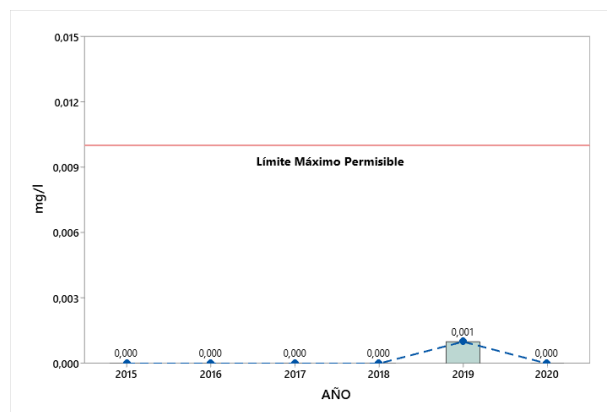


4.1.14. Mercurio Total

En la figura 22 se demuestra que las valoraciones de Hidrocarburos Totales de Petróleo cumplen los límites máximos permisibles (**0.01 mg/l**) establecidos en la Tabla 10 de límites de descarga a un cuerpo de agua marina de descargas en zona de rompientes. La valoración media de los años en estudio (2015 – 2020) es de **0.000256 mg/l**.

Figura 22

Resultados de la media (2015 – 2020) de Mercurio total

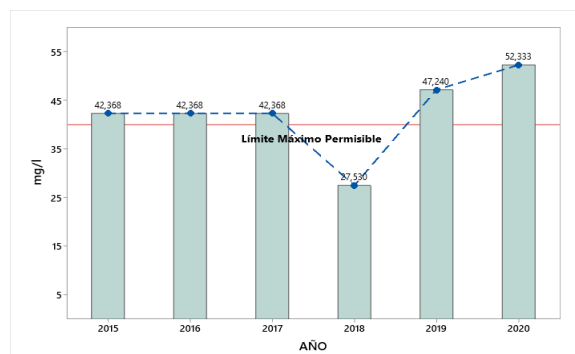


4.1.15. Nitrógeno Total Kjedahl

En la figura 23 se demuestra que solo en el año 2018 se da el cumplimiento a los límites máximos permisibles (**40 mg/l**) establecidos en la Tabla 10 de límites de descarga a un cuerpo de agua marina de descargas en zona de rompientes. En los años 2015, 2016, 2017, 2019 y 2020 se da un incremento considerable de Nitrógeno Total Kjedahl. La valoración media de los años en estudio (2015 – 2020) es de **42.367 mg/l**.

Figura 23

Resultados de la media (2015 – 2020) de Nitrógeno Total Kjedahl

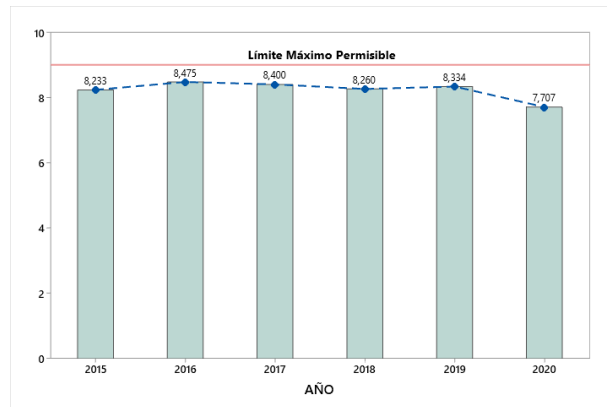


4.1.16. pH

En la figura 24 se demuestra que las valoraciones de pH cumplen los límites máximos permisibles (**6-9**) establecidos en la Tabla 10 de límites de descarga a un cuerpo de agua marina de descargas en zona de rompientes. La valoración media de los años en estudio (2015 – 2020) es de **8.2349**.

Figura 24

Resultados de la media (2015 – 2020) de pH

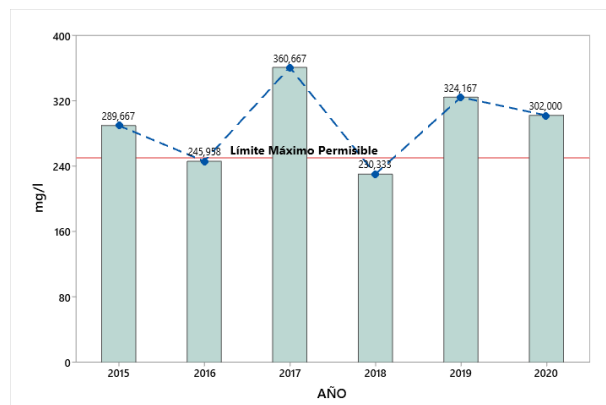


4.1.17. Sólidos Suspendidos Totales

En la figura 25 se demuestra que solo en el año 2016 y 2018 se da el cumplimiento a los límites máximos permisibles (**250 mg/l**) establecidos en la Tabla 10 de límites de descarga a un cuerpo de agua marina de descargas en zona de rompientes. En los años 2015, 2017, 2019 y 2020 se da un incremento considerable de SST. La valoración media de los años en estudio (2015 – 2020) es de **292,1319 mg/l**.

Figura 25

Resultados de la media (2015 – 2020) de Sólidos suspendidos totales

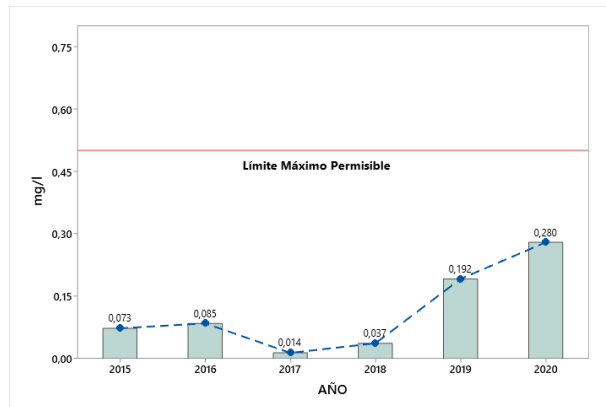


4.1.18. Sulfuros

En la figura 26 se demuestra que las valoraciones de Sulfuros cumplen los límites máximos permisibles (**0.5 mg/l**) establecidos en la Tabla 10 de límites de descarga a un cuerpo de agua marina de descargas en zona de rompientes. La valoración media de los años en estudio (2015 – 2020) es de 0.1134 mg/l.

Figura 26

Resultados de la media (2015 – 2020) de Sulfuros

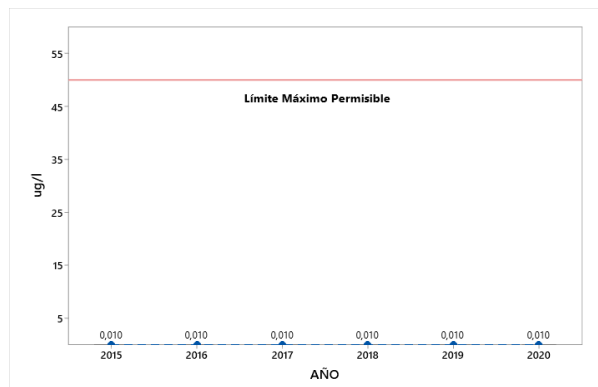


4.1.19. Compuestos Organoclorados

En la figura 27 se demuestra que las valoraciones de Compuestos Organoclorados cumplen los límites máximos permisibles (**50 ug/l**) establecidos en la Tabla 10 de límites de descarga a un cuerpo de agua marina de descargas en zona de rompientes. La valoración media de los años en estudio (2015 – 2020) es de **0.01 ug/l**.

Figura 27

Resultados de la media (2015 – 2020) de organoclorados

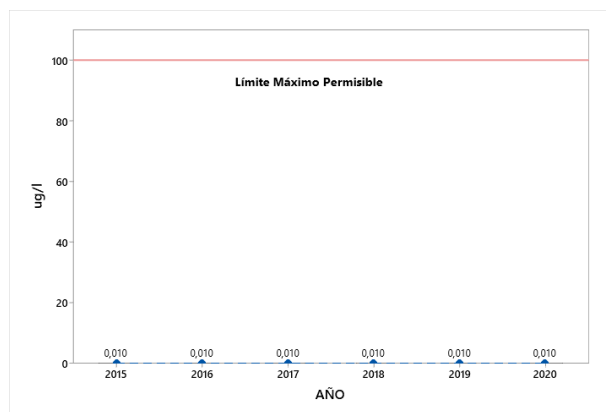


4.1.20. *Compuestos Organofosforados*

En la figura 28 se demuestra que las valoraciones de Compuestos Organofosforados cumplen los límites máximos permisibles (**100 ug/l**) establecidos en la Tabla 10 de límites de descarga a un cuerpo de agua marina de descargas en zona de rompientes. La valoración media de los años en estudio (2015 – 2020) es de **0.01 ug/l**.

