



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

TEMA: ANÁLISIS DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO PARA LA DETERMINACIÓN DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO, EN LA PARROQUIA EL TRIUNFO, CANTÓN Y PROVINCIA DE PASTAZA, PERIODO 2014.

Trabajo de investigación previo a la obtención del Título de Ingeniera en Medio Ambiente

POSTULANTE: Alexandra Herminia Calunia Rojas

DIRECTOR: M.Sc. Patricio Clavijo Cevallos

**LATACUNGA – ECUADOR
2015**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **CALUNIA ROJAS ALEXANDRA HERMINIA**; declaro bajo juramento que el trabajo descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentada en ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento. A través de la presente declaración cedo mi derecho de propiedad intelectual correspondientes a lo desarrollado en este trabajo, a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, según lo establecido por la ley de la propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

POSTULANTE:

CALUNAI ROJAS ALEXANDRA HERMINIA

CI: 1600665754

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

Yo, MSc. Patricio Clavijo Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi y Director de la presente Tesis de Grado: **“ANÁLISIS DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO PARA LA DETERMINACIÓN DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO, EN LA PARROQUIA EL TRIUNFO, CANTÓN Y PROVINCIA DE PASTAZA, PERIODO 2014”**, de Calunia Rojas Alexandra Herminia, de la especialidad de Ingeniería de Medio Ambiente. **C E R T I F I C O**: Que ha sido prolijamente revisada. Por tanto, autorizo la presentación; de la misma ya que está de acuerdo a las normas establecidas en el **REGLAMENTO INTERNO DE GRADUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**, vigente.

Atentamente.

MSc. Patricio Clavijo

DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES**

LATACUNGA-COTOPAXI-ECUADOR

CERTIFICACIÓN

En calidad de miembros del tribunal para el acto de Defensa de Tesis de la Srta. postulante: **Calunia Rojas Alexandra Herminia** con el Tema: **“ANÁLISIS DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO PARA LA DETERMINACIÓN DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO, EN LA PARROQUIA EL TRIUNFO, CANTÓN Y PROVINCIA DE PASTAZA, PERIODO 2014”**, se emitieron algunas sugerencias, mismas que han sido ejecutadas a entera satisfacción, por lo que autorizamos continuar con el trámite correspondiente.

Atentamente.

Dr. Polivio Moreno

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Renán Lara Landázuri

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Eduardo Cajas Cayo

OPOSITOR DEL TRIBUNAL

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por el señorita Egresada de la Carrera de Medio Ambiente de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: **CALUNIA ROJAS ALEXANDRA HERMINIA**, cuyo título versa **“ANÁLISIS DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO PARA LA DETERMINACIÓN DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO, EN LA PARROQUIA EL TRIUNFO, CANTÓN Y PROVINCIA DE PASTAZA, PERIODO 2014”** lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, febrero del 2015

Atentamente,

Lic. Martha Chasig
DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS
C.C. 0502223092

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por permitirme cumplir con una de mis aspiraciones personales como es la de ser Ingeniera Ambiental para la República del Ecuador, y la vez a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales por haber inculcado durante estos años la formación académica, ética y moral.

A la parroquia El Triunfo perteneciente al Cantón y Provincia de Pastaza, por haber brindado su apoyo y colaboración en las diferentes actividades efectuadas y culminar con éxito el trabajo investigativo.

Al director y asesores de tesis, M.Sc. Patricio Clavijo Cevallos por el apoyo académico y moral brindado durante el tiempo estudiantil y realización del presente trabajo de investigación.

Alexandra Herminia Calunia Rojas

DEDICATORIA

Alcanzar una meta es lo más gratificante pero solo se logra esto en base a un apoyo y constancia de las personas que más las quiero, le agradezco a Dios por ser mi guía y darme fuerzas para luchar y seguir adelante; por eso todo lo que he hecho se lo dedico especialmente a mis padres Alonso Calunia y Josefina Rojas, a mi esposo Luis y a mi hijo Jonathan los mismos que han constituido para mí los pilares fundamentales para mi formación y la base primordial de uno más de mis triunfos.

Alexandra Herminia Calunia Rojas

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG.
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	I
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS.....	II
CERTIFICACIÓN	III
AVAL DE TRADUCCIÓN	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
DEDICATORIA	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VII
ÍNDICE DE MAPAS	XIV
ÍNDICE DE GRAFICAS	XV
TEMA DE TESIS.....	XVII
RESUMEN.....	XVIII
ABSTRACT	XX
I.INDRODUCCIÓN.....	XXII
V.OBJETIVOS:	XXX
GENERAL	XXX
ESPECÍFICOS	XXX

CAPÍTULO I	1
1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 MARCO TEORICO	4
1.2.1 EL AGUA.....	4
1.2.1.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.....	5
1.2.1.2 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS.....	6
1.2.1.3 DUREZA DEL AGUA	6
1.2.1.4 CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	7
1.2.1.5 PROPIEDADES DEL AGUA.....	9
1.2.1.5.1 ACCIÓN DISOLVENTE.....	9
1.2.1.5.2 ELEVADA FUERZA DE COHESIÓN.	9
1.2.1.5.3 GRAN CALOR ESPECÍFICO.	9
1.2.1.6 EL CICLO HIDROLÓGICO DEL AGUA.....	10
1.2.1.6.1 FASES DEL CICLO HIDROLÓGICO.....	11
1.2.1.6.1.1 TRANSPIRACIÓN	11
1.2.1.6.1.2 EVAPORACIÓN.....	12
1.2.1.6.1.3 PRECIPITACIÓN	12
1.2.1.6.1.4 RETENCIÓN	13

1.2.1.6.1.5 ESCORRENTÍA SUPERFICIAL	13
1.2.1.6.1.6 INFILTRACIÓN	13
1.2.1.6.1.7 EVAPOTRANSPIRACIÓN.....	13
1.2.1.6.1.8. ESCORRENTÍA SUBTERRÁNEA.....	14
1.2.2 AGUA DE CONSUMO HUMANO.....	15
1.2.2.1 CALIDAD DEL AGUA	17
1.2.2.2 TEMPERATURA.....	19
1.2.2.3 EL PH.....	19
1.2.2.4 RECURSO AGUA DULCE	20
1.2.2.5 AGUAS APTAS PARA EL CONSUMO.....	21
1.2.3 CONTAMINANTES DEL AGUA.....	22
1.2.3.1 TIPOS DE CONTAMINANTES DEL AGUA.....	22
1.2.3.2 CONTAMINANTES BIOLÓGICOS	23
1.2.3.3 CONTAMINANTES QUÍMICOS.....	24
1.2.3.4 CONTAMINANTES FÍSICOS.....	25
1.2.3.5 DÓNDE PROCEDE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA	26
1.2.3.6 TIPOS DE AGUA EN FUNCIÓN DEL ORIGEN DE SU CONTAMINACIÓN	27
1.2.3.7 SUSTANCIAS PELIGROSAS EN EL AGUA POTABLE	28
1.2.4 PLANTA DE TRATAMIENTO PARA AGUA CRUDA.....	29

1.2.4.1 FLOCULANTE.....	31
1.2.4.2 PRE TRATAMIENTO	31
1.2.4.3 COAGULACIÓN-FLOCULACIÓN	32
1.2.4.4 SEDIMENTACIÓN.....	33
1.2.4.5 FILTRACIÓN.....	33
1.2.4.6 DESINFECCIÓN.....	34
1.3 MARCO LEGAL	35
1.3.1 COSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR.....	35
1.3.2 EL CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN (COOTAD.....	37
1.3.3 LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USO Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA (AÑO II. REGISTRO OFICIAL N° 305; QUITO, MIÉRCOLES 6 DE AGOSTO DE 2014)	37
1.3.4 TEXTO UNIFICADO DE LEY AMBIENTAL SECUNDARIO TULAS-MA.....	48
1.4 MARCO CONCEPTUAL	55
CAPITULO II.....	58
2METODOLÓGIA E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	58
2.1 MATERIALES Y METODOS	58
2.1.1 MATERIALES:	58
2.1.2 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN:.....	59
2.1.2.1 TIPOS DE INVESTIGACIÓN	59

2.1.2.2 INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL	60
2.1.2.3 INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA.....	60
2.1.2.4 INVESTIGACIÓN DE CAMPO	60
2.1.3 MÉTODOS Y TÉCNICAS A SER EMPLEADAS	61
2.1.3.1 MÉTODOS.....	61
2.1.3.1.1 MÉTODO INDUCTIVO	61
2.1.3.1.2 MÉTODO DEDUCTIVO	61
2.1.3.1.3 MÉTODO DE ANÁLISIS	61
2.1.3.2 TÉCNICAS.....	61
2.1.3.2.1 OBSERVACIÓN.....	63
2.2 DIAGNÓSTICO DE LA PARROQUIA EL TRIUNFO LUGAR DE ESTUDIO	64
2.2. 1 ASPECTOS FÍSICOS	64
2.2.1.1 UBICACIONES DE LA PARROQUIA EL TRIUNFO.....	64
2.2.1.2 LÍMITES DE LA PARROQUIA EL TRIUNFO	65
2.2.1.3 CARACTERIZACIONES DE LOS CENTROS POBLADOS	66
2.2.1.4 ALTITUD.....	67
2.2.1.5 CLIMA Y TEMPERATURA.....	67
2.2.1.6 SUPERFICIE	68
2.2.2 DEMOGRAFÍA DE LA PARROQUIA EL TRIUNFO.....	68

2.2.3 SISTEMA FÍSICO – AMBIENTAL.....	68
2.2.3.1 HIDROGRAFÍA.....	68
2.2.3.1.1 HIDROLOGÍA	68
2.2.3.1.2 CUERPOS HÍDRICOS DE LA PARROQUIA.	69
2.2.3.2 SUELOS.....	70
2.2.3.3 CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS	71
2.2DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ABASTESIMIENTO DE AGUA DE CONSUMO HUMANO DE LA PARROQUIA EL TRIUNFO PROVINCIA DE PASTAZA.	73
CAPITULO III	79
3PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO CON AIREACION, FILTRACION Y CLORACION, DE LA PARROQUIA EL TRIUNFO CANTON Y PROVINCIA DE PASTAZA	79
3.1 INTRODUCCION	79
3.2 OBJETIVOS.....	80
3.2.1 GENERAL.....	80
3.2.2 ESPECÍFICOS.....	81
3.3 DESCRIPCIÓN.....	81
3.4 FUNCIONAMIENTO Y OPERACIÓN	81
3.5 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS	82
3.5.1 AIREACIÓN.....	82

3.5.2 FILTRACIÓN.....	83
3.5.3 DESINFECCIÓN	84
3.6 FUNCIONAMIENTO Y OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	87
3.6.1 PROCESO DE TRATAMIENTO:	87
3.6.2 RETROLAVADO DEL FILTRO:.....	87
3.6.3 BY PASS:.....	88
3.7 RECOMENDACIONES:	88
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	89
BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	91
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA LIBROS IMPRESOS	91
LIBROS ELECTRÓNICOS	92
PÁGINAS ELECTRÓNICAS	93

ÍNDICE DE MAPAS

CONTENIDO	PÁG.
MAPA 1: MAPA DE LA PARROQUIA EL TRIUNFO	xxix
MAPA 2: UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA PARROQUIA EL TRIUNFO.....	65
MAPA 3 (1:5.000): CABECERA PARROQUIAL	67
MAPA 4: CUENCAS HIDROGRÁFICAS	70

ÍNDICE DE GRAFICAS

CONTENIDO	PÁG.
Grafica N° 1: Ciclo hidrológico	10
Grafico N° 2: El recurso de agua dulce.....	21
Grafica N° 3: Sistema por gravedad	85
Grafica N° 4: Esquema de la planta de tratamiento	86

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁG.
TABLA 1: Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional (TULAS-MA)	50
TABLA 2. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieran desinfección. (TULAS-MA)	52
TABLA 3: Materiales	58
TABLA 4: Resultado del análisis de laboratorio	74
TABLA 5: Comparación entre muestra 1 y límites permisibles.....	75
TABLA 6: Comparación entre muestra 2 y límites permisibles.....	76
TABLA 7: Comparación entre muestra 3 y límites permisibles.....	77

TEMA DE TESIS

**“ANÁLISIS DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO PARA LA
DETERMINACIÓN DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO, EN LA
PARROQUIA EL TRIUNFO, CANTÓN Y PROVINCIA DE PASTAZA,
PERIODO 2014”**

AUTOR: CALUNIA ROJAS ALEXANDRA HERMINIA

DIRECTOR: MSc. PATRICIO CLAVIJO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
Y RECURSOS NATURALES

Latacunga - Ecuador

TEMA: “ANÁLISIS DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO PARA LA DETERMINACIÓN DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO, EN LA PARROQUIA EL TRIUNFO, CANTÓN Y PROVINCIA DE PASTAZA, PERIODO 2014”

Autora: Alexandra Calunia Rojas

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el propósito de encontrar la manera más óptima de brindar agua apta para el consumo de la población y esto consiste en la implementación de un sistema de tratamiento de agua por gravedad con aireación, filtración y cloración, en la parroquia El Triunfo cantón Pastaza, provincia Pastaza. Realizando un diagnóstico ambiental del agua, toma de la muestra del agua y posteriormente un análisis físico – químico y microbiológico que se lo realiza en laboratorios especializados.

El sistema de tratamiento de agua potable por gravedad, es un conjunto de procesos eficientes en tratar aguas subterráneas, que se encuentran en una planta sencilla y fácil de operar en acueductos rurales, está diseñado para tratar un caudal 3 l/s para

agua de tipo subterránea, es portátil tipo compacta fácil de transportarse o moverse de lugar, se adapta a cualquier medio; los materiales de fabricación son fibra de vidrio, polietileno y acero.

La investigación contribuye a que los beneficiarios conozcan la calidad del agua, sensibilizando sobre la necesidad del uso, manejo racional y técnico de este recurso, beneficiando no solo las actuales, si no a las futuras generaciones, reduciendo el porcentaje de enfermedades, puesto que dispondrán de agua de mejor calidad y segura para su consumo.

M.Sc. Patricio Clavijo Cevallos
DIRECTOR DE TESIS



TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
ACADEMIC UNIT OF AGRICULTURAL SCIENCES AND
NATURAL RESOURCES

Latacunga – Ecuador

TOPIC: “ANALYSIS OF WATER FOR HUMAN CONSUMPTION DETERMINATION OF A TREATMENT SYSTEM, IN THE PARISH EL TRIUNFO, PASTAZA CANTON AND PROVINCE, PERIOD 2014.”

Author: Alexandra Calunia Rojas

ABSTRACT

This research was conducted in order to find the most optimal way to provide safe drinking water to the population and this is the implementation of a water treatment system by gravity with aeration, filtration and chlorination, in the parish El Triunfo Pastaza canton and province. Making a diagnosis environmental water sampling water and then a physical analysis - chemical and microbiological that is done in specialized laboratories.

The system of drinking water by gravity, is a set of efficient processes in treating groundwater, which are in a simple and easy plant to operate in rural aqueducts, is designed to treat of flow 3 l / s for type water groundwater is easily portable compact type of transported or move from place, adapts to any environment; the manufacturing materials are fiberglass, steel and polyethylene.

The research contributes to the beneficiaries know the water quality, raising awareness of the need to use, sound management and technical staff of this resource, benefiting not only the current, otherwise future generations, reducing the percentage of disease, since prescribe improved water quality and safe the consumption.

M.Sc. Patricio Clavijo Cevallos
DIRECTOR DE TESIS

I. INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso con una enorme capacidad de generar riqueza. Cuando falta el agua, las actividades domésticas e industrial se paralizan, surgen problemas sanitarios y la producción de alimentos disminuye. La cantidad de agua del planeta (sólida, líquida o gaseosa) es constante y circula por los ecosistemas mediante el ciclo del agua. El problema es que el 97% es salado y, del 3% restante, el 95% está formado de hielo. Además, existe un desequilibrio espacial y temporal en su distribución: hay regiones donde no falta y regiones extremadamente secas; y en la misma zona geográfica.

El agua dulce es el recurso renovable más importante, pero la humanidad está utilizando y contaminando más rápidamente, que supera el tiempo de regenerarse. Efectivamente, las aglomeraciones en las grandes ciudades, la mejora en la calidad de vida, el rápido desarrollo industrial, el incremento del turismo y la agricultura. Hacen que este escaso porcentaje se vaya reduciendo de forma natural y que su composición se vea notablemente alterada. Para agravar el problema, el ciclo hidrológico es cada vez menos previsible ya que el cambio climático altera los patrones de temperatura y precipitaciones establecidos en todo el mundo.

Ecuador es uno de los países con mayores reservas de agua en América del Sur, sin embargo existen problemas graves con la distribución de este elemento. La mayor parte del recurso está concentrado en manos de unos pocos: exportadores agrícolas y grandes haciendas. No obstante, la producción de alimentos destinados al consumo nacional a la que se dedican pequeños agricultores, cuenta con una cantidad mucho más baja. Esta inequidad provoca graves consecuencias tanto en el medio ambiente como en la calidad de vida de muchas personas.

La contaminación del agua superficial proveniente de fuentes domésticas ocurre alrededor de todo el país, especialmente cerca de las áreas altamente pobladas. Casi todos los ríos del país cercanos a las áreas urbanas tienen altos niveles de DBO, nitrógeno y fósforo. Las altas cargas de sedimentos inyectadas en los arroyos han disminuido considerablemente la capacidad de almacenamiento de muchas de las represas y han incluido importantes cambios geográficos en la mayoría de los arroyos.

A nivel de la Amazonía y en la provincia de Pastaza el agua potable es escasa, ya que en la mayoría de las comunidades deben buscar una vertiente de agua para su consumo, su captación es de forma directa sin tomar en cuenta las condiciones del estado del agua. Uno de los problemas más comunes es la aparición de enfermedades en el ser humano debido al consumo de agua sin ningún tratamiento.

El Triunfo es una parroquia perteneciente al Cantón Pastaza, Provincia de Pastaza, donde los habitantes no poseen un sistema de agua potable siendo esta de vital importancia en el vivir diario de todo ser humano, por encontrarse alejada del centro urbano del Cantón, los habitantes de la parroquia solo poseen un sistema de agua entubada pero en pésimas condiciones y este tipo de conducciones al no ser tratadas perjudican la salud, el buen vivir de las personas y a la vez puede ser fuente de contaminación e intoxicamiento para las personas que la consumen. Estas aguas son llenas de impurezas suspendidas y disueltas que impiden que ésta sea apta para consumo humano.

