



“UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ”

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO, INVESTIGACIÓN, RELACIONES Y
COOPERACION INTERNACIONAL. CEPIRCI.

MAESTRIA EN GESTION AMBIENTAL

Previo a la obtención del Grado de:

MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

Tema:

***“CONTAMINACIÓN DE PLAYAS POR PTAR E INFLUENCIA EN LA SALUD,
SECTORES “LOS TAMARINDOS Y PEÑON DEL DIABLO”, CANTÓN
JARAMIJÓ, PERIODO JUNIO – DICIEMBRE 2013”.***

Autor:

ING. ROBERTO CARLOS TUBAY CEDEÑO

Tutor:

ING. CHURCHIL AVEIGA Mg.GA.

Manta – Manabí – Ecuador

2014

CERTIFICACIÓN

Tema: ***“Contaminación de playas por PTAR e influencia en la salud, sectores “Los Tamarindos y Peñón del Diablo”, Cantón Jaramijó, periodo Junio – Diciembre 2013”.***

Tesis de grado

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión y Sustentación de Tesis de Grado del Centro de Estudios de Postgrado, Investigación, Relaciones y Cooperación Internacional de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, como requisito a la obtención del grado de:

Magister en Gestión Ambiental

Aprobado por el Tribunal

Presidenta del Tribunal

Miembro del Tribunal

Miembro del Tribunal

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo de grado intitulado *“Contaminación de playas por PTAR e influencia en la salud, sectores “Los Tamarindos y Peñón del Diablo”, Cantón Jaramijó, periodo Junio – Diciembre 2013”*, ha sido desarrollado por el Ing. Roberto Carlos Tubay Cedeño, bajo mi supervisión y tutoría según la designación realizado por el Consejo del Centro de Estudios de Postgrado, Investigación, Relaciones y Cooperación Internacional. CEPIRCI.

De igual manera, certifico que dicho trabajo ha sido concluido satisfactoriamente, cumple con todas las disposiciones legales establecidas por la normatividad institucional vigente. Consecuentemente me permito dar su aprobación y autorizo su presentación y sustentación de grado.

Ing. Churchil Aveiga Mg.GA.

DIRECTOR DE TESIS DE GRADO

DECLARACIÓN

Yo, Roberto Carlos Tubay Cedeño, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado previamente para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en éste documento.

Ing. Roberto Carlos Tubay Cedeño

DEDICATORIA

“Los grandes retos requieren de grandes sacrificios”

A Dios, verdadera fuente de amor, vida, fortaleza y sabiduría para terminar este proyecto de investigación.

A mi perfecta esposa Melissa Yadira Loor Cevallos y a mis hermosos hijos: Roberto Ricardo y Mario Roberto Tubay Loor, quienes son la luz de mi inspiración, que me acompañan y dan sentido a mi vida, comparten mis éxitos como suyos; aportando siempre con más que lo necesario para seguir adelante día a día en aras de lograr nuestros objetivos, además de su infinita inocencia, cariño y amor.

A mis Padres, Ing. Roberto Ricardo Tubay Loor Mg.Sc. Y Lcda. Rosa Kety Cedeño Intriago Mg.Sc., por estar ahí siempre dispuestos a entregar todo su amor, apoyo y vasta sabiduría en todo momento, en todo lugar y bajo cualquier circunstancia; estando siempre presentes en mi mente y en mi corazón.

A mis hermanos Boris y Carolina, compañeros en ésta aventura que llamamos vida, siempre solidarios y dispuestos a dar todo su apoyo y cariño cuando se los necesita.

A todas las personas que formaron parte de éste proceso de aprendizaje, maestros, compañeros del magister, amigos entrañables y a todos aquellos que ayudaron directa o indirectamente a la realización de éste proyecto.

Todo esto es para ustedes. Muchas gracias.

Roberto C. Tubay Cedeño

AGRADECIMIENTO

Dejo constancia de mi agradecimiento a:

A Dios, por darme la oportunidad de existir darme más de lo que seguramente merezco.
Gracias por iluminarme, darme fuerzas para caminar por tu sendero.

A la **“Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí”** y su **“Centro de Estudios de Postgrado, Investigación, Relaciones y Cooperación Internacional”**, por acogerme en sus aulas permitiendo saciar mi sed de conocimiento y cultura.

A mis Padres por ser ejemplo de trabajo, sacrificio, temple, perseverancia y lucha por nuestros ideales y objetivos.

A Ud., Yadirita, amor de mi vida, quien ha sido la fiel amiga y compañera, que me ha ayuda a continuar y a progresar, haciéndome vivir los mejores momentos de mi vida.

A todos, mis amigos y amigas que me han brindado desinteresadamente su valiosa amistad.

Mi profundo agradecimiento al Ing. Churchil Aveiga, por su, dedicación y enseñanza, recibiendo su constante apoyo durante las fases de ésta investigación.

Muchas gracias para ustedes.

Roberto C. Tubay Cedeño

INDICE GENERAL

INTRODUCCION	1
CAPITULO I.....	4
1.1 ANTECEDENTES	4
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	6
1.3 OBJETIVOS.....	7
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	7
1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	7
CAPITULO II	8
2. MARCO TEORICO.....	8
2.1 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	8
2.2 CONCEPTUALIZACIÓN Y GENERALIDADES	19
2.2.2 LAS AGUAS RESIDUALES.....	21
2.3 AFECTACIÓN DE LA SALUD HUMANA A CONSECUENCIA DEL MAL FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUAS RESIDUALES.	36
2.4 SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	42
2.5 HIPOTESIS.....	57
CAPITULO III	59
3. METODOLOGÍA.....	59
3.1 TIPOS DE INVESTIGACIÓN	59
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	59
3.3 TECNICAS DE INVESTIGACIÓN	60
3.4 METODOS DE INVESTIGACIÓN	61
3.5 MATRIZ DEL MARCO LOGICO.	62
CAPITULO IV	63
4. INTERPRETACION Y ANALISIS DE RESULTADOS.....	63
4.1 DIAGNOSTICO DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE FUNCIONAMIENTO EN QUE SE ENCUENTRA EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL GAD DE JARAMIJÓ.	63
4.2 DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS PLAYAS DE LOS SECTORES LOS TAMARINDOS Y PEÑON DEL DIABLO EN LA SALUD DE SUS HABITANTES. .	73
4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.....	83
CAPITULO V	85
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	85

5.1	CONCLUSIONES	85
5.2	RECOMENDACIONES	87
CAPITULO VI		89
6.	PROPUESTA	89
6.1	JUSTIFICACIÓN.....	89
6.2	FUNDAMENTACIÓN.....	90
6.3	OBJETIVO.....	91
6.4	IMPORTANCIA.	92
6.5	UBICACIÓN SECTORIAL.....	92
6.6	FACTIBILIDAD.....	93
6.7	PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA.	93
6.8	DESCRIPCIÓN DE LOS BENEFICIARIOS	121
6.9	PLAN DE ACCIÓN.	121
6.10	ADMINISTRACION	121
6.11	FINANCIAMIENTO.....	121
6.12	EVALUACIÓN	121
BIBLIOGRAFIA		122
WEBGRAFIA.....		122
ANEXOS		124

RESUMEN EJECUTIVO

El estudio del deterioro ambiental es producto de la preocupación humana por preservar el entorno natural que garantiza la estabilidad ambiental y el desarrollo de la vida en nuestro planeta; bajo éste paradigma de impacto ambiental se ha desarrollado un proceso investigativo que ha permitido diagnosticar el grado de contaminación de las playas de los sectores “Los Tamarindos y Peñón de Diablo” situación generada por la planta de tratamiento de las aguas residuales que administra el Gobierno Autónomo Descentralizado de Jaramijó.

Para el desarrollo de la investigación experimental, se tomó en cuenta los Sectores antes mencionados, por ser éstos los más afectados por la contaminación de sus playas, siendo ésta la causa generadora del problema planteado, de tal manera que de fuente primaria se pudo conocer la afectación de la salud de sus moradores, durante el segundo semestre del año 2013.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación de campo se pudo constatar el daño estructural que presenta la planta en el proceso de tratamiento de las aguas residuales, además de importantes deficiencias en los procesos operativos y de mantenimiento; hecho significativo que debe ser asumido con responsabilidad por el GAD de Jaramijó a fin de evitar que el deterioro ambiental se acentúe, ya que al verificar la hipótesis planteada para el presente caso investigativo se pudo comprobar que la contaminación de las playas de los sectores aludidos es mínima, considerando que el mar con su capacidad de autodepuración disminuye la contaminación casi hasta sus límites máximos permisibles.

Con base en lo anterior es prioritario que el GAD de Jaramijó asuma la responsabilidad de precautelar el desarrollo humano integral del pueblo y por ende de los sectores afectados en la presente investigación, de allí que es necesario que se tomen las medidas correctivas administrativas, operativas y de mantenimiento en el sistema de tratamiento

de las aguas residuales; para ello se realizó la propuesta que como medida alternativa permitirá dar solución al problema investigado, generando bienestar humano y preservación del ambiente en que se desenvuelve la ciudadanía de la localidad; todo ello dando respuesta a lo que sostiene el Plan nacional de Buen Vivir en cuanto hace referencia a mejorar la calidad de vida de la población y garantizar los derechos de la naturaleza, promoviendo un ambiente sano y sustentable.

SUMMARY

The study of environmental degradation is the result of the human desire to preserve the natural environment to ensure environmental stability and the development of life on our planet; low environmental impact this paradigm has developed a research program that allowed diagnose the degree of contamination of the beaches of the sectors "Los Tamarindos and Peñon del Diablo" situation resulting from the treatment plant wastewater administers the Self-Government decentralized Jaramijó.

For the development of experimental research, took into account the aforementioned sectors, as these are the most affected by the pollution of its beaches, which is the generating cause of the problem, such that the primary source is able to meet the effects on the health of its inhabitants, during the second half of 2013.

According to the results of the field investigation it was found that structural damage has the plant in the process of wastewater treatment in addition to significant deficiencies in the operation and maintenance processes; significant fact that should be taken with responsibility for the GAD Jaramijó to prevent environmental degradation is accentuated as to verify this hypothesis for investigative case it was found that the contamination of the beaches of the aforementioned sectors is minimal, whereas the sea with its self-purification capacity decreases pollution almost to its maximum allowable limits.

Based on the above it is a priority that GAD Jaramijó protectively take responsibility for integral human development of the people and therefore affected sectors in this research, hence the need for corrective administrative, operational measures are taken and maintenance treatment system of wastewater; for this proposal as an alternative measure that allows to solve the problem investigated, generating human welfare and preservation of the environment in which the citizens of the town unfolds occurred; all responding to the submissions of the National Plan for Good Living as refers to

improving the quality of life of the population and ensure the rights of nature, promoting a healthy and sustainable environment.

INTRODUCCION

El aumento de la contaminación ambiental incide en el desarrollo de los seres vivos, partiendo de esto es imprescindible el tratamiento de las aguas residuales, para disminuir la probabilidad de afectación al entorno ambiental; de allí que el mal manejo e imprudencia de los responsables de estos sistemas provoca daños irreparables para la humanidad como pandemias, virus, alergias y enfermedades crónicas provocados por la contaminación.

En la búsqueda de evitar la contaminación ambiental provocada por el mal funcionamiento del sistema de tratamiento de las aguas residuales del cantón Jaramijó, en los sectores Los Tamarindos y Peñón del Diablo, se procedió a realizar la investigación que el caso social y ambiental amerita, con la intención de obtener la información científica requerida para asumir con conocimiento de causa la responsabilidad de introducir los lineamientos científicos alternativos para evitar el fenómeno ambiental que a futuro podría ocasionar graves daños en la salud de los moradores de la comunidad de Jaramijó y a la flora y fauna marina.

Considerando lo expuesto el presente trabajo de investigación consta de un Marco Referencial que da a conocer los antecedentes existentes con respecto a la problemática investigada como elemento de juicio que permitió justificar la investigación aplicada, así como también los objetivos general y específicos que se constituyeron en las metas medibles en el proceso investigativo.

El Capítulo II, designado el Marco Teórico, se constituye en el soporte o fundamento científico de la investigación, relacionando la causa y efecto generado por el fenómeno ambiental generado por el mal funcionamiento del sistema de tratamiento de las aguas residuales del cantón Jaramijó; habiendo procedido a relieves los aspectos sobresalientes de las variables involucradas.

El Capítulo III, corresponde al análisis de los resultados arrojados por la tabulación de las herramientas investigativas aplicadas, mismas que son el soporte de las técnicas de la observación, entrevista y cuestionario aplicados a los Jefes de Familia de los sectores Los Tamarindos y Peñón del Diablo, así como también a los funcionarios municipales encargados de la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del GAD de Jaramijó.

Cabe indicar que en consecuencia con los datos obtenidos se efectuó la tabla y gráfico estadístico que permitió analizar cuantitativa y cualitativamente los aspectos ambientales y de salud que merecen ser tratados con eficacia y eficiencia administrativa en el afán de cumplir con lo que establecen las Leyes que amparan la salud física y mental del ciudadano ecuatoriano, el Plan Nacional de Buen Vivir y la Responsabilidad Social Corporativa que conmina a las organizaciones a desarrollar procesos científicos de cumplimiento con el cuidado y mantenimiento del ambiente, así como también a precautelar el bienestar del ser humano.

Posteriormente se realizó la verificación de la hipótesis formulada como respuesta tentativa al problema investigado, misma que se corroboró parcialmente, tal como se puede evidenciar en el desarrollo de la presente investigación.

El Capítulo IV, explicita la metodología aplicada en el desarrollo de la investigación, abarcando los rubros de la población y muestra representativa que se escogió para la investigación de campo, las técnicas y sus herramientas de aplicación y la matriz de marco lógico.

Como todo proceso investigativo logra determinar los aspectos concluyentes que han sobresalido en la investigación efectuada, se emiten las conclusiones a que se llegó al término de la misma y se recomienda acciones a seguir para promover una acción de cambio frente al problema investigado.

Finalmente se elaboró una Propuesta para dar solución al mal funcionamiento del Sistema de Tratamiento de las Aguas Residuales del GAD de Jaramijó, misma que debe

ser acogida por la Autoridades Municipales, por ser viable y promover el bienestar ciudadano y ambiental.

CAPITULO I

1.1 ANTECEDENTES

A nivel mundial, el estudio de los fenómenos ambientales está siendo constantemente investigado por ser un hecho trascendental que pone en juego el bienestar de los seres vivos de nuestro planeta

El agua es uno de los recursos naturales indispensables para la vida del planeta hoy en día la cantidad de agua dulce existente en la tierra es limitada, y su calidad está sometida a una presión constante. El agua dulce es importante para el consumo doméstico, la producción de alimentos y el uso recreativo, la cantidad de agua puede verse comprometida por la presencia de agentes infecciones, productos químicos o radiaciones. (ONU, 2000)

El tema ecológico tiene una singular significación desde que constituye uno de los componentes básicos y elementales pro vida, cuyo fundamento científico se centra en el hecho de promover a través de la investigación procesos que ejecutados coadyuven a elevar el nivel de vida de la humanidad y por ende a lograr la sostenibilidad del planeta tierra.

Las aguas de uso doméstico e industrial son una mezcla de solidos suspendidos y disueltos compuestos de materia orgánica e inorgánica, grasas, aceites, microorganismos, entre otros.

Estos desechos sin la depuración la apropiada, ya sea en el lugar de generación o recogidos y transportados, implican potenciales riesgos de infección como la hepatitis, debido a la exposición a la materia fecal, así como cólera, tifoidea y demás enfermedades gastrointestinales y de la piel, debido la contaminación del agua y la comida.

Cuando los desechos no son tratados con efectividad antes de su disposición o reutilización, los riesgos a la salud pública se mantienen por igual en el punto de disposición final, incluso si el punto de descarga es parte de un cuerpo de agua receptor, se presentarían afectaciones a la vida acuática del mismo, debido a la disminución del oxígeno disuelto por la descomposición de la materia orgánica y a la presencia de sustancias tóxicas, situación que se puede afectar a organismos superiores (Seres Humanos), debido a la bio-acumulación en las cadenas alimenticias.

En el cantón Jaramijó, Provincia de Manabí, se está suscitando un fenómeno similar al mencionado en los párrafos anteriores; algunas playas del cantón específicamente las de los sectores Los Tamarindos y Peñón del Diablo, están siendo contaminadas por el efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales implantado en este sector, el mismo que es vertido en una quebrada, la misma que avanza 120 metros hasta su desembocadura en las playas antes mencionadas.

Cabe mencionar que el Gobierno autónomo Descentralizado del Cantón Jaramijó ya ha recibido en reiteradas ocasiones, varias llamadas de atención por parte de los ciudadanos que viven en los alrededores del sistema de tratamiento, es así que en el año 2011 una denuncia realizada por éstos ante el Ministerio de Ambiente, trascendió, alcanzando como resultado que éste Ministerio impusiera al municipio de éste cantón una multa, acción tomada debido a que se pudo demostrar por parte de los investigadores del ministerio que la descarga del efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales estaba incumpliendo con los parámetros máximos permisibles para su descarga al mar establecidos en el TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA (TULAS).

En vista de lo anterior, el municipio crea la necesidad de repotenciar el sistema de tratamiento de aguas residuales y en el periodo 2011-2012, contrata el mantenimiento y repotenciación del mismo, con la colaboración del Ministerio de desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), éste procedimiento consistió en el mantenimiento y reparación integral del sistema de tratamiento, lo que incluyó:

- Cambio de Rejillas para captar residuos de mayor tamaño
- Desazolve y limpieza de los tanques IMHOFF

- Cambio de las tuberías y válvulas para drenado de lodos acumulados en el tanque.
- Rehabilitación del lecho de secado de lodos
- Repotenciación de los campos de infiltración

En el primer semestre del 2013, se procedió a hacer un recorrido por la zona de descarga del efluente de la planta de tratamiento, en el mismo se pudo observar que aparentemente la calidad del efluente sigue siendo deficiente, debido a que las características visuales y olor del mismo indican la presencia de contaminación.

Los antecedentes expuestos son las razones que me han motivado a realizar ésta investigación en pro de determinar a qué se debe la mala calidad del efluente, a pesar de que hace poco tiempo se repotenció y se dio mantenimiento a todos los procesos que componen el sistema de tratamiento.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La protección al ambiente es responsabilidad de todos los seres humanos, siendo un principio universal que promueve mantener nuestro entorno ambiental que garantice la vida. Frente a esta premisa a nivel mundial se han establecido acuerdos y normativas legales que fundamentan la iniciativa ciudadana para preservar el ambiente.

El cantón Jaramijó es responsable de la recolección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales tratadas, debiendo cumplir con los parámetros admisibles para garantizar el cuidado y mantenimiento ambiental; sin embargo de ello el efluente del sistemas de tratamiento está generando la contaminación de las playas Los Tamarindos y Peñón del diablo, precisamente porque el sistema de tratamiento de aguas residuales no cumple con el proceso de depuración del afluyente, sino que también influye en el estado de salud de los seres humano que habitan en los sectores considerados para el desarrollo de la investigación propuesta.

Considerando lo expuesto, a través del presente estudio investigativo se busca en lo posterior dar solución a este problema ambiental y de salud pública, por ser situaciones trascendentes que podrían poner en riesgo la estabilidad socio ambiental de los actores involucrados en el problema de la referencia.

Considerando lo expuesto se considera imprescindible realizar la investigación de campo, que explore las variables intervinientes en el problema planteado, para científicamente establecer alternativas de solución a la situación indicada.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar el grado de contaminación de las playas Los Tamarindos y Peñón del Diablo generada por el efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales del GAD del cantón Jaramijó y su influencia en la salud de sus habitantes, durante el segundo semestre del año 2013

1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Diagnosticar el estado actual del funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales y la capacidad de depuración del mismo.
- Conocer el grado de contaminación del efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales del GAD del cantón Jaramijó.
- Conocer el grado de contaminación de las playas de los sectores Los Tamarindos y Peñón del Diablo por efecto del efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales del GAD del cantón Jaramijó.
- Identificar la influencia de la contaminación de las playas de los sectores Los Tamarindos y Peñón del Diablo en la salud de sus habitantes.

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

2.1.1 CONSTITUCIÓN POLITICA DEL ECUADOR

TÍTULO II: DERECHOS

Capítulo segundo: Derechos del buen vivir

Sección primera: Agua y alimentación

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

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

El Estado ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria.

Sección segunda: Ambiente sano

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

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

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional.

Sección séptima

Salud

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

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

Capítulo séptimo: Derechos de la naturaleza

Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda.

El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de Indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

Art. 73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.

Art. 74.- Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir.

Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.

Capítulo noveno: Responsabilidades

Art. 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley:

1. Acatar y cumplir la Constitución, la ley y las decisiones legítimas de autoridad competente.
3. Defender la integridad territorial del Ecuador y sus recursos naturales.
5. Respetar los derechos humanos y luchar por su cumplimiento.

6. Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.
7. Promover el bien común y anteponer el interés general al interés particular, conforme al buen vivir.
13. Conservar el patrimonio cultural y natural del país, y cuidar y mantener los bienes públicos.

CAPITULO SEGUNDO: Biodiversidad y recursos naturales

Sección primera: Naturaleza y ambiente

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.
3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.
4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño.

En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.

Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente.

Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

Art. 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

1. Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.
2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.
3. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.

4. Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado.

5. Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad.

Art. 398.- Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente. El sujeto consultante será el Estado. La ley regulará la consulta previa, la participación ciudadana, los plazos, el sujeto consultado y los criterios de valoración y de objeción sobre la actividad sometida a consulta.

El Estado valorará la opinión de la comunidad según los criterios establecidos en la ley y los instrumentos internacionales de derechos humanos.

Si del referido proceso de consulta resulta una oposición mayoritaria de la comunidad respectiva, la decisión de ejecutar o no el proyecto será adoptada por resolución debidamente motivada de la instancia administrativa superior correspondiente de acuerdo con la ley.

Art. 399.- El ejercicio integral de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza.

Sección segunda: Biodiversidad

Art. 400.- El Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional.

Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país.

Art. 403.- El Estado no se comprometerá en convenios o acuerdos de cooperación que incluyan cláusulas que menoscaben la conservación y el manejo sustentable de la biodiversidad, la salud humana y los derechos colectivos y de la naturaleza.

Sección tercera: Patrimonio natural y ecosistemas

Art. 404.- El patrimonio natural del Ecuador único e invaluable comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción.

Su gestión se sujetará a los principios y garantías consagrados en la Constitución y se llevará a cabo de acuerdo al ordenamiento territorial y una zonificación ecológica, de acuerdo con la ley.

Sección sexta: Agua

Art. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.

La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

Art. 412.- La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico.

2.1.2 LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL

Codificación de la Ley de Gestión Ambiental, publicada en el Registro Oficial Suplemento No 418 del 10 de Septiembre del 2004. Previo a su actual estatus de Codificada, la expedición de la Ley de Gestión Ambiental (D.L. No 99-37 : 22-07-99)

norma por primera vez la Gestión Ambiental del Estado y da una nueva estructuración institucional. Además, se establecen los principios y directrices de una política ambiental, determinando las obligaciones de los sectores públicos y privados en la Gestión Ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

TITULO I: ÁMBITO Y PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN AMBIENTAL

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

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

TITULO III: INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL

CAPITULO II: DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y DEL CONTROL AMBIENTAL

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

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

CAPITULO V: INSTRUMENTOS DE APLICACIÓN DE NORMAS AMBIENTALES

Art. 33.- Establézcanse como instrumentos de aplicación de las normas ambientales los siguientes: parámetros de calidad ambiental, normas de efluentes y emisiones, normas técnicas de calidad de productos, régimen de permisos y licencias administrativas, evaluaciones de impacto ambiental, listados

TÍTULO VI: DE LA PROTECCIÓN DE LOS DERECHOS AMBIENTALES

Art. 41.- Con el fin de proteger los derechos ambientales individuales o colectivos, concédase acción pública a las personas naturales, jurídicas o grupo humano para denunciar la violación de las normas de medio ambiente, sin perjuicio de la acción de amparo constitucional previsto en la Constitución Política de la República.