Figura 28

Resultados de la media (2015 – 2020) de Compuestos Organofosforados

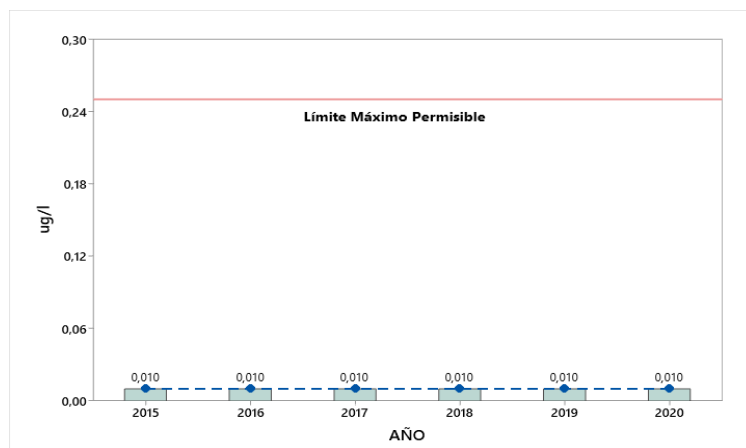


4.1.21. *Carbamatos*

En la figura 29 se demuestra que las valoraciones de Carbamatos cumplen los límites máximos permisibles (**0.25 mg/l**) establecidos en la Tabla 10 de límites de descarga a un cuerpo de agua marina de descargas en zona de rompientes. La valoración media de los años en estudio (2015 – 2020) es de **0.01 mg/l**.

Figura 29

Resultados de la media (2015 – 2020) de Carbamatos

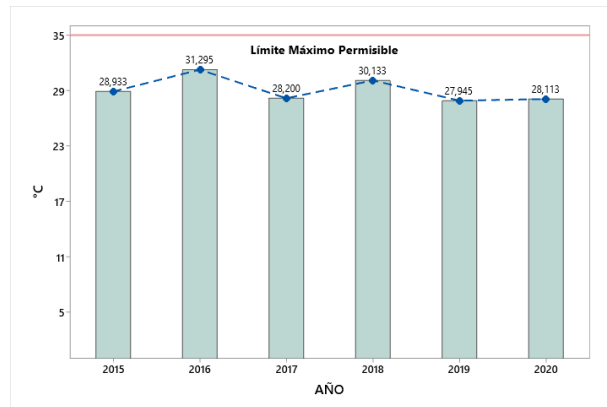


4.1.22. *Temperatura*

En la figura 30 se demuestra que las valoraciones de Temperatura cumplen los límites máximos permisibles (<35 %) establecidos en la Tabla 10 de límites de descarga a un cuerpo de agua marina de descargas mediante emisarios submarinos. La valoración media de los años en estudio (2015 – 2020) es de **29.103 °C**.

Figura 30

Resultados de la media (2015 – 2020) de Temperatura

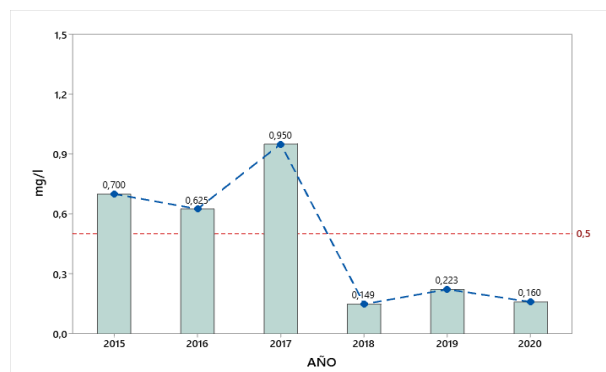


4.1.23. *Tensoactivos*

En la figura 31 se demuestra que solo en el año 2018, 2019 y 2020 se da el cumplimiento a los límites máximos permisibles (**0.5 mg/l**) establecidos en la Tabla 10 de límites de descarga a un cuerpo de agua marina de descargas mediante emisarios submarinos. En los años 2015, 2016 y 2017, se da un incremento considerable de Tensoactivos. La valoración media de los años en estudio (2015 – 2020) es de **0.4678 mg/l**.

Figura 31

Resultados de la media (2015 – 2020) de Tensoactivos



4.2. Resultados de la Eficiencia del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

Se determinó la eficiencia de remoción de cargas contaminantes en referencia a la formula emitida en la sección 3.2 en donde se da a conocer los resultados de la media de los años evaluados, a continuación, se presenta el detalle de la eficiencia de cada parámetro de la tabla 10 de límites de descarga a un cuerpo de agua marina.

Tabla 7

Capacidad de Almacenamiento de Lagunas (m³)

Parámetro	Expresado como	Unidad	Eficiencia % (2015 – 2020)
Aceites y Grasas	Sust. Solubles en hexano	mg/l	31%
Arsénico total	As	mg/l	76%
Aluminio	Al	mg/l	40%
Cianuro total	CN	mg/l	-
Cinc	Zn	mg/l	-81%
Cobre	Cu	mg/l	17%
Cobalto	Co	mg/l	-51%
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	98%
Color	Color verdadero	Unidades de Color	Inapreciable
Cromo hexavalente	Cr+6	mg/l	52%
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	75%
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	52%
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	-
Materia Flotante	Visibles	-	Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	-
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	-
Potencial de hidrógeno	pH	-	*
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	37%
Sulfuros	S	mg/l	48%
Compuestos organoclorados	Organoclorados totales	ug/l	-
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales	ug/l	-
Carbamatos	Especies totales	mg/l	-
Temperatura	°C	-	*
Tensoactivos	Sust. Activas al azul de metileno	mg/l	67%

Nota: *El pH y la Temperatura no tienen unidad de medida; *No existen valoraciones debido a que el efluente se encuentra sobre el afluente (-).

Los resultados de la eficiencia de remoción respecto al afluente y efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales respecto a los parámetros expuestos en la Tabla 10 de descargas a un cuerpo de agua marina denotan que sobre el 50% se encuentran los parámetros de: Arsénico, Coliformes Fecales, Cromo Hexavalente, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno y Tensoactivos.

El parámetro Color se presenta Inapreciable, La Materia Flotante con Ausencia, y los parámetros de pH y Temperatura no tienen unidad de medición por tanto no presentan eficiencia de remoción.

4.3. Tiempo de Retención Hidráulica

La valoración media y desviación estándar de los caudales en el periodo de estudio es de: (8.83 ± 3.33) lt/s, el caudal una vez convertido a $m^3/día$ se presenta con la siguiente valoración $(762.91 \pm 287.71) m^3/día$.

4.3.1. Cálculo de Caudales Diarios Anuales en $m^3/día$

Los caudales en $m^3/día$ de cada laguna son los siguientes:

$$Q_{FACULTATIVA\ 1} = 50\% \times 762.91 \frac{m^3}{día} = 381.46 \frac{m^3}{día}$$

$$Q_{FACULTATIVA\ 2} = 50\% \times 762.91 \frac{m^3}{día} = 381.46 \frac{m^3}{día}$$

$$Q_{MADURACIÓN\ 1} = 100\% \times 762.91 \frac{m^3}{día} = 762.91 \frac{m^3}{día}$$

4.3.2. Volumen de Azolve en cada Laguna

Los volúmenes de azolve en cada laguna son los siguientes:

$$V_{AZOLVE\ FACULTATIVA\ 1} = 2574.10\ m^3 \times 0.53 = 1364.273\ m^3$$

$$V_{AZOLVE\ FACULTATIVA\ 2} = 2665.40\ m^3 \times 0.64 = 1705.856\ m^3$$

$$V_{AZOLVE\ MADURACIÓN\ 1} = 1605.53\ m^3 \times 0.63 = 1011.4839\ m^3$$

4.3.3. Volumen de Agua Residual en cada Laguna

Los volúmenes de agua residual en cada laguna son los siguientes:

$$VT_{FACULTATIVA\ 1} = 2574.10\ m^3 - 1364.273\ m^3 = 1209.827\ m^3$$

$$VT_{FACULTATIVA\ 2} = 2665.40\ m^3 - 1705.856\ m^3 = 959.544\ m^3$$

$$VT_{MADURACIÓN\ 1} = 1605.53\ m^3 - 1011.4839\ m^3 = 594.0461\ m^3$$

4.3.4. Tiempo de Retención Hidráulica en cada Laguna

Los tiempos de retención hidráulica en cada laguna son los siguientes:

$$TRH\ de\ FACULTATIVA\ 1 = \frac{1209.827\ m^3}{381.46\ \frac{m^3}{día}} = \mathbf{3.17\ días}$$

$$TRH\ de\ FACULTATIVA\ 2 = \frac{959.544\ m^3}{381.46\ \frac{m^3}{día}} = \mathbf{2.52\ días}$$

$$TRH\ de\ MADURACIÓN = \frac{594.0461\ m^3}{762.91\ \frac{m^3}{día}} = \mathbf{0.78\ días}$$