En la presente investigación el objeto de estudio es el agua de consumo humano y el campo de acción es en la Parroquia El Triunfo.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El agua es, además de biológicamente imprescindible, un recurso con una enorme capacidad de generar riqueza. Esto ha condicionado desde la Antigüedad los asentamientos y la actividad económica de los humanos. Cuando falta el agua, las actividades domésticas e industrial se paralizan, surgen problemas sanitarios y la producción de alimentos se resiste. La cantidad de agua del planeta (sólida, líquida o gaseosa) es constante y circula por los ecosistemas mediante el ciclo del agua. El problema es que el 97% es salado y, del 3% restante, el 95% está formado de hielo. Además, existe un desequilibrio espacial y temporal en su distribución: hay regiones donde no falta y regiones extremadamente secas; y en la misma zona geográfica.

El agua dulce es el recurso renovable más importante, pero la humanidad está utilizándolo y contaminándolo más rápidamente que necesita para reponerse. Efectivamente, las aglomeraciones en las grandes ciudades, la mejora en la calidad de vida, el rápido desarrollo industrial, el incremento del turismo y la agricultura, las actividades de ocio, entre otras acciones. Hacen que este escaso porcentaje se vaya reduciendo de forma natural y que su composición se vea notablemente alterada. Para agravar el problema, el ciclo hidrológico es cada vez menos previsible ya que el cambio climático altera los patrones de temperatura establecidos en todo el mundo.

Ecuador es uno de los países con mayores reservas de agua en América del Sur y con cuatro veces más agua superficial que promedio per capital mundial. Sin embargo, existen problemas graves con la distribución de este elemento. La mayor parte del recurso está concentrado en manos de unos pocos: exportaciones agrícolas y grandes haciendas. Esto se debe a que para poder competir en el mercado internacional, el

gobierno destina más agua a cosechas con fines de exportación. No obstante, la producción de alimentos destinados al consumo nacional a la que se dedican pequeños agricultores, cuenta con una cantidad mucho más baja. Esta inequidad provoca graves consecuencias tanto en el medio ambiente como en la calidad de vida de muchas personas.

La contaminación del agua superficial proveniente de fuentes domesticas ocurre alrededor de todo el país, especialmente cerca de las áreas altamente pobladas. Casi todos los ríos del país cercanos a las áreas urbanas tienen altos niveles de DBO, nitrógeno y fosforo. Las altas cargas de sedimentos inyectadas en los arroyos han disminuido considerablemente la capacidad de almacenamiento de muchas de las represas y han incluido importantes cambios geográficos en la mayoría de los arroyos.

A nivel de la Amazonía y en la provincia de Pastaza el agua potable es escasa ya que en la mayoría de las comunidades deben buscar una vertiente de agua para su consumo y coger directamente sin ninguna premeditación de la realidad del estado del agua con las impurezas suspendidas y disueltas en el agua natural impiden que ésta sea adecuada para numerosos fines. Los materiales indeseables, orgánicos e inorgánicos, se extraen por métodos de criba y sedimentación que eliminan los materiales suspendidos. Es también uno de los problemas más comunes la aparición de enfermedades para el ser humano debido al consumo de agua sin tratamiento alguno directamente de las vertientes, hasta en algunos de los casos podría provocar la muerte.

El Triunfo es una parroquia perteneciente al Cantón Pastaza, Provincia de Pastaza, donde los habitantes no poseen una red de distribución de agua potable siendo esta de

vital importancia en el vivir diario de todo ser humano, por encontrarse alejada del centro urbano del Cantón, los habitantes de la parroquia solo poseen una red de agua entubada pero en pésimas condiciones y este tipo de conducciones al no ser tratadas perjudican la salud, el buen vivir de las personas y a la vez puede ser fuente de contaminación y intoxicación para las personas que consuman el agua. Estas aguas son llenas de impurezas suspendidas y disueltas que impiden que ésta sea apta para consumo humano.

Este problema se estudiara en el periodo 2013. En la presente investigación el objeto de estudio es el agua de consumo humano y el campo de acción es en la Parroquia El Triunfo.

III. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Cuál es la cantidad y calidad de agua de consumo humano en la Parroquia El Triunfo, Cantón Pastaza, Provincia Pastaza?

IV. JUSTIFICACIÓN

El ciclo hidrológico del agua se está viendo afectado por el consumo excesivo e irracional de agua dulce para actividades agrícolas, para la industria y para uso doméstico, además del deficiente tratamiento y gestión de las aguas residuales. El agua representa un recurso tan valioso, que ya se conoce como el Oro Azul. Su importancia y los intereses que se mueven a su alrededor, se equiparan con los que generó el petróleo en el siglo pasado, o la fiebre del oro en el siglo XIX. La existencia a este preciado bien, involucra y afecta a toda la humanidad. Es indispensable no solo para la vida sino también para el desarrollo de los pueblos, para la industria y para el medio ambiente en general. De ahí que su eventual escasez adicionando a la dificultad de acceso y a la contaminación del recurso genere gran impacto en lo social y en lo económico. Además, la disponibilidad, la accesibilidad y la calidad del recurso están estrechamente ligadas con el derecho a la salud, el derecho a la seguridad alimentaria, el derecho a la seguridad y salubridad pública.

La falta de agua potable trae consecuencias muy serias en la actualidad, aunque nadie se muera de sed, uno de los principales problemas de salud en los países en vía de desarrollo están relacionados con el agua. La supervivencia de millones de personas en todo el mundo está condicionada no solo a la preservación del recurso hídrico, sino también a su disponibilidad, accesibilidad y calidad.

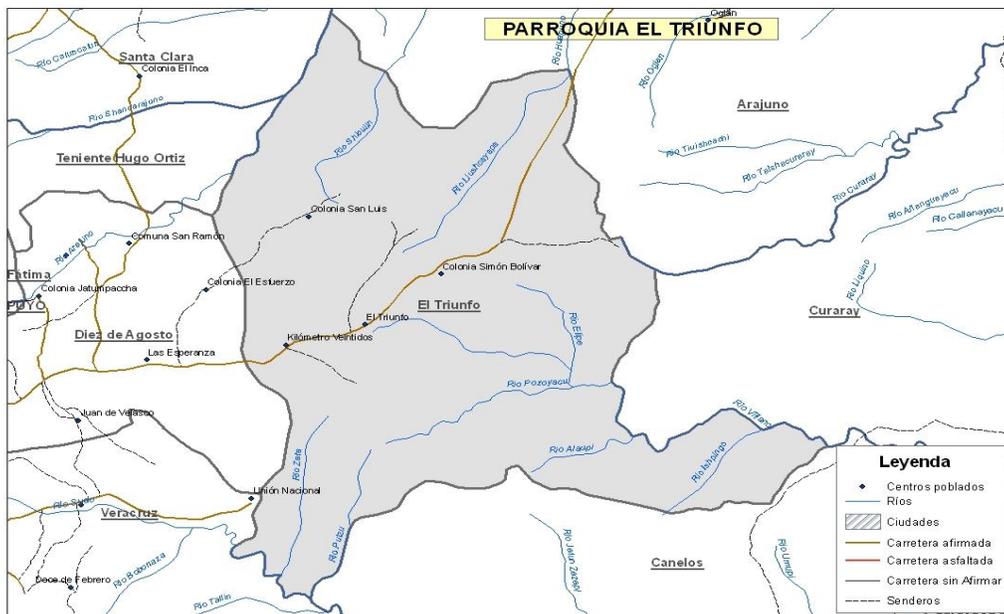
Para satisfacer esta alta demanda de agua segura para el consumo humano se ha visto en la necesidad de realizar un análisis de la calidad del agua, en la Parroquia El Triunfo del cantón y provincia Pastaza, y efectuar el diseño de un sistema de tratamiento de agua, entendido éste como una gestión integral que busque el

equilibrio entre crecimiento económico, equidad y sustentabilidad ambiental a través de un mecanismo regulador que es la participación social y efectiva de la comunidad.

La investigación contribuye a que los beneficiarios conozcan la calidad del agua, sensibilizando sobre la necesidad del uso, manejo racional y técnico de este recurso. Con ello se realizara una propuesta de medidas correctivas, beneficiando no solo las actuales, si no a las futuras generaciones, reduciendo el porcentaje de enfermedades.

Cabe destacar que, los beneficios se extienden a la toda la colectividad de la Parroquia El Triunfo del cantón y provincia de Pastaza, puesto que dispondrán de agua de mejor calidad y segura para su consumo.

MAPA 1: MAPA DE LA PARROQUIA EL TRIUNFO



FUENTE: GADPPZ

V. OBJETIVOS:

GENERAL

Analizar el agua de consumo humano mediante estudio físico, químico y microbiológico, para elaborar una propuesta de un sistema de tratamiento, en la Parroquia El Triunfo, Cantón Pastaza, Provincia de Pastaza, en el periodo 2014.

ESPECÍFICOS

- 1.** Diagnosticar la situación actual del agua de consumo humano en la parroquia El Triunfo, cantón Pastaza.
- 2.** Determinar la calidad del agua de consumo humano mediante análisis de laboratorio e interpretar los resultados.
- 3.** Elaborar una propuesta de un sistema de tratamiento para el agua de consumo humano en la parroquia El Triunfo, cantón Pastaza.

CAPÍTULO I

1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Antecedentes

El Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Pastaza, en atención a los pedidos de los moradores, Cantón y Provincia de Pastaza y en este caso para el barrio Ciudadela Pastaza, dispone dar una solución definitiva a los problemas de los servicios básicos de estos importantes sectores de la Ciudad.

Por esta razón el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Pastaza, consciente de que es indispensable el mejoramiento de los diferentes servicios como son de evacuación aguas lluvias, dotación de agua potable; y en coordinación con los respectivos Departamentos del Gobierno Municipal de Pastaza (PLANIFICACIÓN y EMAPAST), conllevando a mejorar notablemente la calidad de vida de los moradores de estos sectores y considerando obviamente el respeto a la normativa ambiental vigente para el estado ecuatoriano y en cumplimiento de la premisa de que el Manejo Ambiental adecuado y racional. Requiere y solicita los permisos respectivos por parte de la autoridad competente para la ejecución del proyecto: Estudios y Diseño de perfil Fluvial y Sanitario para las calles Copataza, Cononaco, Indillama, Villano Callejón A, en la ciudadela

Pastaza, ciudad de Puyo, provincia de Pastaza”. Que contempla un mejoramiento y adecuación de los sistemas actuales con que cuenta este sector. (GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO DE PASTAZA 2013)

Las medidas dirigidas a ampliar y mejorar los sistemas públicos de presentación del servicio de Agua Potable, contribuyen a una reducción de la normalidad, relacionada con las enfermedades entéricas, porque dichas enfermedades, están asociadas directa o indirectamente con el abastecimiento de aguas deficientes o provisión escasa de agua. Actualmente, 1.400 millones de personas no tienen acceso al Agua Potable, y casi 4.000 millones carecen de un saneamiento adecuado. Según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 80% de las enfermedades se transmiten a través de agua contaminada.

Para cubrir las necesidades a nivel del Cantón Arajuno de la provincia de Pastaza se ha podido realizar ciertos proyectos para el abastecimiento de agua Potable por parte de algunos técnicos y los que se detallan a continuación.

- Según el estudio definitivo de agua segura para la comunidad de Tiwino, perteneciente al Cantón Arajuno-Provincia de Pastaza, realizado por el Gobierno Municipal de Arajuno en el año 2009 representado por parte del Ing. Edwin Sigua, se llegó a la conclusión de que el agua es apta para el consumo humano no se requiere de servicios de tratamiento solo se requiere de filtros lentos, lo cual detendrá todo tipo de materiales finos y gruesos que satisface con los requerimientos necesarios para el sector. (MUNICIPIO DE ARAJUNO 2010)
- Según el estudio definitivo de agua segura para la comunidad de Bataboro, perteneciente al Cantón Arajuno-Provincia de Pastaza, realizado por el Ing. Pedro Freire en calidad de técnico del Departamento de Obras

Públicas del Gobierno municipal de Arajuno en el año 2010, se llegó a la conclusión de que el agua es apta para el consumo humano no se requiere de servicios de tratamiento solo se requiere de filtros lentos, lo cual detendrá todo tipo de materiales finos y gruesos que satisface con los requerimientos necesarios para el sector. (MUNICIPIO DE ARAJUNO 2010)

El INEC realizo un estudio en el cual concluyeron que el Ecuador a finales del año 2009 la encuesta demográfica de Salud Madre-Infante ENDEMAIN 2004, alrededor del 80% de ecuatorianos tiene acceso a agua entubada, 47.5% dentro del hogar y 29.3% fuera del hogar y 3.3% de grifos públicos. Del resto de la población, el 7.4% usa agua de pozos públicos o privados; 5.2% compra agua de camiones; 5.2% usa aguas de manantiales o ríos y el 2.2% restante de otras fuentes.

1.2 MARCO TEORICO

1.2.1 EL AGUA

Según NEVEL (2003).

El agua constituye el líquido más abundante en la tierra, representa el recurso natural más importante y la base de toda forma de vida. No es usual encontrar el agua pura en forma natural, cada molécula de agua está formada por un átomo de oxígeno y dos de hidrogeno, unidos fuertemente en la forma H-O-H p. 111.

El agua en el planeta está almacenado principalmente en los océanos (97.39%) y en los glaciares y banquisas (2.01%). Un porcentaje importante está contenida en las formaciones geológicas (0.54%), el remanente (0.06%) esta constituidos por aguas superficiales, que en una gran proporción son saladas y por lo tanto no potables. El agua dulce directamente disponible para el uso humano constituye menos de 0.02% de la hidrosfera. De esta cantidad, 95% esta almacenada en los lagos, quedando solamente 0.001% para todos los ríos y arroyos.

El agua es el principal e imprescindible componente del cuerpo humano. El ser humano no puede estar sin beberla más de cinco o seis días sin poner en peligro su vida. El cuerpo humano tiene un 75 % de agua al nacer y cerca del 60 % en la edad adulta. Aproximadamente el 60 % de este agua se encuentra en el interior de las células (agua intracelular). El resto (agua extracelular) es la que circula en la sangre y baña los tejidos.

1.2.1.1 Características físicas

Según NORIEGA (2003). “Son características sensoriales que pueden influir en la aceptación o el rechazo del agua por el consumidor.” p.158.

En la provisión de agua se debe tener especial cuidado con los sabores, olores, colores y la turbidez del agua que se brinda, en parte porque dan mal sabor, pero también a causa de su uso en la elaboración de bebidas, preparación de alimentos y fabricación de textiles. Los sabores y olores se deben a la presencia de sustancias químicas volátiles y a la materia orgánica en descomposición. Las mediciones de los mismos se hacen con base en la dilución necesaria para reducirlos a un nivel apenas detectable por observación humana.

El color del agua se debe a la presencia de minerales como hierro y manganeso, materia orgánica y residuos coloridos de las industrias. El color en el agua doméstica puede manchar los accesorios sanitarios y opacar la ropa. Las pruebas se llevan a cabo por comparación con un conjunto estándar de concentraciones de una sustancia química que produce un color similar al que presenta el agua.

La turbidez además de que es objetable desde el punto de vista estético, puede contener agentes patógenos adheridos a las partículas en suspensión. El agua con suficientes partículas de arcilla en suspensión (10 unidades de turbidez), se aprecia a simple vista. Las fuentes de agua superficial varían desde 10 hasta 1.000 unidades de turbidez, y los ríos muy opacos pueden llegar a 10.000 unidades.

1.2.1.2 Características químicas

Según NORIEGA (2003). “Los compuestos químicos disueltos en el agua pueden ser de origen natural o industrial y serán benéficos o dañinos de acuerdo a su composición y concentración.” p.160.

Por ejemplo el hierro y el manganeso en pequeñas cantidades no solo causan color, también se oxidan para formar depósitos de hidróxido férrico y óxido de manganeso dentro de las tuberías de agua. Las aguas duras son aquellas que requieren cantidades considerables de jabón para producir espuma y también forma incrustaciones en tuberías de agua caliente y calderas. La dureza del agua se expresa en miligramos equivalentes de carbonato de calcio por litro.

1.2.1.3 Dureza del agua

El agua que contiene una concentración relativamente alta de Ca^{++} , Mg^{++} y otros cationes divalentes se conoce como agua dura. Aunque la presencia de estos iones no constituye en general una amenaza para la salud, puede hacer que el agua sea inadecuada para ciertos usos domésticos e industriales. Por ejemplo, estos iones reaccionan con los jabones para formar una nata de jabón insoluble, que es lo que forma los anillos de las tinas de baño.

Además, se pueden formar depósitos minerales cuando se calienta el agua que contiene estos iones. Cuando se calienta agua que contiene iones calcio e iones bicarbonato, se desprende dióxido de carbono. En consecuencia, la solución se hace menos ácida y se forma carbonato de calcio, que es insoluble:



La composición del agua subterránea está relacionada con la química de las formaciones geológicas a través de las cuales haya pasado la misma, el agua como solvente universal puede contener un gran número de compuestos químicos disueltos, para los cuales se han establecido valores máximos de aceptación, tanto para uso industrial del agua norma CATIE y la norma para agua potable establecida por la COGUANOR. (ZAMBRANO, 2008)

1.2.1.4 Características microbiológicas

Según RIZZO (2004). Las bacterias son los organismos vivos más numerosos que existen, por lo mismo están presentes casi en todas partes, el agua subterránea no es la excepción, por este motivo es necesario realizar pruebas bacteriológicas para determinar el grado de contaminación que tiene la misma. p.5.

El agua puede contener pequeñas contaminaciones de aguas negras, las cuales no pueden ser detectadas mediante análisis físicos o químicos, en cambio, las pruebas bacteriológicas se han diseñado de tal manera que puedan detectarlas.

Las aguas poseen en su constitución una gran variedad de elementos biológicos desde los microorganismos hasta los peces. El origen de los microorganismos puede ser natural, es decir constituyen su hábitat natural, pero también provenir de contaminación por vertidos cloacales y/o industriales, como también por arrastre de los existentes en el suelo por acción de la lluvia.

La calidad y cantidad de microorganismos va acompañando las características físicas y químicas del agua, ya que cuando el agua tiene temperaturas templadas y

materia orgánica disponible, la población crece y se diversifica. De la misma manera los crustáceos se incrementan y por lo tanto los peces de idéntica manera.

Del reino vegetal, los microorganismos más importantes desde el punto de vista de la Ingeniería Sanitaria son las algas y bacterias aunque la presencia de hongos, mohos y levaduras es un índice de la existencia de materia orgánica en descomposición.