2.1.3 CODIFICACIÓN DE LA LEY DE AGUAS

TÍTULO II: DE LA CONSERVACIÓN Y CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS

CAPÍTULO I: DE LA CONSERVACIÓN

Art. 20.- A fin de lograr las mejores disponibilidades de las aguas, el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, prevendrá, en lo posible, la disminución de ellas, protegiendo y desarrollando las cuencas hidrográficas y efectuando los estudios de investigación correspondientes.

Las concesiones y planes de manejo de las fuentes y cuencas hídricas deben contemplar los aspectos culturales relacionados a ellas, de las poblaciones indígenas y locales.

Art. 21.- El usuario de un derecho de aprovechamiento, utilizará las aguas con la mayor eficiencia y economía, debiendo contribuir a la conservación y mantenimiento de las obras e instalaciones de que dispone para su ejercicio.

Capítulo II

DE LA CONTAMINACIÓN

Art. 22.- Prohíbese toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna.

El Consejo Nacional de Recursos Hídricos, en colaboración con el Ministerio de Salud Pública y las demás entidades estatales, aplicará la política que permita el cumplimiento de esta disposición.

Se concede acción popular para denunciar los hechos que se relacionan con contaminación de agua. La denuncia se presentará en la Defensoría del Pueblo.

2.1.4 LEY ORGÁNICA DE SALUD. REG OFICIAL 423/22 – DIC – 2006

LIBRO II: SALUD Y SEGURIDAD AMBIENTAL

DISPOSICIÓN COMÚN

Art. 95.- La autoridad sanitaria nacional en coordinación con el Ministerio de Ambiente, establecerá las normas básicas para la preservación del ambiente en materias relacionadas con la salud humana, las mismas que serán de cumplimiento obligatorio para todas las personas naturales, entidades públicas, privadas y comunitarias.

El Estado a través de los organismos competentes y el sector privado está obligado a proporcionar a la población, información adecuada y veraz respecto del impacto ambiental y sus consecuencias para la salud individual y colectiva.

CAPITULO II: DE LOS DESECHOS COMUNES, INFECCIOSOS, ESPECIALES Y DE LAS RADIACIONES IONIZANTES Y NO IONIZANTES.

Art. 97.- La autoridad sanitaria nacional dictará las normas para el manejo de todo tipo de desechos y residuos que afecten la salud humana; normas que serán de cumplimiento obligatorio para las personas naturales y jurídicas.

Art. 100.- La recolección, transporte, tratamiento y disposición final de desechos es responsabilidad de los municipios que la realizarán de acuerdo con las leyes, reglamentos y ordenanzas que se dicten para el efecto, con observancia de las normas de bioseguridad y control determinadas por la autoridad sanitaria nacional. El Estado entregará los recursos necesarios para el cumplimiento de lo dispuesto en este artículo.

Art. 102.- Es responsabilidad del Estado, a través de los municipios del país y en coordinación con las respectivas instituciones públicas, dotar a la población de sistemas de alcantarillado sanitario, pluvial y otros de disposición de excretas y aguas servidas que no afecten a la salud individual, colectiva y al ambiente; así como de sistemas de tratamiento de aguas servidas.

Art. 103.- Se prohíbe a toda persona, natural o jurídica, descargar o depositar aguas servidas y residuales, sin el tratamiento apropiado, conforme lo disponga en el reglamento correspondiente, en ríos, mares, canales, quebradas, lagunas, lagos y otros sitios similares. Se prohíbe también su uso en la cría de animales o actividades agropecuarias.

Los desechos infecciosos, especiales, tóxicos y peligrosos para la salud, deben ser tratados técnicamente previo a su eliminación y el depósito final se realizará en los sitios especiales establecidos para el efecto por los municipios del país.

Para la eliminación de desechos domésticos se cumplirán las disposiciones establecidas para el efecto.

Las autoridades de salud, en coordinación con los municipios, serán responsables de hacer cumplir estas disposiciones.

2.1.5 TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION AMBIENTAL SECUNDARIA

LIBRO V: DE LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS COSTEROS

Título I: De la Subsecretaría de Gestión Ambiental Costera

Art. 1.- La Subsecretaría de Gestión Ambiental Costera tiene como ámbito territorial para la aplicación de sus competencias, las provincias de la costa: Esmeraldas, Manabí, Guayas, El Oro y Los Ríos; competencias que están enmarcadas dentro de los siguientes ámbitos: en materia de manejo costero integrado, esto es, en playas, estuarios, bahías, manglares, oceanografía y en general, en todo lo comprendido dentro de dicho concepto en calidad ambiental: prevención y control de la contaminación, y, gestión ambiental local; y, en coordinación regional costera para aplicación de las políticas ministeriales.

Art. 2.- Para el cabal cumplimiento de sus competencias, el Subsecretario de Gestión Ambiental Costera ejecutará las atribuciones siguientes:

- a) Aplicar las normas vigentes en materia de gestión ambiental de conservación y protección de los recursos marinos costeros.
- b) Controlar, dentro de su ámbito territorial, que el sector público o privado ejerce sus actividades dentro de los parámetros permitidos, evitando la afectación o daño de los recursos marinos costeros o naturales.

LIBRO VI: DE LA CALIDAD AMBIENTAL

Título I: Sistema Único de Medio Ambiente (SUMA)

Publicado en el texto unificado Legislación Ambiental Secundaria Libro Vi, establece y define el conjunto de elementos mínimos que constituyen un sub-sistema de evaluación impactos ambientales a ser aplicados en las instituciones integrantes del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental.

2.2 CONCEPTUALIZACIÓN Y GENERALIDADES

En aras de alcanzar un nivel de conocimiento más amplio de las variables que intervienen en la dinámica del comportamiento de las aguas residuales y cómo influyen éstas en el ambiente en general, debemos realizar una breve revisión de algunos conceptos y generalidades, empezando con el agua como líquido vital e indispensable

para el desarrollo de la vida en nuestro planeta, su transformación, sus características, tanto físicas como químicas y la variación de éstas una vez que estas han sido utilizadas en por el ser humano.

2.2.1 ASPECTOS GENERALES DEL AGUA

“El agua, un compuesto extraordinariamente simple, es sin embargo una sustancia de características tan excepcionales y únicas que sin ella sería imposible la vida. El hombre tiene necesidad de agua para realizar sus funciones vitales, para preparar y cocinar los alimentos, para la higiene y los usos domésticos, para regar los campos, para la industria, para las centrales de energía: en una palabra, para vivir.

El agua es una molécula sencilla formada por átomos pequeños, dos de hidrógeno y uno de oxígeno, unidos por enlaces covalentes muy fuertes que hacen que la molécula sea muy estable. Tiene una distribución irregular de la densidad electrónica, pues el oxígeno, uno de los elementos más electronegativos, atrae hacia sí los electrones de ambos enlaces covalentes, de manera que alrededor del átomo de oxígeno se concentra la mayor densidad electrónica (negativa) y cerca de los hidrógenos la menor (carga positiva). La molécula tiene una geometría angular (los átomos de hidrógeno forman un ángulo de 105°) lo que hace de ella una molécula polar que puede unirse a otras muchas sustancias polares.

La atracción electrostática entre la carga parcial positiva cercana a los átomos de hidrógeno de una molécula de agua y la carga parcial negativa cercana al oxígeno de otra, permite la unión de moléculas de agua vecinas mediante un enlace químico muy especial y de excepcional importancia para la vida y que explica el amplio abanico de sus propiedades físicas y químicas: el puente de hidrógeno.”

<https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-Carbajal-Gonzalez-2012-ISBN-978-84-00-09572-7.pdf>

Algunas de estas propiedades son tan específicas que hacen del agua un medio único para el desarrollo de los procesos vitales. La densidad del agua es mayor que la de su fase sólida, el hielo, a 0°C y presión atmosférica. Además presenta un comportamiento

anómalo en el sentido de que aumenta con la temperatura, hasta presentar un máximo a 3.98C (densidad máxima: 1.000 g/ml), a partir de la cual la densidad disminuye con el aumento de temperatura.

<http://aulavirtual.usal.es/aulavirtual/Demos/Quimica/Curso/2003/03/13>)

2.2.2 LAS AGUAS RESIDUALES

“Las aguas residuales son aquellas que ya han sido usadas. En ellas se encuentran suspendidas ciertas sustancias procedentes del propio uso que se ha hecho del agua limpia. Entre estas sustancias podemos citar aceites, jabones, sustancias químicas, combustibles, restos de alimentos, etc. En los hogares estas sustancias proceden de fregaderos, bañeras, servicios, lavaplatos, máquinas de lavado, riegos. Las partículas contaminantes depositadas en la atmósfera, tales como el CO₂, también pueden dañar gravemente nuestros recursos hídricos al caer a la superficie terrestre a través de la lluvia. DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno, parámetro utilizado normalmente para conocer la cantidad de oxígeno molecular disuelto, requerido para que el proceso de tratamiento sea correcto). El objetivo principal del tratamiento de las aguas residuales es eliminar la mayor cantidad posible de esos DBO antes de verter el agua residual, llamada efluente, al medio. Las plantas de tratamiento de aguas residuales pueden eliminar diversos niveles de sólidos suspendidos y DBO para mejorar la calidad de esas aguas. El nivel de tratamiento elegido depende de la necesidad de obtener mayor o menor cantidad de agua purificada.

Las aguas residuales se caracterizan por su composición física, química y biológica. Muchos de los parámetros característicos del agua residual guardan relación entre ellos. Una propiedad física como la temperatura puede afectar tanto la actividad biológica como a la cantidad de gases disuelto en el agua residual.

Para la caracterización del agua residual se emplean tanto métodos de análisis cuantitativos, para la determinación precisa de la composición química del agua, como análisis cualitativos para el conocimiento de las características físicas y biológicas.

Las características físicas más importantes del agua residual son el contenido total de sólidos, el olor, la temperatura, la densidad, el color y la turbiedad. Entre las principales características químicas se encuentran: la materia orgánica, la materia inorgánica y los gases disueltos. Las características biológicas incluyen los principales grupos de

microorganismos presentes en las aguas residuales tanto aquellas que intervienen en los tratamientos biológicos como los organismos patógenos.”

[\(Tesis 587 – Lara Villacís Ligia Elena – Universidad Técnica de Ambato\)](#)

2.2.2.1 TIPOS DE AGUAS RESIDUALES

2.2.2.1.1 AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS

Son las que contienen desechos humanos, animales y caseros. También se incluye la infiltración de aguas subterráneas. Estas aguas son típicas de las zonas residenciales en las que no se efectúa operaciones industriales, o solo en muy corta escala.¹

2.2.2.1.2 AGUAS RESIDUALES SANITARIAS

Son las mismas que las domésticas, pero que se incluyen no solo las aguas negras de uso doméstico sino que también gran parte de desechos industriales de la población.²

2.2.2.1.3 AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

Se denomina así al conjunto de líquidos residuales provenientes de los diferentes procesos y usos industriales. Pueden colocarse o disponerse aisladamente o pueden agregarse y formar parte de las aguas sanitarias.³

2.2.2.2 COMPOSICIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

“Las aguas residuales urbanas tienen una composición más o menos uniforme, que facilita los procesos de tratamiento, y las distingue claramente de las aguas residuales industriales, cuya variedad es en muchos casos indescriptible. Aun así, aunque derive sólo de efluentes domésticos, la composición varía influenciada por algunos factores como son los hábitos alimentarios, consumo de agua, uso de productos de limpieza en el hogar, etc.

¹ RAS 2000. “Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales”

² RAS 2000. “Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales”

³ RAS 2000. “Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales”

La composición, al igual que la cantidad de aguas residuales, sufre también variaciones respecto al tiempo. Varía en el transcurso de las distintas horas del día, en función de los días de la semana y se presentan variaciones estacionales.

Tres grupos de caracteres se pueden tener en cuenta para los diferentes componentes del agua:

- Físicos
- Químicos
- Biológicos

2.2.2.2.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Algunas de las características físicas de las aguas residuales urbanas son las siguientes:

Temperatura

“Suele ser superior a la del agua de consumo, por el aporte de agua caliente procedente del aseo y las tareas domésticas. Oscila entre 10 °C y 21 °C, con un valor medio de 15 °C, aproximadamente. Esta mayor temperatura ejerce una acción perjudicial sobre las aguas receptoras, pudiendo modificar la flora y fauna de éstas, y dando lugar al crecimiento indeseable de algas, hongos, etc.

También, el aumento de temperatura puede contribuir al agotamiento del oxígeno disuelto, ya que la solubilidad del oxígeno disminuye con la temperatura.”⁴

Turbidez

“Se debe a la cantidad de materias en suspensión que hay en las aguas residuales (limo, materia orgánica y microorganismos. Esta turbidez, en las masas de aguas receptoras, afecta a la penetración de la luz, lo que redundaría en una menor productividad primaria.”⁵

⁴ <http://cidta.usal.es/cursos/ETAP/modulos/libros/composicion.pdf>

⁵ <http://cidta.usal.es/cursos/ETAP/modulos/libros/composicion.pdf>

Color

“El color en aguas residuales es causado por sólidos suspendidos, material coloidal y sustancias en solución. El color causado por sólidos suspendidos se denomina color aparente, mientras que el causado por sustancias disueltas y coloidales se denomina color verdadero. El color verdadero se obtiene sobre una muestra filtrada. El color de una muestra de agua residual se determina comparando el color de la muestra y el color producido por soluciones de diferente concentración de cloroplatinato de potasio.

Una unidad de color corresponde al color generado por 1 mg/L de platino. El color de las aguas residuales se debe a la infiltración en sistemas de recolección, descargas industriales y la descomposición de compuestos orgánicos. Existen valores cualitativos para estimar la condición general del agua residual, en la siguiente tabla se muestra dichos valores.”⁶

COLOR	DESCRIPCIÓN
Café claro	El agua lleva 6 horas después de la descarga.
Gris claro	Aguas que han sufrido algún grado de descomposición o que han permanecido un tiempo corto en los sistemas de recolección.
Gris oscuro o negro	Aguas sépticas que han sufrido una fuerte descomposición bacterial bajo condiciones anaerobias.

SÓLIDOS

“En las aguas residuales se encuentra todo tipo de sólidos, distinguiéndose entre ellos orgánicos e inorgánicos. Los sólidos orgánicos son sustancias que contienen carbón, hidrógeno y oxígeno, pudiendo alguno de estos elementos combinarse con nitrógeno, azufre o fósforo. Los principales grupos lo conforman las proteínas, los carbohidratos y las grasas,

6 (Tesis 587 – Lara Villacís Ligia Elena – Universidad Técnica de Ambato)

susceptibles todos a ser degradados por medio de bacterias y organismos vivos que son combustibles es decir que pueden ser quemados. Los sólidos inorgánicos son sustancias inertes y no susceptibles a ser degradados, designándose comúnmente como minerales. Dentro de estos se incluye arenas, aceites y sales minerales disueltas.”⁷

2.2.2.2.2 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Las características químicas de las aguas residuales se encuentran divididas en tres grupos que detallaremos a continuación en el siguiente orden: (1) Materia Orgánica, (2) Materia Inorgánica y (3) Gases Presentes en el Agua Residual.

Materia Orgánica

“Cerca del 75 por 100 de los sólidos en suspensión y del 40 por 100 de los sólidos filtrables de un agua residual de concentración media son de naturaleza orgánica. Los compuestos orgánicos están formados normalmente por combinaciones de carbono, hidrógeno y oxígeno, con la presencia, en determinados casos, de nitrógeno. También pueden estar presentes otros elementos como azufre, fósforo o hierro. Los principales grupos de sustancias orgánicas presentes en el agua residual son las proteínas (40-60 por 100), hidratos de carbono (25-50 por 100), y grasas y aceites (10 por 100). Otro compuesto orgánico con importante presencia en el agua residual es la urea, principal constituyente de la orina. No obstante, debido a la velocidad del proceso de descomposición de la urea, raramente está presente en aguas residuales que no sean muy recientes.”⁸

Proteínas.- “Son los principales componentes del organismo animal, mientras que su presencia es menos relevante en el caso de organismos vegetales. Están animal o vegetal cuando éstos están crudos. El contenido en proteínas varía mucho entre los pequeños porcentajes presentes en frutas con altos contenidos en agua o en los tejidos grasos de las carnes y los porcentajes elevados que se dan en alubias o carnes magras.

7 (Tesis 587 – Lara Villacís Ligia Elena – Universidad Técnica de Ambato)

⁸ <http://cidta.usal.es/cursos/ETAP/modulos/libros/Caracteristicas.PDF>

La composición química de las proteínas es muy compleja e inestable, pudiendo adoptar muchos mecanismos de descomposición diferentes. Algunas son solubles en agua, mientras que otras no lo son. Los procesos químicos que intervienen en la formación de las proteínas contemplan la combinación o formación de cadenas con gran número de aminoácidos. La urea y las proteínas son los principales responsables de la presencia de nitrógeno en las aguas residuales. La existencia de grandes cantidades de proteínas en un agua residual puede ser origen de olores fuertemente desagradables debido a los procesos de descomposición.

Hidratos de carbono.- “Ampliamente distribuidos por la naturaleza, los hidratos de carbono incluyen azúcares, almidones, celulosa y fibra de madera, compuestos todos ellos presentes en el agua residual. Los azúcares tienen tendencia a descomponerse; las enzimas de determinadas bacterias y fermentos dan lugar a un proceso de fermentación que incluye la producción de alcohol y dióxido de carbono. Los almidones, por otro lado, son más estables, pero se convierten en azúcares por la actividad bacteriana así como por la acción de ácidos minerales diluidos. Desde el punto de vista del volumen y la resistencia a la descomposición, la celulosa es el hidrato de carbono cuya presencia en el agua residual es más importante. La destrucción de la celulosa es un proceso que se desarrolla sin dificultad en el terreno, principalmente gracias a la actividad de diversos hongos, cuya acción es especialmente notable en condiciones ácidas.”⁹

Grasas, grasas animales y aceites.- “Las grasas animales y los aceites son el tercer componente, en importancia, de los alimentos. El término grasa, de uso extendido, engloba las grasas animales, aceites, ceras y otros constituyentes presentes en las aguas residuales.

El contenido de grasa se determina por extracción de la muestra con triclorotrifluoroetano, debido a que la grasa es soluble en él, también es posible la extracción de otras sustancias, principalmente aceites minerales como el keroseno, aceites lubricantes y aceites de materiales bituminosos empleados en la construcción de firmes de carreteras. Las grasas animales y los aceites son compuestos de alcohol (ésteres) o glicerol (glicerina) y ácidos grasos, los glicéridos de ácidos grasos que se

⁹ <http://cidta.usal.es/cursos/ETAP/modulos/libros/Caracteristicas.PDF>

presentan en estado líquido a temperaturas normales se denominan aceites, mientras que 105 que se presentan en estado sólido reciben el nombre de grasas, químicamente son muy parecidos, y están compuestos por carbono, oxígeno e hidrógeno en diferentes proporciones.

La presencia de grasas y aceites en el agua residual puede provocar problemas tanto en la red de alcantarillado como en las plantas de tratamiento. Si no se elimina el contenido en grasa antes del vertido del agua residual, puede interferir con la vida biológica en aguas superficiales y crear películas y acumulaciones de materia flotante desagradables.

Agentes tensoactivos.- “Los agentes tensoactivos están formados por moléculas de gran tamaño, ligeramente solubles en agua, y que son responsables de la aparición de espumas en las plantas de tratamiento y en la superficie de los cuerpos de agua receptores de los vertidos de agua residual. Tienden a concentrarse en la interfase aire-agua. Durante el proceso de aireación del agua residual se concentran en la superficie de las burbujas de aire creando una espuma muy estable. La determinación de la presencia de elementos tensoactivos se realiza analizando el cambio de color de una muestra normalizada de azul de metileno.”¹⁰

Compuestos orgánicos volátiles (COV).- “Normalmente se consideran como compuestos orgánicos volátiles aquellos compuestos orgánicos que tienen su punto de ebullición por debajo de los 100oC, y/o una presión de vapor mayor que 1 mm Hg a 25oC. Los compuestos orgánicos volátiles son de gran importancia por una serie de razones: (1) una vez dichos compuestos se hallan en estado gaseoso, su movilidad es mucho mayor, con lo que aumenta la posibilidad de su liberación al medio ambiente; (2) la presencia de algunos de estos compuestos en la atmósfera puede conllevar riesgos para la salud pública; y (3) contribuyen al aumento de hidrocarburos reactivos en la atmósfera, lo cual puede conducir a la formación de oxidantes fotoquímicos.

El vertido de estos compuestos a la red de alcantarillado y a las plantas de tratamiento, especialmente a las obras de cabecera de planta, tiene especial importancia por cuanto

¹⁰ <http://cidta.usal.es/cursos/ETAP/modulos/libros/Caracteristicas.PDF>

puede afectar directamente a la salud de los trabajadores tanto de la red de alcantarillado como de las plantas de tratamiento.

Pesticidas y productos químicos de uso agrícola.- “Los compuestos orgánicos que se hallan a nivel de traza, tales como pesticidas, herbicidas y otros productos químicos de uso agrícola, son tóxicos para la mayor parte de las formas de vida y, por lo tanto, pueden constituir peligrosos contaminantes de las aguas superficiales. Estos productos no son constituyentes comunes de las aguas residuales, sino que suelen incorporarse a las mismas, fundamentalmente, como consecuencia de la escorrentía de parques, campos agrícolas y tierras abandonadas.”¹¹

Materia inorgánica

“Son varios los componentes inorgánicos de las aguas residuales y naturales que tienen importancia para la determinación y control de la calidad del agua. Las concentraciones de las sustancias inorgánicas en el agua aumentan tanto por el contacto del agua con las diferentes formaciones geológicas, como por las aguas residuales, tratadas o sin tratar, que a ella se descargan. Las aguas naturales disuelven parte de las rocas y minerales con los que entran en contacto. Las aguas residuales, salvo el caso de determinados residuos industriales, no se suelen tratar con el objetivo específico de eliminar los constituyentes inorgánicos que se incorporan durante el ciclo de uso.

Las concentraciones de constituyentes inorgánicos aumentan, igualmente, debido al proceso natural de evaporación que elimina parte del agua superficial y deja las sustancias inorgánicas en el agua. Puesto que las concentraciones de los diferentes constituyentes inorgánicos pueden afectar mucho a los usos del agua, conviene examinar la naturaleza de algunos de ellos, especialmente aquellos que han sido incorporados al agua superficial durante su ciclo de uso.

PH.- La concentración de ion hidrógeno es un parámetro de calidad de gran importancia tanto para el caso de aguas naturales como residuales. El intervalo de concentraciones adecuado para la adecuada proliferación y desarrollo de la mayor parte de la vida biológica es bastante estrecho y crítico. El agua residual con concentraciones de ion hidrógeno

¹¹ <http://cidta.usal.es/cursos/ETAP/modulos/libros/Caracteristicas.PDF>

inadecuadas presenta dificultades de tratamiento con procesos biológicos, y el efluente puede modificar la concentración de ion hidrógeno en las aguas naturales si ésta no se modifica antes de la evacuación de las aguas.

Cloruros.- “Otro parámetro de calidad importante es la concentración de cloruros. Los cloruros que se encuentran en el agua natural proceden de la disolución de suelos y rocas que los contengan y que están en contacto con el agua. En el caso de aguas costeras, su presencia también es debida a la intrusión de aguas saladas. Otra fuente de cloruros es la descarga de aguas residuales domésticas, agrícolas e industriales a aguas superficiales. Las heces humanas, por ejemplo, suponen unos 6g de cloruros por persona/día, los compuestos que reducen la dureza del agua también son una fuente de aportación de cloruros.”¹²

Alcalinidad.- “La alcalinidad de un agua residual está provocada por la presencia de hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos de elementos como el calcio, el magnesio, el sodio, el potasio o el amoníaco. De entre todos ellos, los más comunes son el bicarbonato de calcio y el bicarbonato de magnesio. La alcalinidad ayuda a regular los cambios del pH, producidos por la adición de ácidos. La alcalinidad se determina por titulación con un ácido normalizado, expresándose los resultados en carbonato de calcio, CaCO_3 .