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- ✓ Se obtuvo información del análisis de los parámetros físico – químico y bacteriológico de los afluentes de los años: 2015 y 2016 y efluentes de los años: 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 y 2020 del sistema de tratamiento de aguas residuales de la parroquia Ancón, los cuales se encuentran en los anexos correspondientes del 1 al 10.
- ✓ De la evaluación estadística realizada a los 25 parámetros que establece la Tabla 10 de descarga a un cuerpo de agua marina, se concluye que el valor de la media más menos la desviación estándar de los siguientes parámetros cumplen con la normativa: Aceites y grasas (6.58 ± 3.52) mg/l, Arsénico total (0.003 ± 0.01) mg/l, Aluminio (0.026 ± 0.02) mg/l, Cianuro total (0.013 ± 0.01) mg/l, Cinc (8.17 ± 19.85) mg/l no obstante, en el año 2019 se denota un aumento considerable de Cinc, lo que hace que para este año no se cumpla con la normativa establecida; Cobre (0.19 ± 0.12) mg/l, Cobalto (0.32 ± 0.23) mg/l en el año 2016 se denota un aumento considerable lo que hace que para este año no se cumpla con la normativa establecida; Cromo Hexavalente (0.05 ± 0.05) mg/l, Compuestos fenólicos (0.03 ± 0.03) mg/l, DBO (160.57 ± 135.24) mg/l no obstante, en el año 2016 se denota un aumento considerable de 430.2 mg/l lo que hace que para este año no se cumpla con la normativa establecida; DQO (345.44 ± 115.40) mg/l no obstante, en el año 2016 se denota un aumento considerable de 578.14 mg/l lo que hace que para este año no se cumpla con la normativa establecida; Hidrocarburos totales de petróleo (0.57 ± 0.00) mg/l, Mercurio total (0.0002 ± 0.00) mg/l, pH (8.24 ± 0.27) mg/l, Sulfuros (0.11 ± 0.10) mg/l, Compuestos organoclorados (0.01 ± 0.00) mg/l, Compuestos organofosforados (0.01 ± 0.00) mg/l, Carbamatos (0.01 ± 0.00) mg/l,

Temperatura (29.10 ± 1.34) mg/l, Tensoactivos (0.47 ± 0.34) mg/l en los años 2015, 2016 y 2017, se da un incremento por lo que no cumple con la normativa. Los siguientes parámetros sobrepasan los límites permitidos en la tabla mencionada en la mayoría de los años evaluados por lo que no estarían cumpliendo con la normativa establecida de la tabla 10: Coliformes Fecales (45694.96 ± 37016.11) NMP/100 ml, Nitrógeno Total Kjeldahl (42.37 ± 8.28) mg/l y Sólidos Suspendidos Totales (292.18 ± 48.53) mg/l. Finalmente se determina que del 100% de los parámetros expuestos en la tabla mencionada, el 12% sobrepasa el valor medio exigido y el 88% se acoge a la normativa expuesta.

- ✓ Los resultados de la eficiencia de remoción demostraron que en el parámetro de DBO se cumple con la normativa, ya que exige una remoción del 70 al 85%, sin embargo, en el parámetro de DQO se presenta una eficiencia del 52% valor que no cumple la normativa antes mencionada. Por otro lado, el parámetro Coliformes Fecales se presentó con una eficiencia del 98%, acercándose a lo establecido en la normativa, donde se menciona que debe existir una remoción del 99.9%. De los 25 parámetros, bajo el 50% de la eficiencia de remoción se encuentran: Aceites y Grasas, Aluminio, Cobre, Sólidos Suspendidos Totales y Sulfuros. Los parámetros restantes: Cianuro Total, Cinc, Cobalto, Compuestos Fenólicos, Hidrocarburos Totales de Petróleo, Mercurio Total, Nitrógeno Total Kjeldahl, Compuestos Organoclorados, Compuestos Organofosforados y Carbamatos, presentan inconvenientes en su tratamiento por hallarse valoraciones más altas en el efluente o por la ausencia de la valoración del Afluente.
- ✓ El cálculo de los tiempos de retención hidráulica en lagunas facultativas fue de 3.17 y 2.51 días, mientras que en la laguna de maduración se presentó un cálculo de 0.78 días, lo que denota que el sistema no trabaja adecuadamente por lo que los tiempos de retención hidráulica son parcialmente nulos.

5.2. Recomendaciones

- ✓ Se debe efectuar con más frecuencia la toma de muestras puntuales o compuestas de agua residual en el afluente para en un futuro poder obtener una evaluación estadística con valores existentes y no faltantes.
- ✓ La remoción de azolve ayuda a mejorar los tiempos de retención hidráulica y de esta manera también ayuda al cumplimiento de parámetros de análisis físico – químico y bacteriológico.
- ✓ Realizar ensayos interlaboratorio para conocer de manera más eficaz que si la descarga cumple o no a lo establecido en normativas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Addlink. (2019). Minitab. Retrieved from <https://www.addlink.es/productos/minitab-statistical-software#:~:text=Minitab%2019%20ofrece%20an%C3%A1lisis%20estad%C3%ADstico,de%20decisiones%20basadas%20en%20datos.>
- Amador-Díaz, A., Veliz-Lorenzo, E., & Bataller-Venta, M. J. R. C. C. Q. (2015). Tratamiento de lodos, generalidades y aplicaciones. *46*, 16-25.
- Anda Valades, L. (2021). Tiempo de retención hidráulico (TRH) en plantas de agua potable. Retrieved from <https://www.iagua.es/blogs/luis-anda-valades/tiempo-retencion-hidraulico-trh-planta-agua>
- Angeles Olivera, J., Rubio Donet, J. L., Soto Rodríguez, Y., & Toma Inafuko, J. (1995). Procesamiento estadístico de datos con Minitab y Harvard Graphics.
- Arévalo, D., Lozano, J., & Sabogal, J. J. R. I. d. s., tecnología y humanismo. (2011). Estudio nacional de huella hídrica Colombia sector agrícola. (6), 101-126.
- Arocutipa Lorenzo, J. H. (2013). Evaluación y propuesta técnica de una planta de tratamiento de aguas residuales en Massiapo del distrito de Alto Inambari-Sandia.
- Bejarano Novoa, M. E., & Escobar Carvajal, M. (2015). Eficiencia del uso de microorganismos para el tratamiento de aguas residuales domésticas en una planta de tratamiento de agua residual.
- Bellini, E. G., & Dipietro, M. E. J. E. C. (2004). Agua:¿ Recurso vital o bien económico? (45), 129-142.
- Blum, P., & de los Ángeles, M. (2013). Evaluación y diagnóstico de las aguas residuales dentro de un marco teórico de turismo consciente de la parroquia Puerto López.
- Bustamante Sandoya, G. F. (2020). *Selección de microorganismos con capacidad de biorremediación provenientes de aguas residuales del río Quevedo, provincia de Los Ríos, año 2020*. Quevedo: UTEQ,
- Cardona, L. A. L., & Vanegas, C. (2009). *Evaluación de la eficiencia de remoción de materia orgánica en humedales artificiales de flujo horizontal subsuperficial alimentados con agua residual sintética*. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnologías. Tecnología Química,

- Carrasco-Cantos, F., & Andreo-Navarro, B. J. G. (1993). Características geoquímicas de las aguas de infiltración de la Cueva de Nerja (Málaga). *14*, 9-12.
- Cevallos Saltos, S. D., & Zipa Vélez, A. K. (2018). *PRECIPITACIÓN QUÍMICA DE FOSFATO MEDIANTE LA COMBINACIÓN DE SALES DE METALES TRIVALENTES EN LA PTAR MUNICIPAL DE MANTA*.
- CONAGUA, M. d. A. P. J. C., México, DF,. (2007). Alcantarillado y Saneamiento.
- Dania, B. A. (2011). *ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO DE LAS AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES EN LA PARROQUIA LA PUERTA, MUNICIPIO VALERA, ESTADO TRUJILLO*. Universidad de los Andes,
- De la Cruz Soriano, R., Somoza, F. H., Hernández, N. M., & Marín, A. C. J. I. J. I. e. s. a. d. m. d. m. a. E. (2017). ACCIONES DE CAPACITACIÓN PARA LA PROTECCIÓN DEL RECURSO AGUA. 811.
- De La Pared Ramírez, S. J. (2011). *Problema jurídico ambiental que enfrenta Aguapensa Por las lagunas de oxidación de la provincia de Santa Elena y su incidencia en el derecho precautelado como garantía humana en la constitución del estado*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2011.,
- De la Peña, M. E., Ducci, J., & Zamora, V. J. B. I. d. D. h. p. i. o. h. (2013). Tratamiento de aguas residuales en México.
- Diop, S., & Rekacewicz, P. J. É. A., Collection Atlas/Monde/PN UE, Paris. (2003). Atlas mondial de l'eau.
- Espinoza Paz, R. (2012). Planta de tratamiento de aguas residuales en San Juan de Miraflores.
- Fajardo, F. G., Gárate, C. M., & Pacheco, D. R. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE UCUBAMBA.
- Fernández Cirelli, A. (2012). El agua: un recurso esencial. *Química Viva*, *11*(3), 147-170.
- Fernández Lindao, J. E. (2021). *Diagnóstico, Evaluación y Planteamiento de mejora en la planta de aguas residuales (PTAR) para una empresa procesadora de pescados y productos del mar en la ciudad de Guayaquil*.
- García, O. N. J. C. c. (2006). Lodos residuales: estabilización y manejo. *1*(1), 51-58.
- Gómez, E. G. J. R. d. i. (1993). Tratamientos anaerobios de las aguas residuales domésticas. (4), 1-12.
- Hernández Avilés, D. M., & Chaparro, T. R. J. C. e. I. N. (2020). Tratamiento de agua lluvia con fines de consumo humano. *30*(2), 97-107.