Algas: las algas contienen fundamentalmente clorofila necesaria para las actividades fotosintéticas y por lo tanto necesitan la luz solar para vivir y reproducirse. La mayor concentración se da en los lagos, lagunas, embalses, remansos de agua y con menor abundancia en las corrientes de agua superficiales. Las algas a menudo tienen pigmentos de colores que nos permite agruparlas en familias:

Clorofíceas: como su nombre lo indica son de color verde. Algunas de ellas son de los géneros Eudorina, Pandorina y Volvox. Existen especies unicelulares y multicelulares y en grandes concentraciones, algunas de ellas generan olores féticos (de pescado o pasto) al agua y toma una coloración verdosa.

Cianofíceas: también son mono o multicelulares, son las algas azul verdosas. Algunas de ellas comunican al agua olores muy desagradables y suelen desarrollarse con tal abundancia que cubre los embalses con una nata, siendo la más característica de ella el género Anabaena.

Bacterias: las llamadas bacterias son de los géneros Sphaerotilus y Crenothrix, relacionadas con el hierro y el manganeso del agua y del género Beggiatoa del grupo de las bacterias sulfurosas. Las bacterias que se pueden encontrar en el agua son de géneros muy numerosos, pero veremos aquí las que son patógenas para el hombre, las bacterias coliformes y los estreptococos que se utilizan como índice de contaminación fecal. Recordemos que según necesiten o no oxígeno libre para

vivir se las llama aerobias o anaerobias, existe un tercer tipo que se desarrolla mejor en presencia de oxígeno pero pueden vivir en medios desprovistos del mismo y se las denomina anaerobias facultativas. RIZZO (2004).

1.2.1.5 Propiedades del agua

Manifiesta ROJAS (2002). “Las propiedades del agua pueden ser: disolventes, cohesión y calor específico.” p.79.

1.2.1.5.1 Acción disolvente

El agua es el líquido que más sustancias disuelve, por eso decimos que es el disolvente universal. Esta propiedad, tal vez la más importante para la vida, se debe a su capacidad para formar puentes de hidrógeno.

En el caso de las disoluciones iónicas los iones de las sales son atraídos por los dipolos del agua, quedando "atrapados" y recubiertos de moléculas de agua en forma de iones hidratados.

1.2.1.5.2 Elevada fuerza de cohesión.

Los puentes de hidrógeno mantienen las moléculas de agua fuertemente unidas, formando una estructura compacta que la convierte en un líquido casi incompresible. Al no poder comprimirse puede funcionar en algunos animales como un esqueleto hidrostático.

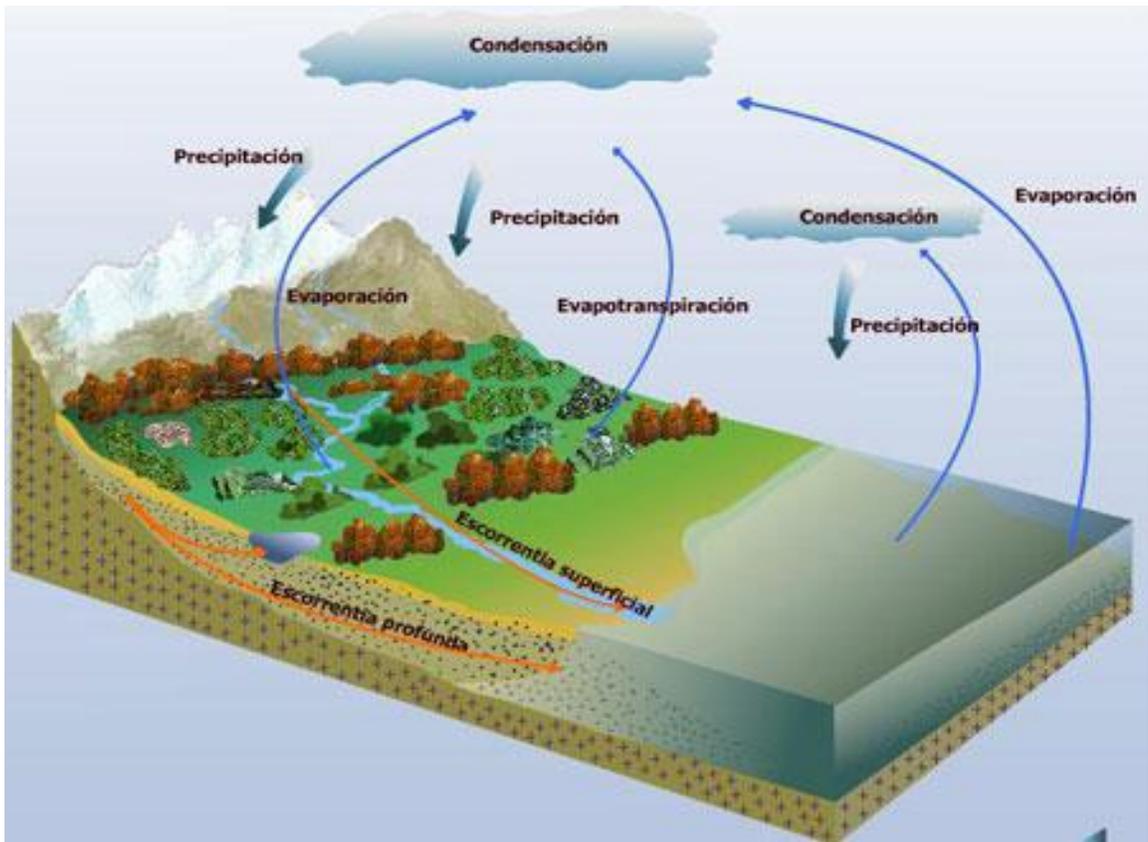
1.2.1.5.3 Gran calor específico.

También esta propiedad está en relación con los puentes de hidrógeno que se forman entre las moléculas de agua. El agua puede absorber grandes cantidades de "calor"

que utiliza para romper los puentes de hidrógeno por lo que la temperatura se eleva muy lentamente. Esto permite que el citoplasma acuoso sirva de protección ante los cambios de temperatura.

1.2.1.6 El Ciclo Hidrológico del Agua

Grafica N° 1: Ciclo hidrológico



Fuente: FAO organizaciones especializadas en las área de agricultura, silvicultura y pesca
2000

Manifiesta CÁCERES (2000). “El agua cumple con un ciclo hidrológico, que consiste en que el agua pasa a la atmósfera por evaporación o transpiración y vuelve al suelo parar condensación y precipitación.” p. 75.

Las aguas de nuestro planeta, que corresponden a los recursos no renovables, ya que es un volumen único, tienen un ciclo permanente y que empieza con la evaporación de las aguas de los océanos y lagos, la circulación del vapor de agua en la atmósfera, hasta formar nubes, continua con la condensación del vapor de éstas en forma de precipitaciones, es decir la lluvia que al caer en las partes altas del planeta, se convierten en hielo y también en aguas superficiales de los ríos, lagos y grandes embalses, los que finalmente cierran el ciclo hidrológico, regresando nuevamente dichas aguas al mar. Una parte de esta agua superficial, se infiltra en el terreno, formando las aguas subterráneas, las mismas que pueden aflorar en forma de manantiales, galerías filtrantes, o ser extraídas mediante la construcción de pozos. Se dice que toda agua subterránea es de buena calidad, lo cual necesariamente no es cierto ya que dichas aguas pueden contaminarse antes de ser extraídas para su uso.

En este ciclo constante, el agua, por ser el mayor solvente que existe sobre la tierra, en su recorrido recoge una serie de sustancias físicas, químicas, materia orgánica en descomposición, desechos de diversa naturaleza, así como numerosos microorganismos, muchos de ellos nocivos para el hombre. CÁCERES (2000).

1.2.1.6.1 Fases del ciclo hidrológico

El ciclo hidrológico consta de las siguientes fases: transpiración, evaporación, precipitación, retención, escorrentía superficial, infiltración, evapotranspiración y escorrentía subterránea; las mismas que se describen a continuación:

1.2.1.6.1.1 Transpiración

Es el transporte y evaporación de agua desde el suelo a la atmósfera a través de las plantas, principalmente a través de las hojas. Mientras los estomas están abiertos y el

agua se evapora en las hojas, las raíces incorporan agua desde el suelo y el transporte ascendente del agua en la planta es continuo.

1.2.1.6.1.2 Evaporación

El ciclo se inicia sobre todo en las grandes superficies líquidas (lagos, mares y océanos) donde la radiación solar favorece que continuamente se forme vapor de agua. El vapor de agua, menos denso que el aire, asciende a capas más altas de la atmósfera, donde se enfría y se condensa formando nubes.

1.2.1.6.1.3 Precipitación

Cuando por condensación las partículas de agua que forman las nubes alcanzan un tamaño superior a 0,1 mm comienza a formarse gotas, que caen por gravedad dando lugar a las precipitaciones (en forma de lluvia, granizo o nieve).

La teoría más plausible es la Bergeron. Su fundamento es que la humedad relativa del aire es mayor con respecto a una superficie de hielo que con respecto a una superficie de agua. Afirma que en toda nube la parte superior está por debajo de los cero grados.

Esta teoría explica por qué en invierno vemos que en el valle llueve y en las cumbres de las montañas nieva; y de la formación del granizo. Cuando en todo el recorrido desde la nube al suelo no se superan los 0 °C la precipitación es en forma de nieve. Normalmente entre el punto de fusión y la conversión de la nieve en agua hay unos 300 metros de diferencia. Cuando la temperatura en la superficie está entre 1,5 y 4 °C aparece el aguanieve. (Rivas, 2001).

1.2.1.6.1.4 Retención

Pero no toda el agua que precipita llega a alcanzar la superficie del terreno. Una parte del agua de precipitación vuelve a evaporarse en su caída y otra parte es retenida por la vegetación, edificios, carreteras, etc., y luego se evapora.

Del agua que alcanza la superficie del terreno, una parte queda retenida en charcas, lagos y embalses, volviendo una gran parte de nuevo a la atmósfera en forma de vapor.

1.2.1.6.1.5 Escorrentía superficial

Otra parte circula sobre la superficie y se concentra en pequeños cursos de agua, que luego se reúnen en arroyos y más tarde desembocan en los ríos. Esta agua que circula superficialmente irá a parar a lagos o al mar, donde una parte se evaporará y otra se infiltrará en el terreno. (A.P.H.A., 1989).

1.2.1.6.1.6 Infiltración

Pero también una parte de la precipitación llega a penetrar la superficie del terreno a través de los poros y fisuras del suelo o las rocas, relleno de agua el medio poroso.

1.2.1.6.1.7 Evapotranspiración

Es la pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación. Se expresa en mm por unidad de tiempo, el concepto introducido por Charles Thornthwaite en 1948, define como la máxima cantidad de agua que puede evaporarse desde un suelo completamente cubierto de vegetación, que se desarrolla en óptimas condiciones.

1.2.1.6.1.8. Escorrentía subterránea

El agua que desciende, por gravedad-percolación y alcanza la zona saturada constituye la “recarga de agua subterránea. El agua subterránea puede volver a la atmósfera por evapotranspiración cuando el nivel saturado queda próximo a la superficie del terreno. Otras veces, se produce la descarga de las aguas subterráneas, la cual pasará a engrosar el caudal de los ríos, rezumando directamente en el cauce o a través de manantiales, o descarga directamente en el mar, u otras grandes superficies de agua, cerrándose así el ciclo hidrológico.

El ciclo hidrológico es un proceso continuo pero irregular en el espacio y en el tiempo. Una gota de lluvia puede recorrer todo el ciclo o una parte de él. Cualquier acción del hombre en una parte del ciclo, alterará el ciclo entero para una determinada región.

El ciclo hidrológico no sólo transfiere vapor de agua desde la superficie del planeta Tierra a la atmósfera sino que colabora a mantener la superficie del planeta Tierra más fría y la atmósfera más caliente. Además juega un papel de vital importancia: permite dulcificar las temperaturas y precipitaciones de diferentes zonas del planeta, intercambiando calor y humedad entre puntos en ocasiones muy alejados. (A.P.H.A., 1989).

El balance hídrico es el equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo. Se representa con la siguiente ecuación:

$$\mathbf{P = E + R + G + S}$$

P = Precipitación.

E = Evaporación.

R = Escurrimiento Superficial.

G = Escurrimiento Subterráneo.

S = Cambio Global en el almacenamiento.

1.2.2 AGUA DE CONSUMO HUMANO

Menciona ROJAS (2000).

El agua, es un elemento indispensable para la vida, no solamente interviene en todos los ciclos vitales, sino que constituye la parte proporcional mayor de todos los organismos vivos del planeta. p.82.

Las normas internacionales del agua potable han sido consignadas por un gran número de países y organizaciones internacionales. El número de normas publicadas por estas organizaciones y la frecuencia va en aumento, por lo tanto las referencias para cualquier nueva norma que entre en vigor debe obtener las versiones más recientes de la agencia adecuada.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) también reúne expertos internacionales en el ámbito de agua potable, para establecer guías para la calidad del agua potable. Estas pautas se publican principalmente como una base para el desarrollo de normas nacionales que adecuadamente implementadas asegurarán la fiabilidad y seguridad de los suministros de agua potable eliminando riesgos

conocidos. Por ello cada país debe considerar los valores de guía en el contexto del medio local y condiciones nacionales, sociales, económicas y culturales.

También manifiesta que el agua para consumo humano ha sido definida en las guías para la calidad del agua potable, como aquella “adecuada para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal”. En esta definición está implícito que el uso del agua no debería presentar riesgo de enfermedades a los consumidores. OMS (1998)

Los indicadores seleccionados para la calidad del agua en cualquier estudio se definirán en dependencia de los usos actuales y potenciales. Así también, la determinación de indicadores debe estar en función a la realidad sanitaria, tecnológica, económica, social, cultural y los tipos de actividades humanas que se despliegan en cada país, así como sus características geológicas generales y particulares. Independientemente de los agentes que afectan la calidad del agua para consumo humano, es necesario tener también en cuenta los riesgos causados por la pobre protección de las fuentes de agua, el inadecuado manejo del agua durante el proceso de tratamiento y la mala conservación de su calidad a nivel de las redes de distribución.

Según DUEÑAS Y CISNEROS (2007), se entienden por agua para consumo humano y uso doméstico aquella que se emplea en actividades como:

- a) Bebida y preparación de alimentos para consumo
- b) Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios; y,
- c) Fabricación o procesamiento de alimentos en general.

- d) Realizar el análisis de otros parámetros importantes para la calidad del agua de consumo humano.

1.2.2.1 Calidad del agua

Según ROJAS (2000). Para disponer de un abastecimiento de agua satisfactorio, la primera línea de defensa es la evaluación de la calidad física, química y microbiológica del agua a través de la realización de determinaciones analíticas, la vigilancia y el control de los procesos de tratamiento. p.46.

La calidad del agua es representada por características intrínsecas generalmente medibles de naturaleza física, química y biológica. Estas características son mantenidas dentro de ciertos límites que viabilizan determinado uso. Estos límites constituyen las normas legales de la calidad de agua (López, 2002).

La vigilancia y el control de la calidad microbiológica del agua para consumo humano deben ser actividades rutinarias y de primordial importancia. Se reconoce que los mayores riesgos de enfermedades causadas por microorganismos patógenos están relacionados con la ingesta de agua contaminada con heces humanas o de animales. La importancia de la vigilancia y el control de la calidad del agua es que la inocuidad del agua abastecida reducirá la posibilidad de difusión de las enfermedades al facilitar prácticas de higiene personal y doméstica. El riesgo que representa a la salud la presencia de sustancias químicas es distinto al que suponen los contaminantes microbiológicos porque, por lo general, estos últimos tienen efectos más agudos. Por otra parte, son pocas las sustancias químicas que, en las concentraciones que normalmente pueden detectarse en el agua contaminada, causan problemas a la salud con efectos inmediatos, ya que normalmente éstos se manifiestan tras largos períodos de

exposición, por lo que las sustancias químicas que revisten especial importancia están representados por los contaminantes acumulativos.

Otro factor de gran relevancia es la evaluación de las características organolépticas del agua, es decir, aquellas que pueden ser detectadas por los sentidos, tales como la turbiedad, el color, el olor y el sabor. Por otra parte, la inspección sanitaria hace posible la detección de condiciones o situaciones que aumentan el riesgo de contaminación del agua y que no siempre pueden ser determinados por los análisis rutinarios, a menos que la contaminación esté ocurriendo en el momento del muestreo.

La inspección sanitaria se realiza a través de la apreciación sensorial de las condiciones físicas de las instalaciones de los sistemas de producción, almacenamiento y distribución del agua, principalmente de las partes más vulnerables y vinculadas a la conservación de la calidad del agua, lo que permite la identificación de las deficiencias estructurales u operativas en el sistema de abastecimiento.

Parámetros físicos:

- Características organolépticas (olor, color y sabor)
- Temperatura (la temperatura óptima es de 8-15°C)
- Conductividad (gracias a las sales)
- Turbidez

Parámetros químicos: incluyen a los orgánicos, los inorgánicos y los gases.

Parámetros orgánicos: miden la cantidad de materia orgánica que hay en el agua.
A > cantidad de materia orgánica en el agua < calidad del agua.

DBO (demanda bioquímica del O₂): Mide el oxígeno disuelto utilizado por los microorganismos en la oxidación bioquímica de la materia. El periodo de incubación tras el cual se realiza la medición suele ser de 5 días, comparándose el valor obtenido con el original presente en la muestra. Se determina así la cantidad aproximada de oxígeno utilizado que se requerirá para degradar biológicamente la materia orgánica. ROJAS (2000).

1.2.2.2 Temperatura

Manifiesta BARTRAM Y BALLANCE (2001). “Que la temperatura del agua es crítica porque regula todas las actividades metabólicas.” p.23.

Al incrementarse la temperatura, las tasas de respiración se pueden incrementar, hay disminución de la solubilidad del oxígeno, se aumenta la tasa de mineralización de la materia orgánica y por ende el consumo de oxígeno. Influye también en la solubilidad de las sales y los gases, también en la disociación de las sales disueltas y por lo tanto en la conductividad eléctrica y pH del agua. Funciona también como un indicador de la salud del ecosistema ya que el lavado de los márgenes del río por la deforestación y falta de protección de las riberas, produce lodos que ingresan al cauce, elevando la temperatura del agua.

1.2.2.3 El pH

Según LENTECH (2001). “El pH es un indicador de la acidez de una sustancia.” p.64.