Nitrógeno.- Los elementos nitrógeno y fósforo son esenciales para el crecimiento de protistas y plantas, razón por la cual reciben el nombre de bioestimuladores. Trazas de otros elementos, tales como el hierro, son necesarias para el crecimiento biológico.

Cuando el contenido de nitrógeno sea insuficiente, será preciso añadirlo para hacer tratable el agua residual. En aquellos casos en los que sea necesario el control del crecimiento de algas en la masa de agua receptora para preservar los usos a que se destina, puede ser necesaria la eliminación o reducción del nitrógeno en las aguas residuales antes del vertido.

Fosforo.- éste es otro factor de gran importancia para el desarrollo de algas y de más organismos biológicos, la presencia del fósforo en cantidades anormales puede generar la proliferación de algas, perjudicando los procesos de depuración.

Azufre.- El ion sulfato se encuentra, de forma natural, tanto en la mayoría de las aguas de abastecimiento como en el agua residual. Para la síntesis de proteínas, es necesario disponer

¹² <http://cidta.usal.es/cursos/ETAP/modulos/libros/Caracteristicas.PDF>

de azufre, elemento que posteriormente será liberado en el proceso de degradación de las mismas.

Compuestos Tóxicos Inorgánicos.- “Algunos cationes son de gran importancia de cara al tratamiento y evacuación de aguas residuales. El cobre, plomo, plata, cromo. Arsénico y el boro, son en mayor o menor grado para los microorganismos, razón por la cual deben ser considerados en el proyecto de plantas de tratamiento biológico.”¹³

Metales pesados.- “Como constituyentes importantes de muchas aguas, también se encuentran cantidades, a nivel de traza, de muchos metales. Entre ellos podemos destacar el níquel (Ni), el manganeso (Mn), el plomo (Pb), el cromo (Cr), el cadmio (Cd), el cinc (Zn), el cobre (Cu), el hierro (Fe) y el mercurio (Hg). Muchos de estos metales también están catalogados como contaminantes prioritarios. Debido a su toxicidad, la presencia de cualquiera de ellos en cantidades excesivas interferirá con gran número de los usos del agua.”¹⁴

Gases

“Los gases que con mayor frecuencia se encuentran en aguas residuales brutas son el nitrógeno (N₂), el oxígeno (O₂), el dióxido de carbono (CO₂), el sulfuro de hidrógeno (H₂S), el amoníaco (NH₃), y el metano (CH₄).

Los tres primeros son gases de común presencia en la atmósfera, y se encuentran en todas las aguas en contacto con la misma. Los tres últimos proceden de la descomposición de la materia orgánica presente en las aguas residuales. Si bien no se encuentran en el agua residual sin tratar, existen otros gases con los cuales debe estar familiarizado un ingeniero sanitario. Tal es el caso, por ejemplo, del cloro (Cl₂) y el ozono (O₃) (desinfección y control de olores), y los óxidos de azufre y nitrógeno (procesos de combustión).

Los apartados siguientes sólo hacen referencia a aquellos de interés para el agua residual bruta. En estas aguas, el amoníaco se encontrará como ion amonio en la mayoría de los casos. “¹⁵

¹³ <http://cidta.usal.es/cursos/ETAP/modulos/libros/Caracteristicas.PDF>

¹⁴ <http://cidta.usal.es/cursos/ETAP/modulos/libros/Caracteristicas.PDF>

¹⁵ <http://cidta.usal.es/cursos/ETAP/modulos/libros/Caracteristicas.PDF>

Oxígeno disuelto. “El oxígeno disuelto es necesario para la respiración de los microorganismos aerobios, así como para otras formas de vida. Sin embargo, el oxígeno es sólo ligeramente soluble en agua. La cantidad real de oxígeno y otros gases que puede estar presente en la solución, viene condicionada por los siguientes aspectos: (1) solubilidad del gas; (2) presión parcial del gas en la atmósfera; (3) temperatura, y (4) pureza del agua (salinidad, sólidos en suspensión, etc.). Debido a que la velocidad de las reacciones bioquímicas que consumen oxígeno aumenta con la temperatura, los niveles de oxígeno disuelto tienden a ser más críticos en las épocas estivales. El problema se agrava en los meses de verano, debido a que el caudal de los cursos de agua es generalmente menor, razón por la cual la cantidad total de oxígeno disponible es también menor. Dado que evita la formación de olores desagradables en las aguas residuales, es deseable y conveniente disponer de cantidades suficientes de oxígeno disuelto.

Sulfuro de hidrógeno. Como ya se ha comentado anteriormente, el sulfuro de hidrógeno se forma durante el proceso de descomposición de la materia orgánica que contiene azufre, o en la reducción de sulfitos y sulfatos minerales, mientras que su formación queda inhibida en presencia de grandes cantidades de oxígeno. Es un gas incoloro, inflamable, con un olor típicamente característico que recuerda al de huevos podridos. El ennegrecimiento del agua residual y del fango se debe, generalmente, a la formación de sulfuro de hidrógeno que se combina con el hierro presente para formar sulfuro ferroso (FeS) u otros sulfuros metálicos. Desde el punto de vista de la generación de olores, y aunque el sulfuro de hidrógeno es el gas generado de mayor importancia, pueden formarse durante la descomposición anaerobia otros compuestos volátiles, como el indol, el escatol y los mercaptanos, que pueden ser responsables de olores más desagradables que los producidos por el sulfuro de hidrógeno.

Metano. El principal subproducto de la descomposición anaerobia de la materia orgánica del agua residual es el gas metano. El metano es un hidrocarburo combustible de alto valor energético, incoloro e inodoro. Normalmente, no se encuentra en grandes cantidades en el agua residual, puesto que incluso pequeñas cantidades de oxígeno tienden a ser tóxicas para los organismos responsables de la producción del metano.”¹⁶

¹⁶ <http://cidta.usal.es/cursos/ETAP/modulos/libros/Caracteristicas.PDF>

2.2.2.2.3 CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

“El ingeniero ambiental debe tener un conocimiento exhaustivo de las características biológicas de las aguas residuales. Debe estar familiarizado con los siguientes temas: (1) principales grupos de microorganismos biológicos presentes, tanto en aguas superficiales como residuales, así como aquellos que intervienen en los tratamientos biológicos; (2) organismos patógenos presentes en las aguas residuales; (3) organismos utilizados como indicadores de contaminación y su importancia.

Microorganismos

Los principales grupos de organismos presentes tanto en aguas residuales como superficiales se clasifican en organismos eucariotas, eubacterias y arqueobacterias (véase Tabla 3-11). Tal y como se muestra en la Tabla 3-11, la mayoría de los organismos pertenecen al grupo de las eubacterias. La categoría protista, dentro de los organismos eucariotas, incluye las algas, los hongos y los protozoos. Las plantas tales como los helechos, los musgos, las plantas hepáticas y las plantas de semilla están clasificadas como eucariotas multicelulares. Los vertebrados y los invertebrados están clasificados como animales eucariotas multicelulares. Los virus, también presentes en el agua residual, se clasifican en función del sujeto infectado.”¹⁷

TABLA 3-11			
Clasificación de los microorganismos*			
Grupo	Estructura celular	Caracterización	Miembros representativos
Eucariotas	Eucariota ^b	Multicelular, con gran diferenciación de las células y el tejido.	Plantas (plantas de semilla, musgos, helechos). Animales (vertebrados e invertebrados).
		Unicelular o coenocítica o micelial; con escasa o nula diferenciación de tejidos.	Protistas (algas, hongos, protozoos).
Eubacterias	Procariota ^c	Química celular parecida a las eucariotas.	La mayoría de las bacterias.
Arqueobacterias	Procariota ^c	Química celular distintiva.	Metanógenos, halófilos, termacidófilos.

* Adaptado de la bibliografía [19].
^b Contienen un núcleo definido.
^c No contienen membrana nuclear.

¹⁷ <http://cidta.usal.es/cursos/ETAP/modulos/libros/Caracteristicas.PDF>

Organismos Patógenos

“Los organismos patógenos que se encuentran en las aguas residuales pueden proceder de desechos humanos que estén infectados o que sean portadores de una determinada enfermedad. Las principales clases de organismos patógenos presentes en las aguas residuales son, como muestra la Tabla 3-12, las bacterias, los virus, los protozoos y el grupo de los helmintos. Los organismos bacterianos patógenos que pueden ser excretados por el hombre causan enfermedades del aparato intestinal como la fiebre tifoidea y paratifoidea, la disentería, diarreas y cólera. Debido a la alta infecciosidad de estos organismos, cada año son responsables de gran número de muertes en países con escasos recursos sanitarios, especialmente en zonas tropicales.”¹⁸

TABLA 3-12
Agentes infecciosos potencialmente presentes en el agua residual doméstica bruta^a

Organismo	Enfermedad	Comentario
Bacteria		
<i>Escherichia coli</i> (enteropatógena)	Gastroenteritis	Diarrea
<i>Legionella pneumophila</i>	Legionelosis	Enfermedades respiratorias agudas
<i>Leptospira</i> (150 esp.)	Leptospirosis	Leptospirosis, fiebre (enfermedad de Weil)
<i>Salmonella typhi</i>	Fiebre tifoidea	Fiebre alta, diarrea, úlceras en el intestino delgado
<i>Salmonella</i> (~ 1.700 esp.)	Salmonelosis	Envenenamiento de alimentos
<i>Shigella</i> (4 esp.)	Shigelosis	Disentería bacilar
<i>Vibrio cholerae</i>	Cólera	Diarreas extremadamente fuertes, deshidratación
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Yersinosis	Diarrea
Virus		
Adenovirus (31 tipos)	Enfermedades respiratorias	
Enterovirus (67 tipos, p.e. polio, eco y virus Cocksakie)	Gastroenteritis, anomalías cardíacas, meningitis	
Hepatitis A	Hepatitis infecciosas	Leptospirosis, fiebre
Agente Norwalk	Gastroenteritis	Vómitos
Reovirus	Gastroenteritis	
Rotavirus	Gastroenteritis	
Protozoos		
<i>Balantidium coli</i>	Balantidiasis	Diarrea, disentería
<i>Cryptosporidium</i>	Criptosporidiosis	Diarrea
<i>Entamoeba histolytica</i>	Amebiasis (disentería amebica)	Diarreas prolongadas con sangre, abscesos en el hígado y en el intestino delgado
<i>Giardia lamblia</i>	Giardiasis	Diarrea, náuseas, indigestión
Helmintos^b		
<i>Ascaris lumbricoides</i>	Ascariasis	Infestación de gusanos
<i>Enterobius vericolaris</i>	Enterobiasis	Gusanos
<i>Fasciola hepatica</i>	Fascioliasis	Gusanos (terocera)
<i>Hymenolepis nana</i>	Hymenolepiasis	Tenia enana
<i>Taenia saginata</i>	Teniasis	Tenia (buey)
<i>T. solium</i>	Teniasis	Tenia (cerdo)
<i>Trichuris trichiura</i>	Trichuriasis	Gusanos

^a Adaptado parcialmente de la bibliografía [3, 19].

^b Los helmintos citados son aquellos de implantación a nivel mundial.

¹⁸ <http://cidta.usal.es/cursos/ETAP/modulos/libros/Caracteristicas.PDF>

Uso de organismos indicadores

“Los organismos patógenos se presentan en las aguas residuales y contaminadas en cantidades muy pequeñas y, además, resultan difíciles de aislar y de identificar. Por ello se emplea el organismo coliforme como organismo indicador, puesto que su presencia es más numerosa y fácil de comprobar. En la Tabla 3-13 se indican otros organismos que han sido propuestos como indicadores de la contaminación de un agua.”¹⁹

TABLA 3-13
Organismos específicos que han sido empleados o propuestos
como indicadores de la contaminación humana *

Organismo indicador	Características
Bacterias coliformes	Especies de organismos que pueden fermentar lactosa con generación de gases (o producen una colonia diferenciable en un periodo de incubación en un medio adecuado de 24 ± 2 h a 48 ± 3 h) a $35 \pm 0,5^\circ\text{C}$. Existen algunas variedades que no se ajustan a la definición. El grupo de coliformes incluye cuatro géneros de la familia Enterobacteriaceae. Estos son el <i>Escherichia</i> , <i>Klebsiella</i> , <i>Citrobacter</i> y <i>Enterobacter</i> . Del grupo de organismos, el género <i>Escherichia</i> (especie <i>E. coli</i>) parece ser el más representativo de la contaminación fecal.
Bacterias coliformes fecales	Se estableció un grupo de bacterias coliformes fecales en función de la capacidad de generar gas (o colonias) a una temperatura de incubación de elevada ($44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ durante 24 ± 2 h).
<i>Klebsiella</i>	La población total de coliformes incluye el género <i>Klebsiella</i> . La <i>Klebsiella</i> termotolerante también se incluye en el grupo de coliformes fecales. Este grupo se cultiva a $35 \pm 0,5^\circ\text{C}$ durante 24 ± 2 h.
<i>Escherichia coli</i>	El <i>E. coli</i> es parte de la población bacteriana y es el género de coliformes más representativos de las fuentes de contaminación fecal.
Estreptococos fecales	Este grupo se ha empleado, junto con los coliformes fecales, para determinar las fuentes de contaminación fecal reciente (humana o de animales de granja). Con los procedimientos analíticos habituales no es posible diferenciar los verdaderos estreptococos fecales de algunas de las variedades que se parecen a este grupo, lo cual representa un impedimento para su uso como organismo indicador.
Enterococos	Dos familias de estreptococos fecales — <i>S. faecalis</i> y <i>S. faecium</i> — son los miembros del grupo de los estreptococos más específicos de la contaminación humana. Las dos familias conocidas como enterococos se pueden aislar y cuantificar mediante la eliminación de las demás familias mediante métodos analíticos. Los enterococos suelen estar presentes en número inferior al resto de los organismos indicadores; no obstante, sobreviven mejor en agua salada.
<i>Clostridium perfringens</i>	Es una bacteria persistente anaerobia formadora de esporas, y sus características la convierten en un indicador útil en los casos en los que se realiza la desinfección del agua, en los que es posible la existencia pasada de contaminación, en los que el tiempo que se tarda antes de realizar los análisis es dilatado.
<i>P. aeruginosa</i> y <i>A. hydrophila</i>	Estos organismos pueden estar presentes en grandes cantidades en el agua residual. Ambos se pueden considerar como organismos acuáticos y se pueden encontrar en el agua en ausencia de fuentes de contaminación fecal inmediatas.

* Adaptado parcialmente de la bibliografía [3, 7].

¹⁹ <http://cidta.usal.es/cursos/ETAP/modulos/libros/Caracteristicas.PDF>

2.2.2.2.4 CONSTITUYENTES DEL AGUA RESIDUAL O LIQUIDO SEPTICO

“La Tabla 3-16 presenta datos típicos de los constituyentes encontrados en el agua residual doméstica. En función de las concentraciones de estos constituyentes, podemos clasificar el agua residual como concentrada, media o débil. Tanto los constituyentes como sus concentraciones presentan variaciones en función de la hora del día, el día de la semana, el mes del año y otras condiciones locales. Por ello, los datos de la Tabla 3-16 pretenden solamente servir de guía, y no como base de proyecto.”²⁰

Contaminantes	Unidades	Concentración		
		Débil	Media	Fuerte
Sólidos totales (ST)	mg/l	350	720	1.200
Disueltos, totales (SDT)	mg/l	250	500	850
Fijos	mg/l	145	300	525
Volátiles	mg/l	105	200	325
Sólidos en suspensión (SS)	mg/l	100	220	350
Fijos	mg/l	20	55	75
Volátiles	mg/l	80	165	275
Sólidos sedimentables	ml/l	5	10	20
Demanda bioquímica de oxígeno, mg/l: 5 días, 20 °C (DBO ₅ , 20 °C)	mg/l	110	220	400
Carbono orgánico total (COT)	mg/l	80	160	290
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/l	250	500	1.000
Nitrógeno (total en la forma N)	mg/l	20	40	85
Orgánico	mg/l	8	15	35
Amoníaco libre	mg/l	12	25	50
Nitritos	mg/l	0	0	0
Nitratos	mg/l	0	0	0
Fósforo (total en la forma P)	mg/l	4	8	15
Orgánico	mg/l	1	3	5
Inorgánico	mg/l	3	5	10
Cloruros ^a	mg/l	30	50	100
Sulfato ^a	mg/l	20	30	50
Alcalinidad (como CaCO ₃)	mg/l	50	100	200
Grasa	mg/l	50	100	150
Coliformes totales ^b	n.º/100 ml	10 ⁶ -10 ⁷	10 ⁷ -10 ⁸	10 ⁷ -10 ⁹
Compuestos orgánicos volátiles (COVs)	µg/l	<100	100-400	>400

^a Los valores se deben aumentar en la cantidad en que estos compuestos se hallen presentes en las aguas de suministro.

^b Consultar la Tabla 3-18 para obtener los valores típicos correspondientes a otros microorganismos.

²⁰ <http://cidta.usal.es/cursos/ETAP/modulos/libros/Caracteristicas.PDF>

2.3 AFECTACIÓN DE LA SALUD HUMANA A CONSECUENCIA DEL MAL FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUAS RESIDUALES.

Considerando lo que establece el Plan Nacional del Buen Vivir, es obligación para todos los organismos públicos y privados propender a fortalecer la estabilidad física y psíquica de los seres humanos, en la búsqueda de su felicidad y estado situacional que le permita mantenerse sano y en condiciones favorables para un desempeño eficiente.

Con base en lo indicado, debo manifestar que la contaminación generada por el mal funcionamiento de sistemas de aguas residuales ha provocado en el Ecuador problemas severos de saneamiento con los consecuentes problemas y sus consecuencias en la salud de las personas y los ecosistemas.

La Ley de Medio Ambientes establece en sus principios que “todos los habitantes tienen derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado”, en correspondencia con los diferentes instrumentos legales nacionales e internacionales referidos al cuidado y la protección del medio ambiente”, de acuerdo a ello se deduce la importancia y trascendencia de la salud humana como responsabilidad de Gobernantes y Gobernados.

2.3.1 SIN SANEAMIENTO NO HAY SALUD

“Sin embargo, para avanzar en revertir la insalubridad ambiental generalizada del país, la Estrategia Nacional de Saneamiento Ambiental propone adoptar un nuevo concepto de saneamiento ambiental con un enfoque más integral y ser reconocido como “el conjunto de acciones al medio físico, con énfasis en la prevención y el control de factores ambientales que podrían afectar potencialmente la salud de la población, entendiendo que salud no es solamente la ausencia de enfermedad, sino el estado de completo bienestar físico, mental y social.

Los siguientes aspectos describen la problemática del saneamiento ambiental:

- Impactos en la salud.

- Contaminación de suelos por uso de agroquímicos y tóxicos.
- Manejo inadecuado de desechos sólidos y peligrosos.
- Sistemas obsoletos de alcantarillado sanitario.
- Falta de tratamiento de las aguas residuales domésticas e industriales.
- Inadecuadas condiciones de operación de procesos municipales.
- Entornos comunitarios insalubres.

En los países en desarrollo, las principales enfermedades de origen medio ambiental son las enfermedades diarreicas, las infecciones de las vías respiratorias inferiores causadas por factores ambientales como la insalubridad del agua y la contaminación del aire.”²¹

Enfermedades transmitidas por la contaminación del agua:

Tipo de microorganismo	Enfermedad	Síntomas
Bacterias	Cólera	Diarreas y vómitos intensos. Deshidratación. Frecuentemente es mortal si no se trata adecuadamente
Bacterias	Tifus	Fiebres. <u>Diarreas</u> y vómitos. <u>Inflamación</u> del bazo y del intestino.
Bacterias	Disentería	Diarrea. Raramente es mortal en adultos, pero produce la muerte de muchos <u>niños</u> en países poco desarrollados
Bacterias	Gastroenteritis	Náuseas y vómitos. Dolor en el digestivo. Poco riesgo de muerte
Virus	Hepatitis	Inflamación del hígado e ictericia. Puede causar daños permanentes en el hígado
Virus	Poliomielitis	Dolores musculares intensos. Debilidad. Temblores. Parálisis. Puede ser mortal
Protozoos	Disentería amebiana	Diarrea severa, escalofríos y fiebre. Puede ser grave si no se trata
Gusanos	Esquistosomiasis	Anemia y fatiga continuas

²¹ http://www.marn.gob.sv/descarga/documentos/ENSA_separata.pdf

MEDIDAS PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA:

- Construir plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Cuidar la vegetación de los páramos y cabeceras de los ríos, evitando la tala de los bosques.
- Proteger las fuentes de agua, no arrojando basura o residuos fecales en ellas.
- Construir letrinas y pozos sépticos.
- Realizar campañas educativas para lograr actitudes positivas hacia la conservación del agua

2.3.2 LA CONTAMINACIÓN DE LAS PLAYAS

“Se debe considerar que hay tres fuentes principales de contaminación fecal humana al agua de mar de uso recreacional: desagües domésticos, descargas de ríos y otros cursos de agua, y directamente del bañista.

2.3.2.1 Evaluación de la calidad del agua de mar

Para evaluar la calidad microbiana del agua de mar existen guías y normas de calidad que utilizan microorganismos indicadores, los cuales indirectamente sugieren la presencia potencial de microorganismos patógenos; una guía es la concentración máxima sugerida del indicador, que está asociada con riesgos inaceptables para la salud.

El cumplimiento de la norma debe reducir en forma significativa el riesgo de contraer enfermedades infectocontagiosas; sin embargo, si la norma no es adecuada, su aplicación no logrará el objetivo previsto.

Los indicadores de contaminación fecal más utilizados en los diferentes países son los Coliformes totales (CT) y los Coliformes fecales (CF). Sin embargo, numerosos estudios revelan que no existe relación significativa entre estos indicadores, sus cuantificaciones y las enfermedades relacionadas con el baño en agua de mar.”²²

2.3.2.2 Recomendaciones de la OMS

“La Organización Mundial de la Salud recomienda utilizar como indicadores de contaminación fecal para aguas costeras a *Escherichia coli* y *Streptococos fecales*, debido a que *Escherichia coli* es uno de los indicadores más sensibles del grado de contaminación en las cercanías de los desagües ya que los *Streptococos fecales* sobreviven más tiempo en agua de mar que los Coliformes fecales simulando mejor las características de sobrevivencia de Rotavirus, el cual es uno de los agentes etiológicos de gastroenteritis de mayor prevalencia.

Las bacterias del género *Enterococcus* se encuentran en el intestino del ser humano y animales, previamente fueron clasificadas como *Streptococos* del Grupo D y consideradas como subgrupo de *Streptococos fecales*. Debemos destacar como características importantes de este género que crecen en un rango de temperatura de 10° a 45° C y en cloruro de sodio al 6,5 por ciento.”²³

2.3.2.3 Principales causas de la contaminación de playas

- Descargas de aguas residuales
- Drenajes deficientes o nulos
- Plantas de tratamiento ineficientes o sobrecargadas
- Residuos de botes y embarcaciones
- Residuos de personas y animales en la playa
- Arrastre de residuos por lluvias

²² <http://www.slideshare.net/AlejandroLiberty/proyecto-horacio>

²³ <http://contaminacionambientalecologia4a.blogspot.com/2013/02/contaminacion-de-playas-la.html>

2.3.2.4 Riesgos de salud pública

La transmisión de enfermedades ocurre por tres vías de exposición:

- Por contacto directo con aguas contaminadas
- Por tragar o aspirar dosis infectivas de patógenos
- Por ingerir pescados o mariscos contaminados

¿Cuáles serían las principales acciones para evitar y controlar la contaminación de playas?