- Herrera, G. C. G., & Naranjo, S. I. L. J. C. D. (2019). Evaluación del impacto ambiental de los sistemas de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales en Ecuador. *3*(3.2. 1), 73-87.
- INEC, I. J. C. d. p. y. v. (2010). Censo de población y vivienda.
- Lapeña, M. R. (1989). *Tratamiento de aguas industriales: aguas de proceso y residuales* (Vol. 27): Marcombo.
- López Silva, J. V., & DT Beltrán, J. (2015). *Las Aguas Residuales domésticas del Barrio El Recreo y su incidencia en la calidad del agua del Río Pindo Grande de la ciudad de Puyo, Provincia de Pastaza*. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica ...,
- Lorenzo, E. V., Ocaña, J. G. L., Fernández, L. A., & Venta, M. B. J. R. C. C. B. (2009). Reúso de aguas residuales domésticas para riego agrícola. Valoración crítica. *40*(1), 035-044.
- Macías, J. G. L., & Guadalajara, J. J. J., Guadalajara, México. Obtenido de Ingeniería Química, Guda: http://www.ai.org.mx/ai/images/sitio/201309/ingresos/jglm/doc_ingreso_gualberto_limon_trabajo_de_ingreso.pdf. (2013). Los lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales, ¿problema o recurso.
- Maita Arias, J. (2019). IMPLEMENTACIÓN DE FILTROS VERDES PARA MEJORAR EL EFLUENTE EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL DISTRITO DE MATAHUASI.
- Marinkovic Peralta, R. A. (2016). Aguas residuales, su impacto sobre el ecosistema antártico y su mitigación por medio de tecnologías de depuración.
- Martos-López, Á. (2016). La importancia del agua para nuestro planeta.
- Matsumoto, T., & Sánchez, I. J. R. u. y. s. (2011). Desempeno de una laguna anaerobia con bafle divisor seguida de una laguna facultativa, posible afectación de la salud pública. *13*(1), 46-60.
- Metcalf, Eddy, Burton, F. L., Stensel, H. D., & Tchobanoglous, G. (2003). *Wastewater engineering: treatment and reuse*: McGraw Hill.
- Minitab. (2020). Introducción a Minitab 19 para Windows. Retrieved from https://www.minitab.com/content/dam/www/en/uploadedfiles/documents/getting-started/Minitab19GettingStarted_ESES.pdf
- Montoya Rodríguez, J. A. (2017). *Evaluación De La Eficiencia De Remoción En Los Parámetros De Demanda Biológica De Oxígeno Y Demanda Química De*

- Oxígeno Del Sistema De Tratamiento De Aguas Residuales Domésticas En La Urbanización La Joya Etapa Platino, Ubicada En El Cantón Daule, De La Provincia Del Guayas.* Universidad de Guayaquil: Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas ...,
- Morillo, N., & Lizbeth, J. (2021). *Metodologías para evaluar sistemas de tratamiento de aguas residuales en el Ecuador.* Riobamba Universidad Nacional de Chimborazo,
- Muñoz Cruz, A. (2008). Caracterización y tratamiento de aguas residuales.
- Núñez Bautista, S. S., & Victoria Rueda, T. J. (2020). Tratamiento de agua residual de la industria textil utilizando nanopartículas magnéticas@ biomasa residual como tratamiento terciario.
- Pacheco Toscano, A. J. (2014). *Imputación estadística: una aplicación al sistema nacional interconectado del Ecuador.* Quito: EPN, 2009,
- Panebianco, S., & Pahl-Wostl, C. J. T. (2006). Modelling socio-technical transformations in wastewater treatment—a methodological proposal. 26(9), 1090-1100.
- Pineda, O. S. S. (2015). INGENIERO CIVIL.
- Ricardo, L. J. B. S. A. (2010). Tratamientos avanzados para aguas residuales industriales—una revisión. 4(2).
- Rivas-Lucero, B. A., Nevárez-Moorillón, G. V., Bautista-Margulis, R. G., Pérez-Hernandez, A., & Saucedo-Terán, R. J. A. (2003). Tratamiento de aguas residuales de uso agrícola en un biorreactor de lecho fijo. 37(2), 157-166.
- Rojas, R. (2002). *Curso Internacional “Gestión integral de tratamiento de aguas residuales” 25 al 27 de setiembre de 2002.* Paper presented at the Conferencia. Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales. Obtenido de <http://files.controlambiental5.webnode.com.co/200000093-9097e9190c/GESTION%20INTEGRAL%20DEL%20TRATAMIENTO%20AR.pdf>.
- Rolim Mendonca, S. J. E. N. S. B.-C. (2000). Sistemas de lagunas de estabilización como utilizar aguas residuales tratadas en sistemas de regadío.
- Romero Rojas, J. A. (2004). Tratamiento de aguas residuales, teoría y principios de diseño. *Escuela Colombiana de Ingenieros.*
- Salud, O. P. d. l., & Mendonca, S. R. (1999). *Lagunas aireadas mecánicamente: La Organización.*

- Soriano Tomalá, A. L. (2013). *Modelo de gestión administrativa para mejorar la calidad del servicio público de agua de la Península Empresa Pública, Aguapen EP., año 2013*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2013,
- TULSMA, L. (2015). Norma de Calidad Ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Anexo 2, Libro VI. In: Quito, Ecuador: Ministerio del Ambiente.
- Tutillo Zambrano, H. A. (2012). *Investigación Básica para el Dimensionamiento de un Sistema de Tratamiento Aerobio de las Aguas Residuales Domésticas del Recinto " El Prado" Parroquia Limonal-Canton Daule*. Universidad de Guayaquil Facultad Matemáticas y Físicas,
- Villa Hoyos, J. F. (2020). Reúso de las aguas residuales como alternativa al estrés hídrico en Colombia.
- Von Sperling, M. (2007). *Wastewater characteristics, treatment and disposal: IWA publishing*.
- Zenteno, D. E. A. (2015). *Sistematización de la información de las Plantas de depuración de aguas residuales del sector rural del cantón Cuenca–Azuay*. Universidad de Cuenca,

ANEXOS

Anexo I.

Resultados estadísticos de la imputación por sustitución de la media del Afluyente Año 2015



TESIS: "EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS PARÁMETROS DE ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE LOS AFLUENTES Y EFLUENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES UBICADO EN LA PARROQUIA ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA"

AUTORES: KATIA GONZALES & MARCOS MALAVE
TUTOR (A): ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR

ANEXO 1: AFLUENTES AÑO 2015



Parámetro	Expresado como	Unidad	AÑO 2015											
			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Aceites y Grasas	Sust. Solubles en hexano	mg/l	9,5	9,5	9,5	9,5	16	9,5	9,5	3	9,5	9,5	9,5	9,5
Arsénico total	As	mg/l	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,03	0,03	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03
Aluminio	Al	mg/l	0,0333333	0	0,0333333	0,0333333	0,1	0,0333333	0,0333333	0	0,0333333	0,0333333	0,0333333	0,0333333
Cianuro total	CN	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cinc	Zn	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cobre	Cu	mg/l	0,0666667	0,03	0,0666667	0,0666667	0	0,0666667	0,0666667	0,17	0,0666667	0,0666667	0,0666667	0,0666667
Cobalto	Co	mg/l	0,16	0,13	0,16	0,16	0,07	0,16	0,16	0,28	0,16	0,16	0,16	0,16
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	1300000	2400000	1300000	1300000	200000	1300000	1300000	1300000	1300000	1300000	1300000	1300000
Color	Color verdadero	unidades de color	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cromo hexavalente	Cr+6	mg/l	0,08	0,09	0,08	0,08	0	0,08	0,08	0,15	0,08	0,08	0,08	0,08
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	279	270	279	279	288	279	279	279	279	279	279	279
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	423	361	423	423	485	423	423	423	423	423	423	423
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Materia Flotante	Visibles	-	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potencial de hidrógeno	pH	-	7,2666667	7,6	7,2666667	7,2666667	6,6	7,2666667	7,2666667	7,6	7,2666667	7,2666667	7,2666667	7,2666667
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	287	186	287	287	446	287	287	229	287	287	287	287
Sulfuros	S	mg/l	0,24	0,47	0,24	0,24	0,12	0,24	0,24	0,13	0,24	0,24	0,24	0,24
Compuestos organoclorados	Organoclorados totales	ug/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales	ug/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbamatos	Especies totales	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperatura	°C	-	29,766667	30,2	29,766667	29,766667	30,9	29,766667	29,766667	28,2	29,766667	29,766667	29,766667	29,766667
Tensoactivos	Sust. Activas al azul de metileno	mg/l	1,0666667	1,4	1,0666667	1,0666667	1,3	1,0666667	1,0666667	0,5	1,0666667	1,0666667	1,0666667	1,0666667

Nota: *Valores en negrita representan el reemplazo del valor ausente; No existe registro (-).