Está determinado por el número de iones libres de hidrógeno. El pH es un factor muy importante, porque determinados procesos químicos solamente pueden tener lugar a un determinado pH. Es un criterio importante para evaluar la calidad del agua porque limita la posibilidad de vida acuática y de muchos usos del agua (OPS 1987). La principal sustancia básica en el agua natural es el carbonato cálcico que puede reaccionar con el CO₂ formando un sistema tampón carbonato/bicarbonato. Las aguas contaminadas con vertidos mineros o industriales pueden tener pH muy ácido. El pH tiene una gran influencia en los procesos químicos que tienen lugar en el agua, actuación de los floculantes, tratamientos de depuración.

1.2.2.4 Recurso Agua Dulce

A pesar de que existe abundante agua en la tierra no toda es apta para el consumo humano, es así que el volumen total de agua dulce en la Tierra es aproximadamente 35 millones de km³ que en su mayor parte se encuentra en los hielos eternos polares.

La disponibilidad de los recursos hídricos y su relación con la población mundial es muy heterogénea. Asia tiene el 60% de la población mundial y solo el 36 % del recurso hídrico; Europa posee el 13% de población y el 8% del recurso hídrico; en África vive el 13 % de la humanidad y tan solo se dispone del 11% del agua; en cambio en América de Norte y Central reside el 8% de la población y esta disfruta del 15% del recurso hídrico; y finalmente, Sudamérica tiene el 6% de la población del mundo, pero el 26% de los recursos hídricos.

En general, se considera un volumen de 20 a 50 litros de agua dulce es el mínimo necesario para satisfacer las necesidades de bebida e higiene de una persona al día. (UNESCO Paris). 2008

Grafico N° 2: El recurso de agua dulce



Fuente: Igor Shidomanow, state hydrological institute and United Nations educational, scientific and cultural organization (UNESCO Paris). 2008

1.2.2.5 Aguas Aptas para el Consumo

- Se califica como agua apta para el consumo cuando no contiene ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia, en una cantidad o concentración que pueda suponer un peligro para la salud humana; y cumple con los requisitos especificados para los parámetros microbiológicos, químicos, indicadores de calidad y radiactivos.

- Cuando cumple todo lo anterior, pero sobrepasa hasta ciertos niveles los valores para los parámetros indicadores de calidad (turbidez, color, sabor, etc.).
- Cuando existe un problema de calidad química del agua, y se necesita más de un mes para solucionarlo, podría darse el caso que durante ese tiempo la autoridad sanitaria autonómica autorizara a suministrar agua de consumo con uno o varios parámetros químicos con valores por encima del valor legal.

1.2.3 CONTAMINANTES DEL AGUA

Según SÁNCHEZ (2006).

Efecto de la ley de aguas, la acción y el efecto de introducir materias o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que de modo indirecto o directo implica una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores, con la salud humana o con los ecosistemas acuáticos o terrestres. p.25.

1.2.3.1 Tipos de contaminantes del agua

La contaminación del agua puede estar producida por:

- **Compuestos minerales:** pueden ser sustancias tóxicas como los metales pesados (plomo, mercurio, etc.), nitratos, nitritos. Otros elementos afectan a las propiedades organolépticas (olor, color y sabor) del agua que son el cobre,

el hierro, etc. Otros producen el desarrollo de las algas y la eutrofización (disminución de la cantidad de O₂ disuelto en el agua) como el fósforo.

- Compuestos orgánicos: Producen también eutrofización del agua debido a una disminución de la concentración de oxígeno, ya que permite el desarrollo de los seres vivos y éstos consumen O₂.

- La contaminación microbiológica: se produce principalmente por la presencia de fenoles, bacterias, virus, protozoos, algas unicelulares

- La contaminación térmica: provoca una disminución de la solubilidad del oxígeno en el agua

1.2.3.2 Contaminantes biológicos

Según REYES (2008).

La contaminación biológica ocurre cuando existe microorganismos en un sustrato determinado, con la particularidad de que se encuentran en niveles de concentración por arriba de lo normal, es decir que se exceden las concentraciones naturales del ambiente. p.99.

Entre los principales contaminantes biológicos del agua encontramos diferentes agentes patógenos, como pueden ser bacterias, virus, protozoos y parásitos que

entran en contacto con el agua y que provienen en su mayoría de residuos orgánicos. Los virus pueden ser patógenos para el hombre y hay cientos de tipos que se eliminan por las heces. Las bacterias, las cuales encontramos en el intestino, son muchas veces benéficas y con una función determinada para nuestro organismo, pero otras veces son causantes de diferentes enfermedades. Por ello, la presencia de bacterias intestinales en el agua la convierten en no potable. Los protozoos pueden vivir también en el intestino de los animales y el hombre y son causantes de problemas médicos como la disentería.

El término contaminantes orgánicos es aplicable a un número de constituyentes de origen animal o vegetal, que pueden indicar una polución reciente o remota. Se incluye en este ítem la materia orgánica, en general y el nitrógeno, en sus diversas formas orgánico, amoniacal, albuminoide, nitroso y nítrico. La presencia del nitrógeno en cualquiera de sus formas es muy importante por cuanto puede ser indicio de presencia de contaminación bacteria.

1.2.3.3 Contaminantes químicos

Según REYES (2008). Son los compuestos químicos, orgánicos e inorgánicos, que llegan al agua proveniente de las actividades, industriales y agropecuarios. Entre los contaminantes químicos-orgánicos destacan los hidrocarburos derivados del petróleo y los compuestos sintéticos o creados por el hombre, tales como plaguicidas, solventes industriales, aceites, detergentes y plásticos. p.97.

Estos generalmente, no suelen ser biodegradables, razón por la que se mantienen en el agua por mucho tiempo. Entre las sustancias inorgánicas están las del origen

mineral, sales de metales pesados, metales de mercurio y de arsénico, como el salitre.

Pueden ser de origen natural como el bióxido de carbono y los metales pesados, o sintéticos como los detergentes, los clorofluorocarbonos y la mayoría de los pesticidas. Por ejemplo las concentraciones elevadas de plomo en un sustrato determinado se consideran contaminantes, ya que rebasan los límites naturales de concentración al encontrarse en un ambiente o sustrato al que no pertenecen.

1.2.3.4 Contaminantes físicos

Según REYES (2008). “Son los materiales sólidos e inertes que afectan la transparencia de las aguas, como basuras, polvo y arcillas.” p.98.

También son contaminantes físicos, por una parte, los vertidos de líquidos calientes, que modifican la temperatura del agua de los ríos, lagos, y ponen en peligro la vida de la flora y fauna acuáticas, y por otra, las sustancias radioactivas que proviene de hospitales, laboratorios y centrales nucleares. Debido a que se requiere de un estudio aparte para cada una de las industrias y sus respectivos desechos, ya que al mismo tiempo está subdividido en distintas áreas que requieren la intervención de profesionales de ingeniería química, sanitaria e ingeniería civil.

El calor también puede ser considerado un contaminante, puesto que al aumentar la temperatura, también disminuye el oxígeno.

1.2.3.5 Dónde procede la contaminación del agua

Manifiesta SÁNCHEZ (2006). La contaminación del agua es causada generalmente por actividades humanas. Hay dos clases de fuentes, puntuales y fuentes difusas. Las fuentes puntuales descargan agentes contaminantes en localizaciones específicas a través de tuberías o de alcantarillas en el agua superficial.

- ✓ Las fuentes de contaminación difusa son las fuentes que no se pueden localizar en un solo sitio de descarga.
- ✓ Los ejemplos de fuentes puntuales son: fábricas, plantas de tratamiento de aguas residuales, minas subterráneas, pozos de petróleo, buques de petróleo, etc.
- ✓ Los ejemplos de las fuentes de contaminación difusa son: deposición ácida del aire, tráfico, agentes contaminantes que se transportan a través de los ríos y de los agentes contaminantes que entran en el agua a través del agua subterránea.
- ✓ La contaminación por fuente difusa es difícil de controlar porque los causantes de ella no pueden ser controlados.

1.2.3.6 Tipos de agua en función del origen de su contaminación

- Aguas residuales urbanas: aguas fecales, aguas de fregado, agua de cocina. Los principales contaminantes de éstas son la materia orgánica y microorganismos. Estas aguas suelen verse a ríos o al mar tras una pequeña depuración.

- Aguas residuales industriales: contienen casi todos los tipos de contaminantes (minerales, orgánicas, térmicos por las aguas de refrigeración). Estas aguas se vierten a ríos u mares tras una depuración parcial.

- Aguas residuales ganaderas: el tipo de contaminantes va a ser materia orgánica y microorganismos. Pueden contaminar pozos y aguas subterráneas cercanas.

- Aguas residuales agrícolas: los contaminantes que contienen son materia orgánica (fertilizantes, pesticidas). Pueden contaminar aguas subterráneas, ríos, mares, embalses, etc.

- Mareas negras: La causa de éstas es el vertido de petróleo debido a pérdidas directas de hidrocarburos (solo un 9%), siendo las fuentes de contaminación marina por petróleo más importantes las constituidas por las operaciones de limpieza y lastrado de las plantas petrolíferas.

1.2.3.7 Sustancias peligrosas en el agua potable

Arsénico: La presencia de arsénico en el agua potable puede ser el resultado de la disolución del mineral presente en el suelo por donde fluye el agua antes de su captación para uso humano, por contaminación industrial o por pesticidas. La ingestión de pequeñas cantidades de arsénico puede causar efectos crónicos por su acumulación en el organismo. Envenenamientos graves pueden ocurrir cuando la cantidad tomada es de 100 mg.

Cadmio: puede estar presente en el agua potable a causa de la contaminación industrial o por el deterioro de las tuberías galvanizadas.

El cadmio es un metal altamente tóxico y se le ha atribuido varios casos de envenenamiento alimenticio.

Cromo: El *cromo* hexavalente (raramente se presenta en el agua potable el cromo en su forma trivalente) es cancerígeno, y en el agua potable debe determinarse para estar seguros de que no está contaminada con este metal.

La presencia del cromo en las redes de agua potable puede producirse por desechos de industrias que utilizan sales de cromo, en efecto para el control de la corrosión de los equipos, se agregan cromatos a las aguas de refrigeración. Es importante tener en cuenta la industria de curtiembres ya que allí utilizan grandes cantidades de cromo que luego son vertidas a los ríos donde kilómetros más adelante son interceptados por bocatomas de acueductos.

Fluoruros: En concentraciones altas los fluoruros son tóxicos. La razón es, por una parte, la precipitación del calcio en forma del fluoruro de calcio y, por otra parte, puede formar complejos con los centros metálicos de algunas enzimas.

Nitratos y nitritos: Se sabe desde hace tiempo que la ingestión de nitratos y nitritos puede causar metahemo globinemia, es decir, un incremento de metahemoglobina en la sangre, que es una hemoglobina modificada (oxidada) incapaz de fijar el oxígeno y que provoca limitaciones de su transporte a los tejidos. En condiciones normales, hay un mecanismo enzimático capaz de restablecer la alteración y reducir la metahemoglobina otra vez a hemoglobina.

Zinc: La presencia del zinc en el agua potable puede deberse al deterioro de las tuberías de hierro galvanizado y a la pérdida del zinc del latón. En tales casos puede sospecharse también la presencia de plomo y cadmio por ser impurezas del zinc, usadas en la galvanización. También puede deberse a la contaminación con agua de desechos industriales. (NEVEL 2003)

1.2.4 PLANTA DE TRATAMIENTO PARA AGUA CRUDA

Según LARRY (2000).

Proceso común para la purificación de agua, que lleva a un sistema que combina una serie de etapas como coagulación, floculación, sedimentación filtración y desinfección; con el necesario control del proceso e instrumentación además de la adición de productos químicos los cuales actúan como economizadores en el uso de coagulantes o parte de la desinfección. p.102.

En ingeniería el término tratamiento de aguas es el conjunto de operaciones unitarias de tipo físico, químico o biológico cuya finalidad es la eliminación o reducción de la contaminación o las características no deseables de las aguas, bien sean naturales, de abastecimiento, de proceso o residuales, llamadas en el caso de las urbanas, aguas negras. La finalidad de estas operaciones es obtener unas aguas con las características adecuadas al uso que se les vaya a dar, por lo que la combinación y naturaleza exacta de los procesos varía en función tanto de las propiedades de las aguas de partida como de su destino final. (ARELLANO, A. 2000.)

Debido a que las mayores exigencias en lo referente a la calidad del agua se centran en su aplicación para el consumo humano y animal estos se organizan con frecuencia en tratamientos de potabilización y tratamientos de depuración de aguas residuales, aunque ambos comparten un conjunto de estructuras en las que se trata el agua de manera que se vuelva apta para el consumo humano. Existen diferentes tecnologías para potabilizar el agua, pero todas deben cumplir los mismos principios:

- Combinación de barreras múltiples (diferentes etapas del proceso de potabilización) para alcanzar bajas condiciones de riesgo,
- Tratamiento integrado para producir el efecto esperado,
- Tratamiento por objetivo (cada etapa del tratamiento tiene una meta específica relacionada con algún tipo de contaminante).

Al proceso de conversión de agua común en agua de consumo humano se le denomina potabilización. Suele consistir en un stripping de compuestos volátiles seguido de la precipitación de impurezas con floculantes, filtración y desinfección con cloro u ozono.

Para confirmar que el agua ya es potable, debe ser inodora (sin olor), incolora (sin color) e insípida (sin sabor).

En zonas con pocas precipitaciones y disponibilidad de aguas marinas se puede producir agua potable por desalinización. Este se lleva a cabo a menudo por ósmosis inversa o destilación. En algunos países se añaden pequeñas cantidades de fluoruro al agua potable para mejorar la salud dental. (MIHELCIC, J. R. 2001)

1.2.4.1 Floculante

Sustancia química que aglutina sólidos en suspensión, provocando su precipitación. Por ejemplo el alumbre, que es un grupo de compuestos químicos, formado por dos sales combinadas en proporciones definidas una de las sales es el sulfato de aluminio o el sulfato de amonio.

1.2.4.2 Pre tratamiento

La primera operación de pre tratamiento consiste en la eliminación de los sólidos de gran tamaño que pueda contener el agua en punto de captación, por ejemplo hojas o ramas de árbol, piedras, etc. Para ello, se utilizan rejas y/o tamices que retienen los sólidos. Cuando el contenido en arenas y sólidos similares en

suspensión es elevado, se emplean canales desarenadores en los que los sólidos sedimentan por gravedad.

A continuación, el agua suele someterse a un proceso de aireación, dejando caer el agua en una cascada, cuyo objetivo es incrementar la proporción de oxígeno disuelto, facilitando la depuración por medio de bacterias aerobias.

En el pre tratamiento es habitual incluir una oxidación primaria, por ejemplo con dióxido de cloro (ClO_2), cuyo objetivo principal es destruir las sustancias orgánicas precursoras de trihalometanos, actuando también como etapa de predesinfección.

1.2.4.3 Coagulación-floculación

Antes entrar a la etapa de decantación, se ajusta el pH mediante la adición de ácidos (clorhídrico, sulfúrico) o de álcalis (hidróxido sódico, hidróxido cálcico) y se añaden al agua agentes coagulantes (sales de hierro o aluminio), que dan lugar a cationes multivalentes con cargas positivas que compensan la carga negativa de las partículas coloidales y por lo tanto eliminan las fuerzas de repulsión entre ellas, facilitando su coalescencia para dar lugar a partículas de mayor tamaño. Así mismo se añaden agentes floculantes con el fin de aglutinar las partículas formadas en la coagulación para dar lugar a la formación de flóculos de mayor tamaño que se separan más fácilmente por decantación en la etapa posterior de decantación, al descender a mayor velocidad.

1.2.4.4 Sedimentación

En esta etapa los flóculos formados por la acción de los agentes coagulantes y floculantes sedimentan en tanques de forma circular o rectangular, obteniéndose por la parte superior el agua clarificada y extrayéndose por el fondo una corriente de lodos que contienen los flóculos sólidos. Una variante es la denominada decantación lastrada, en la que se utilizan partículas de arena para incrementar el peso y tamaño de los flóculos, aumentando la velocidad a la que decantan en el seno del agua y reduciendo sensiblemente el tiempo necesario para la decantación.

1.2.4.5 Filtración

El agua sobrenadante de la etapa de decantación, se somete a una etapa de filtración, la cual consiste en hacer pasar el agua, que todavía contiene materias en suspensión no separadas en la decantación, a través de un lecho filtrante que permite el paso del líquido pero no el de las partículas sólidas, las cuales quedan retenidas en el medio filtrante.

Los medios filtrantes más utilizados son la arena y el carbón activo granular. En el caso de utilizar este último material filtrante, además de la retención de las partículas sólidas, se producirá la eliminación por adsorción de sustancias orgánicas, evitando la existencia de olores y sabores en el agua filtrada. También existen otros tipos de lechos como es el caso de membranas filtrantes que pueden ser de plástico o de metal. (DAVIS 2006)

1.2.4.6 Desinfección

La etapa final del proceso de potabilización de aguas de consumo humano es siempre la desinfección. Se trata de la etapa de mayor importancia ya que ha de garantizar la eliminación de microorganismos patógenos que son responsables de gran número de enfermedades (tifus, cólera, hepatitis, gastroenteritis, salmonelosis, etc.). En algunos casos de plantas de potabilización muy sencillas, la desinfección es la única etapa del proceso. La desinfección puede conseguirse mediante tratamiento con productos químicos o mediante aplicación de radiación. (JIMEMENEZ 2006)

1.3 MARCO LEGAL

1.3.1 COSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR

La Constitución del Estado Ecuatoriano publicado el 20 de agosto del 2008, en el registro oficial numero 449

El artículo 411 establece que: 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 de las fuentes y zonas de recarga de agua.

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

El artículo 412 manifiesta que: 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 eco sistémico.

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.

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.

CAPÍTULO CUARTO
RÉGIMEN DE COMPETENCIAS

Art. 264.- Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley:

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

1.3.2 El Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización (COOTAD) publicado el martes 19 de octubre del 2010, en el Registro Oficial No. 303

Artículo 55.- Competencias exclusivas del gobierno autónomo Descentralizado municipal.- Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley: Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.