- La aplicación de una normativa específica para playas
- La aplicación de programas permanentes de monitoreo
- La utilización de sistemas de alerta y cierre de playas por calidad de agua

¿Deben ser monitoreadas todas las playas?

“Sí, ya que sin monitoreo, no hay garantía de que una playa esté libre de contaminación. Cualquier fuente de contaminación es un riesgo de afectación a la salud pública. La frecuencia de monitoreo y parámetros debe estar relacionada con el riesgo.

2.3.2.5 Medidas para el cuidado de las playas



- No tirar basuras.
- No realizar fogatas.
- No arrojar basura a los cauces de arroyos.
- Reutilizar materiales.
- Unirse a las jornadas de limpieza de playas
- Invitar a tus amigos y familiares a no ensuciarla y a no tirar basura.
- Llevarse la basura si no hay contenedor o se encuentra lleno.

2.3.2.6 Tiempo en que una playa destruye sus desechos

“Tiempo estimado de Degradación	Objetos comúnmente arrojados en la playa
1-2 años	Bajo los rayos del sol, una colilla con filtro puede demorar hasta dos años en desaparecer. Si cae en el agua, la desintegración es más rápida, pero más contaminante.
10 años	Ese es el tiempo que tarda la Naturaleza en transformar una lata de gaseosa o de cerveza al estado de óxido de hierro.
100 años	De acero y plástico, los encendedores desechables se toman su tiempo para convertirse en otra cosa. El acero, expuesto al aire libre, recién comienza a dañarse y enmohecerse levemente después de 10 años.
100-1000 años	Las botellas de plástico son las más rebeldes a la hora de transformarse. Al aire libre pierden su tonicidad, se fragmentan y se dispersan. Enterradas, duran más.
150 años	Las bolsas de plástico, la Naturaleza suele entablar una "batalla" dura contra ese elemento.
1000 años	Los vasos desechables de polipropileno contaminan menos que los de poliestireno material de las cajitas de huevos. Pero también tardan en transformarse.
4000 años	La botella de vidrio, en cualquiera de sus formatos, es un objeto muy resistente.” ²⁴

²⁴ <http://contaminacionambientalecologia4a.blogspot.com/2013/02/contaminacion-de-playas-la.html>

2.4 SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Las aguas residuales pueden ser generadas en diferentes fuentes, así como diversa puede ser su composición, tanto desde el punto de vista físico, químico o biológico, situación de la que nos percatamos revisando la literatura de los apartados anteriores, en los que analizamos en forma más detallada las características de las aguas residuales.

Inicialmente en la actividad de planificación de un sistema de tratamiento aguas residuales, debemos hacer uso de la información obtenida del diseño de la red de captación de las aguas domiciliarias, para determinar el lugar más apropiado en términos de altura, para la implantación del tratamiento, otra determinante importante es la disponibilidad de terreno, ya que el área disponible es fundamental para la selección de los procesos que intervendrán en la depuración de las aguas. Es así que en una ciudad que por sus características geográficas no posee extensiones de tierra llanas y en zonas bajas, sería un error considerar la implantación de lagunas como parte del proceso de tratamiento, ya que estas requieren de grandes extensiones de terreno para su correcta aplicación y funcionamiento, éste es el caso del cantón Jaramijó en donde se concentra l presente investigación.

Una vez determinada la ubicación más apropiada para los procesos de limpieza de las aguas residuales (Sistemas de Tratamiento), en función de la cota de llegada, relieve, área disponible y lugar de disposición del efluente, es necesario considerar la división de los procesos de depuración (primario, secundario y avanzados), de tal forma que se simplifiquen los mismos, especificando la efectividad que se persigue en cada uno de los procesos a utilizar. Estos pueden identificarse en base a su ubicación en la cadena de procesos, iniciando con las técnicas primarias, continuando con las secundarias y por ultimo con las avanzadas. Cabe recalcar que pueden implantarse más de un proceso depuratorio en cada etapa, esto en función del nivel de eficacia que se persigue y de los fines para los que será utilizado el efluente, a continuación describiremos brevemente las fases del tratamiento de aguas residuales para una comprensión más amplia.

2.4.1 TRAMIENTOS PRIMARIOS

Los procesos primarios son aquellos que por su simplicidad, lo que hacen es preparar el afluente para su ingreso a los procesos de tratamiento secundarios, es así que durante éstos procedimiento se persigue liberar el agua de partículas de diámetros mayores que podrían obstruir o entorpecer los procedimientos subsiguientes en la cadena de procesos. Estos procesos son, el cribado o mallas tipo barrera, la sedimentación y la flotación de grasas y desechos para su retiro y eliminación.

Algunas técnicas como las de flotación no necesariamente se las utiliza como tratamientos primarios, sino también como tratamiento secundarios como por ejemplo la flotación, técnica que utilizada de forma más avanzada, como en la utilización de difusores aire desde del fondo y la agregación de químicos como el sulfato de aluminio como agrupador de partículas, se logra alcanzar niveles muy altos de eliminación de solidos suspendidos, de color y de incremento del oxígeno disuelto en el agua, mejorando radicalmente sus características para posteriores tratamientos.

2.4.1.1 MALLAS O BARRERAS

Es uno de los tratamientos primarios más básicos pero no deja de ser uno de los más importantes, ya que éste se encarga de retener y remover la materia flotante de diámetros superiores, ya sean estos papeles, plásticos, botellas, pedazos de madera, fundas, entre otros. Estos materiales flotantes si no son retenidos y removidos, representan un gran peligro a los procesos de depuración subsiguientes, ya que pueden generar obstrucciones en tuberías o mecanismos como válvulas de alivio, entre otros.

Estas mallas deben ser construidas como materiales resistentes a la corrosión, provocada por agentes corrosivos en la composición del agua o por desgaste propio del material provocado por el paso del fluido. El espaciamiento de los orificios de la malla es variable, puede ser de 1" a 4", o bien ser dispuestas en el canal de entrada varias mallas empezando con los diámetros más gruesos a los más finos para captar la mayor cantidad de materia flotante posible. En la instalación de la malla deberá considerarse

darle cierta inclinación a la misma para disminuir la resistencia de los residuos, así como otorgar un mayor área de contacto con la rejilla.

Es fundamental para el correcto funcionamiento de éste sistema el mantenimiento continuo y la presencia perenne de un operador de los sistemas.



2.4.1.2 Eliminación de aceites y grasas

Es de suma importancia para un sistema de tratamiento de aguas residuales, retener y eliminar los aceites y grasa generados por la actividad humana doméstica o industrial, ya que por la viscosidad y densidad de estos residuos pueden dificultar el tratamiento en las siguientes etapas del proceso como son : la aireación, colocación de bacterias, obstrucción de tuberías, entre otros.

Dar solución a éstos inconvenientes es relativamente sencillo, se deben colocar trampas de grasas y aceites en los canales de ingreso, después de las mallas o cribas; éstas trampas pueden consistir en piscinas con pantallas parcialmente sumergidas, en las que por su densidad los aceites y grasas circulan en la parte superior de la piscina siendo éstos retenidos por la pantalla, dejando pasar por debajo de ésta el agua sin grasa hacia la siguiente etapa del proceso de tratamiento.



2.4.1.3 Sedimentación

Este proceso es el encargado de separar las partículas en suspensión o sólidos disueltos en el agua residual. Estos procesos pueden ser por gravedad en los cuales las partículas por su peso se depositan en el fondo de un tanque para posteriormente ser extraídas, se puede hacer uso de coagulantes y floculantes para disminuir el tiempo de precipitación.

Los tanques de decantación generalmente tienen un flujo constante dispuesto de tal manera que su entrada en el tanque no genere excitación en las partículas ya decantadas; generalmente son de forma rectangular y trabajan en pares para alternar su utilización en aras de otorgar mayor cantidad de tiempo para que se produzca la sedimentación.



2.4.2 TRATAMIENTOS SECUNDARIOS

Dentro de las fases que conforman un proceso de depuración de aguas residuales, el tratamiento secundario consiste en extraer del agua aquellas impurezas que no han podido ser eliminadas en el tratamiento de tipo primario, debido a que el tamaño de algunas de estas partículas es muy pequeño para ser atrapadas en los procesos de rejillas, decantación u otros.

Los tratamientos secundarios generalmente están constituidos por métodos mecánicos y biológicos en forma combinada, ya que en éstos intervienen fenómenos físico- químicos bioquímicos, y biológicos, el proceso es afectado por factores externos como el clima, por lo que se deben analizar detenidamente el tipo de procesos a utilizar, en aras de que se adapten lo mejor posible a las características del proyecto.

2.4.2.1 Sistema de Precolación

Este sistema consiste en la implantación de uno o más tanques circulares, de diversas alturas, en función de la cantidad de agua que se prevé tratar; están provistos de varias capas de material granular, las mismas que están dispuestas de tal forma que inicien con el material grueso en la parte superior hasta el más fino en la parte inferior, generalmente se utilizan diámetros de material de entre 2 1/2" a 4". El tanque está compuesto en su parte superior por una flauta o aspersor que gira sobre el eje del tanque aplicado un rocío de aguas negras sobre la capa granular superior. El agua se filtra a medida que desciende por las diversas capas del tanque, creando con el tiempo una película de materia orgánica cuyas bacterias oxidantes realizan la estabilización de las aguas. Una vez que el agua alcanza el fondo del tanque, es recolectada por desagües dispuestos de tal forma que no permitan el paso del material granular.

Posteriormente, si es necesario, se realiza el mismo procedimiento utilizando un segundo tanque con material granular más fino, el cual se encarga de hacer la depuración de los contaminantes de menor tamaño.



2.4.2.2 Tratamiento Anaerobio

Con la finalidad de comprender mejor éste apartado estimo conveniente empezar conociendo en que consiste la digestión anaerobia, fenómeno principal en los procesos de tratamiento anaerobio.

“La Digestión Anaerobia es el proceso fermentativo que ocurre en el tratamiento anaerobio de las aguas residuales. El proceso se caracteriza por la conversión de la materia orgánica a metano y de CO₂, en ausencia de oxígeno y con la interacción de diferentes poblaciones bacterianas.

En términos generales, se registran tres generaciones de reactores anaerobios, las cuales se caracterizan porque en cada generación se reduce el tiempo de retención hidráulico (TRH) y mejora el contacto entre el lodo y el sustrato, lo cual significa menores volúmenes de reactor, costos más bajos, sistemas más estables y de más fácil operación (Díaz-Báez, 2002; van Haandel, 1994):

1. Reactores de primera generación: el tiempo de retención celular es igual al TRH, por lo que se requieren TRH muy altos, existe un contacto inadecuado entre la biomasa y la materia orgánica - Lagunas Anaerobias, Tanque Séptico, Tanque Imhoff (ver Figura 9a).
2. Reactores de segunda generación: se caracterizan por el hecho de que tienen mecanismos para retención de los lodos, independizando el tiempo de retención celular del TRH. Los dos mecanismos más aplicados son a) inmovilización del lodo por adhesión a material sólido - Filtros anaerobios de flujo ascendente y descendente; b) separación líquido-sólido del efluente, con el retorno de los sólidos separados al reactor - UASB, el cual usa un sedimentador interno (ver Figura 9b).
3. Reactores de tercera generación: para optimizar el contacto entre el sustrato y la biomasa, esta se adhirió con partículas de arena, alúmina o plástico, las cuales se expanden - Reactores de lecho fluidizado o expandido (ver Figura 9c).²⁵

²⁵ <http://www.ingenieroambiental.com/4014/tratamiento545.pdf>

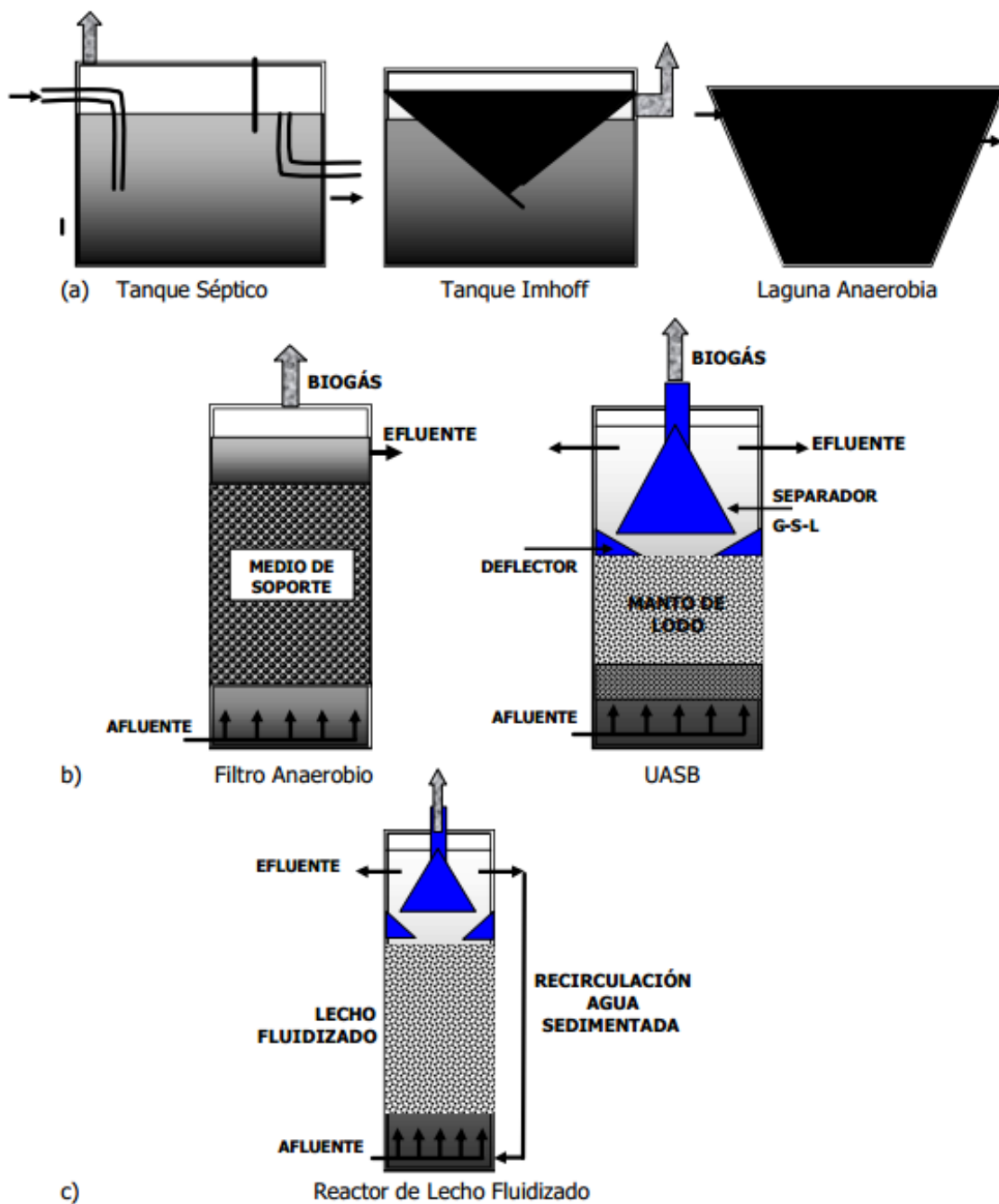


Figura 9. Sistemas Anaerobios de Primera, Segunda y Tercera Generación

Limitaciones de la digestión anaerobia

“Arranque de reactores anaerobios: una característica particular de los microorganismos anaerobios es su baja tasa de crecimiento; por lo tanto, al iniciar el proceso de arranque del reactor se requiere de un periodo de tiempo que dependerá de la calidad y cantidad de inóculo utilizado. Sin embargo, en los casos en que no se cuenta con inóculos adecuados, esta etapa se puede prolongar, incluso hasta condiciones críticas en las que nunca alcanza la estabilidad. Por ello, el arranque de reactores anaerobios requiere contar con herramientas apropiadas para la obtención y evaluación de los inóculos más eficientes

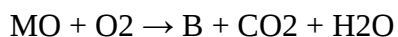
Postratamientos: la digestión anaerobia es un proceso eficiente para la remoción de materia orgánica, pero tiene poco efecto sobre la concentración de nutrientes (nitrógeno y fósforo), y sobre la remoción de patógenos es apenas parcial. Dependiendo de la disposición final del efluente y de la legislación local sobre la calidad mínima de vertimientos, puede existir la necesidad de postratamientos para remover la concentración residual de la materia orgánica y de sólidos suspendidos, y para reducir la concentración de nutrientes y patógenos. Los recursos tecnológicos más utilizados incluyen procesos biológicos como Lodos Activados, Filtros Percoladores, Lagunas de oxidación, humedales y plantas acuáticas; también pueden ser utilizados procesos físicos, químicos o fisicoquímicos como filtración en arena, desinfección y floculación coagulación (Van Haandel, 1994)

Producción de Olores: una de las características más llamativas asociada con la tecnología anaerobia es la producción de malos olores, atribuida a la generación de compuestos azufrados como el H₂S en el biogás. Estos compuestos tienen un olor muy ofensivo que se ha convertido en la principal causa para que se exija el cubrimiento total del sistema de tratamiento y un adecuado y efectivo sistema de recolección, tratamiento y disposición del biogás y de los gases generados.”²⁶

²⁶ <http://www.ingenieroambiental.com/4014/tratamiento545.pdf>

2.4.2.3 Tratamiento Aerobio

“Los sistemas aerobios producen la depuración del efluente a través de la oxidación de la materia orgánica. Esta oxidación es producida por microorganismos que utilizan la materia orgánica como nutrientes para su propia sustentación. El proceso puede describirse entonces como una fermentación altamente heterogénea tanto en lo que se refiere al sustrato como al microorganismo, que opera en una modalidad continua y en condiciones ambientales poco controladas. En dicha fermentación la materia orgánica es consumida, obteniéndose la materia y energía para la reproducción de los microorganismos (producción de biomasa) y produciendo anhídrido carbónico y agua como productos metabólicos terminales. El proceso de depuración de la materia orgánica, en cualquier sistema de Tratamiento Secundario aerobio, puede describirse como:



Donde, B representa el exceso de biomasa producida.

El principal problema de los sistemas aerobios es el suministro del oxígeno requerido, lo que puede lograrse de formas muy variadas, dependiendo del tipo de Tratamiento Secundario. Sin embargo, dado que usualmente éste representa el factor de mayor costo, el suministro de oxígeno es en muchos casos limitado. Esto, unido a las poco controladas condiciones ambientales, y la heterogeneidad de los nutrientes, hace que la velocidad específica de crecimiento de la población microbiana sea relativamente baja. Esto trae como consecuencia que se requiera de elevados tiempos de contacto entre el agua contaminada y los microorganismos que la degradan. Este tiempo de contacto recibe el nombre de tiempo de retención.”²⁷

²⁷Apuntes biotecnología ambiental Prof. Rolando Chamy – Junio/ 2004

Lagunas de Estabilización

“Representan la alternativa más simple y por ello son sistemas de amplio uso, especialmente en el tratamiento de aguas residuales. Se trata de depresiones de terreno que son impermeabilizadas en su fondo y limitadas por taludes en su perímetro, las que son inundadas y alimentadas con el agua a tratar por uno de sus extremos, obteniéndose el agua depurada en el extremo opuesto.

Por tratarse de sistemas abiertos, no controlados, las condiciones no son las más favorables para la actividad de los microorganismos depuradores. Esto implica, como ya se vio, altos tiempos de retención y baja velocidad de dilución, lo que hace que no sean adecuadas para el tratamiento de aguas servidas municipales donde los caudales de agua a tratar son elevados. Ello trae como consecuencia un Volumen de reactor elevado, lo que debido a las restricciones en cuanto a profundidad que se analizarán a continuación, se traduce en grandes extensiones de terreno.

En el caso de aguas residuales de pequeñas comunidades, los valores del caudal a tratar son mucho menores y es allí donde las lagunas de estabilización representan una alternativa interesante.

Las Lagunas de Estabilización son usualmente consideradas como Tratamientos secundarios, aunque normalmente se trata de sistemas complejos que incluyen tratamiento primario (sedimentación de lodos) e incluso algunas veces un cierto grado de tratamiento terciario (remoción de nitrógeno y fósforo), pudiendo procesar aguas crudas (sin tratamiento previo).

Éstas son por lo general consideradas como sistemas aerobios aunque, dependiendo de la forma de operación, pueden darse condiciones de anaerobiosis. En la práctica, en la mayoría de los casos es virtualmente imposible obtener condiciones completamente aerobias en toda la extensión y profundidad de la misma.”²⁸

²⁸ Apuntes biotecnología ambiental Prof. Rolando Chamý – Junio/ 2004

“Las lagunas de estabilización pueden clasificarse en:

Lagunas aireadas: Son las que se suministra aire en forma mecánica para promover su aireación. En ellas el nivel de oxígeno disuelto es elevado, permitiendo el desarrollo de un metabolismo aerobio en toda su extensión.”²⁹

Lagunas aerobias: Son las que han sido diseñadas con escasa profundidad para permitir mantener condiciones de aerobiosis mediante aireación superficial. Dada su poca profundidad, una parte importante del agua recibe iluminación suficiente como para sustentar el crecimiento de algas (**zona fótica**), que contribuyen a la aireación del sistema.

Lagunas facultativas: Son de una profundidad mayor, donde en su parte superior se dan condiciones de **aerobiosis** y se produce la oxidación de la materia orgánica contaminante, mientras en su parte inferior se dan condiciones de **anaerobiosis**, debido a la menor oxigenación del agua y a la decantación de sólidos que produce un fondo fangoso. Allí, el material es digerido por las poblaciones microbianas anaerobias, generándose biogás que escapa por la superficie de la laguna. La oxigenación en lagunas facultativas se produce exclusivamente por aireación superficial y por el aporte de las algas en la zona fótica. La mayor parte de las lagunas opera en la modalidad facultativa. Se utilizan en el tratamiento de aguas residuales de comunidades pequeñas.

Lagunas anaerobias: Son profundas, que han sido diseñadas para que la mayor parte de ellas se encuentre en condiciones de anaerobiosis. En este tipo de lagunas no hay desarrollo de algas y la escasa área superficial (con relación al volumen) impide la oxigenación del agua. Son poco comunes y, debido al metabolismo anaerobio, los valores de retención hidráulica son elevados, por ende no permite el tratamiento de caudales de agua elevados.”

²⁹ Apuntes biotecnología ambiental Prof. Rolando Chamy – Junio/ 2004

Lodos activados

“Se entiende por **lodo activo** un sistema de **tratamiento secundario** continuo, aireado mecánicamente, en el cual una parte de los sólidos biológicos producidos en el **tanque de oxidación** (fermentador) es reciclada, luego de separarse el líquido clarificado (agua tratada) en un **sedimentador secundario**. La recirculación de parte de los sólidos biológicos (**lodo activo**) al tanque de oxidación permite retenerlos en el sistema por un tiempo mayor al τ hidráulico, lo que, como se verá a continuación, permite aumentar el caudal de alimentación al sistema. Un esquema de operación de un sistema de **lodos activados** aparece en la Figura 19. El agua a tratar, que usualmente proviene del clarificado del sedimentador primario, es alimentada al tanque de oxidación donde se provee del oxígeno suficiente (usualmente mediante inyección a través de difusores) para asegurar condiciones de aerobiosis; la descarga del tanque de oxidación es alimentada al sedimentador secundario, donde por tope se obtiene el agua depurada y por fondo se obtiene los lodos biológicos (lodo activo). Una parte de los lodos es **purgada** y la otra parte es **reciclada** a la entrada del tanque de oxidación donde se mezcla con el agua a tratar.”³⁰

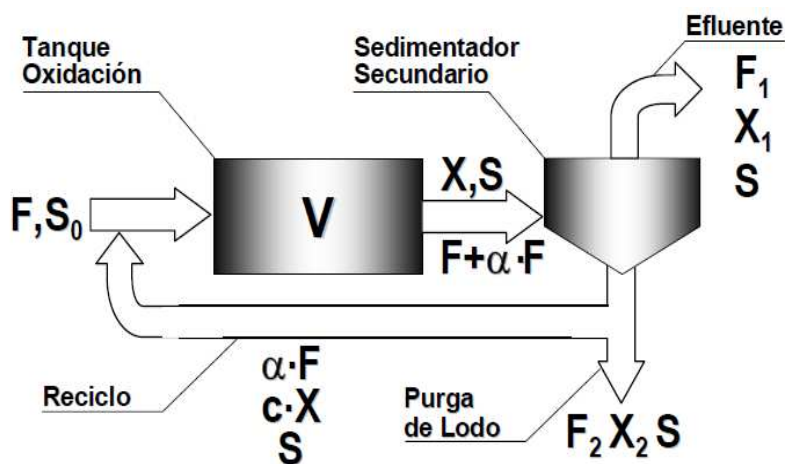


Figura 19: Esquema de funcionamiento de un sistema de lodo activo convencional.