Anexo 2.

Resultados estadísticos de la imputación por sustitución de la media del Afluente Año 2016



TESIS: "EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS PARÁMETROS DE ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE LOS AFLUENTES Y EFLUENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES UBICADO EN LA PARROQUIA ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA"

AUTORES: KATIA GONZALES & MARCOS MALAVE
TUTOR (A): ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR

ANEXO 2: AFLUENTES AÑO 2016



Parámetro	Expresado como	Unidad	AÑO 2016											
			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Aceites y Grasas	Sust. Solubles en hexano	mg/l	9,5	9,5	9,5	9,5	16	9,5	9,5	3	9,5	9,5	9,5	9,5
Arsénico total	As	mg/l	0,002	0,002	0,01	0,002	0	0	0	0	0,002	0,002	0,002	0,002
Aluminio	Al	mg/l	0,05	0,053	0,124	0,072	0,061	0	0,03	0,015	0,050625	0,050625	0,050625	0,050625
Cianuro total	CN	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cinc	Zn	mg/l	0,04	0,04	0,0242857	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,0242857	0,0242857	0,0242857	0,0242857
Cobre	Cu	mg/l	1,222	1,08	0,3	0	0,1	0,4	0,25	0,33	0,46025	0,46025	0,46025	0,46025
Cobalto	Co	mg/l	0,203	0,21	0,647	0,212	0,232	0,205	0,22	0,21	0,267375	0,267375	0,267375	0,267375
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	3900000	3900000	3900000	3900000	3900000	3900000	3900000	3900000	3900000	3900000	3900000	3900000
Color	Color verdadero	unidades de color	81	85	35	63	91	190	140	165	106,25	106,25	106,25	106,25
Cromo hexavalente	Cr+6	mg/l	0,198	0,182	0,2082857	0,15	0,174	0,277	0,226	0,251	0,2082857	0,2082857	0,2082857	0,2082857
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	1100	1094	1097	1097	1097	1097	1097	1097	1097	1097	1097	1097
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	2607	2773	788	474	364	480	421,8	450,9	1044,8375	1044,8375	1044,8375	1044,8375
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Materia Flotante	Visibles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mercurio total	Hg	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potencial de hidrógeno	pH	-	7,4	7,3	8,7	7,3	7,3	7,5	7,4	7,5	7,55	7,55	7,55	7,55
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	165	169	347	173	1237	1452	1291	972	725,75	725,75	725,75	725,75
Sulfuros	S	mg/l	0,086	0,09	0,103	0,423	0,263	0,1805	0,263	0,216	0,1805	0,1805	0,1805	0,1805
Compuestos organoclorados	Organoclorados totales	ug/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales	ug/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbamatos	Especies totales	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperatura	°C	-	30	30,4	34,3	31,8	33,1	29,8	31,4	30,61	31,42625	31,42625	31,42625	31,42625
Tensoactivos	Sust. Activas al azul de metileno	mg/l	1,3	1,9571429	2,6	0,4	1,5	3	2,3	2,6	1,9571429	1,9571429	1,9571429	1,9571429

Nota: *Valores en negrita representan el reemplazo del valor ausente; No existe registro (-).

Anexo 3.

Resultados estadísticos de la imputación por sustitución de la media del Afluente Año 2015 – 2020



TESIS: "EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS PARÁMETROS DE ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE LOS AFLUENTES Y EFLUENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES UBICADO EN LA PARROQUIA ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA"

AUTORES: KATIA GONZALES & MARCOS MALAVE
TUTOR (A): ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR

ANEXO 3: MEDIA AFLUENTES AÑO (2015 - 2020)



Parámetro	Expresado como	Unidad	MEDIA (2015 -2020)					
			2015	2016	2017	2018	2019	2020
Aceites y Grasas	Sust. Solubles en hexano	mg/l	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
Arsénico total	As	mg/l	0,03	0,002	0,016	0,016	0,016	0,016
Aluminio	Al	mg/l	0,033333333	0,050625	0,041979167	0,041979167	0,041979167	0,041979167
Cianuro total	CN	mg/l	0	0	0	0	0	0
Cinc	Zn	mg/l	0	0,024285714	0,012142857	0,012142857	0,012142857	0,012142857
Cobre	Cu	mg/l	0,066666667	0,46025	0,263458333	0,263458333	0,263458333	0,263458333
Cobalto	Co	mg/l	0,16	0,267375	0,2136875	0,2136875	0,2136875	0,2136875
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	1300000	3900000	2600000	2600000	2600000	2600000
Color	Color verdadero	unidades de color	106,25	106,25	106,25	106,25	106,25	106,25
Cromo hexavalente	Cr+6	mg/l	0,08	0,208285714	0,144142857	0,144142857	0,144142857	0,144142857
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	-	-	-	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	279	1097	688	688	688	688
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	423	1044,8375	733,91875	733,91875	733,91875	733,91875
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	-	-	-	-	-	-
Materia Flotante	Visibles	-	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	-	-	-	-	-	-
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	-	-	-	-	-	-
Potencial de hidrógeno	pH	-	7,266666667	7,55	7,408333333	7,408333333	7,408333333	7,408333333
Sólidos Suspendedos Totales	SST	mg/l	287	725,75	506,375	506,375	506,375	506,375
Sulfuros	S	mg/l	0,24	0,195541667	0,217770833	0,217770833	0,217770833	0,217770833
Compuestos organoclorados	Organoclorados totales	ug/l	-	-	-	-	-	-
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales	ug/l	-	-	-	-	-	-
Carbamatos	Especies totales	mg/l	-	-	-	-	-	-
Temperatura	°C	-	29,76666667	31,42625	30,59645833	30,59645833	30,59645833	30,59645833
Tensoactivos	Sust. Activas al azul de metileno	mg/l	1,066666667	1,957142857	1,511904762	1,511904762	1,511904762	1,511904762

Nota: *Valores en negrita representan el reemplazo del valor ausente; No existe registro (-).

Anexo 4.

Resultados estadísticos de la imputación por sustitución de la media del Efluente Año 2015



TESIS: "EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS PARÁMETROS DE ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE LOS AFLUENTES Y EFLUENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES UBICADO EN LA PARROQUIA ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA"

AUTORES: KATYA GONZALES & MARCOS
TUTOR (A): ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR

ANEXO 4: EFLUENTES AÑO 2015



Parámetro	Expresado como	Unidad	Limite Máximo Permisible		AÑO 2015											
			(A) Descargas en zona de rompientes	(B) Descargas mediante emisarios submarinos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Aceites y Grasas	Sust. Solubles en hexano	mg/l	30	30	6	6	6	6	10	6	6	2	6	6	6	6
Arsénico total	As	mg/l	0,5	0,5	0,0025	0	0,0025	0,0025	0,01	0,0025	0,0025	0	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025
Aluminio	Al	mg/l	5	5	0,0206667	0	0,0206667	0,0206667	0,03	0,0206667	0,0206667	0,032	0,0206667	0,0206667	0,0206667	0,0206667
Cianuro total	CN	mg/l	0,2	0,2	0,0033333	0,01	0,0033333	0,0033333	0	0,0033333	0,0033333	0	0,0033333	0,0033333	0,0033333	0,0033333
Cinc	Zn	mg/l	10	10	0,011	0	0,011	0,011	0	0,011	0,011	0,033	0,011	0,011	0,011	0,011
Cobre	Cu	mg/l	1	1	0,1066667	0,2	0,1066667	0,1066667	0,06	0,1066667	0,1066667	0,06	0,1066667	0,1066667	0,1066667	0,1066667
Cobalto	Co	mg/l	0,5	0,5	0,3703333	0	0,3703333	0,3703333	0,604	0,3703333	0,3703333	0,507	0,3703333	0,3703333	0,3703333	0,3703333
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	2000	2000	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0
Color	Color verdadero	unidades de color	*Inapreciable en dilución: 1/20	*Inapreciable en dilución: 1/20	69,333333	52	69,333333	69,333333	42	69,333333	69,333333	114	69,333333	69,333333	69,333333	69,333333
Cromo hexavalente	Cr+6	mg/l	0,5	0,5	0,124	0,35	0,124	0,124	0	0,124	0,124	0,022	0,124	0,124	0,124	0,124
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	200	400	160	185	160	160	135	160	160	-	160	160	160	160
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	400	600	299,5	342	299,5	299,5	257	299,5	299,5	-	299,5	299,5	299,5	299,5
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Materia Flotante	Visibles	-	Ausencia	Ausencia	-	Presencia	-	-	Presencia	-	-	Presencia	-	-	-	-
Mercurio total	Hg	mg/l	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	40	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potencial de hidrógeno	pH	-	6-9	6-9	8,2333333	8,2	8,2333333	8,2333333	8,4	8,2333333	8,2333333	8,1	8,2333333	8,2333333	8,2333333	8,2333333
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	250	250	289,66667	280	289,66667	289,66667	219	289,66667	289,66667	370	289,66667	289,66667	289,66667	289,66667
Sulfuros	S	mg/l	0,5	0,5	0,0733333	0,01	0,0733333	0,0733333	0,177	0,0733333	0,0733333	0,033	0,0733333	0,0733333	0,0733333	0,0733333
Compuestos organoclorados	Organoclorados totales	ug/l	50	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales	ug/l	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbamatos	Especies totales	mg/l	0,25	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperatura	°C	-	< 35	< 35	28,933333	29,2	28,933333	28,933333	33,2	28,933333	28,933333	24,4	28,933333	28,933333	28,933333	28,933333
Tensoactivos	Sust. Activas al azul de metileno	mg/l	0,5	0,5	0,7	1,1	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,2	0,7	0,7	0,7	0,7

Nota: *Valores en negrita representan el reemplazo del valor ausente; No existe registro (-).

Anexo 5.

Resultados estadísticos de la imputación por sustitución de la media del Efluente Año 2016



TESIS: "EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS PARÁMETROS DE ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE LOS AFLUENTES Y EFLUENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES UBICADO EN LA PARROQUIA ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA"

AUTORES: KATYA GONZALES & MARCOS
TUTOR (A): ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR



ANEXO 5: EFLUENTES AÑO 2016

Parámetro	Expresado como	Unidad	Limite Máximo Permisible		AÑO 2016											
			(A) Descargas en zona de rompientes	(B) Descargas mediante emisarios submarinos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Aceites y Grasas	Sust. Solubles en hexano	mg/l	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsénico total	As	mg/l	0,5	0,5	0,00025	0,00025	0,0000	0,00025	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0010	0,00025	0,0000	0,0010
Aluminio	Al	mg/l	5	5	0,0260	0,0270	0,0420	0,0530	0,0430	0,0240	0,0330	0,0290	0,2090	0,0000	0,0443636	0,0020
Cianuro total	CN	mg/l	0,2	0,2	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,0030	0,003	0,003	0,0050	0,0020	0,0050	0,0000
Cinc	Zn	mg/l	10	10	0,0200	0,0200	0,0088182	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0090	0,0000	0,0080	0,0000	0,0000
Cobre	Cu	mg/l	1	1	0,8460	1,0500	0,0000	0,0800	0,1400	0,6000	0,3700	0,4800	0,1300	0,0800	0,0500	0,3478182
Cobalto	Co	mg/l	0,5	0,5	0,3160	0,3270	0,7430	0,2500	0,3910	0,5850	0,4900	0,5400	1,0720	0,4810	0,6410	0,7530
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	2000	2000	2000,0000	2000,0000	40122,503	46000,0000	21000,0000	40122,503	20000,0000	150000,0000	160000,0000	210,0000	15,0000	0,0300
Color	Color verdadero	unidades de color	*Inapreciable en dilución: 1/20	*Inapreciable en dilución: 1/20	64,0000	67,0000	45,0000	48,0000	101,0000	31,0000	66,0000	48,0000	58,75	58,75	58,75	58,75
Cromo hexavalente	Cr+6	mg/l	0,5	0,5	0,0360	0,0330	0,0882727	0,0470	0,0410	0,3480	0,1950	0,2710	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2	0,2	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,0460	0,0000	0,0000	0,0100
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	200	400	880,0000	972,0000	430,2	430,2	430,2	430,2	430,2	430,2	430,2	76,0000	95,0000	128,0000
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	400	600	1871,0000	1990,0000	288,0000	209,0000	212,0000	234,0000	223,0000	228,5000	592,0000	578,13636	226,0000	286,0000
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Materia Flotante	Visibles	-	Ausencia	Ausencia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mercurio total	Hg	mg/l	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	40	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potencial de hidrógeno	pH	-	6-9	6-9	8,9000	8,8000	7,4000	8,7000	8,8000	8,4000	8,6000	8,5000	8,6000	8,5000	8,3000	8,2000
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	250	250	204,0000	209,0000	270,0000	117,0000	270,0000	236,0000	253,0000	244,5000	404,0000	146,0000	325,0000	273,0000
Sulfuros	S	mg/l	0,5	0,5	0,0250	0,0260	0,1010	0,1170	0,1090	0,0990	0,1040	0,1000	0,085125	0,085125	0,085125	0,085125
Compuestos organoclorados	Organoclorados totales	ug/l	50	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales	ug/l	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbamatos	Especies totales	mg/l	0,25	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperatura	°C	-	< 35	< 35	34,4000	34,9000	32,9000	33,4000	33,2000	29,8000	31,5000	30,6400	29,0000	28,1000	29,0000	28,7000
Tensoactivos	Sust. Activas al azul de metileno	mg/l	0,5	0,5	0,9000	0,1000	0,5000	1,2000	0,9000	0,4000	0,6000	0,5000	0,6000	0,8000	0,9000	0,1000

Nota: *Valores en negrita representan el reemplazo del valor ausente; No existe registro (-).

Anexo 6.

Resultados estadísticos de la imputación por sustitución de la media del Efluente Año 2017



TESIS: "EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS PARÁMETROS DE ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE LOS AFLUENTES Y EFLUENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES UBICADO EN LA PARROQUIA ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA"

AUTORES: KATYA GONZALES & MARCOS
TUTOR (A): ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR

ANEXO 6: EFLUENTES AÑO 2017



Parámetro	Expresado como	Unidad	Límite Máximo Permisible		AÑO 2017											
			(A) Descargas en zona de rompientes	(B) Descargas mediante emisarios submarinos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Aceites y Grasas	Sust. Solubles en hexano	mg/l	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsénico total	As	mg/l	0,5	0,5	0,0125	0,0125	0,020	0,0125	0,015	0,0125	0,010	0,0125	0,010	0,010	0,010	0,0125
Aluminio	Al	mg/l	5	5	0,0091667	0,0091667	0,010	0,0091667	0,001	0,0091667	0,000	0,0091667	0,002	0,019	0,023	0,0091667
Cianuro total	CN	mg/l	0,2	0,2	0,0061667	0,0061667	0,022	0,0061667	0,001	0,0061667	0,006	0,0061667	0,001	0,002	0,005	0,0061667
Cinc	Zn	mg/l	10	10	0,0416667	0,0416667	0,000	0,0416667	0,140	0,0416667	0,000	0,0416667	0,000	0,000	0,110	0,0416667
Cobre	Cu	mg/l	1	1	0,0222	0,0222	0,020	0,0222	-	0,0222	0,000	0,0222	0,030	0,031	0,030	0,0222
Cobalto	Co	mg/l	0,5	0,5	0,0786667	0,0786667	0,064	0,0786667	0,156	0,0786667	0,020	0,0786667	0,050	0,048	0,134	0,0786667
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	2000	2000	76250	76250	28000,000	76250	1500,000	76250	210000,000	76250	210000,000	4000,000	4000,000	76250
Color	Color verdadero	unidades de color	*Inapreciable en dilución: 1/20	*Inapreciable en dilución: 1/20	333,5	333,5	-	333,5	-	333,5	250,000	333,5	440,000	493,000	151,000	333,5
Cromo hexavalente	Cr+6	mg/l	0,5	0,5	0,0206	0,0206	-	0,0206	0,020	0,0206	0,015	0,0206	0,020	0,021	0,027	0,0206
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2	0,2	0,0316667	0,0316667	0,094	0,0316667	0,041	0,0316667	0,011	0,0316667	0,021	0,021	0,002	0,0316667
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	200	400	73,333333	73,333333	52,000	73,333333	50,000	73,333333	80,000	73,333333	92,000	92,000	74,000	73,333333
Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/l	400	600	309,16667	309,16667	354,000	309,16667	379,000	309,16667	312,000	309,16667	201,000	310,000	299,000	309,16667
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Materia Flotante	Visibles	-	Ausencia	Ausencia	-	-	Ausencia	-	Ausencia	-	Ausencia	-	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-
Mercurio total	Hg	mg/l	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	40	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potencial de hidrógeno	pH	-	6-9	6-9	8,4	8,4	7,900	8,4	9,100	8,4	8,300	8,4	8,800	7,700	8,600	8,4
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	250	250	360,66667	360,66667	245,000	360,66667	427,000	360,66667	433,000	360,66667	395,000	345,000	319,000	360,66667
Sulfuros	S	mg/l	0,5	0,5	0,014	0,014	-	0,014	-	0,014	0,008	0,014	0,020	0,023	0,005	0,014
Compuestos organoclorados	Organoclorados totales	ug/l	50	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales	ug/l	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbamatos	Especies totales	mg/l	0,25	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperatura	°C	-	< 35	< 35	28,2	28,2	31,400	28,2	32,800	28,2	22,800	28,2	28,900	28,100	25,200	28,2
Tensoactivos	Sust. Activas al azul de metileno	mg/l	0,5	0,5	0,95	0,95	1,600	0,95	1,400	0,95	1,500	0,95	0,500	0,600	0,100	0,95

Nota: *Valores en negrita representan el reemplazo del valor ausente; No existe registro (-).