1.3.3 Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Uso y Aprovechamiento del Agua (Año II. Registro Oficial N° 305; Quito, miércoles 6 de agosto de 2014)

CAPÍTULO II

INSTITUCIONALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Sección Tercera

Gestión y Administración de los Recursos Hídricos

Artículo 35.- Principios de la gestión de los recursos hídricos. La gestión de los recursos hídricos en todo el territorio nacional se realizará de conformidad con los siguientes principios:

a) La cuenca hidrográfica constituirá la unidad de planificación y gestión integrada de los recursos hídricos;

- b)** La planificación para la gestión de los recursos hídricos deberá ser considerada en los planes de ordenamiento territorial de los territorios comprendidos dentro de la cuenca hidrográfica, la gestión ambiental y los conocimientos colectivos y saberes ancestrales;
- c)** La gestión del agua y la prestación del servicio público de saneamiento, agua potable, riego y drenaje son exclusivamente públicas o comunitarias;
- d)** La prestación de los servicios de agua potable, riego y drenaje deberá regirse por los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad; y,
- e)** La participación social se realizará en los espacios establecidos en la presente Ley y los demás cuerpos legales expedidos para el efecto.

Artículo 36.- Deberes estatales en la gestión integrada. El Estado y sus instituciones en el ámbito de sus competencias son los responsables de la gestión integrada de los recursos hídricos por cuenca hidrográfica. En consecuencia son los obligados a:

- a)** Promover y garantizar el derecho humano al agua;
- b)** Regular los usos, el aprovechamiento del agua y las acciones para preservarla en cantidad y calidad mediante un manejo sustentable a partir de normas técnicas y parámetros de calidad;
- c)** Conservar y manejar sustentablemente los ecosistemas marino costeros, altoandinos y amazónicos, en especial páramos, humedales y todos los ecosistemas que almacenan agua;
- d)** Promover y fortalecer la participación en la gestión del agua de las organizaciones de usuarios, consumidores de los sistemas públicos y comunitarios del agua, a través de los consejos de cuenca hidrográfica y del Consejo Intercultural y Plurinacional del Agua; y,

e) Recuperar y promover los saberes ancestrales, la investigación y el conocimiento científico del ciclo hidrológico.

Sección Cuarta Servicios Públicos

Artículo 37.- Servicios públicos básicos. Para efectos de esta Ley, se considerarán servicios públicos básicos, los de agua potable y saneamiento ambiental relacionados con el agua. La provisión de estos servicios presupone el otorgamiento de una autorización de uso.

La provisión de agua potable comprende los procesos de captación y tratamiento de agua cruda, almacenaje y transporte, conducción, impulsión, distribución, consumo, recaudación de costos, operación y mantenimiento.

La certificación de calidad del agua potable para consumo humano deberá ser emitida por la autoridad nacional de salud.

El saneamiento ambiental en relación con el agua comprende las siguientes actividades:

1. Alcantarillado sanitario: recolección y conducción, tratamiento y disposición final de aguas residuales y derivados del proceso de depuración; y,
2. Alcantarillado pluvial: recolección, conducción y disposición final de aguas lluvia.

El alcantarillado pluvial y el sanitario constituyen sistemas independientes sin interconexión posible, los gobiernos autónomos descentralizados municipales exigirán la implementación de estos sistemas en la infraestructura urbanística.

Sección Quinta

El Agua y los Gobiernos Autónomos Descentralizados

Artículo 42.- Coordinación, planificación y control. Las directrices de la gestión integral del agua que la autoridad única establezca al definir la planificación hídrica nacional, serán observadas en la planificación del desarrollo a nivel regional, provincial, distrital, cantonal, parroquial y comunal y en la formulación de los respectivos planes de ordenamiento territorial.

Para la gestión integrada e integral del agua, los Gobiernos Autónomos Descentralizados, sin perjuicio de las competencias exclusivas en la prestación de servicios públicos relacionados con el agua, cumplirán coordinadamente actividades de colaboración y complementariedad entre los distintos niveles de gobierno y los sistemas comunitarios de conformidad con la Constitución y la ley.

TÍTULO III

DERECHOS, GARANTÍAS Y OBLIGACIONES

CAPÍTULO I

DERECHO HUMANO AL AGUA

Artículo 57.- Definición. El derecho humano al agua es el derecho de todas las personas a disponer de agua limpia, suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico en cantidad, calidad, continuidad y cobertura.

Forma parte de este derecho el acceso al saneamiento ambiental que asegure la dignidad humana, la salud, evite la contaminación y garantice la calidad de las reservas de agua para consumo humano.

El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. Ninguna persona puede ser privada y excluida o despojada de este derecho.

El ejercicio del derecho humano al agua será sustentable, de manera que pueda ser ejercido por las futuras generaciones. La Autoridad Única del Agua definirá reservas de agua de calidad para el consumo humano de las presentes y futuras generaciones y será responsable de la ejecución de las políticas relacionadas con la efectividad del derecho humano al agua.

Artículo 58.- Exigibilidad del derecho humano al agua. Las personas, comunidades, pueblos, nacionalidades, colectivos y comunas podrán exigir a las autoridades correspondientes el cumplimiento y observancia del derecho humano al agua, las mismas que atenderán de manera prioritaria y progresiva sus pedidos. Las autoridades que incumplan con el ejercicio de este derecho estarán sujetas a sanción de acuerdo con la ley.

Artículo 60.- Libre acceso y uso del agua. El derecho humano al agua implica el libre acceso y uso del agua superficial o subterránea para consumo humano, siempre que no se desvíen de su cauce ni se descarguen vertidos ni se produzca alteración en su calidad o disminución significativa en su cantidad ni se afecte a derechos de terceros y de conformidad con los límites y parámetros que establezcan la Autoridad Ambiental Nacional y la Autoridad Única del Agua. La Autoridad Única del Agua mantendrá un registro del uso para consumo humano del agua subterránea.

CAPÍTULO III

DERECHOS DE LA NATURALEZA

Artículo 64.- Conservación del agua. La naturaleza o Pacha Mama tiene derecho a la conservación de las aguas con sus propiedades como soporte esencial para todas las formas de vida.

En la conservación del agua, la naturaleza tiene derecho a:

- a) La protección de sus fuentes, zonas de captación, regulación, recarga, afloramiento y cauces naturales de agua, en particular, nevados, glaciares, páramos, humedales y manglares;
- b) El mantenimiento del caudal ecológico como garantía de preservación de los ecosistemas y la biodiversidad;
- c) La preservación de la dinámica natural del ciclo integral del agua o ciclo hidrológico;
- d) La protección de las cuencas hidrográficas y los ecosistemas de toda contaminación; y,
- e) La restauración y recuperación de los ecosistemas por efecto de los desequilibrios producidos por la contaminación de las aguas y la erosión de los suelos.

Artículo. 65.- Gestión integrada del agua. Los recursos hídricos serán gestionados de forma integrada e integral, con enfoque ecosistémico que garantice la biodiversidad, la sustentabilidad y su preservación conforme con lo que establezca el Reglamento de esta Ley.

Artículo 66.- Restauración y recuperación del agua. La restauración del agua será independiente de la obligación del Estado y las personas naturales o jurídicas

de indemnizar a los individuos y colectivos afectados por la contaminación de las aguas o que dependan de los ecosistemas alterados.

La indemnización económica deberá ser invertida en la recuperación de la naturaleza y del daño ecológico causado; sin perjuicio de la sanción y la acción de repetición que corresponde.

Si el daño es causado por alguna institución del Estado, la indemnización se concretará en obras.

CAPÍTULO IV DERECHOS DE LOS USUARIOS, CONSUMIDORES Y DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Artículo 67.- Derecho de los usuarios y consumidores. Los usuarios del agua son personas naturales, jurídicas, Gobiernos Autónomos Descentralizados, entidades públicas o comunitarias que cuenten con una autorización para el uso y aprovechamiento del agua.

Los consumidores son personas naturales, jurídicas, organizaciones comunitarias que demandan bienes o servicios relacionados con el agua proporcionados por los usuarios.

Los usuarios y los consumidores tienen derecho a acceder de forma equitativa a la distribución y redistribución del agua y a ejercer los derechos de participación ciudadana previstos en la ley.

Los derechos de los usuarios se ejercerán sin perjuicio de los derechos de los consumidores de servicios públicos relacionados con el agua.

Los derechos de los consumidores de servicios públicos relacionados con el agua se ejercerán sin perjuicio de los derechos de los usuarios.

CAPÍTULO V

DERECHOS COLECTIVOS DE COMUNAS, COMUNIDADES, PUEBLOS Y NACIONALIDADES

Artículo 71.- Derechos colectivos sobre el agua. Las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, pueblo afro ecuatoriano y montubio desde su propia cosmovisión, gozan de los siguientes derechos colectivos sobre el agua:

- a) Conservar y proteger el agua que fluye por sus tierras y territorios en los que habitan y desarrollan su vida colectiva;
- b) Participar en el uso, usufructo y gestión comunitaria del agua que fluye por sus tierras y territorios y sea necesaria para el desarrollo de su vida colectiva;
- c) Conservar y proteger sus prácticas de manejo y gestión del agua en relación directa con el derecho a la salud y a la alimentación;
- d) Mantener y fortalecer su relación espiritual con el agua;
- e) Salvaguardar y difundir sus conocimientos colectivos, ciencias, tecnologías y saberes ancestrales sobre el agua;
- f) Ser consultados de forma obligatoria previa, libre, informada y en el plazo razonable, acerca de toda decisión normativa o autorización estatal relevante que pueda afectar a la gestión del agua que discurre por sus tierras y territorios;
- g) Participar en la formulación de los estudios de impacto ambiental sobre actividades que afecten los usos y formas ancestrales de manejo del agua en sus tierras y territorios;
- h) Tener acceso a información hídrica veraz, completa y en un plazo razonable; e,
- i) Participación en el control social de toda actividad pública o privada susceptible

de generar impacto o afecciones sobre los usos y formas ancestrales de gestión del agua en sus propiedades y territorios.

Las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades ejercerán estos derechos a través de sus representantes en los términos previstos en la Constitución y la ley.

Sección Segunda

Objetivos de Prevención y Control de la Contaminación del Agua

Artículo 79.- Objetivos de prevención y conservación del agua. La Autoridad Única del Agua, la Autoridad Ambiental Nacional y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, trabajarán en coordinación para cumplir los siguientes objetivos:

- a) Garantizar el derecho humano al agua para el buen vivir o sumak kawsay, los derechos reconocidos a la naturaleza y la preservación de todas las formas de vida, en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación;
- b) Preservar la cantidad del agua y mejorar su calidad;
- c) Controlar y prevenir la acumulación en suelo y subsuelo de sustancias tóxicas, desechos, vertidos y otros elementos capaces de contaminar las aguas superficiales o subterráneas;
- d) Controlar las actividades que puedan causar la degradación del agua y de los ecosistemas acuáticos y terrestres con ella relacionados y cuando estén degradados disponer su restauración;
- e) Prohibir, prevenir, controlar y sancionar la contaminación de las aguas mediante vertidos o depósito de desechos sólidos, líquidos y gaseosos; compuestos orgánicos, inorgánicos o cualquier otra sustancia tóxica que alteren la

calidad del agua o afecten la salud humana, la fauna, flora y el equilibrio de la vida;

f) Garantizar la conservación integral y cuidado de las fuentes de agua delimitadas y el equilibrio del ciclo hidrológico; y,

g) Evitar la degradación de los ecosistemas relacionados al ciclo hidrológico.

CAPÍTULO VII

OBLIGACIONES DEL ESTADO PARA EL DERECHO HUMANO AL AGUA

Sección Primera

De las Obligaciones y la Progresividad

Artículo 83.- Políticas en relación con el agua. Es obligación del Estado formular y generar políticas públicas orientadas a:

a) Fortalecer el manejo sustentable de las fuentes de agua y ecosistemas relacionados con el ciclo del agua;

b) Mejorar la infraestructura, la calidad del agua y la cobertura de los sistemas de agua de consumo humano y riego;

c) Establecer políticas y medidas que limiten el avance de la frontera agrícola en áreas de protección hídrica;

d) Fortalecer la participación de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades en torno a la gestión del agua;

e) Adoptar y promover medidas con respecto de adaptación y mitigación al cambio climático para proteger a la población en riesgo;

f) Fomentar e incentivar el uso y aprovechamiento eficientes del agua, mediante la aplicación de tecnologías adecuadas en los sistemas de riego; y,

g) Promover alianzas público-comunitarias para el mejoramiento de los servicios y la optimización de los sistemas de agua.

Sección Segunda
De los Usos del Agua

Artículo 86.- Agua y su prelación. De conformidad con la disposición constitucional, el orden de prelación entre los diferentes destinos o funciones del agua es:

- a) Consumo humano;
- b) Riego que garantice la soberanía alimentaria;
- c) Caudal ecológico; y,
- d) Actividades productivas.

El agua para riego que garantice la soberanía alimentaria comprende el abrevadero de animales, acuicultura y otras actividades de la producción agropecuaria alimentaria doméstica; de conformidad con el Reglamento de esta Ley.

Artículo 88.- Uso. Se entiende por uso del agua su utilización en actividades básicas indispensables para la vida, como el consumo humano, el riego, la acuicultura y el abrevadero de animales para garantizar la soberanía alimentaria en los términos establecidos en la Ley.

CAPÍTULO II

USO Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA SUBTERRÁNEA Y ACUÍFEROS

Artículo 117.- Uso y aprovechamiento. Para la exploración y afloración de aguas subterráneas, se deberá contar con la respectiva licencia otorgada por la Autoridad Única del Agua. En caso de encontrarlas, se requerirá la autorización para su uso o aprovechamiento productivo sujeto a los siguientes requisitos:

- a) Que su alumbramiento no perjudique las condiciones del acuífero ni la calidad del agua ni al área superficial comprendida en el radio de influencia del pozo o galería; y,
- b) Que no produzca interferencia con otros pozos, galerías o fuentes de agua y en general, con otras afloraciones preexistentes.

Para el efecto, la Autoridad Única del Agua requerirá de quien solicita su uso o aprovechamiento, la presentación de los estudios pertinentes que justifiquen el cumplimiento de las indicadas condiciones cuyo detalle y parámetro se establecerán en el Reglamento de esta Ley.

Artículo 118.- Corresponsabilidad en la conservación del agua subterránea. Los sistemas comunitarios, juntas de agua potable, juntas de riego y los usuarios del agua son corresponsables con el Estado en la protección, conservación y manejo del agua subterránea.

1.3.4 Texto Unificado de Ley Ambiental Secundario TULAS-MA

Criterios de calidad para aguas de consumo humano y uso doméstico.

Se entiende por agua para consumo humano y uso doméstico aquella que se emplea en actividades como:

- Bebida y preparación de alimentos para consumo,
- Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios,
- Fabricación o procesamiento de alimentos en general.

Las aguas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de desinfección, deberán cumplir con los requisitos que se mencionan a continuación.

Normas generales de criterios de calidad para los usos de las aguas superficiales, subterráneas, marítimas y de estuarios.

La norma tendrá en cuenta los siguientes usos del agua:

- Consumo humano y uso doméstico.
- Preservación de Flora y Fauna.
- Agrícola.
- Pecuario.
- Recreativo.
- Industrial.
- Transporte.
- Estético.

En los casos en los que se concedan derechos de aprovechamiento de aguas con fines múltiples, los criterios de calidad para el uso de aguas, corresponderán a los valores más restrictivos para cada referencia.

TABLA 1: Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional (TULAS-MA)

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Bifenilo policlorados/PCBs	Concentración de PCBs totales	µg/l	0,0005
Fluoruro (total)	F	mg/l	1,5
Hierro (total)	Fe	mg/l	1,0
Manganeso (total)	Mn	mg/l	0,1
Materia flotante			Ausencia
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Nitrato	N-Nitrato	mg/l	10,0
Nitrito	N-Nitrito	mg/l	1,0
Olor y sabor			Es permitido olor y sabor removible por tratamiento convencional
Oxígeno disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l
Plata (total)	Ag	mg/l	0,05
Plomo (total)	Pb	mg/l	0,05
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio (total)	Se	mg/l	0,01
Sodio	Na	mg/l	200
Sólidos disueltos totales		mg/l	1 000
Sulfatos	SO ₄ ⁼	mg/l	400
Temperatura		°C	Condición Natural ± 0 – 3 grados
Tensoactivos	Sustancias activas al azul	mg/l	0,5

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Aluminio	Al	mg/l	0,2
Amoniaco	N-Amoniacal	mg/l	1,0
Amonio	NH ₄	mg/l	0,05
Arsénico (total)	As	mg/l	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Cianuro (total)	CN ⁻	mg/l	0,1
Cloruro	Cl	mg/l	250
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Coliformes Totales	nmp/100 ml		3 000
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		600
Color	color real	unidades de color	100
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,002
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,05
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	2,0
Dureza	CaCO ₃	mg/l	500

TABLA 2. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieran desinfección. (TULAS-MA)

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Aluminio total	Al	mg/l	0,1
Amoniaco	N-amoniacal	mg/l	1,0
Arsénico (total)	As	mg/l	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1
Boro (total)	B	mg/l	0,75
Cadmio	Cd	mg/l	0,001
Cianuro (total)	CN ⁻	mg/l	0,01
Cobalto	Co	mg/l	0,2
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Color	color real	Unidades de color	20
Coliformes Totales	nmp/100 ml		50*
Cloruros	Cl ⁻	mg/l	250
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,002
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,05
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,002
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,05
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	2
Dureza	CaCO ₃	mg/l	500
Estaño	Sn	mg/l	2,0
Fluoruros	F	mg/l	Menor a 1,4
Hierro (total)	Fe	mg/l	0,3
Litio	Li	mg/l	2,5
Manganeso (total)	Mn	mg/l	0,1
Materia Flotante			Ausencia
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Níquel	Ni	mg/l	0,025
Nitrato	N-Nitrato	mg/l	10,0
Nitrito	N-Nitrito	mg/l	1,0

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Olor y sabor			Ausencia
Oxígeno disuelto	O.D	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6 mg/l

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Plata (total)	Ag	mg/l	0,05
Plomo (total)	Pb	mg/l	0,05
Potencial de Hidrógeno	pH		6-9
Selenio (total)	Se	mg/l	0,01
Sodio	Na	mg/l	200
Sulfatos	SO ₄ ⁼	mg/l	250
Sólidos disueltos totales		mg/l	500
Temperatura	°C		Condición Natural +/- 3 grados
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Turbiedad		UTN	10
Uranio Total		mg/l	0,02
Vanadio	V	mg/l	0,1
Zinc	Zn	mg/l	5,0
Hidrocarburos Aromáticos			
Benceno	C ₆ H ₆	mg/l	0,01
Benzo-a- pireno		mg/l	0,00001
Pesticidas y Herbicidas			
Organoclorados totales	Concentración de organoclorado	mg/l	0,01

Criterios de calidad para aguas de consumo humano y uso doméstico

Se entiende por agua para consumo humano y uso doméstico aquella que se emplea en actividades como:

- Bebida y preparación de alimentos para consumo,

- Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios,
- Fabricación o procesamiento de alimentos en general.