³⁰ Apuntes biotecnología ambiental Prof. Rolando Chamý – Junio/ 2004

Filtros Biológicos

“Los filtros biológicos, o **biofiltros (BF)** son uno de los sistemas más tradicionales para el tratamiento de aguas residuales, especialmente **ASM**. Los **BF**, contrariamente a lo que su nombre sugiere, son reactores de lecho fijo de operación continua, donde el agua a tratar es esparcida sobre la superficie del lecho y percolada a través de él, siendo recolectada por el fondo.

Al escurrir sobre el lecho catalítico, el agua contaminada entra en contacto con la biopelícula adherida al material de soporte y es depurada. Como el **BF** no opera inundado por el agua a tratar, existe una **fracción de hueco** importante, que permite una aireación muy eficaz de la biopelícula, ya que la delgada película de agua sobre ella se encuentra virtualmente saturada en oxígeno. Esto permite una buena transferencia de oxígeno y evita los problemas de inyección del aire y distribución del oxígeno disuelto, característicos de los sistemas de biomasa suspendida.

El **BF** es capaz de albergar una gran cantidad de biomasa microbiana por unidad de volumen de reactor, lo que permite obtener elevados niveles de depuración en tiempos cortos; esto a su vez representa una restricción de este sistema, por cuanto el tiempo de residencia hidráulico es muy breve y está determinado por el tiempo de escurrido gravitacional del agua a través del lecho catalítico. Sin embargo, en este caso existe una completa separación entre el tiempo de residencia hidráulico y el tiempo de residencia de los sólidos biológicos, los que permanecen en forma de biopelícula en el lecho catalítico. La biopelícula sólo se desprenderá del soporte cuando, como consecuencia de su crecimiento durante el proceso de depuración, se generen condiciones de anaerobiosis en la porción más cercana al soporte y se produzca gas.”³¹

³¹ Apuntes biotecnología ambiental Prof. Rolando Chamy – Junio/ 2004



Tratamientos naturales

La denominación de métodos de depuración natural, se engloban aquellos procedimientos en los que el tratamiento principal es proporcionado por componentes del medio natural.

Habitualmente se diferencian dos grandes grupos: los métodos de tratamiento mediante aplicación en el terreno y los sistemas acuáticos. En todos ellos, el efecto depurador se debe a la acción de la vegetación, suelo, microorganismos (terrestres y acuáticos) y en menor medida, a la acción de animales superiores, sin la intervención de agentes artificiales.

Entre los métodos de tratamiento en el terreno se incluyen habitualmente tres tipos:

- Infiltración lenta.
- Infiltración rápida.
- Flujo superficial.

Los llamados métodos acuáticos se basan en la creación de un flujo controlado, en el que microorganismos y plantas principalmente, transforman los contaminantes se incluyen tres tipos básicos:

- Lagunajes
- Humedales
- Cultivos acuáticos (plantas flotantes)

2.5 HIPOTESIS

El sistema de tratamiento de aguas residuales del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Jaramijó está contaminando las playas de los sectores Los Tamarindos y Peñón del Diablo y afectando la salud de sus habitantes, debido al mal funcionamiento de cualquiera de los elementos que forman parte del mismo, generado por el colapso de su capacidad de diseño, fallas en la operación de las diferentes fases del proceso de tratamiento o incumplimiento de los periodos de mantenimiento.

2.5.1 OPERACIONALIZACIÓN DE LA HIPÓTESIS

2.5.1.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

El sistema de tratamiento de aguas residuales del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Jaramijó está contaminando las playas de los sectores Los Tamarindos y Peñón del Diablo

2.5.1.1.1 INDICADORES

Afluente del sistema de recolección de aguas residuales.

- Afluente
- Decantación
- Filtrado
- Efluente

2.5.1.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Está contaminando las playas de los sectores Los Tamarindos y Peñón del Diablo y afectando la salud de sus habitantes, debido al mal funcionamiento de cualquiera de los elementos que forman parte del mismo, generado por el colapso de su capacidad de diseño, fallas en la operación de las diferentes fases del proceso de tratamiento.

2.5.1.2.1 INDICADORES

- DBO
- DQO
- PH
- Solidos suspendidos totales
- Coliformes fecales
- Enfermedades de la piel

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA

3.1 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

En la ejecución del presente proyecto de investigación, se procedió a realizar un diagnóstico situacional de sistema de tratamiento de aguas residuales del GAD de Jaramijó, mismo que ésta ubicado en el sector los Tamarindos y Peñón del diablo, obteniéndose una visión global de la causa y efecto generado por el problema planteado en la presente investigación.

Posteriormente se llevó a cabo la investigación de campo que permitió recolectar la información requerida en el cuestionario aplicado a los moradores de los sectores involucrados en el desarrollo de la investigación.

Con la información recabada se logró explorar los aspectos sobresalientes en las variables independientes y dependientes establecidas en la hipótesis formulada como respuesta al problema en estudio.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

UNIVERSO: Población Total, por familias.

Habitantes de los sectores los tamarindos y Peñón de Diablo:

97 familias

Muestra: Considerando que en los sectores aludidos habitan 97 familias se investigó al total de la población seleccionada, por ser representativa y significativa para dilucidar la problemática referida y dar respuesta científica a la hipótesis enunciada.



3.3 TECNICAS DE INVESTIGACIÓN

En el desarrollo de la presente investigación se aplicaron las siguientes técnicas de investigación:

- Observación: Como técnica inicial que permitió obtener una visión general del fenómeno investigado.
- Encuesta: Técnica que facilitó la recolección de la información a través de su herramienta de aplicación, el cuestionario, en donde se formularon una serie de preguntas abiertas y cerradas que fueron respondidas por la población establecida anteriormente.
- Entrevista efectuada a los operadores del sistema de tratamiento de aguas residuales del GAD de Jaramijó.

3.4 METODOS DE INVESTIGACIÓN

En la aplicación del proceso investigativo se aplicaron los siguientes métodos:

- Científico, porque se partió de un proceso estructurado, ordenado, sistemático, hipotético, que permitió que dichos parámetros al ser analizados den alternativas de solución al problema planteado.
- Inductivo, porque partiendo del problema específico, cual es el sistema de tratamiento de aguas residuales del GAD del Cantón Jaramijó, se ha llegado a generalizar y connotar la trascendencia de éste problema en la vida de los moradores, la contaminación de las playas y de las aguas del mar si no se toman medidas emergentes.
- Deductivo, porque conociendo de las afectaciones generales provocadas por el mal funcionamiento del sistema de aguas residuales del GAD del Cantón Jaramijó se concluye en la existencia contaminada de las playas de los sectores los tamarindos y peñón del diablo.
- Experimental, porque es un proceso científico que se cumplió cuando se llevaron a cabo análisis de laboratorio, que permitieron determinar el estado de las aguas de entrada, salida y efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales.
- Analítico, porque a través de la descomposición de las partes intervinientes en el problema planteado, se procedió a analizar cada una de ellas, siendo la base para la comprobación de la hipótesis dada al problema planteado.
- Descriptivo, porque se fue describiendo paso a paso las diferentes situaciones que se presentaron en el desarrollo de la investigación.

3.5 MATRIZ DEL MARCO LOGICO.

OBJETIVO	INDICADOR	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTO
<u>FIN</u> Contribuir al mejoramiento del sistema de tratamiento de aguas residuales del GAD del cantón Jaramijó.	Toma de muestras.	Informe del Laboratorio.	Falta de toma de muestras oportunas.
<u>PROPÓSITO</u> Mejorar la calidad de vida los habitantes de los Sectores Los Tamarindos y Peñón del Diablo.	Registros de enfermedades de los habitantes de los sectores involucrados.	Estadísticas del Subcentro de Salud del cantón Jaramijó.	Registros mal llevados.
<u>COMPONENTES:</u> 1. Caracterizar los niveles de contaminación de las playas y aguas del mar.	Conocer los límites permisibles de contaminación de playas y mar. TULA.	Tabla de límites de contaminación Permitidos.	Desconocimiento de tablas legales permisibles de descarga a un cuerpo de agua marina.
2. Análisis de la calidad del agua descargada por el efluente.	Comparación con parámetros legales permisibles para el funcionamiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales.	Aplicabilidad según ley de gestión ambiental.	Análisis de los datos registrados.
3. Problemas colaterales en los procesos de entrada, salida y efluente del sistema de tratamiento de las aguas residuales del GAD del cantón Jaramijó.	Muestras representativas de las aguas de los procedimientos de entrada, salida y efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales.	Resultados de muestras de laboratorio.	Envases con etiquetas ilegibles.

CAPITULO IV

4. INTERPRETACION Y ANALISIS DE RESULTADOS

4.1 DIAGNOSTICO DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE FUNCIONAMIENTO EN QUE SE ENCUENTRA EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL GAD DE JARAMIJÓ.

Para determinar el diagnostico situacional del sistema de tratamiento de aguas residuales del cantón Jaramijó se procedió a aplicar la técnica de observación participativa para constatar el funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales investigado; posteriormente se cumplió con el proceso de toma de muestras del agua en el canal de entrada a los reactores anaerobios, en la salida del sistema de tratamiento y el mar donde se realiza la disposición final del efluente.

Considerando lo indicado, es pertinente realizar el análisis de cada uno de los aspectos antes indicados:

4.1.1 EVALUACIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

Para poder realizar una correcta evaluación del estado, funcionamiento y capacidad de depuración de las aguas residuales, se tomaron en cuenta varios factores, los mismos que nos brindaran la información necesaria para diagnosticar en forma precisa, si la planta de tratamiento de aguas residuales del GAD del cantón Jaramijó está realizando la depuración de las aguas de forma eficiente, cumpliendo con los parámetros mínimos permisibles para la descarga de su efluente a un cuerpo de agua marina.

Los factores que serán analizados son los siguientes:

- Infraestructura del sistema de tratamiento
- Operación y Mantenimiento del Sistema de Tratamiento
- Caracterización de muestras de agua, tomadas en el sistema de tratamiento, tanto en la entrada, salida y disposición final del efluente.

4.1.1.1 INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

Para el desarrollo del presente apartado se procedió a realizar la visita correspondiente al sistema de tratamiento, la cadena de procesos del mismo ésta compuesta por un tratamiento primario y dos de tipo secundario, los cuales describiremos a continuación.

Tratamiento Primario

Cribas o rejillas

El tratamiento primario consiste en dos cribas o rejillas colocadas en el canal de entrada, previo a las compuertas de distribución de las aguas residuales, hacia los tanques de tratamiento anaerobio (Tanques Imhoff).

Estas cribas se encuentran en buen estado y están ubicadas de forma correcta, empezando con la que posee orificios de un espaciamiento mayor para luego continuar con la de orificios de espaciamiento menor, en ambos casos los orificios poseen el espaciamiento adecuado que indican las normas para su implantación; están construidas con varillas de acero inoxidable lo que las hace resistentes a la corrosión y al desgaste por circulación y composición del fluido, Cabe señalar que el único defecto que poseen éstas rejillas es que se encuentran dispuestas verticalmente y no poseen la inclinación adecuada para la maximización del área de contacto, por lo que no se logra optimizar la captación de residuos flotantes de gran tamaño.



El agua residual después de haber pasado por las cribas continua su recorrido hacia las compuertas de distribución, dichas compuertas se encuentran en pésimas condiciones ya que tienen un alto grado de corrosión, situación que imposibilita su manipulación y por ende su correcto funcionamiento, adicional a esto, una de ellas carece del volante de cierre y apertura de los canales de distribución; éstas compuertas son fundamentales para lograr el trabajo alternado de los tanques anaerobios gemelos que conforman el sistema de tratamiento y su incorrecto funcionamiento provoca graves problemas en las actividades para el control del tiempo de retención de las aguas residuales en los tanques anaerobios.



Es menester señalar que éste sistema de tratamiento no posee trampas de grasas antes de su distribución a los tanque anaerobios, condición que eleva la complejidad en el tratamiento del agua residual, ya que la grasa se acumula en componentes del sistema de tratamiento como tuberías, válvulas de drenaje, entre otros; la inexistencia de las trampas de grasa también genera que el sistema de tratamiento secundario no logre eliminar las grasas del agua residual, lo que conlleva a la obtención de un efluente con alto contenidos de grasas y aceites.

Tratamientos Secundarios

Tanques Anaerobios Gemelos (Tanques Imhoff)

En lo que respecta a los tratamientos secundarios, el sistema de depuración de aguas residuales cuenta con dos tanques gemelos de digestión anaerobia, conocidos también como tanques imhoff, proceso que se lo describimos al detalle el marco teórico, por lo que se conoce en que consiste su funcionamiento.

Realizando la observación correspondiente y la entrevista a los encargados de la operación del sistema de tratamiento, puedo manifestar que los tanques se encuentran en malas condiciones tanto en su infraestructura como en su funcionamiento, dentro de las fallas podemos encontrar que las tapas de hormigón armado que van dispuestas en las zonas de acumulación de natas y grasas, se encuentra totalmente destruidas; éstas tapas son las encargadas de contener los gases provenientes de los procesos bioquímicos que son generados por las bacterias cuando degradan la materia orgánica, es decir que retienen el metano que surge del proceso de digestión realizado en los tanques; una vez retenidos los gases, éstos deberían ser eliminados a través de la quema de los mismos, haciendo uso de los quemadores que de paso no existen, este procedimiento es fundamental para la mitigación de los olores generados por el tratamiento.



4.1.1.2 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

En todo sistema de tratamiento de aguas residuales, el proceso operativo se constituye en un factor fundamental para el correcto funcionamiento de las diferentes fases que componen el mismo, sin embargo en el caso que nos compete, luego de haber realizado la evaluación del proceso operativo y el mantenimiento que se da a los componentes del sistema, se han encontrado falencias estructurales, pero sobre todo fallas en la operatividad de la planta y en los procedimientos requeridos para mantener el sistema en condiciones óptimas de trabajo.

En éste cometido fue preciso mantener dialogo personalizado con quienes están a cargo de realizar el trabajo de operar los diversos procedimientos que se realizan en las etapas del proceso de depuración de las aguas residuales; así como también dar el mantenimiento oportuno y adecuado para que la sistema de tratamiento no se deteriore y el efluente del mismo cumpla con los parámetros mínimos permisibles de descarga.

Una vez que se concluyó el proceso de evaluación observatorio y entrevista con el personal encargado de la operación y mantenimiento de la planta, se determinaron las siguientes fallas:

- Acumulación de residuos flotantes en las cribas ubicadas en canal de entrada
- Falta de lubricación en las compuertas de distribución hacia lo tanques imhoff
- Eliminación del exceso de grasas y aceites acumulados en superficie de los tanques anaerobios.
- Desconocimiento de los periodos de retención del agua dentro de los tanques imhoff.

- Desconocimientos de los periodos de apertura de las válvulas para el drenaje de lodos y evitar la solidificación de éstos en la red de tuberías de drenaje.
- Desconocimiento de los periodos de extracción de lodos acumulados en el fondo de los tanques.
- Canales de entrada hacia los campos de infiltración con exceso de residuos que pueden obstruir las perforaciones de las tuberías de distribución.
- Inexistencia de los quemadores de gas producidos en la digestión anaerobia.
- Desconocimiento de procedimientos para la toma de muestras de agua para los análisis de laboratorio.
- No se efectuó la toma de muestras en el canal de entrada al sistema de tratamiento, para determinar la variación los periodos de retención del agua en función de la carga contaminante que ésta posee.
- No se efectuó la toma de muestras de agua, para verificar la calidad del efluente.
- No se realiza la toma de muestras de agua, para verificar la influencia del efluente en cuerpo hídrico receptor (las playas y el mar de la zona de estudio).

4.1.1.3 CARACTERIZACIÓN DE MUESTRAS DE AGUA, TOMADAS EN EL SISTEMA DE TRATAMIENTO, TANTO EN LA ENTRADA, SALIDA Y DISPOSICIÓN FINAL DEL EFLUENTE.

Con la finalidad de determinar la capacidad de depuración del sistema de aguas residuales del GAD del cantón Jaramijó, se procedió a tomar tres muestras del agua del canal de entrada a la planta de tratamiento, de la salida o efluente y del agua del mar de las playas Los Tamarindos y Peñón de Diablo, lugar donde se produce la descarga del efluente producido en el sistema de tratamiento.

Una vez que se tomaron las muestras fue sometida al análisis en el laboratorio de Aguas y Crudo de la Empresa LA FABRIL S.A de la ciudad de Manta, cuyos resultados permitieron elaborar un cuadro comparativo de datos científicos, basados en los parámetros máximos permisibles establecidos en el LIBRO IV, ANEXO # 1, TABLA # 13: LIMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA, valores que sirvieron de referencia para comparar los datos arrojados por los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio, mismos que se dan a conocer en el siguiente cuadro:

CUADRO # 1: COMPARATIVO DE CUMPLIMIENTO DE LOS PARAMETROS MAXIMOS PERMISIBLES, ESTABLECIDOS EN EL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA, LIBRO VI, ANEXO # 1, TABLA # 13: LIMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA.

PARAMETROS BÁSICOS	Valor máximo Permisible	Resultado laboratorio en la entrada	Resultado laboratorio en la salida	Resultado laboratorio en el agua del mar
Aceites y Grasas	0.3 mg/l	5.16 mg/l	1.81 mg/l	0.12 mg/l
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO5)	100 mg/l	668 mg/l	223 mg/l	151 mg/l
Demanda Química de oxígeno (DQO)	250mg/l	1029 mg/l	373 mg/l	295 mg/l
Potencial de Hidrogeno (PH)	6 a 9	7.55	7.56	8.36
Solidos Suspendidos Totales (SS)	100 mg/l	650 mg/l	238 mg/l	151 mg/l
Solidos disueltos Totales (TDS)	----	2478 mg/l	2053 mg/l	54390 mg/l

Fuente: Resultados de análisis de Laboratorio LA FABRIL S.A

Responsable: Autor de la Investigación

Realizando el análisis correspondiente del cuadro comparativo # 1, podemos determinar que en lo que respecta a la categorización del agua residual que está ingresando al sistema de tratamiento, se trata de un agua residual doméstica con fuerte grado de contaminación, categorización realizada en función de la bibliografía consultada en apartados anteriores.

En lo que respecta a los resultados de laboratorio correspondientes a la muestra tomada en la salida del sistema de tratamiento debo manifestar que la misma no cumple con los parámetros máximos permisibles para la descarga en un cuerpo de agua marina, según la comparación realizada con los valores establecidos en el TULAS, LIBRO IV, ANEXO # 1, TABLA # 13: LIMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA.

Es importante recalcar que aun cuando el efluente no está cumpliendo con los parámetros máximos permisibles, es evidente que el sistema de tratamiento disminuye considerablemente la carga contaminante de las aguas que ingresan a la planta de tratamiento, alcanzando un porcentaje de remoción del 65%, a pesar del mal estado de su infraestructura y de la forma poca eficaz en la que está siendo operada la planta.

En lo referente a las muestras tomadas del agua del mar, los valores establecidos en el laboratorio reflejan una contaminación mínima al ser contrastados con los parámetros admisibles establecidos en la tabla antes mencionada, a pesar de recibir un efluente con una carga contaminante mayor; situación que nos indica, que dentro de la dinámica del mar se produce un efecto de autodepuración que genera que los indicadores se acerquen a los máximos permisibles establecidos en la ley.

Por consiguiente y en aras de determinar en forma definitiva se procede a realizar a hacer la contrastación de los resultados de laboratorio obtenidos del agua de mar de los sectores aludidos, haciendo uso de algunos de los parámetros básicos y de mayor pertinencia establecidos en el TULAS, LIBRO VI, ANEXO #1, TABLA # 3, “CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA LA PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA EN AGUAS DULCES FRÍAS O CÁLIDAS, Y EN AGUAS MARINAS Y DE ESTUARIOS”.

CUADRO # 2: COMPARATIVO DE CUMPLIMIENTO DE LOS PARAMETROS MAXIMOS PERMISIBLES, ESTABLECIDOS EN EL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA, LIBRO VI, ANEXO # 1, TABLA # 3: CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA LA PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA EN AGUAS DULCES, FRIAS O CALIDAS, Y EN AGUAS MARINAS Y DE ESTUARIOS.

PARAMETROS BÁSICOS	Valor máximo Permisible	Resultado laboratorio en agua de mar	Condición
Oxígeno disuelto (OD)	No menor a 5 mg/ l	5.16 mg/l	En el límite
Grasas y Aceites	0.3 mg/ l	0.12 mg/l	cumple
PH	6.5 - 9.5	7.55	cumple
HIDROCARBUROS TOTALES DE PETROLEO (TPH)	0.5 mg/ l	0.20 mg/ l	cumple
Coliformes Fecales	200 nmp /100 ml	225 nmp / 100 ml	no cumple

Fuente: Resultados de análisis de Laboratorio LA FABRIL S.A

Responsable: Autor de la Investigación

Al igual que lo manifestado en el análisis del cuadro # 1, resultados del agua del mar, se ratifica la conclusión que se obtuvo del mismo; ya que en el análisis del presente cuadro se refleja una contaminación mínima debido al no cumplimiento del parámetro máximo permisible correspondiente a la presencia de coliformes fecales en más de 200 nmp / 100 ml (número de microorganismos patógenos por cada 100 ml).

Es importante manifestar también que analizando el parámetro de oxígeno disuelto (OD), podemos percatarnos de que éste se encuentra dentro del parámetro máximo admisible, pero también es verdad que solo supera éste límite por 25 mg / l, lo que indica que se encuentra en el límite de aceptación; situación que puede empeorar debido a los efectos acumulativos y de posibles incrementos en el caudal que se descarga al mar, por lo que es necesario mitigar o mejorar la calidad del efluente, para evitar una contaminación del todo representativa en el futuro.

4.2 DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS PLAYAS DE LOS SECTORES LOS TAMARINDOS Y PEÑON DEL DIABLO EN LA SALUD DE SUS HABITANTES.

Habiendo aplicado el cuestionario como herramienta científica de la técnica de la encuesta, se procedió a realizar la interpretación y análisis de los resultados obtenidos, con la intención de determinar aspectos relevantes que coadyuvan a la verificación y comprobación de la hipótesis planteada, para posterior a ello determinar la pertinencia del proceso alternativo que permita dar solución a la problemática investigada en el campo humano y ambiental.