Anexo 7.

Resultados estadísticos de la imputación por sustitución de la media del Efluente Año 2018



TESIS: "EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS PARÁMETROS DE ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE LOS AFLUENTES Y EFLUENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES UBICADO EN LA PARROQUIA ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA"

AUTORES: KATYA GONZALES & MARCOS
TUTOR (A): ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR

ANEXO 7: EFLUENTES AÑO 2018



Parámetro	Expresado como	Unidad	Límite Máximo Permisible		AÑO 2018												
			(A) Descargas en zona de rompientes	(B) Descargas mediante emisarios submarinos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Aceites y Grasas	Sust. Solubles en hexano	mg/l	30	30	1,3295	1,3295	1,7600	1,3295	1,3295	1,3295	1,3295	1,3295	1,3295	1,3295	1,3295	0,899	1,3295
Arsénico total	As	mg/l	0,5	0,5	0,0069667	0,0069667	0,0109	0,0069667	0,0069667	0,0069667	0,0069667	0,0069667	0,0069667	0,0069667	0,0069667	0,000	0,010
Aluminio	Al	mg/l	5	5	0,0491	0,0491	0,1013	0,0491	0,0491	0,0491	0,0491	0,0491	0,0491	0,0491	0,0491	0,035	0,011
Cianuro total	CN	mg/l	0,2	0,2	0,0253333	0,0253333	0,0500	0,0253333	0,0253333	0,0253333	0,0253333	0,0253333	0,0253333	0,0253333	0,0253333	0,005	0,021
Cinc	Zn	mg/l	10	10	0,2869667	0,2869667	0,8309	0,2869667	0,2869667	0,2869667	0,2869667	0,2869667	0,2869667	0,2869667	0,2869667	0,010	0,020
Cobre	Cu	mg/l	1	1	0,3031667	0,3031667	0,0095	0,3031667	0,3031667	0,3031667	0,3031667	0,3031667	0,3031667	0,3031667	0,3031667	0,440	0,460
Cobalto	Co	mg/l	0,5	0,5	0,0534667	0,0534667	0,0004	0,0534667	0,0534667	0,0534667	0,0534667	0,0534667	0,0534667	0,0534667	0,0534667	0,017	0,143
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	2000	2000	86674,667	86674,667	24,0000	86674,667	86674,667	86674,667	86674,667	86674,667	86674,667	86674,667	86674,667	110000,000	150000,000
Color	Color verdadero	unidades de color	*Inapreciable en dilución: 1/20	*Inapreciable en dilución: 1/20	-	-	Inapreciable	-	-	-	-	-	-	-	-	Inapreciable	Inapreciable
Cromo hexavalente	Cr+6	mg/l	0,5	0,5	0,052	0,052	0,0100	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,078	0,068
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2	0,2	0,0093333	0,0093333	0,0230	0,0093333	0,0093333	0,0093333	0,0093333	0,0093333	0,0093333	0,0093333	0,0093333	0,000	0,005
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	200	400	100,4	100,4	127,8000	100,4	100,4	100,4	100,4	100,4	100,4	100,4	100,4	100,4	73,000
Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/l	400	600	321,06	321,06	246,1800	321,06	321,06	321,06	321,06	321,06	321,06	321,06	321,06	423,000	294,000
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20	20	0,561	0,561	0,5900	0,561	0,561	0,561	0,561	0,561	0,561	0,561	0,561	0,532	0,561
Materia Flotante	Visibles	-	Ausencia	Ausencia	-	-	Ausencia	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausencia	Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,01	0,01	0,000012	0,000012	0,0000	0,000012	0,000012	0,000012	0,000012	0,000012	0,000012	0,000012	0,000012	0,000012	0,000012
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	40	40	27,53	27,53	27,5300	27,53	27,53	27,53	27,53	27,53	27,53	27,53	27,53	27,53	27,53
Potencial de hidrógeno	pH	-	6-9	6-9	8,26	8,26	9,1400	8,26	8,26	8,26	8,26	8,26	8,26	8,26	8,26	7,470	8,170
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	250	250	230,33333	230,33333	50,0000	230,33333	230,33333	230,33333	230,33333	230,33333	230,33333	230,33333	230,33333	391,000	250,000
Sulfuros	S	mg/l	0,5	0,5	0,0366667	0,0366667	0,1000	0,0366667	0,0366667	0,0366667	0,0366667	0,0366667	0,0366667	0,0366667	0,0366667	0,000	0,010
Compuestos organoclorados	Organoclorados totales	ug/l	50	50	0,01	0,01	0,0100	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales	ug/l	100	100	0,01	0,01	0,0100	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Carbmatos	Especies totales	mg/l	0,25	0,25	0,01	0,01	0,0100	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Temperatura	°C	-	< 35	< 35	30,133333	30,133333	35,7000	30,133333	30,133333	30,133333	30,133333	30,133333	30,133333	30,133333	30,133333	25,100	29,600
Tensoactivos	Sust. Activas al azul de metileno	mg/l	0,5	0,5	0,1493333	0,1493333	0,2480	0,1493333	0,1493333	0,1493333	0,1493333	0,1493333	0,1493333	0,1493333	0,1493333	0,000	0,200

Nota: *Valores en negrita representan el reemplazo del valor ausente; No existe registro (-).

Anexo 8.

Resultados estadísticos de la imputación por sustitución de la media del Efluente Año 2019



TESIS: "EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS PARÁMETROS DE ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE LOS AFLUENTES Y EFLUENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES UBICADO EN LA PARROQUIA ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA"

AUTORES: KATYA GONZALES & MARCOS
TUTOR (A): ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR



ANEXO 8: EFLUENTES AÑO 2019

Parámetro	Expresado como	Unidad	Limite Máximo Permisible		AÑO 2019											
			(A) Descargas en zona de rompientes	(B) Descargas mediante emisarios submarinos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Aceites y Grasas	Sust. Solubles en hexano	mg/l	30	30	12,415	12,415	12,415	12,415	12,415	12,415	12,415	2,710	12,415	12,415	22,120	12,415
Arsénico total	As	mg/l	0,5	0,5	0,001	0,0001364	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Aluminio	Al	mg/l	5	5	0,117	0,031125	0,031125	0,031125	0,030	0,009	0,000	0,070	0,023	0,031125	0,000	0,000
Cianuro total	CN	mg/l	0,2	0,2	0,004	0,0304545	0,020	0,105	0,082	0,027	0,000	0,062	0,018	0,005	0,005	0,007
Cinc	Zn	mg/l	10	10	0,010	48,697667	0,000	48,697667	0,000	0,000	0,000	0,399	48,697667	0,000	437,700	0,170
Cobre	Cu	mg/l	1	1	0,520	0,1772727	0,020	0,080	0,030	0,540	0,530	0,050	0,000	0,000	0,000	0,180
Cobalto	Co	mg/l	0,5	0,5	0,153	0,4132727	0,105	0,078	0,012	0,013	0,559	0,300	1,060	1,022	1,002	0,242
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	2000	2000	700,000	66493,111	15,000	66493,111	460,000	240,000	1000,000	400000,000	66493,111	150000,000	46000,000	23,000
Color	Color verdadero	unidades de color	*Inapreciable en dilución: 1/20	*Inapreciable en dilución: 1/20	Inapreciable	-	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable
Cromo hexavalente	Cr+6	mg/l	0,5	0,5	0,005	0,0367273	0,008	0,010	0,012	0,023	0,017	0,010	0,120	0,033	0,131	0,035
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2	0,2	0,000	0,0293333	0,000	0,0293333	0,017	0,053	0,000	0,047	0,0293333	0,022	0,024	0,101
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	200	400	111,000	107,49	117,000	121,000	115,000	29,000	74,000	174,900	107,49	126,000	122,000	85,000
Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/l	400	600	275,000	297,66	332,000	317,000	287,000	420,000	245,000	340,260	42,000	359,000	263,000	394,000
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20	20	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,570	0,57	0,57	0,57	0,57
Materia Flotante	Visibles	-	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,01	0,01	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,001	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	40	40	47,24	47,24	47,24	47,24	47,24	47,24	47,24	47,240	47,24	47,24	47,24	47,24
Potencial de hidrógeno	pH	-	6-9	6-9	8,460	8,336364	8,120	8,120	8,270	8,300	8,700	8,480	8,350	8,030	8,350	8,490
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	250	250	233,000	324,16667	186,000	460,000	450,000	324,16667	451,000	165,000	324,16667	324,16667	324,16667	324,16667
Sulfuros	S	mg/l	0,5	0,5	0,044	0,1920909	0,043	0,060	0,026	0,006	0,357	0,071	0,498	0,426	0,464	0,118
Compuestos organoclorados	Organoclorados totales	ug/l	50	50	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,010	0,01	0,01	0,01	0,01
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales	ug/l	100	100	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,010	0,01	0,01	0,01	0,01
Carbamatos	Especies totales	mg/l	0,25	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperatura	°C	-	< 35	< 35	33,600	27,945455	31,000	30,800	25,600	24,300	28,000	23,000	25,800	24,200	28,500	32,600
Tensoactivos	Sust. Activos al azul de metileno	mg/l	0,5	0,5	0,100	0,2227273	0,100	1,200	0,600	0,400	0,000	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000