Esta Norma se aplica durante la captación de la misma y se refiere a las aguas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de tratamiento convencional.

1.4 MARCO CONCEPTUAL

AGUA SEGURA PARA EL CONSUMO HUMANO: Llamada también agua potable, es la que llega a los usuarios en buena calidad física, química y bacteriológica, previniendo así las enfermedades de origen hídrico que pueden afectar la salud de las personas.

ACUÍFERO: Una formación geológica que contiene agua. Generalmente restringido a materiales capaces de producir un suministro apreciable de agua.

AERÓBICO: Una condición en la cual existe oxígeno libre.

AGUA DE LLUVIA: Agua superficial proveniente de la condensación de las nubes, y que luego de caer corre sobre una superficie de un área drenaje.

AGUAS RESIDUALES: Llamadas también aguas servidas, o desagües. Aguas utilizadas por una comunidad o industria y que contiene materia disuelta y en suspensión.

AGUA GRUDA: Agua que ha de ser tratada antes de convertirse en agua potable. También llamada agua bruta.

ANAERÓBICO: Una condición en el cual no existe oxígeno libre. Se dice también del requerimiento de ausencia de aire o de oxígeno para la degradación.

ANÁLISIS: El proceso llevado a cabo por un laboratorio en el examen de agua, aguas residuales o sólidos.

CAUDAL: Flujo de agua superficial en un río o en un canal.

COAGULACIÓN: Desestabilización de partículas coloidales por la adición de un reactivo químico, llamado coagulante. Esto ocurre a través de la neutralización de las cargas

CLORACIÓN: La aplicación de cloro o compuestos de cloro al agua o a las aguas residuales, generalmente con el propósito de desinfección, pero frecuentemente para la oxidación química y el control del olor.

DBO: (Demanda Biológica de Oxígeno) La cantidad de oxígeno (medido en el mg/l) que es requerido para la descomposición de la materia orgánica por los organismos unicelulares, bajo condiciones de prueba. Se utiliza para medir la cantidad de contaminación orgánica en aguas residuales.

DUREZA DEL AGUA: Como aguas duras se consideran aquellas que requieren cantidades considerables de jabón para producir espuma y producen incrustaciones en las tuberías de agua caliente.

EFLUENTE: Un líquido que fluye de un espacio y que es el resultado de un proceso de tratamiento.

FILTRACIÓN: Separación de sólidos y líquidos usando una sustancia porosa que solo permite pasar al líquido a través de él.

IÓN: Un átomo en solución que está cargado, o sea positivamente (cationes) o negativamente (aniones).

NORMAS: Es el conjunto de disposiciones que regulan las pruebas y ensayos de los materiales y que son de un reconocimiento general.

PLANTA DE TRATAMIENTO: Una estructura construida para tratar el agua residual antes de ser descargada al medio ambiente.

PRE-TRATAMIENTO: Proceso utilizado para reducir o eliminar los contaminantes de las aguas residuales antes de que sean descargadas.

ph: El valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculado por el número de iones de hidrógeno presente. Es medido en una escala desde 0 a 14, en la cual 7 significa que la sustancia es neutra. Valores de pH por debajo de 7 indica que la sustancia es ácida y valores por encima de 7 indican que la sustancia es básica.

SEDIMENTOS: Suelo, arena, y minerales lavados desde el suelo hacia la tierra generalmente después de la lluvia.

SOLIDIFICACIÓN: Eliminación de residuos de un agua residual o cambio químico de esta que la hace menos permeable y susceptible para el transporte.

SOLUBILIDAD: es una medida de la capacidad de disolverse una determinada sustancia (solute) en un determinado medio (solvente); implícitamente se corresponde con la máxima cantidad de soluto disuelto en una dada cantidad de solvente a una temperatura fija y en dicho caso se establece que la solución está saturada

SOLIDIFICACIÓN: Eliminación de residuos de un agua residual o cambio químico de esta que la hace menos permeable y susceptible para el transporte.

TRANSPIRACIÓN: El proceso por el cual el vapor de agua es liberado a la atmósfera después de la transpiración de las plantas vivas.

TURBIDEZ: Medida de la no transparencia del agua debida a la presencia de materia orgánica suspendida.

CAPITULO II

2 METODOLÓGIA E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

2.1 MATERIALES Y METODOS

En este capítulo se describe los materiales que se emplearon en esta investigación; además, se desarrolla de manera sistemática y secuencial las diferentes etapas del proceso investigativo.

2.1.1 Materiales:

Los materiales que se utilizaron durante el desarrollo de la presente investigación se han clasificado en: recursos humanos, recursos materiales e insumos. Los mismos que se presenta en el Cuadro

TABLA 3: Materiales

Recursos Humanos	Director de tesis
	Investigadora del proyecto
	Miembros de la comunidad
Recursos materiales	GPS
	Todos los materiales necesarios para el muestreo y análisis
Insumos	Útiles de escritorio
	Computadora
	Materiales bibliográficos especializados en el tema
	Todos los reactivos necesarios para el análisis requerido

Elaborado por: Alexandra Calunia

2.1.2 Técnicas de investigación:

La investigación científica se encarga de producir conocimiento. El conocimiento científico se caracteriza por ser:

- ✓ Sistemático
- ✓ Ordenado
- ✓ Metódico
- ✓ Racional / reflexivo
- ✓ Crítico

Que sea sistemático significa que no puedo arbitrariamente eliminar pasos, sino que rigurosamente debo seguirlos.

Que sea metódico implica que se debe elegir un camino (método: camino hacia), sea, en este caso, una encuesta, una entrevista o una observación.

Que sea racional / reflexivo implica una reflexión por parte del investigador y tiene que ver con una ruptura con el sentido común. Hay que alejarse de la realidad construida por uno mismo, alejarse de las nociones, del saber inmediato. Esto permite llegar a la objetividad.

Que sea crítico se refiere a que intenta producir conocimiento, aunque esto pueda jugar en contra.

2.1.2.1 Tipos de investigación

En el presente trabajo de investigación se utilizó la investigación de campo, documental, histórica y descriptiva, puesto que con ellas se pudo alcanzar los objetivos propuestos.

2.1.2.2 Investigación documental

El utilizar este método será de gran importancia para el avance y desarrollo de la presente investigación, ya que se apoyara mediante diferentes fuentes de información de carácter documental como fuentes históricas, estadísticas, informes, archivos, entre otros.

La cual se recopiló información primaria y secundaria de tipo conceptual de la temática tratada, para de esta forma llegar a conclusiones y recomendaciones.

2.1.2.3 Investigación descriptiva

Conocida también como investigación diagnóstica, mediante la cual se pudo tener una evaluación de la situación actual de la calidad de agua de consumo humano, además el estudio es prospectivo puesto que mediante los resultados obtenidos de la investigación sirvió para su implementación, ejecución y posterior control y evaluación.

2.1.2.4 Investigación de campo

Por medio de este método se pudo realizar el estudio sistemático en la parroquia El Triunfo Cantón y Provincia de Pastaza, donde se pudo establecer de forma directa con la realidad y obtener la información de acuerdo a los objetivos del proyecto.

2.1.3 Métodos y técnicas a ser empleadas

2.1.3.1 Métodos

La decisión respecto al tipo de métodos y técnicas que se utilizaron durante la presente investigación, se debe a las características propias del estudio, a la situación actual del problema, a los objetivos planteados, y al tiempo de la investigación

2.1.3.1.1 Método inductivo

Permitió un análisis ordenado coherente y lógico para enfocar mediante el diagnóstico la problemática actual dentro del sitio de estudio de la presente investigación.

2.1.3.1.2 Método deductivo

Facilitó realizar un análisis explicativo de cada uno de los contenidos para la aplicación de una propuesta de purificación del agua de consumo humano.

2.1.3.1.3 Método de análisis

El mismo que permitió analizar y caracterizar en su entorno para mejorar el impacto al ambiental ayudando a conceptualizar sobre la problemática de contaminación del agua de consumo humano de la parroquia El Triunfo cantón y provincia de Pastaza.

2.1.3.2 Técnicas

Las técnicas son instrumentos o herramientas específicas que ayudan al investigador a la recolección de información de forma veras. Importante porque forma parte del

proceso investigativo por que nos permite saber con exactitud el origen de la investigación.

La función de las técnicas es de recoger información importante para plantear ideas, formular problemas, manejar variables y fundamentar hipótesis con sus respectivas demostraciones.

Técnicas de la investigación

La técnica es indispensable en el proceso de la investigación científica, ya que integra la estructura por medio de la cual se organiza la investigación, La técnica pretende los siguientes objetivos:

- Ordenar las etapas de la investigación.
- Aportar instrumentos para manejar la información.
- Llevar un control de los datos.

La técnica documental permite la recopilación de información para enunciar las teorías que sustentan el estudio de los fenómenos y procesos. Incluye el uso de instrumentos definidos según la fuente documental a que hacen referencia.

La técnica de campo permite la observación en contacto directo con el objeto de estudio, y el acopio de testimonios que permitan confrontar la teoría con la práctica en la búsqueda de la verdad objetiva.

En la presente investigación se consideró las siguientes técnicas:

Revisión documental, se considera como fuentes o materiales de consulta a las fuentes bibliográficas, iconográficas, fonográficas y algunos medios magnéticos.

La investigación de campo se lo aplicó, para determinar la situación actual del agua de consumo humano, el estado, esto facilitó la identificación del tipo de tratamiento al que pueden ser sometidos, mediante la cual se asoció todos los datos obtenidos en la investigación para elaborar una propuesta para mejorar la calidad de agua de consumo humano.

- ❖ Para la toma de muestras se utilizó la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 – 169: 98

Establece las precauciones generales que se debe tomar para conservar y transportar muestras de agua y describe las técnicas de conservación más usadas. Se aplica particularmente cuando una muestra (simple o compuesta) no puede ser analizada en el sitio de muestreo y tiene que ser trasladada al laboratorio para su análisis.

2.1.3.2.1 Observación

Es una parte importante de la investigación, aquí se utilizó la observación directa estructurada porque me permitió observar el hecho a través de todos los sentidos, aspectos de la realidad y además fue planificada, metódica y críticamente realizada, cuyos datos se toman con precisión con instrumentos técnicos y registrado para su posterior análisis, mediante la utilización de análisis de laboratorio, fotografías.

Para establecer la calidad del agua de consumo humano del sector se realizó un análisis de laboratorio con los siguientes parámetros: Físico, Químico y Microbiológico.

2.2 Diagnóstico de la parroquia El Triunfo lugar de estudio

2.2. 1 Aspectos físicos

2.2.1.1 Ubicaciones de la parroquia El Triunfo

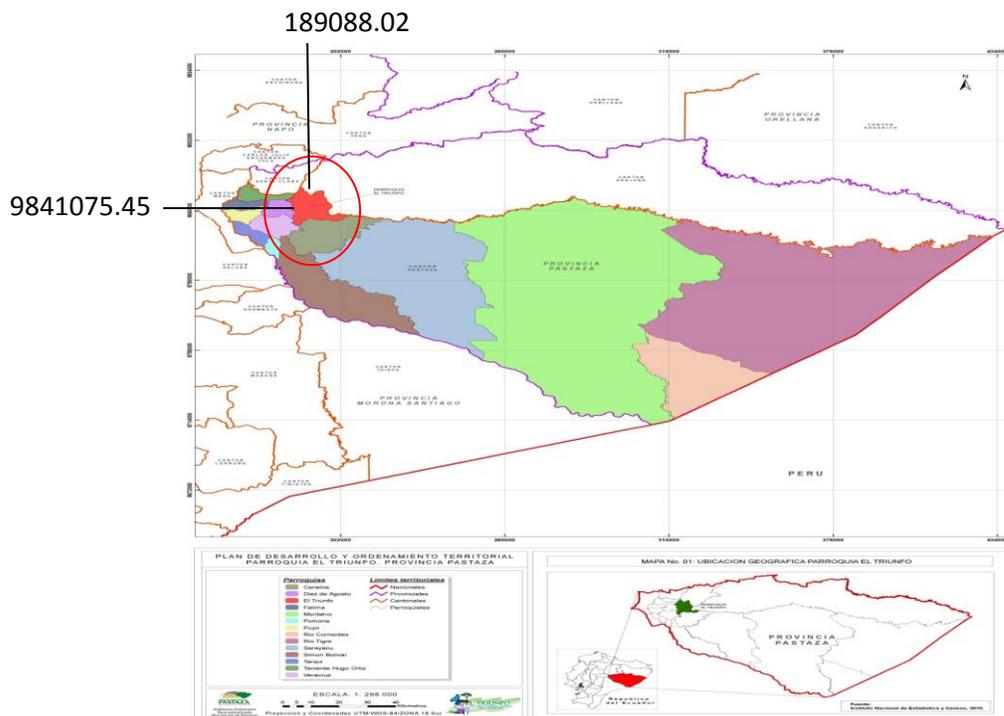
La Parroquia El Triunfo está situada en el cantón Pastaza, Provincia de Pastaza en el Km.25 en la Vía Puyo-Arajuno al noreste del cantón, tiene una extensión de 218 Km2.

La Parroquia está compuesta por 19 Colonias y 5 Barrios, los que se definen como un asentamiento humano que tiene diferente origen y una sola organización territorial.

Para efectos de la definición del número de asentamientos humanos de la parroquia El Triunfo se han considerado a más de las colonias, los barrios y comunidades de finqueros, también los lugares turísticos, los que son atractivos de la zona, y son visitados tanto por turistas nacionales como extranjeros, esto contribuye al desarrollo del sector.

COORDENADAS U.T.M - WGS84 (EN EL POZO)		
X	Y	Z
189088.02	9841075.45	1000m.s.n.m

MAPA 2: UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA PARROQUIA EL TRIUNFO.



FUENTE: GAD PARROQUIAL

2.2.1.2 Límites de la parroquia El Triunfo

La Subsecretaría de Gobierno acuerda aprobar la ordenanza expedida por el Gobierno Cantonal de Pastaza, en la misma que se crea la parroquia El Triunfo. Dada en la sala de Despacho en Quito en noviembre 7 de 1991 y publicado en el Registro Oficial No 815 de noviembre de 1991. (Plan de Desarrollo Participativo El Triunfo, 2002).

El área de la Parroquia El Triunfo está comprendida dentro de los siguientes límites:

LÍMITES PARROQUIALES	
AL NORTE	Con el Río Arajuno-parroquia Arajuno
AL SUR	Con el Río Jatunchuyayacu – parroquias Canelos y Veracruz

AL ESTE	Con el Río Huapuno
AL OESTE	Con el Río Bobonaza hasta Tuculín

FUENTE: GAD PARROQUIAL

2.2.1.3 Caracterizaciones de los centros poblados

La Cabecera Parroquial de El Triunfo tiene una estructura urbana-rural relativamente joven, fue creada el 19 de noviembre de 1991, por su gente emprendedora a alcanzando un desarrollo acelerado.

En el área de intervención que corresponde a la parroquia, se puede apreciar cómo se proyecta a un desarrollo urbano, se verifica que el resto de población se conforma en colonias de nativos y colonos los que se han asentado en lugares cercanos a los ríos o en mesetas de manera dispersa y desordenada.

En la cabecera parroquial se aprecia un crecimiento de manera lineal en su estructura, se desarrolla sobre los costados de la vía principal que va al Cantón Arajuno.

2.2.1.6 Superficie

La Parroquia El Triunfo tiene una extensión de 218 Km2.

FUENTE: GAD PARROQUIAL

2.2.2 Demografía de la parroquia El Triunfo

Según datos de INEC del censo de 2001, la Ciudad El Puyo tiene 25.965 habitantes El Triunfo tiene 1381 habitantes. El mayor número de pobladores se encontraba en el Puyo cabecera cantonal. Por el número de población El Triunfo era la séptima Parroquia del cantón.

Proyectando la población de la Parroquia, utilizando la tasa intercensal 2001-2010, de la Provincia de Pastaza es de 31,53%, según los resultados preliminares proporcionado por el INEC, se registra en la Parroquia El Triunfo una población total de 1.816 habitantes, a la que el censo la considera como población rural, de los cuales el 58% son hombres y el 42% mujeres.

Las actividades productivas de la parroquia se concentran en las actividades agropecuarias, siendo las más importantes la actividad ganadera y la producción de leche y el cultivo de la naranjilla.

2.2.3 Sistema Físico – Ambiental

2.2.3.1 Hidrografía

2.2.3.1.1 Hidrología

El Río Pastaza nace en la meseta ecuatoriana, en la confluencia del Río Patate y el Río Chambo al pie del volcán Tungurahua próximo a la localidad de Baños

(provincia de Tungurahua). Discurre por la meseta y logra atravesar entre gargantas la cordillera Oriental de los Andes, donde forma la cascada o catarata de Agoyán, de 60 m de altura, donde ahora se encuentra la Central hidroeléctrica Agoyán.