Para ello se realizó la tabulación respectiva, misma que generó la tabla y grafico estadístico que fundamentó la representatividad de la investigación efectuada, tal como se detalla a continuación:

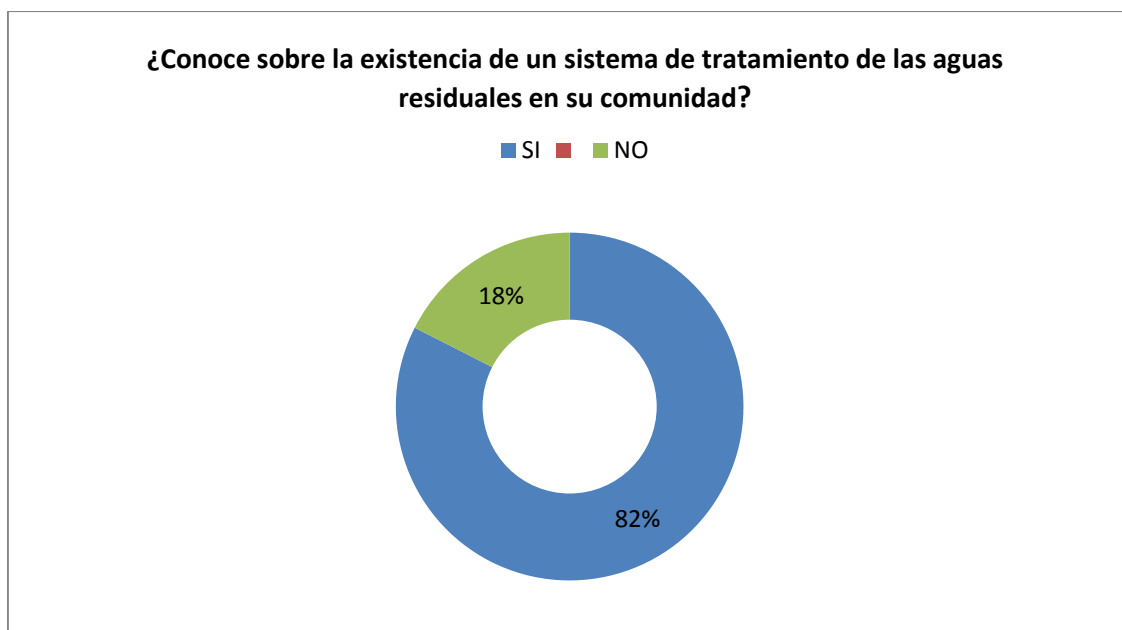
Pregunta #1

¿Conoce sobre la existencia de un sistema de tratamiento de las aguas residuales en su comunidad?

ALTERNATIVA	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	80	82.47%
NO	17	17.53%
TOTAL	97	100.00%

FUENTE: Moradores de las comunidades investigadas

RESPONSABLE: Autor de la investigación



Considerando las respuestas emitidas por los jefes de familia de las comunidades "Los Tamarindos y Peñón del diablo", es obvio que en su gran mayoría conoce sobre la existencia de un sistema de tratamiento de aguas residuales en su sector, lo que deja entrever que la población ésta consciente que el GAD del Cantón Jaramijó ha implementado un sistema que permita hacer la depuración de las aguas utilizadas en las

actividades domésticas que de no ser tratadas pueden generar graves problemas de salubridad.

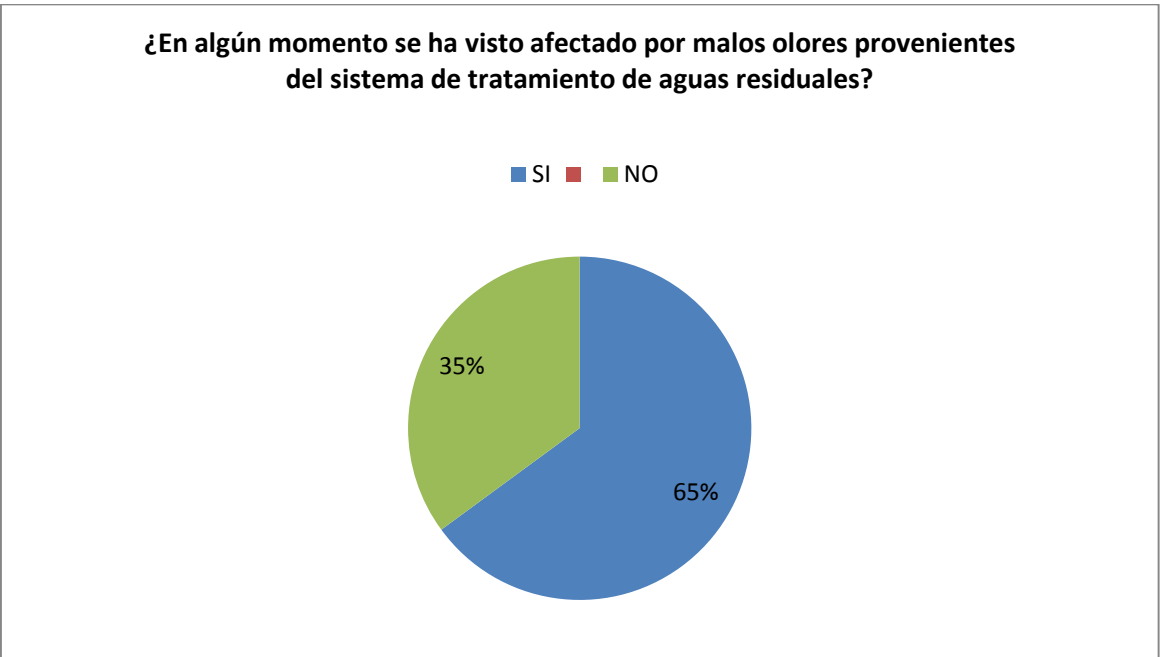
Pregunta #2

¿En algún momento se ha visto afectado por malos olores provenientes del sistema de tratamiento de aguas residuales?

ALTERNATIVA	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	63	65
NO	34	35
TOTAL	97	100.00%

FUENTE: Moradores de las comunidades investigadas

RESPONSABLE: Autor de la investigación



De acuerdo a la tabla y gráfico estadístico que antecede se ha podido conocer que los malos olores emanados por el sistema de tratamiento de aguas residuales afecta un alto

porcentaje de las familias investigadas, puesto que el 79% responde que percibe malos olores, rubro que concierne a la familias asentadas en los alrededores del reactor; mientras que un 21% de la población investigada manifiesta no percibir ningún mal olor proveniente del sistema de tratamiento, situación que se fundamenta en el hecho de que sus viviendas se encuentran a mayor distancia y con una influencia de viento mucho mayor que las que si son afectadas por los malos olores.

Considerando lo expuesto es necesario que el GAD de Jaramijó asuma la responsabilidad de su competencia, dando una efectiva y pronta solución a la excesiva emisión de metano y otros gases generados por su sistema de tratamiento de aguas residuales.

Pregunta #3

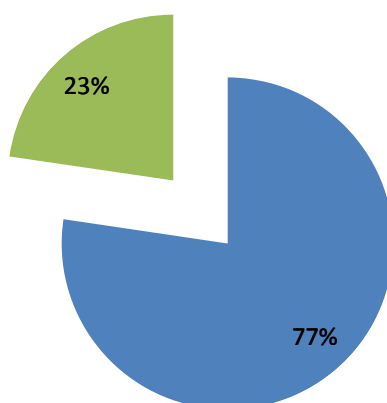
¿Sabía usted que el agua que sale del sistema de tratamiento de aguas residuales es vertida a la playa de su sector?

ALTERNATIVA	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	75	77%
NO	22	23%
TOTAL	97	100.00%

FUENTE: Moradores de las comunidades investigadas

RESPONSABLE: Autor de la investigación

En momento se ha visto afectado por malos olores provenientes del sistema de tratamiento de aguas residuales?



Considerando las respuestas formuladas a la pregunta que antecede, el 77% de los moradores de las comunidades aludidas, manifiestan conocer que el agua vertida a las playas del sector, porque han podido constatar la salida constante de agua proveniente del lugar donde está implantado el sistema de tratamiento de aguas residuales, hecho que indiscutiblemente deja notar de que los moradores está, conscientes de que el proceso de tratamiento concluye precisamente en las playas del lugar.

Por otro lado, 22 familias de la localidad manifiestan no conocer sobre lo que se les está preguntando, ya que han evidenciado la salida de agua hacia la playa, pero no conocen su procedencia.

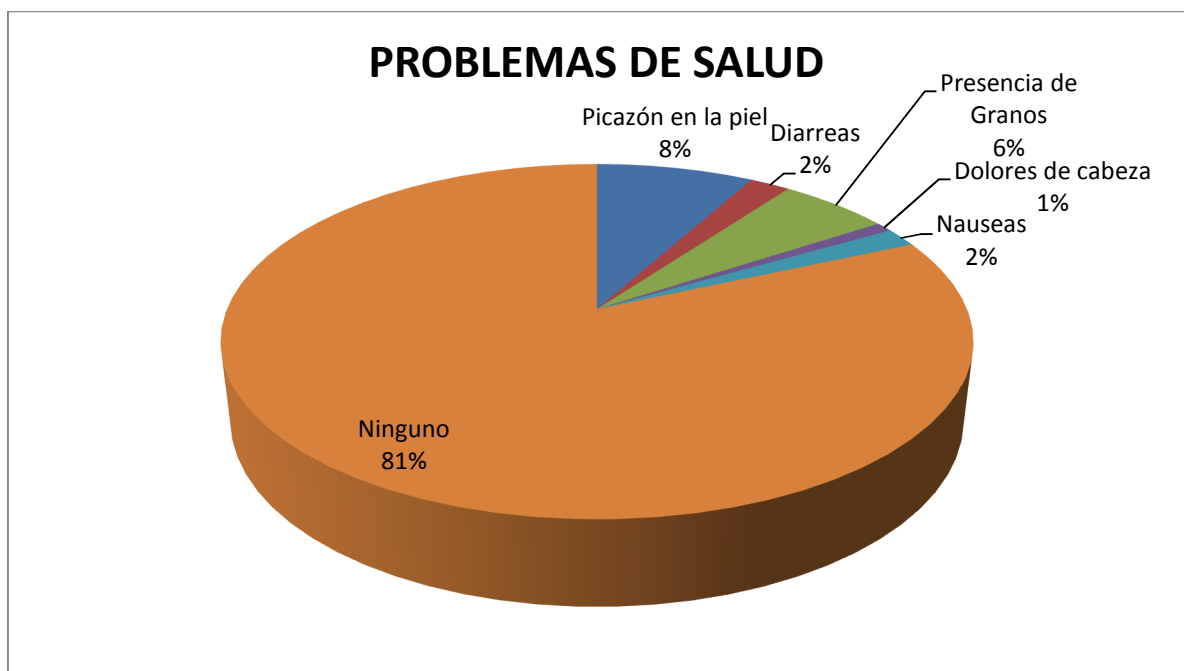
Pregunta #4

Después de Bañarse en el mar de su sector, cuantos miembros de su familia han padecido algún problema de salud como:

ALTERNATIVA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Picazón en la piel	47	8%
Diarreas	12	2%
Presencia de Granos	33	6%
Dolores de cabeza	5	1%
Nauseas	10	2%
Ninguno	475	81%
TOTAL	582	100.00%

FUENTE: Moradores de las comunidades investigadas

RESPONSABLE: Autor de la investigación



La tabla y gráfico estadístico en análisis mantiene un total superior a la población escogida, debido a que en la presente pregunta, el jefe de familia respondió de acuerdo al número de personas que integran su hogar, de tal manera que a través de la presente interrogante se pudo evidenciar que la población total de las comunidades investigadas es de 582 personas.

Con base en los datos indicados que se exponen, debo indicar que el rubro que mantiene una cantidad más significativa de respuestas, es aquel que hace referencia a la no presencia de problemas de salud considerados en las alternativas formuladas, situación que deja notar que posiblemente las aguas del mar no presentan problemas de contaminación representativos, tomando en cuenta que los problemas de salud que han padecido algunos de los moradores pudieron haber sido causados por otros factores ajenos al efluente al sistema de tratamiento de aguas residuales.

Por otro lado, los problemas de salud prevalecientes son aquellos que hacen referencia a afectaciones dermatológicas como picazón y erupciones en la piel, aspectos que deben ser considerados, dentro de los posibles impactos generados por la descarga de un efluente que no cumple con los parámetros científicos permisibles para su disposición en cuerpos de agua marina, entre otros.

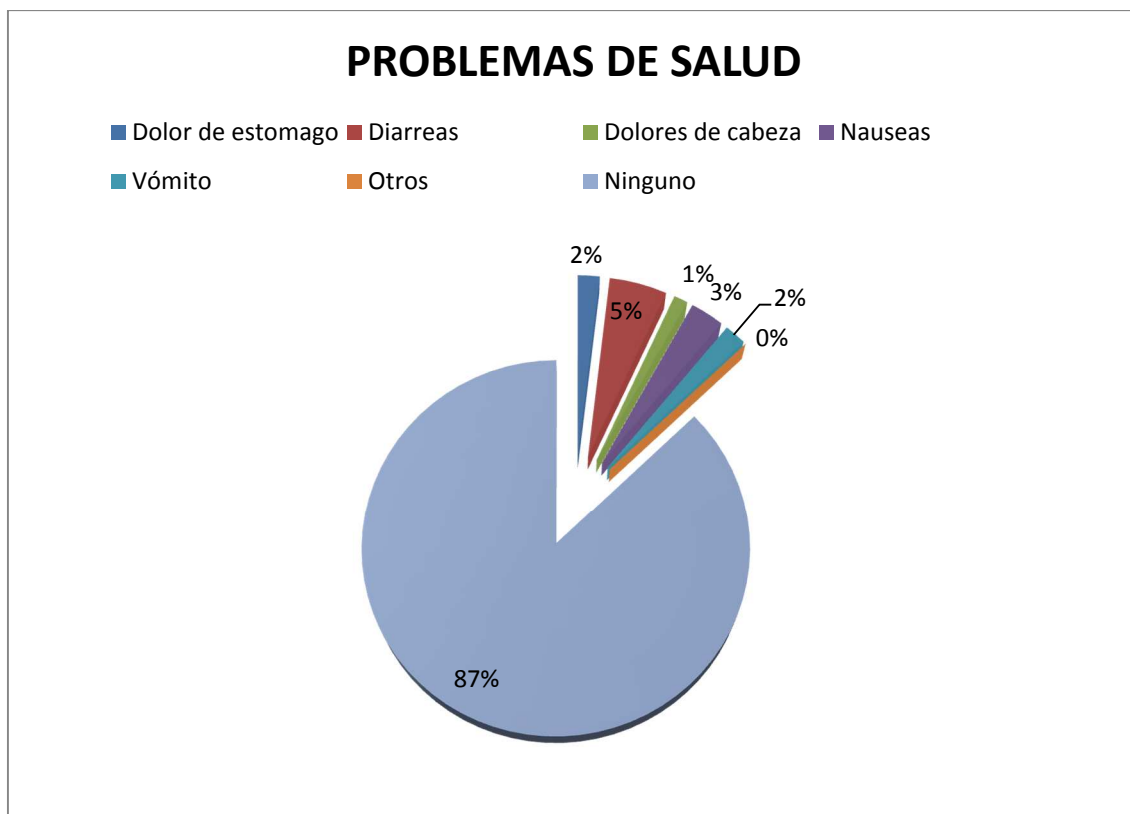
Pregunta #5

Después de ingerir alimentos del mar de su sector, cuantos miembros de su familia han padecido algún problema de salud como:

ALTERNATIVA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Dolor de estomago	11	2%
Diarreas	29	5%
Dolores de cabeza	7	1%
Nauseas	17	3%
Vómitos	11	2%
Otros	0	0%
Ninguno	507	87.11%
TOTAL	582	100.00%

FUENTE: Moradores de las comunidades investigadas

RESPONSABLE: Autor de la investigación



Analizando la pregunta formulada debo indicar que la misma mantiene la explicación lógica expuesta en la pregunta anterior.

Así mismo, el porcentaje que sobresale es el correspondiente al no padecimiento de problemas de salud asociados al consumo de alimentos extraídos del mar de su sector, situación que coincide con la obtenida en la pregunta que le antecede, debido a que los diagnósticos encontrados pudieron haber sido provocados por factores exógenos a las aguas del mar.

Pregunta #6

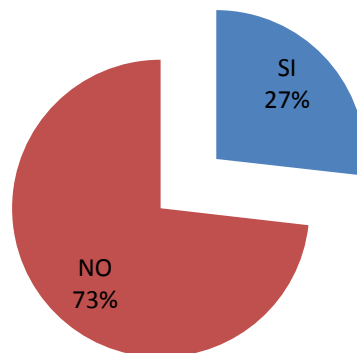
¿Cree usted que las playas de su sector están contaminadas por la descarga del sistema de tratamiento de aguas residuales?

ALTERNATIVA	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	26	27%
NO	71	73%
TOTAL	97	100%

FUENTE: Moradores de las comunidades investigadas

RESPONSABLE: Autor de la investigación

¿Cree usted que las playas de su sector están contaminadas por la descarga del sistema de tratamiento de aguas residuales?



En correspondencia con la presente interrogante los jefes de familia que conocían de la existencia del sistema de aguas residuales respondieron en un 73% que en su criterio no existe contaminación en las playas, debido a que no han experimentado ningún problema asociado a sus actividades cotidianas relacionadas con la playa y el mar de su sector.

En cambio la alternativa “SI” se manifiesta porcentualmente en un 27%, cantidad que está conformada por en su mayoría por las familias que dijeron conocer de la existencia del sistema de tratamiento de aguas residuales implantado en su sector por el GAD del cantón Jaramijó, y de la descarga del efluente del mismo en la playa de su sector; situación que debe ser verificada en la caracterización de las muestras de agua llevadas a los laboratorios, de cuyos resultados se podrá deducir si existe o no contaminación de las variables señaladas.

Pregunta #7

¿Qué medidas han adoptado en su familia para que las autoridades competentes realicen gestiones para prevenir la contaminación de su sector?

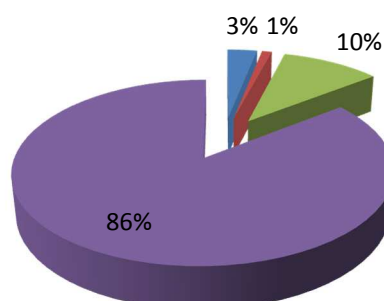
ALTERNATIVA	CANTIDAD	PORCENTAJE
HABLAR CON EL ALCALDE	3	3%
DENUNCIA EN MINISTERIO DE AMBIENTE	1	1%
DENUNCIA EN COMISARIA	10	10%
NINGUNA	83	86%
TOTAL	97	100%

FUENTE: Moradores de las comunidades investigadas

RESPONSABLE: Autor de la investigación

¿Qué medidas han adoptado en su familia para que las autoridades competentes realicen gestiones para prevenir la contaminación de su sector?

■ HABLAR CON EL ALCALDE ■ DENUNCIA EN MINISTERIO DE AMBIENTE
■ DENUNCIA EN COMISARIA ■ NINGUNA



Con respecto a la pregunta formulada, la mayoría de los jefes de familia contestan no haber realizado ninguna gestión para prevenir la contaminación de las playas de su sector por cuanto manifiestan en algunos casos desconocer sobre el tema y en otros que el hecho de que no sientan ningún cambio en su salud por efecto de la descarga del efluente en las playas del lugar consideran de que la contaminación no existe; alegando además que de existir contaminación el Administrador municipal hubiere tomado las medidas preventivas para precautelar la salud de los moradores del lugar.

En un porcentaje 14% se mantienen las respuestas que evidencian disconformidad en el proceso de tratamiento de las aguas residuales, habiéndose presentado denuncias legales ante el Ministerio del Ambiente, Comisaria del cantón y Alcaldía de la ciudad.

De éstas denuncias, de acuerdo a lo manifestado, una de ellas dio lugar a que se sancione pecuniariamente al GAD de Jaramijó por parte del Ministerio del Ambiente, quien procedió a realizar la investigación del caso y establecer una multa económica para la entidad Municipal, hecho que trascendió hasta la prensa de nuestra provincia.

4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Habiéndose planteado la hipótesis:

El sistema de tratamiento de aguas residuales del GAD del cantón Jaramijó está contaminando las playas de los sectores Los Tamarindos y Peñón de Diablo, afectando la salud de sus habitantes, debido al mal funcionamiento de cualquiera de los elementos que forman parte del mismo, generado por el colapso de su capacidad de diseño y fallas en la operación de las diferentes fases del proceso de tratamiento.

Una vez realizada la verificación de la hipótesis planteada se ha podido determinar que ésta se corrobora parcialmente, debido a que el análisis de la investigación permitió determinar que el efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales del GAD del cantón Jaramijó ésta contaminando las playas de los sectores Los Tamarindos y Peñón del Diablo, hecho que no es trascendente ni significativo cuando la descarga llega al mar, debido a que se produce un efecto de autodepuración que hace que la carga

contaminante que posee el efluente se disipe, hasta alcanzar niveles semejantes a los máximos permisibles establecidos en TULAS, LIBRO VI, ANEXO #1, TABLA # 3, CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA EN AGUAS DULCES, FRÍAS O CALIENTES, Y EN AGUAS DE MARINAS Y DE ESTUARIO.

Así mismo se ha establecido que por efecto del proceso de tratamiento del sistema de aguas residuales del GAD del cantón Jaramijó, la salud de los habitantes de los sectores aludidos no se ha visto afectada, porque de acuerdo a los datos estadísticos no existen enfermedades recurrentes generadas por su interacción con las aguas del mar.

En lo concerniente al mal funcionamiento del sistema de aguas residuales generado por el colapso de su capacidad de diseño y fallas en la operación de las diferentes fases del proceso de tratamiento, la investigación de campo permitió corroborar lo indicado en la hipótesis, puesto que se ha demostrado que la planta de tratamiento ha visto mermada su capacidad de depuración de las aguas residuales, debido a múltiples problemas, tanto en su infraestructura, como en su operación y mantenimiento, lo que indiscutiblemente ha provocado que el efluente no cumpla con los parámetros máximos permisibles establecidos en el TULAS, LIBRO VI, ANEXO #1, TABLA # 13, LIMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Habiendo concluido el proceso investigativo respecto de ***“CONTAMINACIÓN DE PLAYAS POR PTAR E INFLUENCIA EN LA SALUD, SECTORES “LOS TAMARINDOS Y PEÑON DEL DIABLO”, CANTÓN JARAMIJÓ, PERIODO JUNIO – DICIEMBRE 2013”***, se emiten las siguientes conclusiones y recomendaciones:

5.1 CONCLUSIONES

- Existe un grado de contaminación mínimo en las playas Los tamarindos y Peñón de Diablo generado por el efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales del GAD de Jaramijó, ya que el mar se autodepura de forma natural, logrando que sus valores de contaminación establecidos mediante el análisis de laboratorio, estén muy cerca de los parámetros máximos permisibles establecidos por el TULAS, LIBRO VI, ANEXO #1, TABLA # 3, ***“CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA LA PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA EN AGUAS DULCES FRÍAS O CÁLIDAS, Y EN AGUAS MARINAS Y DE ESTUARIOS”***.
- La salud de los habitantes de los Sectores involucrados en la investigación, no se ha visto afectada por la descarga del efluente en las playas y mar de la localidad.
- El estado de funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales y la capacidad de depuración del mismo se encuentra en malas condiciones debido a que varios de sus componentes se encuentran destruidos, obstruidos y no posee algunos elementos importantes para su buen funcionamiento como son las chimeneas para la quema de los gases provenientes del mismo.
- La capacidad de depuración del sistema de tratamiento es regular, ya que alcanza un grado de depuración del 65% según los análisis de laboratorio realizados en la entrada y la salida del mismo.