Nota: *Valores en negrita representan el reemplazo del valor ausente; No existe registro (-).

Anexo 9.

Resultados estadísticos de la imputación por sustitución de la media del Efluente Año 2020



TESIS: "EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS PARÁMETROS DE ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE LOS AFLUENTES Y EFLUENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES UBICADO EN LA PARROQUIA ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA"

AUTORES: KATYA GONZALES & MARCOS
TUTOR (A): ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR

ANEXO 9: EFLUENTES AÑO 2020



Parámetro	Expresado como	Unidad	Límite Máximo Permisible		AÑO 2020											
			(A) Descargas en zona de rompientes	(B) Descargas mediante emisarios submarinos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Aceites y Grasas	Sust. Solubles en hexano	mg/l	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsénico total	As	mg/l	0,5	0,5	0,000	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0	0	0	0	0
Aluminio	Al	mg/l	5	5	0	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0
Cianuro total	CN	mg/l	0,2	0,2	0,026	0,0078571	0,0078571	0,007	0,0078571	0,000	0,000	0,000	0,011	0,011	0,0078571	0,0078571
Cinc	Zn	mg/l	10	10	0,000	0,025	0,025	0,025	0,025	0,150	0,000	0,000	0,000	0,000	0,025	0,025
Cobre	Cu	mg/l	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cobalto	Co	mg/l	0,5	0,5	0,417	0,45225	0,45225	0,242	0,403	0,747	0,45225	0,45225	0,45225	0,45225	0,45225	0,45225
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	2000	2000	23,000	4629,5	4629,5	23,000	9300,000	24000,000	2000,000	1100,000	360,000	230,000	4629,5	4629,5
Color	Color verdadero	unidades de color	*Inapreciable en dilución: 1/20	*Inapreciable en dilución: 1/20	Inapreciable	-	-	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	-
Cromo hexavalente	Cr+6	mg/l	0,5	0,5	0,004	0,0211667	0,0211667	0,025	0,000	0,063	0,005	0,030	0,0211667	0,0211667	0,0211667	0,0211667
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2	0,2	0,101	0,0838571	0,0838571	0,101	0,0838571	0,000	0,000	0,000	0,235	0,150	0,0838571	0,0838571
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	200	400	95,000	92	92	85,000	87,000	95,000	91,000	85,000	109,000	89,000	92	92
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	400	600	261,000	267,125	267,125	394,000	280,000	267,000	295,000	165,000	274,000	201,000	267,125	267,125
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Materia Flotante	Visibles	-	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	-	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	-
Mercurio total	Hg	mg/l	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	40	40	52,333333	52,333333	52,333333	52,333333	52,333333	52,000	60,000	45,000	52,333333	52,333333	52,333333	52,333333
Potencial de hidrógeno	pH	-	6-9	6-9	7,680	7,7075	7,7075	8,490	7,340	7,640	7,720	8,310	7,280	7,200	7,7075	7,7075
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	250	250	302	302	302	302	351,000	235,000	302	302	302	320,000	302	302
Sulfuros	S	mg/l	0,5	0,5	0,031	0,279625	0,279625	0,118	0,306	0,315	0,642	0,425	0,200	0,200	0,279625	0,279625
Compuestos organoclorados	Organoclorados totales	ug/l	50	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales	ug/l	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbamatos	Especies totales	mg/l	0,25	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperatura	°C	-	< 35	< 35	34,500	28,1125	28,1125	32,600	29,900	29,000	26,800	23,300	24,400	24,400	28,1125	28,1125
Tensoactivos	Sust. Activas al azul de metileno	mg/l	0,5	0,5	0,100	0,16	0,16	0,000	0,000	0,16	0,16	0,16	0,400	0,300	0,16	0,16

Nota: *Valores en negrita representan el reemplazo del valor ausente; No existe registro (-).

Anexo 10.

Resultados estadísticos de la imputación por sustitución de la media del Efluente Año 2015 - 2020



TESIS: "EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS PARÁMETROS DE ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE LOS AFLUENTES Y EFLUENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES UBICADO EN LA PARROQUIA ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA"

AUTORES: KATYA GONZALES & MARCOS
TUTOR (A): ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR



ANEXO 10: MEDIA EFLUENTES AÑO 2015 - 2020

Parámetro	Expresado como	Unidad	Limite Máximo Permisible		MEDIA AÑO (2015 - 2020)					
			(A) Descargas en zona de rompientes	(B) Descargas mediante emisarios submarinos	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Aceites y Grasas	Sust. Solubles en hexano	mg/l	30	30	6	6,5815	6,5815	1,3295	12,415	6,5815
Arsénico total	As	mg/l	0,5	0,5	0,002708333	0,00025	0,0125	0,006966667	0,000136364	0
Aluminio	Al	mg/l	5	5	0,020666667	0,044363636	0,009166667	0,0491	0,031125	0
Cianuro total	CN	mg/l	0,2	0,2	0,003333333	0,003	0,006166667	0,025333333	0,030454545	0,007857143
Cinc	Zn	mg/l	10	10	0,011	0,008818182	0,041666667	0,286966667	48,69766667	0,025
Cobre	Cu	mg/l	1	1	0,106666667	0,347818182	0,0222	0,303166667	0,177272727	0,191424848
Cobalto	Co	mg/l	0,5	0,5	0,370333333	0,549083333	0,078666667	0,053466667	0,413272727	0,45225
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	2000	2000	0	40122,503	76250	86674,66667	66493,11111	4629,5
Color	Color verdadero	unidades de color	*Inapreciable en dilución: 1/20	*Inapreciable en dilución: 1/20	69,33333333	58,75	333,5	153,8611111	153,8611111	153,8611111
Cromo hexavalente	Cr+6	mg/l	0,5	0,5	0,124	0,088272727	0,0206	0,052	0,036727273	0,021166667
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2	0,2	0,033638095	0,014	0,031666667	0,009333333	0,029333333	0,083857143
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	200	400	160	430,2	73,33333333	100,4	107,49	92
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	400	600	299,5	578,1363636	309,1666667	321,06	297,66	267,125
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20	20	0,5655	0,5655	0,5655	0,561	0,57	0,5655
Materia Flotante	Visibles	-	Ausencia	Ausencia	-	-	-	-	-	-
Mercurio total	Hg	mg/l	0,01	0,01	0,000256	0,000256	0,000256	0,000012	0,0005	0,000256
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	40	40	42,36777778	42,36777778	42,36777778	27,53	47,24	52,33333333
Potencial de hidrógeno	pH	-	6-9	6-9	8,233333333	8,475	8,4	8,26	8,333636364	7,7075
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	250	250	289,6666667	245,9583333	360,6666667	230,3333333	324,1666667	302
Sulfuros	S	mg/l	0,5	0,5	0,073333333	0,085125	0,014	0,036666667	0,192090909	0,279625
Compuestos organoclorados	Organoclorados totales	ug/l	50	50	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales	ug/l	100	100	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Carbamatos	Especies totales	mg/l	0,25	0,25	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Temperatura	°C	-	< 35	< 35	28,93333333	31,295	28,2	30,13333333	27,94545455	28,1125
Tensoactivos	Sust. Activas al azul de metileno	mg/l	0,5	0,5	0,7	0,625	0,95	0,149333333	0,222727273	0,16

Nota: *Valores en negrita representan el reemplazo del valor ausente; No existe registro (-).