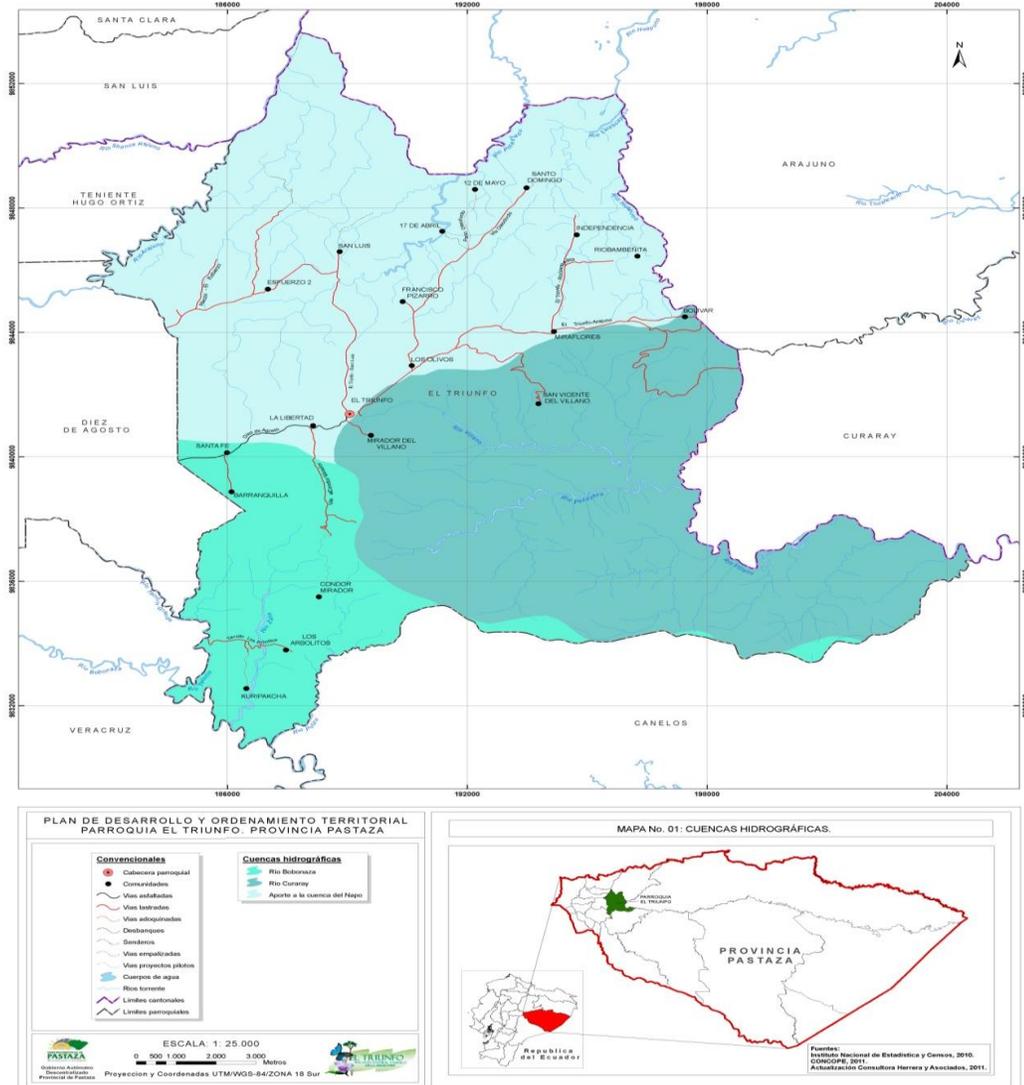
Sigue luego en dirección sureste por la Amazonía ecuatoriana, en un largo tramo en que su curso constituye el límite entre la provincia de Pastaza y la provincia de Morona Santiago. En este tramo recibe varios afluentes importantes, por la derecha el río Palora y por la izquierda, primero el río Capahuari y luego el río Bobonaza, inmediatamente después de un corto tramo en el que el curso del Pastaza forma la frontera natural entre Ecuador y Perú.

2.2.3.1.2 Cuerpos hídricos de la parroquia.

La parroquia El Triunfo no cuenta con agua potable para que garantice el consumo humano, se abastece de agua subterránea para consumo humano, el mismo que es extraído de un pozo profundo, conducida hacia la población, en las colonias que conforman esta parroquia consumen agua de las quebradas, riachuelos, ríos o vertientes.

Aunque la parroquia ya cuenta con un estudio parcial del sistema de agua para la cabecera parroquial y sus alrededores, el que se encuentra a cargo de los trabajos del Gobierno Provincial de Pastaza; al momento el agua que consume es extraída de un pozo profundo ubicado en la Cabecera parroquial.

MAPA 4: CUENCAS HIDROGRÁFICAS



FUENTE: GAD PARROQUIAL

2.2.3.2 Suelos

El área de estudio se desarrolla en una llanura plana de las estribaciones bajas, sobre los suelos formado de depósitos antiguos de cenizas, con la primera capa de 30 a 50 cm de espesor, suelos limosos, muy untuosos, suaves y esponjosos, negros y amarillos en profundidad, con una capacidad de retención de humedad más del 200%.

Corresponden al orden Inceptisoles, suborden Andepts y gran grupo (HYDRANDEPT).

Actualmente, la zona tiene dos tipos de usos, uno corresponde al que se encuentra dedicado a cultivos que han logrado tener cierta rentabilidad como son: caña de azúcar *Saccharum officinarum* de la familia Poaceae, naranjilla *Solanum quitoense* de la familia Solanáceas, banano *Musa Paradisiaca* de la familia Musaceae, maíz *Zea May* de la familia Poaceae, y yuca *Manihot Esculenta*, de la familia Euporbiaceae, cultivos que se enfrentan a los problemas de manejo por la gran capacidad de retención de agua del suelo y la fragilidad de los mismos a la lixiviación y erosión por efecto de las altas precipitaciones.

El otro tipo de uso corresponde a vegetación secundaria espontánea, formada como consecuencia de la deforestación del bosque primario, donde luego se realizó algún cultivo y por falta de rentabilidad se formó pasto, pero por la falta de vocación del suelo y por dificultades tecnológicas, se degradan en un lapso de 3 a 4 años y se abandonan, dando paso al desarrollo de vegetación natural. Este tipo de cobertura vegetal se puede ver en las elevaciones circundantes a la ciudad del Puyo y que por su pendiente pronunciada han sido declaradas como zonas de protección ecológica de la ciudad

2.2.3.3 Características Climatológicas

Esta zona corresponde al clima lluvioso Sub-tropical, con precipitaciones superiores a los 3.000 mm promedios anuales, con temperaturas entre 18 y 22.4 °C, la humedad relativa es del 90% y la evapotranspiración está en el rango de 750 y 650 mm. Esta

zona no tiene estación seca, llueve durante todo el año, aunque registra un ligero verano en el mes de agosto.

Según estadísticas de registros meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, la zona de estudio se caracteriza por la presencia de vientos dominantes provenientes del Este, con algunas tendencias de Sureste y Noreste, es decir sin que haya presencia de viento desde el Occidente debido a la presencia de la cordillera de los Llanganates. En cuanto a la velocidad se puede anotar que de las estadísticas de los últimos años, 1991 al 2005, se ha revelado valores mínimo del orden de los 2 m/s y un valor máximo de 11.4 m/s, debiendo indicarse que en este periodo el valor medio anual se ha mantenido entre 4 y 5 m/s. (PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL GAD PARROQUIAL)

Heliofanía.- Se entiende por heliofanía (insolación), el número de horas en que el sol se hace presente en un lugar determinado. En toda la llanura litoral hasta una altura de 500 m en la ladera de la cordillera Occidental, el promedio anual de horas de brillo solar fluctúa entre las 600 y 1700 horas, siendo las más favorables de este número las zonas más secas. En la región interandina, la insolación fluctúa entre las 1200 y 2000 horas anuales con ciertas excepciones de lugares muy lluviosos. Pese a la poca información de datos existentes en la región amazónica se ha determinado que la insolación se ubica entre las 1000 y 1400 horas anuales. (PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL GAD PARROQUIAL)

2.2 *DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ABASTESIMIENTO DE AGUA DE CONSUMO HUMANO DE LA PARROQUIA EL TRIUNFO PROVINCIA DE PASTAZA.*

La parroquia El Triunfo, es abastecida de agua subterránea para consumo humano, ubicada en la cabecera parroquial, esta es extraída por una bomba eléctrica llevando el líquido vital a un tanque reservorio elevado de una capacidad de 10000 litros. Cabe mencionar que el caudal que abastece a la parroquia El Triunfo es de 6 lt/s.

La profundidad del pozo del agua es de 70 metros y la fuerza de la bomba que se utiliza para su extracción es de 7.5 hp

La parroquia no posee una red de distribución de agua potable siendo esta de vital importancia en el vivir diario de todo ser humano, por encontrarse alejada del centro urbano del Cantón, los habitantes de la parroquia solo poseen una red de agua entubada. Por lo que es importante tomar las debidas medidas correctivas.

Para establecer la calidad del agua de consumo humano del sector se realizó un análisis de laboratorio con los siguientes parámetros: Físico, Químico y Microbiológico. Los puntos de muestreo se tomo en los siguientes lugares:

Muestra 1: en el pozo

Muestra 2: tanque de almacenamiento

Muestra 3: consumidor final que serian las viviendas

TABLA 4: Resultado del análisis de laboratorio

PARAMETRO	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
FÍSICO – QUÍMICO				
Ph	.....	7,16	6,98	6,95
Conductividad	us/cm	140	141	141
Turbidez	FTU	4,8	1,11	0,9
Color	U.Pt-Co	15	16	2
Alcalinidad Total	mg/L como CaCO ₃	60,048	70,056	75,06
Bicarbonatos (CO ₃ H ⁻)	mg/L como CaCO ₃	60,048	70,056	75,06
Dureza Total	mg/L como CaCO ₃	68,94	78,78	78,78
Dureza Cálcica	mg/L como CaCO ₃	34,47	44,32	39,39
Dureza Magnésica	mg/L como CaCO ₃	34,47	34,47	39,39
Calcio (Ca ⁺⁺)	mg/L	13,84	17,8	15,82
Magnesio (Mg ⁺⁺)	mg/L	8,41	8,41	9,61
Hierro (Fe ⁺⁺⁺)	mg/L	0,21	0,1	0,03
Cloruros (Cl ⁻)	mg/L	2,43	4,85	4,85
Fosfatos (PO ₄ ⁻⁻⁻)	mg/L	1,09	1,05	1,08
Nitratos (NO ₃ ⁻)	mg/L	2,1	2	1,9
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	70	70	70
Sólidos Suspendidos	mg/L	4	2	1
MICROBIOLÓGICO				
Coliformes Totales		0	0	0
Coliformes Fecales		0	0	0
Hongos y Levaduras		1	10	0

ELABORADO POR: Alexandra Calunia

TABLA 5: Comparación entre muestra 1 y límites permisibles

PARAMETRO	UNIDAD	MUESTRA 1	NORMA INEN 1108	
			LIMITE DESEABLE	LIMITE MAX. DISPONIBLE
FÍSICO - QUÍMICO				
ph	.....	7,16	7 - 8.5	6.5 - 9.5
Conductividad	Us/cm	140	**	**
Turbidez	FTU	4,8	5.0	5.0
Color	U.Pt-Co	15	5.0	15.0
Alcalinidad Total	mg/L como CaCO3	60,048	**	**
Alcalinidad Fenoltaleína	mg/L como CaCO3	0	**	**
Bicarbonatos (CO3H-)	mg/L como CaCO3	60,048	**	**
Carbonatos (CO3=)	mg/L como CaCO3	0	**	**
Hidroxilos (OH-)	mg/L como CaCO3	0	**	**
Dureza Total	mg/L como CaCO3	68,94	120.0	300.0
Dureza Cálcica	mg/L como CaCO3	34,47	**	**
Dureza Magnésica	mg/L como CaCO3	34,47	**	**
Calcio (Ca++)	mg/L	13,84	30.0	70.0
Magnesio (Mg++)	mg/L	8,41	12.0	30.0
Hierro (Fe+++)	mg/L	0,21	0.2	0.8
Cloruros (Cl-)	mg/L	2,43	50.0	250.0
Fosfatos (PO4---)	mg/L	1,09	**	**
Sulfatos (SO4=)	mg/L	****	50.0	200.0
Nitritos (NO2-)	mg/L	****	0.0	0.0
Nitratos (NO3-)	mg/L	2,1	10.0	40.0
Oxígeno Disuelto	mg/L		6.0	9.0
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	70	500.0	1000.0
Sólidos Suspendidos	mg/L	4	**	**
MICROBIOLÓGICO				
Coliformes Totales		0		< 2*
Coliformes Fecales		0		< 2*
Hongos y Levaduras		1		

ELABORADO POR: Alexandra Calunia

TABLA 6: Comparación entre muestra 2 y límites permisibles

PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA 2	NORMA INEN 1108	
			LIMITE DESEABLE	LIMITE MAX. DISPONIBLE
FÍSICO - QUÍMICO				
ph	.....	6.98	7 - 8.5	6.5 - 9.5
Conductividad	Us/cm	141	**	**
Turbidez	FTU	1.11	5.0	5.0
Color	U.Pt-Co	16	5.0	15.0
Alcalinidad Total	mg/L como CaCO3	70.056	**	**
Alcalinidad Fenoltaleína	mg/L como CaCO3	0	**	**
Bicarbonatos (CO3H-)	mg/L como CaCO3	70.056	**	**
Carbonatos (CO3=)	mg/L como CaCO3	0	**	**
Hidroxilos (OH-)	mg/L como CaCO3	0	**	**
Dureza Total	mg/L como CaCO3	78.78	120.0	300.0
Dureza Cálcica	mg/L como CaCO3	44.32	**	**
Dureza Magnésica	mg/L como CaCO3	34.47	**	**
Calcio (Ca++)	mg/L	17.80	30.0	70.0
Magnesio (Mg++)	mg/L	8.41	12.0	30.0
Hierro (Fe+++)	mg/L	0.1	0.2	0.8
Cloruros (Cl-)	mg/L	4.85	50.0	250.0
Fosfatos (PO4---)	mg/L	1.05	**	**
Sulfatos (SO4=)	mg/L	****	50.0	200.0
Nitritos (NO2-)	mg/L	****	0.0	0.0
Nitratos (NO3-)	mg/L	2	10.0	40.0
Oxígeno Disuelto	mg/L		6.0	9.0
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	70	500.0	1000.0
Sólidos Suspendidos	mg/L	2	**	**
MICROBIOLÓGICO				
Coliformes Totales		0		< 2*
Coliformes Fecales		0		< 2*
Hongos y Levaduras		10		

ELABORADO POR: Alexandra Calunia

TABLA 7: Comparación entre muestra 3 y límites permisibles

PARAMETRO	UNIDAD	MUESTRA 3	NORMA INEN 1108	
			LIMITE DESEABLE	LIMITE MAX. DISPONIBLE
FISICO - QUIMICO				
ph	.....	6.95	7 - 8.5	6.5 - 9.5
Conductividad	Us/cm	141	**	**
Turbidez	FTU	0.9	5.0	5.0
Color	U.Pt-Co	2	5.0	15.0
Alcalinidad Total	mg/L como CaCO3	75.06	**	**
Alcalinidad Fenoltaleína	mg/L como CaCO3	0	**	**
Bicarbonatos (CO3H-)	mg/L como CaCO3	75.06	**	**
Carbonatos (CO3=)	mg/L como CaCO3	0	**	**
Hidroxilos (OH-)	mg/L como CaCO3	0	**	**
Dureza Total	mg/L como CaCO3	78.78	120.0	300.0
Dureza Cálcica	mg/L como CaCO3	39.39	**	**
Dureza Magnésica	mg/L como CaCO3	39.39	**	**
Calcio (Ca++)	mg/L	15.82	30.0	70.0
Magnesio (Mg++)	mg/L	9.61	12.0	30.0
Hierro (Fe+++)	mg/L	0.03	0.2	0.8
Cloruros (Cl-)	mg/L	4.85	50.0	250.0
Fosfatos (PO4---)	mg/L	1.08	**	**
Sulfatos (SO4=)	mg/L	****	50.0	200.0
Nitritos (NO2-)	mg/L	****	0.0	0.0
Nitratos (NO3-)	mg/L	1.9	10.0	40.0
Oxígeno Disuelto	mg/L		6.0	9.0
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	70	500.0	1000.0
Sólidos Suspendidos	mg/L	1	**	**
MICROBIOLOGICO				
Coliformes Totales		0		< 2*
Coliformes Fecales		0		< 2*
Hongos y Levaduras		0		

ELABORADO POR: Alexandra Calunia

Interpretación:

- El pH del agua de consumo según los análisis en la muestra 1 es de 7,16 que es ligeramente ácido; muestra 2 es de 6,98 que es ligeramente básico y en la muestra 3 es de 6,95 que es básica; esto quiere decir que el pH no varía mucho por lo tanto no tendríamos mayor problema.
- El hierro en la muestra 1 es de 0.21mg/l; muestra 2 es de 0.1mg/l; muestra 3 es de 0.03mg/l; por lo que se puede decir que está bajo los límites máximos permisibles que es de 1.0mg/l
- En cuanto a los Coliformes totales se puede ver que no existen en ninguna de las muestras.
- Coliformes fecales no existe en todas las muestras tomadas, ya que estamos analizando agua subterránea.
- Hongos y levaduras se identifica que en la muestra 2 existe 10 unidades que es gran cantidad por lo que toca tomar medidas correctivas.

CAPITULO III

3 PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO CON AIREACION, FILTRACION Y CLORACION, DE LA PARROQUIA EL TRIUNFO CANTON Y PROVINCIA DE PASTAZA

3.1 INTRODUCCION

La falta de agua potable trae consecuencias muy serias en la actualidad, aunque nadie se muera de sed, el 80% de los problemas de salud en los países en vía de desarrollo están relacionados con el agua. La supervivencia de millones de personas en todo el mundo está condicionada no solo a la preservación del recurso hídrico, sino también a su disponibilidad, accesibilidad y calidad.

La parroquia El Triunfo no cuenta con agua potable que garantice el consumo humano, únicamente consume agua entubada captada y conducida hacia la población, al momento el agua que consume es sustraída de un pozo profundo ubicado en la Cabecera parroquial.

Para satisfacer esta demanda, se ha visto en la necesidad de realizar un diagnóstico ambiental del agua de consumo de la Parroquia El Triunfo, y si fuese el caso efectuar el diseño de un sistema de tratamiento de agua, entendido éste como una gestión integral que busque el equilibrio entre crecimiento económico, equidad y sustentabilidad ambiental a través de un mecanismo regulador que es la participación social y efectiva de la comunidad.

La investigación contribuye a que los beneficiarios conozcan la calidad del agua, sensibilizando sobre la necesidad del uso, manejo racional y técnico de este recurso. Con ello se realizara una propuesta de medidas correctivas, beneficiando no solo las actuales, si no a las futuras generaciones, reduciendo el porcentaje de enfermedades.

Cabe destacar que, los beneficios se extienden a la toda la colectividad de la Parroquia, puesto que dispondrán de agua de mejor calidad y segura para su consumo.

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 General.

Implementar el sistema de tratamiento del agua de consumo humano con aireación, filtración y cloración, de la parroquia El Triunfo, Cantón Pastaza y Provincia de Pastaza.

3.2.2 Específicos.

- Analizar los diferentes procesos por el cual se va a tratar el agua para obtener su purificación.
- Identificar los parámetros que se encuentran sobre los límites permisibles de la norma, para dar solución inmediata.
- Implementar el sistema de tratamiento de agua de consumo humano en la parroquia El Triunfo.