- En grado de contaminación del efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales del GAD de Jaramijó, realiza una remoción de contaminantes del 65%, generando así un efluente con una contaminación media/baja, por lo que no cumple con los parámetros máximos admisibles establecidos en el TULAS, LIBRO VI, ANEXO #1, TABLA # 13, “LIMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA”
- Las playas del sector si están contaminadas pero en un porcentaje mínimo, debido a que el mar con su capacidad de autodepuración disminuye la contaminación casi hasta sus límites máximos permisibles, razón por la cual no representa un problema, al menos por ahora para la salud, la flora y la fauna de sus alrededores.
- El ensayo de laboratorio correspondiente y su comparación con los parámetros máximos admisibles establecidos en el TULAS, LIBRO VI, ANEXO #1, TABLA # 3, “CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA LA PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA EN AGUAS DULCES FRÍAS O CÁLIDAS, Y EN AGUAS MARINAS Y DE ESTUARIOS”, demostró la no contaminación de las aguas del mar.
- El problema de contaminación es mínimo, pero, como en la mayoría de problemas de índole ambiental, tiende a generarse un proceso acumulativo e incluso sinérgico, si no se toman las medidas de mitigación correspondientes para detener la inyección de contaminantes al ambiente.
- Debido a que la contaminación en la playa y el mar de los sectores Los Tamarindos y Peñón del diablo, es mínima, todavía no se reflejan problemas de salud claramente atribuibles a la contaminación ambiental de los mismos.
- El análisis estadístico de las encuestas realizadas a los habitantes del sector, corrobora que los problemas de salud experimentados por algunos habitantes y que han sido asociados con la contaminación de las playas pueden ser atribuidos

a otros factores ajenos a los investigados como por ejemplo los escasos de higiene personal, en los hogares u otros agentes externos.

- El GAD del cantón Jaramijó no ha tomado las acciones correctivas que permitan que el sistema de tratamiento de aguas residuales funcione en condiciones óptimas de operatividad y mantenimiento.\
- El GAD del catón Jaramijó no ha tomado las medidas administrativas oportunas que permitan prevenir problemas de contaminación en las playas y mar de los sectores Los Tamarindos y Peñón del Diablo.
- El GAD del catón Jaramijó no ha tomado las medidas administrativas oportunas que permitan prevenir problemas de salubridad en la comunidad.

5.2 RECOMENDACIONES

Con la finalidad de promover acciones correctivas y preventivas en los ámbitos de salud y preservación del ambiente de los sectores Los Tamarindos y Peñón del Diablo, del cantón Jaramijó, una vez que se ha concluido el presente trabajo de investigación científica es pertinente emitir las siguientes recomendaciones:

- Que el GAD de Jaramijó, asuma con responsabilidad política, social, salud y ambiental los procesos pertinentes para administrar eficientemente el sistema de tratamiento de aguas residuales.
- Que el GAD de Jaramijó, realice control y supervisión periódica de los procedimientos de entrada, salida y descarga del efluente, realizando mediciones que permitan determinar el cumplimiento con los parámetros máximos permisibles de contaminación tanto en las playas como aguas del mar de los Sectores Los Tamarindos y Peñón del Diablo.
- Que el GAD de Jaramijó, revise, diagnostique y disponga el arreglo de la infraestructura de la planta de tratamiento de aguas residuales para que el

proceso cumpla legalmente con los estándares de calidad establecidos para la descarga de efluentes a cuerpo de aguas marinas, evitando así la contaminación ambiental.

- Que el GAD de Jaramijó, realice un monitoreo para determinar si existen conexiones clandestinas al alcantarillado sanitario, provenientes de procesos industriales generadores de incremento en la contaminación del agua residual, así como también dificultades en el proceso de tratamiento.
- Elaborar un Manual de Operación y Mantenimiento del Sistema de captación y depuración de Aguas Residuales del GAD de Jaramijó, para que la planta de tratamiento de Aguas Residuales reciba un afluente compuesto exclusivamente por aguas de uso doméstico a la vez que permita que las fases del tratamiento y depuración se ejecuten de manera eficiente, precautelando el buen funcionamiento y operatividad de los elementos del sistema.

CAPITULO VI

6. PROPUESTA

LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, EVITARÁ LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y AFECTACIÓN EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DEL GAD DE JARAMIJÓ.

6.1 JUSTIFICACIÓN

Toda Organización Gubernamental debe propender a brindar un servicio de calidad que propenda a fortalecer la relación Habitante – Estado, sin considerar tendencias políticas, culturas, etnias, razas, religión u otros aspectos que distinguen a los seres humanos formando la sociedad del conocimiento, desarrollo social y convivir interactivo.

El GAD de Jaramijó desde hace varios años atrás implementó el sistema de tratamiento de aguas residuales provenientes de los hogares de las familias que integran el cantón Jaramijó, en la búsqueda de precautelar el bienestar ciudadano, obra que no ha recibido la atención oportuna en su operatividad y mantenimiento.

Conociendo de las anomalías que presenta el sistema de tratamiento de aguas residuales en mención, se procedió a efectuar la investigación científica del problema encontrada en éste proceso sanitario, misma que arrojó la existencia de un grado de contaminación mínimo en las Playas de los sectores Los Tamarindos y Peñón del Diablo, hecho provocado por el efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales aludido en la investigación de la referencia.

Siendo la situación social y de salud un hecho básico y trascendente en la vida de los habitantes de los sectores indicados y de la comunidad en general del pueblo de Jaramijó es importante e imprescindible que se tomen las medidas correctivas

administrativas, operativas y de mantenimiento en el sistema de tratamiento de aguas residuales del GAD de Jaramijó, en la búsqueda de viabilizar, agilizar y controlar el funcionamiento de la planta donde se da el tratamiento a las aguas domésticas que entran a la planta para recibir el tratamiento depuratorio oportuno, para que su salida permita que el efluente descargue agua no contaminada a las playas del lugar donde se produce la descarga del líquido tratado.

Por ello, es necesario y justificatorio que el GAD de Jaramijó emprenda urgentemente acciones que coadyuven a la solución al problema generado por el mal funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales, mismo que se puede enmendar con el arreglo de la infraestructura, implementación de sistemas secundarios y terciarios, procedimientos oportunos en la operación y mantenimiento de la planta de tratamientos de las aguas residuales.

6.2 FUNDAMENTACIÓN

El Plan Nacional del Buen Vivir de nuestro país en sus objetivos No. 3 y 4 estipula “MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN” y “GARANTIZAR LOS DERECHOS DE LA NATURALEZA Y PROMOVER UN AMBIENTE SANO Y SUSTENTABLE”, principios que resultan relevantes ante la primicia de dar prioridad al bienestar integral del ciudadano ecuatoriano.

Con base en lo anterior resulta necesario promover acciones políticas, sociales, de infraestructura, culturales, ambientales, entre otros, aspectos que marcan el desarrollo de nuestra sociedad y por ende de los hombres y mujeres que forman parte de los diferentes pueblos que dan sentido al estado ecuatoriano.

La creación, implementación, ejecución y control de los sistemas de aguas residuales en las concentraciones poblacionales de nuestro país, se generó por el crecimiento acelerado de los pueblos, debiendo el estado y directamente los organismos seccionales asumir la responsabilidad de emprender procesos integrales que debidamente planeados, organizados, dirigidos y controlados, cumplan con el cometido de satisfacer las

necesidades sociales teniendo como referente la fundamentación legal y desarrollo humano.

La población de Jaramijó, ascendió a la categoría de cantón el 28 de Abril de 1998, considerando su aumento poblacional y el desarrollo socioeconómico de sus habitantes, situación que dio lugar al incremento de la necesidad de abastecimiento de agua potable y por consiguiente un aumento considerable en la generación de aguas residuales domésticas, siendo ésta la causa por la que se tuvo que implementar plantas de tratamiento de aguas residuales en lugares estratégicos del cantón, con la finalidad de contar con sistema que depure el agua contaminada proveniente de los hogares de la localidad.

Durante todo éste tiempo el efluente de uno de los sistemas de tratamiento ha estado descargando su efluente en las playas de los sectores Los tamarindos y Peñón del Diablo, sin que se hayan presentado problemas graves de contaminación de la playa y agua del mar, aunque hipotéticamente se mantuviera la idea de que por efectos de la descarga, el mar presentare contaminación por efecto de las aguas residuales.

Habiéndose efectuado el proceso investigativo que el caso problema ameritaba se encontró falencias en el proceso que siguen las aguas residuales en la planta de tratamiento, tanto en su infraestructura como en su fases operativas y de mantenimiento.

Considerando lo expuesto y fundamentados en derecho legal ambiental es prioritario promover la creación, aprobación y ejecución de parte de Gobierno Autónomo descentralizado de Jaramijó, un manual de procedimientos operativos y de mantenimiento del sistemas de tratamiento de aguas residuales, que estipule las actividades estratégicas a cumplir para evitar que el efluente descargue aguas contaminadas a las playas y mar de aludidos en la investigación efectuada.

6.3 OBJETIVO.

Elaborar un manual de operación y mantenimiento del sistema de aguas residuales ubicado en los sectores Los Tamarindos Y Peñón del diablo que garantice la eficiencia

del sistema de tratamiento en la depuración de las aguas residuales y por ende la no contaminación de las playas y mar de la localidad.

6.4 IMPORTANCIA.

El desarrollo de la propuesta presentada es de mucha importancia, ya que la misma permitirá fortalecer la relación hombre – ambiente, debido a que la contaminación no provocará afectaciones a la salud de los moradores, ni a la flora y fauna marina. Así mismo el GAD de Jaramijó denostará a la colectividad su preocupación por precautelar el bienestar de los habitantes del cantón.

6.5 UBICACIÓN SECTORIAL

El presente trabajo se realizará en el cantón Jaramijó, provincia de Manabí, en los sectores “Los Tamarindos y Peñón del Diablo”, con las siguientes coordenadas:

Norte: 9895445.12 m

Este: 540068.65 m

Altura: 0 – 10 m.s.m. m



6.6 FACTIBILIDAD

La presente propuesta es factible de ejecutar, considerando que con la implementación del manual de operación y mantenimiento de las aguas residuales, el GAD de Jaramijó provocará la disminución de la carga contaminante del efluente hasta cumplir con los parámetros máximos permisibles establecidos en la ley para la descarga de efluentes a cuerpos de agua marina.

6.7 PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA.

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DEL GAD DE JARAMIJO.

1. OBJETIVOS

- Dar información básica sobre las excretas y las aguas servidas y su influencia en la salud.
- Determinar las funciones y obligaciones de los operadores del sistema.
- Identificar las diferentes partes del sistema.
- Dar instrucciones, para realizar las tareas de operación y mantenimiento.
- Indicar lo que debe hacerse, para solucionar los problemas más comunes que puedan ocurrir en el sistema.
- Dar cuadros para anotar datos y otras informaciones sobre las tareas de operación y mantenimiento.

1.1 AGUAS SERVIDAS DOMESTICAS

Las aguas servidas domésticas se producen en las casas cuando el agua es usada en:

- APARATOS SANITARIOS (INODOROS)
- ASEO PERSONAL (BAÑO)

- . LAVADO DE ROPA
- . LA COCINA (LAVADO DE ALIMENTOS Y TRASTOS)

IMPORTANTE: Los desperdicios, los residuos de limpieza de criaderos de animales domésticos o basura, no son aguas servidas domésticas y no deben ser arrojados en el sistema de alcantarillado.

Las aguas servidas domésticas tienen los siguientes componentes:

- . MATERIA ORGANICA QUE SE PUDRE Y
- . MICROBIOS QUE CAUSAN ENFERMEDADES.

1.2 DAÑOS A LA SALUD PÚBLICA

Las aguas servidas domésticas y las excretas pueden causar enfermedades cuando:

- . No hay un sistema, para su drenaje, tratamiento y disposición, o cuando los sistemas construidos no tienen una buena operación y mantenimiento.

Entonces puede suceder que:

- . La materia orgánica atrae a animales domésticos, moscas, ratas, cucarachas, etc. los mismos que se infectan con los microbios y luego pueden transmitir las enfermedades a la comunidad.

ENFERMEDADES

Las principales enfermedades que pueden transmitir las aguas servidas domésticas y las excretas son: HEPATITIS, POLIOMIELITIS, FIEBRE TIFOIDEA, COLERA, DIARREA, INTOXICACION CON ALIMENTOS, AMEBAS, LOMBRICES, TENIA, ENFERMEDADES DE LA PIEL.

1.3 MANERAS DE PREVENIR LAS ENFERMEDADES QUE CAUSAN LAS AGUAS SERVIDAS Y LAS EXCRETAS.

- Lavado de las manos con jabón, después de haber hecho la defecación u orinado y antes de comer.
- Las excretas y las aguas servidas no deben quedar expuestas a moscas, otros insectos y animales, por lo que debe haber una buena operación y mantenimiento de los sistemas.
- Las excretas y las aguas servidas no deben quedar sobre el terreno, estas deben ser manejadas por sistemas apropiados de saneamiento.
- Debe evitarse que las aguas servidas o las excretas contaminen el agua a ser usada en la vivienda.
- Lavado de las manos después del trabajo en el campo o después de haber jugado en el terreno o patio.
- Las excretas y las aguas servidas no deben ser arrojadas sobre el terreno.
- Hacer una buena operación y mantenimiento de los sistemas sanitarios y realizar la desinfección del agua que se consume en la casa.
- Lavado de las manos antes de comer y antes de cualquier tanteo en la boca de otro adulto o niño.
- Lavado de las manos.
- Proteger los alimentos, tapándolos con manteles o cualquier tela limpia.
- No regar con aguas servidas, alimentos que se consumen crudos, que crezcan bajo el suelo o que sean de tallo corto. (Lechuga, papas, cebolla, ajo, col, etc)
- No caminar sin zapatos o sin botas.
- Comprobar que el agua utilizada en la casa esta desinfectada, (ayuda del promotor sanitario).
- No debe lavarse la ropa o bañarse en ríos o lagos que estén contaminados, (ayuda del promotor sanitario).
- Lavar y cocinar los alimentos con agua potable y hervir la leche.
- No habrán enfermos, si se toman en cuenta las recomendaciones anteriores.

2. PERSONAL

El personal que está involucrado en las actividades de operación y mantenimiento es el siguiente:

- . USUARIO
- . OPERADOR
- . COMUNIDAD
- . PROMOTOR
- . INGENIERO DE O/M
- . PERSONAL EVENTUAL

2.1. USUARIO

- No arrojar basura en el sistema de alcantarillado.
- Mantener limpio y si fuera necesario destapar el ramal interno de tuberías de desagüe hasta la caja de revisión que conecta al sistema de alcantarillado.
- Pagar las tarifas por el servicio.

2.2 OPERADOR

- Encargado De operar y mantener en buen funcionamiento el sistema en todas sus partes y equipos.
- Responsabilizarse por la operación y mantenimiento rutinario.
- Notificar a la Municipalidad, recibir instrucciones y dirigir tareas de operación y mantenimiento de emergencia.
- Presentar mensualmente a la junta administradora, los trabajos de operación y mantenimiento realizados en los respectivos formularios.
- Comunicar a la junta administradora las necesidades de adquisición de materiales, herramientas y equipo de seguridad, para el operador.
- Ejecutar nuevas conexiones previas el pago y autorización respectiva.
- Notificar a los usuarios morosos, para el pago de sus tarifas.

REQUISITOS MINIMOS PARA EL OPERADOR

- . Saber leer y escribir
- . Saber las cuatro operaciones
- . Que viva en la comunidad.

2.3 COMUNIDAD

La comunidad participará directamente o a través del Municipio de Jaramijó.

- La comunidad participará por medio de mingas, para solucionar problemas de mantenimiento que por sí solo, el operador no pueda afrontar.
- Participará en tareas de mantenimiento que requieran mucha mano de obra. (Limpieza de maleza).

2.4 PROMOTOR

- Asesorar a la operadora.
- Cooperar con la organización y controlar la participación comunitaria.
- Colaborar en la selección de los operadores.
- Participar en la capacitación de los operadores.
- Monitorear el cumplimiento de las actividades de operación y mantenimiento por parte del operador.
- Participar en las campañas de educación sanitaria.

2.5 INGENIERO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

- Asesorar al promotor y al operador.
- Colaborar en actividades de operación y mantenimiento de gran magnitud o especiales.
- Colaborar en la selección de materiales, equipos y repuestos.

- Colaborar en la contratación de servicios o trabajos eventuales.

2.6 PERSONAL TEMPORAL

En el caso de reparaciones grandes o trabajos especiales será necesario realizar este tipo de contrataciones.

Este personal ejecutará: Actividades específicas del contrato (mano de obra, materiales, uso de equipo y herramientas, etc.) bajo el cumplimiento de especificaciones y plazos.

3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL ALCANTARILLADO SANIARIO

3.1 ALCANTARILLADO SANITARIO

Sirve para recolectar solamente las aguas servidas que se producen en las casas por el uso del agua en el baño, en la cocina y en la lavandería.

IMPORTANTE: No deben conectarse desagües de patio y no debe arrojarse basura.

3.2 SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS SERVIDAS

El diseño contempla la utilización de varias unidades que permiten disminuir la contaminación de las aguas servidas y arrojarlas de forma directa a las quebradas existentes, cuyo detalles el siguiente:

3.2.1 REJA, CANASTILLA, DESARENADOR, MEDIDOR DE CAUDAL.

REJA.- Sirve para retener trapos, plásticos, tarros, pedazos de madera, ramas, etc.

CANASTILLA.- Por lo general en estaciones de bombeo, se usa una canastilla para retener los gruesos.

DESARENADOR.- Sirve para que se quede la arena que algunas veces puede entrar en el alcantarillado.

MEDIDOR DE CAUDAL.- Sirve para medir la cantidad de agua que pasa en un segundo o en un minuto o en una hora o en un día.

3.2.2 TANQUE ANAEROBIO.

Las aguas servidas entran al fondo del tanque por medio de tuberías, luego pasan por una capa de lodo y finalmente salen superficialmente por el tanque y vertedero de salida.

IMPORTANTE: El agua que sale de este tanque es peligrosa, porque todavía tiene muchos microorganismos.

4. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

4.1 SISTEMA DE ALCANTARILLADO

4.1.1 OPERACION

1. Recordar permanentemente a los usuarios sobre las aguas servidas que son permitidas descargar en el alcantarillado.

PERSONAL: OPERADOR o PROMOTOR

TIEMPO:

- Campañas específicas con Promotor.
- Durante los recorridos del Operador.

2. Vigilar la construcción de nuevas conexiones domiciliarias (Los costos de personal y materiales corren por cuenta del usuario).

- . Chequear que tengan el permiso.
- . Chequear que las juntas y el empate al alcantarillado se hagan de acuerdo a las indicaciones de los planos.
- . Chequear que no entre tierra ni masilla de cemento al interior de los tubos.
- . Controlar que la zanja no quede abierta más de 3 días.
- . Controlar que el relleno se compacte bien y que se reponga la capa superficial de la calle.
- . Hacer un dibujo simple de la ubicación de la nueva conexión domiciliaria.

PERSONAL: OPERADOR

TIEMPO: 2 horas/día x 3 días

3. Indicar a los usuarios que hay que pagar la tarifa por el servicio.

PERSONAL: OPERADOR

TIEMPO: 1 jornada de trabajo al mes

4.1.2 MANTENIMIENTO

4.1.2.1 MEDIDAS PREVENTIVAS

1. CONEXIONES DOMICILIARIAS

Por lo menos una vez al año:

- . Retirar y enterrar depositados en la caja de revisión.

- . Realizar el lavado del tramo de tubería entre la caja de revisión y la conexión al alcantarillado.
- No descargar aguas servidas de los servicios de la casa.
- Tapar la entrada y la salida de la caja de revisión con un tapón que puede ser de madera o una pelota de caucho, amarrados con una cuerda de nylon.
- Colocar agua hasta una altura de 40 cm.
- Retirar el tapón de la salida, jalando la cuerda de nylon.
- Luego que se haya vaciado toda el agua, retirar el otro tapón y tapar la caja.
- Lavar los accesorios utilizados.

PERSONAL: USUARIO

TIEMPO: 3 horas

2. RED DE ALCANTARILLADO

. POZOS DE REVISION

Por lo menos una vez al año:

- . Destapar y dejar ventilar por unos 30 minutos antes de entrar en un pozo de revisión.
- . En los dos últimos meses de verano, inspeccionar los pozos y si existieran residuos, sacarlos y enterrarlos o llevarlos como basura al destino final (NO arrojarlos en el mismo alcantarillado).
- . Observar si hay acumulamiento de agua o no. (Los tubos no deben estar ahogados)
- . Observar que los cercos y tapas estén en buenas condiciones.
- . Lavar las herramientas.
- . Anotar la fecha en el cuaderno de mantenimiento.

HERRAMIENTAS: Pala pequeña, balde, soga de 10m., accesorio para retirar la tapa, interna.

PERSONAL: OPERADOR + PEON

TIEMPO: 2 horas

En pozos iniciales (cabecera) y en zonas planas, realizar la inspección cada 6 meses.

3. TRAMOS DE TUBERIA

Por lo menos una vez al año:

En tramos iniciales y tramos de zonas planas, realizar el lavado de las tuberías como se indica a continuación:

- . Escoger una época a mediados de verano.
- . Realizar la limpieza de tramo superior hacia tramo inferior.
- . Tapar la salida del pozo con un tapón que puede ser de madera o una pelota de caucho, amarrada con una cuerda de nylon.
- . En tramos iniciales (cabecera) colocar agua hasta una altura de 40 cm.
- . En tramos intermedios, esperar hasta que el agua se acumule y llegue a una altura de 50cm.
- . Retirar el tapón jalando la cuerda de nylon.
- . Luego que se haya vaciado el agua, tapar el pozo.
- . Lavar los accesorios utilizados.
- . Anotar la fecha en el cuaderno de mantenimiento.

HERRAMIENTAS: Tapón y pelota de caucho, cuerda de nylon de 10 m., accesorio para sacar tapa, balde.

PERSONAL: OPERADOR + UN PEON

TIEMPO: 2 horas

. Puede solicitarse también la ayuda del cuerpo de bomberos, para hacer el lavado con chorro de agua.

4.1.2.2 MEDIDAS CORRECTIVAS

Se refiere básicamente al destaponamiento de obstrucciones.

1. DE CONEXIONES DOMICILIARIAS

(Los gastos corren de cuenta del usuario)

- . Realizar el trabajo desde la caja de revisión.
- . Colocar una malla gruesa (huecos de 2cm) de plástico en el pozo de aguas abajo, para retener los que salgan al destaparse la tubería.
- . Introducir por la caja de revisión una varilla de 4 mm. de diámetro o un cable de acero de 15 mm. de diámetro dando vueltas (torcionándolo), de suficiente longitud, para llegar a la obstrucción (puede ser unos 10m.), o también puede utilizarse tiras de caña de guadua.
- . Luego del destapado, retirar la varilla y hacer un lavado como se indicó en las

MEDIDAS PREVENTIVAS.

- . Retirar la malla y los del pozo de revisión, tapar el pozo enterrar los ó disponerlos como basura.
- . Lavar los accesorios utilizados.

HERRAMIENTAS: Varilla de 4 mm. Ó cable de acero de 15 mm. de diámetro y aproximadamente 10m. de largo, balde, cuerda de 10m., malla gruesa, tiras de caña de guadua.

PERSONAL: OPERADOR + PEON

TIEMPO: 2 a 4 horas

. En el caso de que no se consiga destapar con este método, habrá que abrir la zanja, romper la tubería en el sitio de la obstrucción, el mismo que se determinará midiendo con la misma varilla, se reemplazará la tubería y se rellenará nuevamente la zanja, para este trabajo se seguirán los pasos de instalación domiciliaria nueva.

2. DE TRAMOS DE TUBERIA

. Localizar el tramo obstruido, la obstrucción siempre está en el tramo anterior al pozo de inspección que se encuentra seco.

. Realizar el trabajo desde el pozo seco.

. Colocar una malla gruesa (menor de 2cm.) de plástico en el pozo de aguas abajo.

. Introducir una varilla de acero flexible manualmente o con equipo mecánico portátil. FIG. 45, como se indica a continuación:

- Fijar la guía de la varilla en la entrada de la tubería y paredes del pozo.
- Introducir la varilla con movimientos circulares hasta alcanzar la obstrucción.
- Cuando se sienta mucha resistencia, sacar la varilla y retirar los enredados en la punta de la varilla.
- Volver a introducir la varilla.
- Continuar las maniobras hasta conseguir destapar la tubería.

. Puede también utilizarse varas empalmables, para limpieza de alcantarilla.

. Luego del destapado, retirar la varilla, retirar los retenidos en la malla y la malla, tapar el pozo, y enterrar los ó disponer como basura.

. Lavar el equipo y los accesorios utilizados.

HERRAMIENTAS: Varilla (cualquiera que sea el tipo), balde, cuerda de 10m., malla.

PERSONAL: OPERADOR + PEON

TIEMPO: 4 a 8 horas

. En caso no se consiga destapar con este método, habrá que abrir la zanja, romper la tubería en el sitio de la obstrucción, el mismo que se determinará midiendo con la misma varilla, se reemplazará la tubería y se rellenará nuevamente la zanja.

HERRAMIENTAS: Pico, pala, balde, cuerda de 10m, varilla, malla gruesa, pisón, tubería, arena, cemento.

PERSONAL: OPERADOR + 2 PEONES

TIEMPO: 2 jornales o más, según la extensión del daño.

5 TRATAMIENTO DE LAS AGUAS SERVIDAS

5.1 REJA, DESARENADOR, MEDIDOR DE CAUDAL

5.1.1 REJA - OPERACION - MANTENIMIENTO

- . Realizar dos limpiezas al día, una al medio día y otra a las seis de la tarde.
- . Utilizando un rastrillo, retirar los hacia la plataforma perforada, dejarlos escurrir por 15 minutos y luego enterrarlos en un sitio asignado para eso.
- . En el caso de que haya pocos, la limpieza podría hacerse solamente a las seis de la tarde.
- . Lavar las herramientas utilizadas.

HERRAMIENTAS: Rastrillo, balde, pala, carretilla

PERSONAL: OPERADOR

TIEMPO: DIARIAMENTE

- . Cuando se observe que la reja esté desgastada por la oxidación, proceder a cambiarla con la de repuesto e inmediatamente, mandar a hacer otra que se guardará como repuesto.
- . Realizar el cambio en la hora que se observe el menor flujo de agua.
- . Lavar las herramientas utilizadas.
- . Anotar la fecha del cambio de reja en el cuaderno de mantenimiento.

HERRAMIENTAS: Martillo, barra, cepillo de acero, balde.

PERSONAL: OPERADOR

TIEMPO: N/DETERMINADO

5.1.2 DESARENADOR

5.1.2.1 OPERACION.

- . Las válvulas de entrada al By-Pass de desvío deben estar cerradas en funcionamiento normal.
- . Utilizando un rastrillo, agitar la arena del fondo, tres veces al día en sentido contrario al flujo del agua.
- . Lavar las herramientas.

HERRAMIENTAS: Rastrillo, balde

PERSONAL: OPERADOR

TIEMPO: DIARIAMENTE

- . Por lo menos cada 6 meses blanquear las partes visibles con lechada de cal.

HERRAMIENTAS: Brocha de cabuya, balde, cal

PERSONAL: OPERADOR

TIEMPO: 4 horas

5.1.2.2 MANTENIMIENTO

Medir dos veces a la semana el nivel de la arena depositada en el sitio de entrada, cuando ésta alcance la altura señalada para su almacenamiento, proceder a sacar la arena de la siguiente manera.

- Abrir la válvula del By-Pass
- Cerrar la compuerta 1 del desarenador, esperar un rato hasta que salga el exceso de agua y luego cerrar la compuerta 2.
- Con una cuchareta, sacar la arena y enterrarla inmediatamente.
- Lavar las herramientas.
- Anotar fecha en el cuaderno de mantenimiento.

HERRAMIENTAS: Cuchareta, pala, pico, carretilla, balde.

PERSONAL: OPERADOR

5.1.3 MEDICION DEL CAUDAL.

VERTEDERO TRIANGULAR DE PARED DELGADA

OPERACION - MANTENIMIENTO

. La regla para medir, sería preferible que directamente esté marcada con el caudal en l/s, esta regla debe ser de cobre.

. Realizar mediciones una vez cada semana como se indica:

Primera semana - medir el día lunes

Segunda semana - medir el día martes

Tercera semana - medir el día miércoles

Cuarta semana - medir el día jueves

así sucesivamente.

. Las mediciones se realizarán a las 7 de la mañana, a las 12 del día y a las 6 de la tarde, la regla debe estar limpia.

. La medida será aquella que marque el nivel del agua.

. Anotar las mediciones en el cuaderno de operación con la fecha y hora.

HERRAMIENTA: Cepillo

PERSONAL: OPERADOR

TIEMPO: Cuarto de hora por medición.

5.2 TANQUE ANAEROBIO.

IMPORTANTE: Realizar monitoreo continuo en el efluente de los tanques para verificar eficiencias de remoción.

5.2.1 OPERACION

1. Antes de poner en funcionamiento, llenarlo con agua corriente y anotar la fecha de inicio de operación.
2. Cuidar que las tapas de las bocas de inspección estén en su sitio.
3. No arrojar basura.

4. Vigilar las cercas y puertas de acceso que estén en buenas condiciones y tengan las debidas seguridades.

Estas actividades se pueden realizar en conjunto con las de mantenimiento.

5.2.2 MANTENIMIENTO

CAJON Y TUBERIAS DE ENTRADA

Limpiar por lo menos una vez a la semana o en tiempo menor si se observa sobre elevación del agua, lo que indica que las tuberías están tapándose, proceder de la siguiente manera:

1. Retirar los que se hayan depositado o estén flotando en el cajón de entrada, (no es necesario interrumpir el flujo) utilizando la cernidera y enterrar los desechos.
2. Limpiar las tuberías de entrada, utilizando el cepillo o vara, con movimientos suaves de arriba hacia abajo, hasta que no se sienta resistencia.
3. La superficie del agua debe estar siempre limpia, sin espuma, natas u otros flotantes, se recomienda realizar esta limpieza por lo menos el lunes, miércoles y viernes, si se observa una presencia mayor, la frecuencia podría ser diaria, con la canastilla.
4. Lavar los accesorios utilizados.

HERRAMIENTAS: Cernidera, limpiador de tuberías, pala, carretilla, balde, machete, guantes fuertes de cuero.

PERSONAL: OPERADOR

TIEMPO: DIARIAMENTE

TANQUE PRINCIPAL Y SALIDA

En este tanque, aparecen natas de lodo o espuma flotando en la superficie del agua, para eliminarlos proceder de la siguiente manera:

1. Con un palo agitar las natas o espuma hasta que se rompan completamente, luego dejar de agitar y esperar unos 10 minutos, por último retirar los que aún permanezcan flotando con una cernidera, los que deben ser enterrados, lavar los accesorios utilizados.

Esta actividad debe realizarse por lo menos pasando un día y si fuera necesario todos los días.

HERRAMIENTAS: Palo, cernidera, balde.

PERSONAL: OPERADOR

TIEMPO: diariamente

DRENAJE DEL LODO

Luego de los primeros seis meses y después de cada drenaje de lodo, medir el nivel del lodo, cada mes y cuando se tenga la altura de lodo a 0.60m del cajón de salida, sacar el exceso de lodo a los lechos de secado.

Anotar la fecha, trabajo realizado, tiempo en el cuaderno de mantenimiento.

PERSONAL: OPERADOR

CONTROL DE OLORES

Verificar que no exista en las alcantarillas presencia de sustancias tóxicas como cloro, agua de lavado de bombas de fumigación, remedios viejos para cultivos y animales, etc. si fuera así, comunicar que es malo para el tratamiento y que debe Evitarse en el futuro.

PERSONAL: ING. MANTENIMIENTO

TIEMPO: MENSUAL

Al final del período de diseño, puede presentarse olores desagradables por exceso de carga, entonces hay que ampliar, construir otro tanque.

CONTROL DE EFLUENTES

Verificar de manera mensual la calidad de los efluentes generados por los sistemas de tratamientos, el monitoreo será realizado por el ing. Mantenimiento a través de la toma de muestras con su respectivo análisis de laboratorio.

PERSONAL: ING. MANTENIMIENTO

TIEMPO: MENSUAL

5.2.3 CONTROL DEL FUNCIONAMIENTO

Será necesario comprobar el funcionamiento:

- . Por lo menos cada mes.
- . Cuando se presenten olores fuertes.

- . Cuando el agua que sale sea turbia (color gris oscuro).
- . Cuando no se observe burbujeo del gas.

Para la comprobación se realizarán los siguientes análisis: (tomar las muestras compuestas entre las 6 de la mañana y las 6 de la tarde).

EN LA ENTRADA:

- . Demanda Bioquímica de Oxígeno total (DBO5) o Demanda Química de Oxígeno total (DQO).
- . pH
- . Alcalinidad.
- . Sólidos en suspensión.
- . Sólidos totales.

EN LA SALIDA:

- . Demanda Bioquímica de Oxígeno soluble (DBO5) o Demanda Química del Oxígeno soluble (DQO).
- . pH
- . Alcalinidad.
- . Sólidos en suspensión
- . Sólidos totales.

INTERPRETACION:

1. Si la DBO5 o DQO de la salida es menor que el de la DBO5 o DQO establecidos en los parámetros máximos permisibles establecidos en el TULAS, LIBRO VI, TABLA # 3, el funcionamiento es NORMAL.
2. Si la DBO5 o DQO de la salida es igual o sobrepasa por poco el de la DBO5 o DQO establecidos en los parámetros máximos permisibles establecidos en el TULAS, LIBRO VI, TABLA # 3, el funcionamiento es REGULAR

3. Si la DBO5 o DQO de la salida sobrepasa claramente el de la DBO5 o DQO establecidos en los parámetros máximos permisibles establecidos en el TULAS, LIBRO VI, TABLA # 3, el funcionamiento es MALO

Cuando se constate las situaciones 2, 3 debe averiguarse las causas y estas pueden ser:

- MUCHA MATERIA ORGANICA

En este caso hay que averiguar:

. Si el tanque ya está en el final del período de diseño, si es así, habrá que construir otro tanque o desviar parte de las aguas hasta que se construya el otro tanque.

. Si hay entrada de otras aguas servidas, diferentes a las domésticas (agua de mataderos, canales u otra fuente), si es así cortar esas entradas y exigir a estos organismos la implementación de un tratamiento adecuado para sus aguas de desecho.

- COMPUESTOS TOXICOS

. Averiguar si los usuarios lavan recipientes de fungicidas, insecticidas, etc. y arrojan en el alcantarillado, comunicar al usuario que esto no debe hacerse y controlar.

- EXCESOS DE LODO EN EL TANQUE

El acarreo de muchos en el efluente es porque el nivel del lodo está muy alto, entonces habrá que sacar el exceso de lodo.

- EXCESO DE CAUDAL

Averiguar si el tanque ya está en el final del período de diseño, si es así, habrá que construir otro tanque o desviar parte del caudal hasta que se construya el nuevo tanque.

HERRAMIENTAS: Recipientes de plástico, para coger las muestras de agua de 10 litros, embudo, jarro de plástico de medio litro.

PERSONAL: OPERADOR + INGENIERO DE O/M

NOTA: Los análisis se realizarán en un laboratorio conocido.

TIEMPO: 1 semana.

ANEXO 1

CUADRO DE REGISTRO GENERAL PARA CUALQUIER ACTIVIDAD DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

. Se recomienda tener un cuaderno tipo universitario, para OPERACION y otro para MANTENIMIENTO, divididos en diferentes secciones, para cada parte de los sistemas contenidos en este MANUAL.

CUADRO DE REGISTRO GENERAL PARA OPERACION O MANTENIMIENTO

=====

FECHA:

OPERADOR:

OBSERVACIONES

LUGAR DONDE SE HIZO EL

TRABAJO:

TIPO DE TRABAJO:

EQUIPO, HERRAMIENTA Y

MATERIALES:

NUMERO DE TRABAJADORES:

TIEMPO PARA HACER EL

TRABAJO:

ANEXO 2

. HIGIENE DEL OPERADOR Y AYUDANTES

. SEGURIDAD DE TRABAJO

HIGIENE DEL OPERADOR Y AYUDANTES

Es importante asegurar la salud personal y de sus familiares, por esto es necesario:

1. Lavar las manos antes de comer cualquier alimento y antes de encender un cigarrillo.
2. Usar en el trabajo el equipo indicado como: overol, casco, mascarilla, guantes, botas, etc., este equipo NO debe ser usado al trasladarse en BUS o en la casa.
3. Después de usadas las herramientas, deben ser lavadas, NO se deben guardar sucias.
4. Mantener las uñas cortadas y limpias.

SEGURIDAD DEL TRABAJO

1. Inmunizar al personal periódicamente, con la indicación del Médico del Centro de Salud más cercano.
(Vacunas contra el TETANO, FIEBRE TIFOIDEA y DIFTERIA)
2. Si ocurren pequeños accidentes (cortes, arañazos), limpiar la herida con agua y jabón y aplicar mertiolate, yodo o alcohol.
3. Mantener todos los accesorios de seguridad (tapas, pasadizos, escaleras, etc.) en buen estado y en los sitios asignados.
4. Tener agua potable.
5. Tener un botiquín para primeros auxilios.
6. Mantener limpia la instalación y el baño desinfectado.

7. Los pisos y vías de circulación no deben estar resbalosos.
8. No jugar en las cercanías de las lagunas o pozos en general.
9. En la revisión de instalaciones eléctricas, observar que los zapatos, manos, ropas no estén mojados, usar equipo adecuado.
10. En estaciones de bombeo, disponer de un extinguidor.
11. No realizar esfuerzos excesivos (levantamiento de equipos o cuerpos pesados).
12. Por lo menos una vez al año, hacerse análisis de sangre, orina, heces fecales y la respectiva revisión médica.
13. Colocar señales y/o avisos de precaución cuando se estén haciendo trabajos en la calle o en otros lugares.

ANEXO No. 3

CUADROS RESUMEN DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

ZANJAS DE INFILTRACION Y FILTRACION

OPERACION - MANTENIMIENTO

ACTIVIDAD	FRECUENCIA
Alternar el funcionamiento de campos de infiltración.	Cada 6 meses
Revisar las cajas de inspección	Cada 6 meses

ALCANTARILLADO SANITARIO

OPERACION

ACTIVIDAD	FRECUENCIA
Como usar el alcantarillado	Continuo
Nuevas conexiones domiciliarias	Varias
Notificación sobre el pago de la tarifa	Mensual

MANTENIMIENTO

ACTIVIDAD	FRECUENCIA
-----------	------------

Revisar las conexiones domiciliarias	Anual
Revisar pozos de inspección	Anual
Lavar tramos iniciales o en zonas planas	Anual
Limpiar los sumideros de las calles	Al final del verano
Inspeccionar los aliviadores fuertes.	Luego de lluvias
Limpiar las descargas	Cada 6 meses.

REJA O CANASTILLA

OPERACION - MANTENIMIENTO

ACTIVIDAD	FRECUENCIA
Limpieza de	2 veces al día
Inspeccionar la reja	Cada 6 meses

DESARENADOR

ACTIVIDAD	FRECUENCIA
Raspar y agitar la arena del fondo	3 veces al día
Medir el nivel de la arena	2 veces a la semana
Retirar la arena	Cada 15 días
Blanquear con cal	Cada 6 meses

MEDICION DEL CAUDAL

OPERACION - MANTENIMIENTO

ACTIVIDAD	FRECUENCIA
-----------	------------

Medir el caudal	Semanal
Limpiar la regla	Semanal
Inspección general	Semanal

TANQUE ANAEROBIO OPERACION

ACTIVIDAD	FRECUENCIA
Inspección general	Diaria

MANTENIMIENTO

ACTIVIDAD	FRECUENCIA
Limpiar cajón y tuberías de entrada	DIARIO
Limpiar espumas y natas	Diario
Retirar el exceso de lodo	Anual o menos
Blanquear con cal las paredes	Cada 6 meses
Control del funcionamiento	Cada 6 meses

MANTENIMIENTO

ACTIVIDADES	FRECUENCIA
Limpieza general	Diaria
Limpieza de reja o canastilla	Diaria
Limpieza de switches	Diaria
Chequeo de niveles de aceite	Diario
Chequeo de calentamiento o vibraciones	Diario
Chequeo de válvulas y engrasado	Semanal

6.8 DESCRIPCIÓN DE LOS BENEFICIARIOS

Los beneficiarios directos por la implementación de la propuesta son los habitantes de los sectores Los Tamarindos y Peñón del Diablo, la flora y la fauna marina.

6.9 PLAN DE ACCIÓN.

El GAD de Jaramijó, en conocimiento de las bondades del manual de operación y mantenimiento para el sistema de tratamiento de aguas residuales de la planta ubicada en los sectores Los Tamarindos y Peñón del Diablo, dispondrá a la Secretaria de Obras Públicas y Ambiente y Dirección Financiera la pertinencia de ejecutar la propuesta indicada.

6.10 ADMINISTRACION

La presente propuesta será administrada por el GAD de Jaramijó.

6.11 FINANCIAMIENTO.

La presente propuesta será financiada con fondos propios del GAD de Jaramijó puesto que ya existe la disponibilidad económica y humana para la ejecución de la propuesta.

6.12 EVALUACIÓN

La presente propuesta será evaluada trimestralmente a través de la toma de muestras de agua proveniente del efluente, comparando éstos resultados con parámetros máximos admisibles establecidos en el TULAS, LIBRO VI, ANEXO #1, TABLA # 13, “LIMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA”.

BIBLIOGRAFIA

- BABBITT.Harold. (1971). Alcantarillado y Tratamiento de las aguas negras. Editorial Continental S.A. 4ta Edición. México D.F
- Codificación de la Ley de Aguas
- Constitución de la República del Ecuador.
- CRISTES. Ron y TCHOBANOGLOUS. George. (2000) Tratamiento de Aguas Residuales. Editorial Copyright©200 por McGraw Hill Interamericana S.A. Bogotá. Colombia.
- Ley de Gestión Ambiental
- Ley Orgánica de Salud
- OROSCO. Álvaro. (2005). Bioingeniería de Aguas Residuales. Editorial Asociación colombiana de Ingeniería Sanitaria. Bogotá. Colombia.
- RAMALHO. R.S. (1993). Tratamiento de las aguas residuales. Editorial Reverte
- ROMERO. Jairo. (2002). Tratamiento de Aguas Residuales. Editorial Escuela Colombina de Ingeniería. Bogotá. Colombia.
- SISTEMA UNICO DE MEDIO AMBIENTE (SUMA)
- TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIO
- RAS 2000. “Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales
- (Tesis 587 – Lara Villacís Ligia Elena – Universidad Técnica de Ambato)
- Apuntes biotecnología ambiental Prof. Rolando Chamy – Junio/ 2004

WEBGRAFIA

- http://es.wikipedia.org/wiki/Aguas_residuales
- <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-Carbajal-Gonzalez-2012-ISBN-978-84-00-09572-7>.
- <http://aulavirtual.usal.es/aulavirtual/Demos/Quimica/Curso/2003/03/13>
- [\(Tesis 587 – Lara Villacís Ligia Elena – Universidad Técnica de Ambato](#)
- ¹ <http://cidta.usal.es/cursos/ETAP/modulos/libros/composicion.pdf>

- <http://cidta.usal.es/cursos/ETAP/modulos/libros/Caracteristicas.PDF>
- <http://www.ingenieroambiental.com/4014/tratamiento545.pdf>
- http://www.marn.gob.sv/descarga/documentos/ENSA_separata.pdf
- <http://contaminacionambientalecologia4a.blogspot.com/2013/02/contaminacion-de-playas-la.html>
- <http://contaminacionambientalecologia4a.blogspot.com/2013/02/contaminacion-de-playas-la.html>
- <http://www.slideshare.net/AlejandroLiberty/proyecto-horacio>

ANEXOS

“UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ”



**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO, INVESTIGACIÓN
RELACIONES Y COOPERACION INTERNACIONAL. CEPIRCI.**

***“CONTAMINACION DE PLAYAS POR PTAR E INFLUENCIA EN LA SALUD,
SECTORES LOS TAMARINDOS Y PEÑON DEL DIABLO, CANTÓN
JARAMIJÓ, PERIODO JUNIO – DICIEMBRE 2013”.***

Fecha:

Familia.....

No. de Personas.....

Sector.....

Encuestador:

ENCUESTA

1.- ¿Conoce sobre la existencia de un sistema de tratamiento de las aguas residuales en su comunidad?

Si..... No.....

2.- ¿En algún momento se ha visto afectado por malos olores provenientes del sistema de tratamiento de aguas residuales?

Si..... No.....

3.- ¿Sabía usted que el agua que sale del sistema de tratamiento de aguas residuales es vertida a la playa de su sector?

Si..... No.....

4.- ¿Después de bañarse en el mar de su sector ha sentido algún problema de salud como:

Picazón en la piel.....

Nauseas.....

Dolores de cabeza.....

Diarreas.....

Ninguno.....

5.- ¿Después de ingerir alimentos del mar de su sector ha sentido algún problema de salud como:

Nauseas.....

Dolores de cabeza.....

Diarreas.....

Vómitos.....

Ninguno.....

6.- ¿Cree usted que las playas de su sector están contaminadas por la descarga del sistema de tratamiento de aguas residuales?

Si..... No.....

Por qué?

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

7.- ¿Qué medidas han adoptado en su familia para que las autoridades competentes para prevenir la contaminación de las playas de su sector?

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

Responsable: Ing. Roberto C. Tubay Cedeño









**DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO Y SERVICIO
LABORATORIO DE AGUAS Y CRUDO
ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS
001180LAC-2014**

Fecha de emisión del informe: 13 de Junio 2014

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

NOMBRE: Roberto Tubay
DIRECCIÓN: Km. 5 ½ vía Manta Montecristi La Fabril S.A
ASUNTO: Análisis aguas residuales
SOLICITADO POR: Cliente

INFORMACIÓN DEL MUESTREO:

MUESTREADO POR: Cliente
FECHA DE MUESTREO: N/A
LUGAR DE MUESTREO: N/A
HORA DE MUESTREO: N/A
TIPO DE MUESTREO: N/A

Fecha de recepción	Fecha de análisis	Descripción	PARAMETROS.					
			TDS mg/l	SS. mg/l	pH	DQO mg/l	DBO Mg/l	Grasas mg/l
		Aguas Residuales						
30/06/2014	01/06/2014	Entrada.	2478	650	7.55	1029	668	5.16
30/06/2014	01/06/2014	Salida	2053	238	7.56	373	223	1.81
30/06/2014	01/06/2014	Agua de Mar	54390	151	8.36	295	151	0.12

OBSERVACIONES:

Atentamente,

Carlos Moreira Mendoza.
Analista.



**DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO Y SERVICIO
LABORATORIO DE AGUAS Y CRUDO
ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS
001180LAC-2014**

Fecha de emisión del informe: 13 de Junio 2014

INFORMACIÓN DEL CLIENTE:

NOMBRE: Roberto Tubay Cedeño
DIRECCIÓN: Km. 5 ½ vía Manta Montecristi La Fabril S.A
ASUNTO: Análisis aguas residuales del Cantón Jaramijó
SOLICITADO POR: Cliente

INFORMACIÓN DEL MUESTREO:

MUESTREADO POR: Cliente
FECHA DE MUESTREO: N/A
LUGAR DE MUESTREO: N/A
HORA DE MUESTREO: N/A
TIPO DE MUESTREO: N/A

			PARAMETROS.					
Fecha de recepción	Fecha de análisis	Descripción	OD mg/l	Grasas. mg/l	pH	TPH mg/l	CF nmp /	
		Aguas Residuales						
30/06/2014	01/06/2014	AGUA DE MAR	5.21	0.12	7.55	0.20	225	

OBSERVACIONES:

Atentamente,

Carlos Moreira Mendoza.
Analista.