3.3 DESCRIPCIÓN

El sistema de tratamiento de agua potable, es un conjunto de procesos eficientes en tratar aguas subterráneas, que se encuentran en una planta sencilla y fácil de operar en acueductos rurales.

REF - WAT, está diseñado para tratar un caudal mínimo de 1 l/s para agua de tipo subterránea, es portátil tipo compacta fácil de transportarse o moverse de lugar, que se adapta a cualquier medio; los materiales de fabricación son fibra de vidrio, polietileno y acero.

3.4 FUNCIONAMIENTO Y OPERACIÓN

La planta funciona por gravedad y requiere una cabeza dinámica que satisfaga la altura de la torre de aireación, Después de estar el agua en la torre de aireación Hidráulicamente. La aireación se hace a través de bandejas con orificios que ayudan a oxigenar el agua y a su vez tiene contacto con carbón coke para eliminar problemas de hierro y metales pesados en el agua, principal problema característico de las aguas de pozo profundo.

Debajo de la torre de aireación se encuentra un tanque recolector y regulador de agua que alimenta el proceso de filtración para que el agua sea filtrada y elimine sólidos suspendidos que tenga el agua o hierro soluble que se presente en el momento de la aireación, el filtro contiene lechos filtrantes de la mejor calidad como son grava, arena sílice y carbón activado que garantizan la retención de partículas sólidas no deseadas en el agua. .

La instalación hidráulica se encuentra en tubería PVC y conecta toda las partes del sistema, el flujo de agua se hace a través de registros para operar manualmente, con el fin de filtrar y retrolavar el filtro.

El sistema de desinfección se hace a través de cloro en tabletas y se dosifican en un clorador por gravedad que regula su caudal de acuerdo al flujo del agua, garantizando cloro residual para consumo de agua potable operando de una forma fácil y eficiente.

En base a la interpretación de resultados de las muestras se requiere:

- ✓ Aireación: mejora las condiciones de oxígeno disuelto.
- ✓ Filtración: disminuye los sólidos suspendidos y la posibilidad de presencia de coliformes.
- ✓ Cloración: elimina hongos y levaduras.

3.5 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS

3.5.1 Aireación

En la aireación debe ponerse en contacto el agua cruda con el aire, con el propósito de modificar la concentración de sustancias volátiles contenidas en ella, la aireación se recomienda en los siguientes casos:

- Transferir oxígeno al agua y aumentar con ello el oxígeno disuelto.
- Disminuir la concentración de dióxido de carbono (CO₂).
- Remover el metano (CH₄).
- Oxidar hierro (Fe) y manganeso (Mn).
- Remover compuestos orgánicos volátiles (COV).

Las bandejas de carbón coke consisten en una serie de superficies de 0.5 x 0.4 m con un lecho de coke de espesor de 0.15 m. conformado por partículas de 0.05 a 0.15 m. sobre las cuales se vierte el agua cruda. Tal que se genere una capa de aproximadamente 0.15 m. Lo que allí se genera es una caída del agua de bandeja a bandeja y por ende una aireación con la añadida capacidad del carbón para absorber y adsorber metales pesados como el hierro y el manganeso.

3.5.2 Filtración

Una de las primeras técnicas aplicadas para la depuración de las aguas fue la de filtros lentos de arena. Por medio de su utilización, fue posible eliminar impurezas existentes y reducir drásticamente la cantidad de personas padeciendo enfermedades como: el cólera.

Este principio para el tratamiento de aguas ha sido adaptado para dar soluciones a pequeña escala, y de uso unifamiliar.

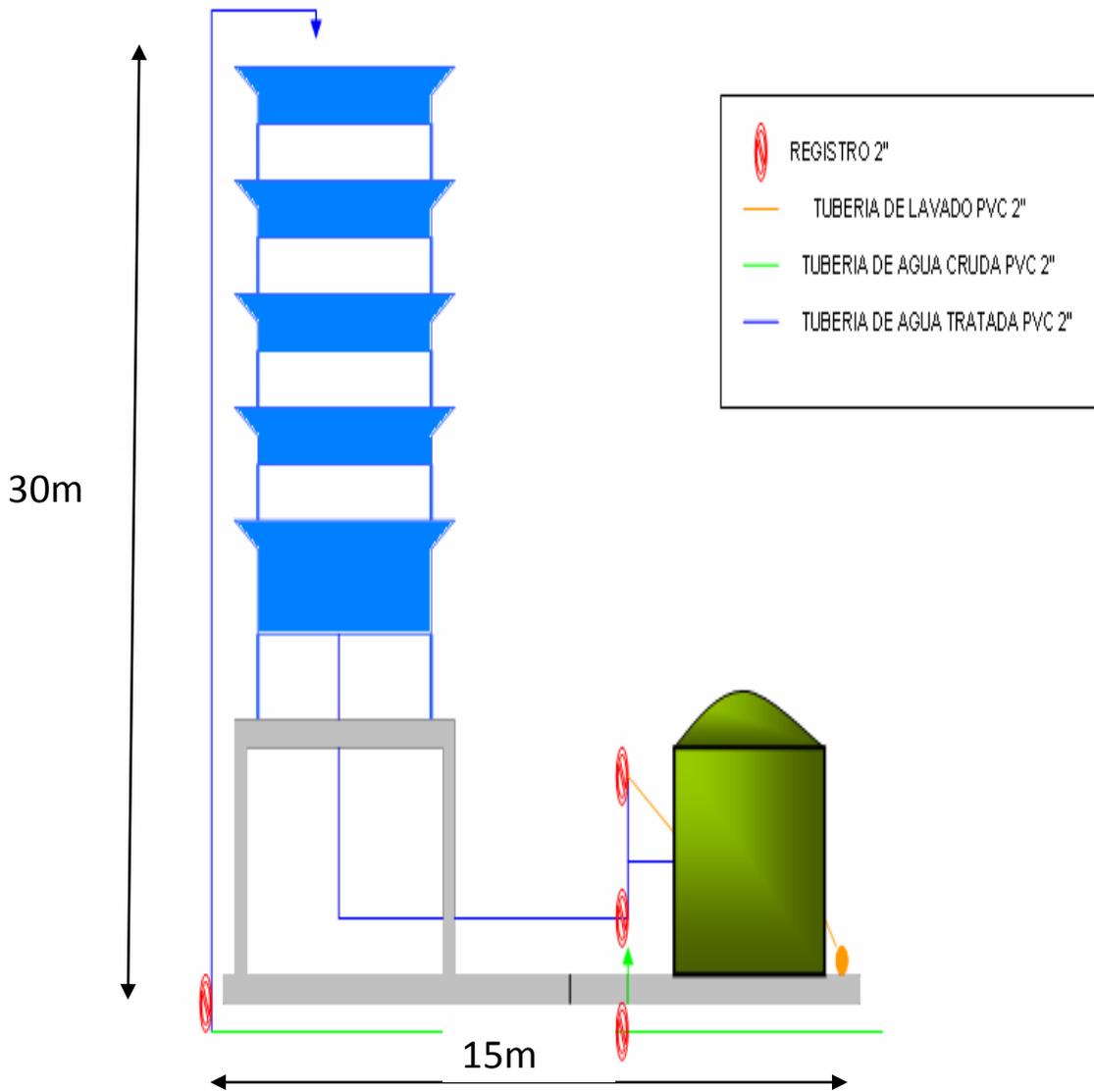
De esta forma, aquellas aguas que tengan un aspecto turbio, podrán ser pasadas por materiales filtrantes y lograr mediante ese proceso mejores condiciones. En estos filtros, se desarrollan bacterias colaboradoras útiles para la eliminación de parásitos causantes de enfermedades que podrían tener las aguas turbias a filtrar.

3.5.3 Desinfección

Sustancia química que es ampliamente usada para la desinfección del agua, por ejemplo en piscinas y en plantas de potabilización de agua. Es especialmente usual porque tiene un estable poder de secado y puede ser fabricado en pastillas.

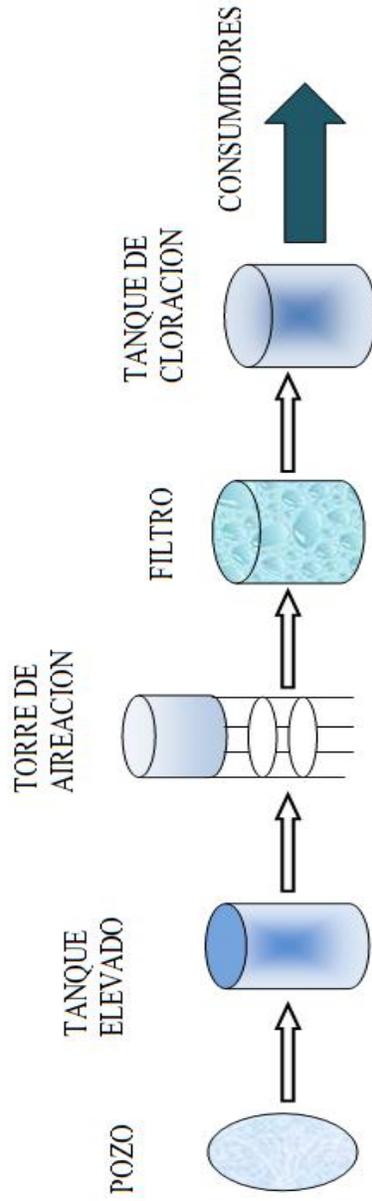
El cloro resulta un desinfectante bastante eficaz y económico para el tratamiento y potabilización de aguas, ya sea aportado en forma gas disolviéndolo en el agua o bien aportándolo como hipoclorito sódico e hipoclorito cálcico.

Grafica N° 3: Sistema por gravedad



Fuente: Manual de tratamiento de agua potable

Grafica N° 4: Esquema de la planta de tratamiento



Elaborado: Alexandra Calhina

3.6 FUNCIONAMIENTO Y OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

La planta de tratamiento Fer-Wat para tratamiento de aguas subterráneas con problemas principalmente de hierro funciona de manera sencilla a través de la utilización de registros de operación manual que permiten realizar las siguientes funciones.

3.6.1 Proceso de tratamiento:

Para que el agua pase a la primera estructura que es la torre de aireación solo es necesario abrir los registro número 1, el agua pasara bandeja por bandeja hasta llegar a la última que tiene mayor profundidad utilizándose como tanque regulador que genere presión con el fin que el agua pase a través del filtro de forma ascendente abrimos los registros 5 y 8; por último el agua filtrada pasa por el clorador para desinfección del agua. Los otros registros mantenerlos cerrados.

3.6.2 Retrolavado del filtro:

Es necesaria la limpieza del sistema de filtración, en el proceso de filtración son retenidos los sólidos e impurezas que presenta el agua, el filtro los acumula en los lechos filtrantes, hasta que llega el momento de saturación, generando malos olores y sabores desagradables contaminando la calidad del agua tratada. El retrolavado es el proceso en el cual se invierte el flujo de agua, es necesario que el flujo llegue con mayor presión por lo tanto el agua se suministra al filtro directamente sin pasar por la torre de aireación, abrimos los registros 2, 4, para que el agua llegue al filtro

directamente; y retrolavamos el filtro abriendo los registros 7y 6, el agua producto del lavado se desecha por la tubería de desagüe.

3.6.3 By pass:

Se utiliza cuando por algún motivo la planta o alguna de sus estructuras no pueda funcionar se pone el paso del agua directa sin tratamiento. Se abre solo el registro 2 y se mantiene cerrado los registros 1,3 y 4.

3.7 RECOMENDACIONES:

- Cambio del carbón coker como mínimo cada 6 meses.
- Retrolavado del filtro como mínimo una vez a la semana.
- No saturar el clorador de pastillas de cloro, aplicar solo lo necesario.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Se verificó mediante de los análisis físicos - químicos realizados en el laboratorio que no existe presencia de metales pesados como el hierro ya que se encuentran en los límites máximos permisibles que es de 1.0mg/l según la norma INEN 1 108.
- El problema más relevante en cuanto a los análisis microbiológicos es la presencia de hongos y levaduras en la muestra 2, que es en el tanque de almacenamiento, por lo que es necesario realizar un proceso de cloración para eliminar los mismo, y el agua de consumo sea de optima calidad.
- Con la implementación de la planta de tratamiento de agua de consumo humano por gravedad con los diferentes procesos, se obtendrá agua purificada y por lo tanto segura para su consumo.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un estudio de la situación de las tuberías de agua de la parroquia, para establecer el tiempo y el estado de las mismas y si fuese necesario cambiar por completo todas las redes de las tuberías.
- Implementar la planta en un sitio plano que no presente niveles, además se recomienda una placa en hormigón para que se pueda anclar.
- El proceso de operación y mantenimiento de la planta dependen de la manipulación de los registros. Además de la capacitación que tengan las personas que van operar la planta de tratamiento.

BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Bibliografía consultada libros impresos

- ❖ ACOSTA Luis, Manual de Técnicas de Investigación, Ediciones Assiprpi, México, 2003
- ❖ ARELLANO, A. 2000. Tratamientos de Aguas Residuales II. s.n.t. pp. 2-4
- ❖ CONGRESO NACIONAL DEL ECUADOR, 2004, Comisión de Legislación y Codificación, “LEY DE AGUAS”. CODIFICACIÓN 16, Registro oficial 339, Quito- Ecuador
- ❖ DUEÑAS, J. & C. CISNEROS. 2007. Legislación Ambiental Control de Contaminación. Tomo V. Quito-Ecuador.
- ❖ El Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización (COOTAD) publicado el martes 19 de octubre del 2010, en el Registro Oficial 303
- ❖ INEN, 2009. Norma Ecuatoriana NTE INEN 1108.
- ❖ JIMEMENEZ. L Manejo de Cuencas Hídricas. Primera Edición. México. 2006
- ❖ La Constitución del Estado Ecuatoriano publicado el 20 de agosto del 2008, en el registro oficial número 449.
- ❖ LENTECH R. (2001). EL Ph del Agua. Primera Edición. Brasilia P.76
- ❖ López, M. 2002. Manual de muestreo. EMAAP-Q.
- ❖ OCEANO DE LA ECOLOGIA. Océano Grupo Editorial Enciclopedia, Barcelona España.
- ❖ REYES A. (2008). “Contaminación del Agua” Primera Edición. Barcelona. p. 82-86
- ❖ RIVAS Mijares Gustavo. 2001 "Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillados" Segunda edición. Editorial Vegas – Caracas. Pág. 301
- ❖ SAMPIERI Hernández Roberto “Metodología de la Investigación” ED. Mcgraw Hill. México D.F. 2001

- ❖ SANCHEZ P. (2000).”Contaminación del agua”. Segunda Edición. Bogotá.
- ❖ ZAMBRANO, Eliana (2008) Diseño de Tesis. Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi,(120.p)

Libros Electrónicos

- ❖ BARTRAM y BALLANCE. (2001). Temperatura. Primera Edición. Madrid. P. 26
- ❖ CACERES F. (2000). Ciclo Hidrológico del Agua. Primera Edición. Colombia p. 75-78
- ❖ DAVIS B. Agua Manejo a Nivel Local. Primera. Edición. Bogotá – Colombia 2004.
- ❖ LARRY Mays. . Manual de Sistema de Distribución de Agua Potable. Primera Edición. España. 2002
- ❖ NORIEGA, Ruddy, Consultor de Salud ambiental OPS el Agua Segura, ¿Es un privilegio o un Derecho?, México, 2003
- ❖ NEVEL. R .El Agua y sus características. Segunda Edición. Caracas. 2003
- ❖ Rizzo, Pablo, Protección de los Recursos Naturales en el Ecuador Sica, Guayaquil, 2004
- ❖ ROJAS L. 2000. “Calidad de agua” segunda edición. México. p 204-206
- ❖ MIHELICIC, J. R. and Sons, Inc. 2001. Fundamentos de Ingeniería Ambiental, Editorial Limusa, S.A. de C.V., México D.F., pp. 126-138.

Legislación

- ❖ El Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización (COOTAD) publicado el martes 19 de octubre del 2010, en el Registro Oficial No. 303
- ❖ La Constitución del Estado Ecuatoriano publicado el 20 de agosto del 2008, en el registro oficial numero 449.

- ❖ Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Uso y Aprovechamiento del Agua (Año II. Registro Oficial N° 305; Quito, miércoles 6 de agosto de 2014)
- ❖ Texto Unificado de legislación Ambiental Secundario del Ministerio del Ambiente. en el libro IV, Anexo I (TULAS-MA)

Páginas electrónicas

- ❖ http://www.ambiente.gov.ec/paginas_espanol/3normativa/leyes.htm
- ❖ <http://www.tudiscovery.com/water/>.
- ❖ <http://www.derecho-ambiental.org/Derecho/Legislacion/Ley-de-Aguas-Ecuador.html>
- ❖ <http://www.eccentrix.com/members/hidrogeologie>
- ❖ http://www.ecuaworld.com.ec/hidrografia_ecuatoriana.html
- ❖ <http://www.rediris.es/hidrored/basededatos/docu1.html>
- ❖ <http://www.eumed.net/eve/resum/07-junio/scc.html>
- ❖ <http://www.cinu.org.mx/eventos/agua/seminarioagua.html>
- ❖ http://www.revistainterforum.com/espa%20ol/articulos/101402%20Naturamente_agua.html
- ❖ <http://www.omega.ilce.edu.mx:300/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/102/>
- ❖ http://www.inredh.org/index.php?option=com_content&id=176%3Alos-impactos-de-la-explotacion-petrolera-en-relacion-al-derecho-humano-al-agua&Itemid=126
- ❖ http://www.inredh.org/index.php?option=com_content&id=176%3Alos-impactos-de-la-explotacion-petrolera-en-relacion-al-derecho-humano-al-agua&Itemid=126
- ❖ [www.inredh.org/index.php?option=com...humano...agua.](http://www.inredh.org/index.php?option=com...humano...agua)
- ❖ http://www.elaguapotable.com/tratamiento_del_agua.htm
- ❖ http://www.epa.gov/safewater/wot/pdfs/book_waterontap_enespanol_full.pdf
- ❖ <http://www.pastaza.gob.ec/>

ANEXO

FOTOGRAFIA 1: TOMA DE MUESTRA PUNTO 1.



FOTOGRAFIA 2: TOMA DE MUESTRA PUNTO 2.



FOTOGRAFIA 3: TOMA DE MUSTRA PUNTO 3



FOTOGRAFIA 4: ANALISIS DEL AGUA





RESULTADOS DEL ANALISIS DE LABORATORIO



WASCORP S.A.

WATER SERVICE CORPORATION S.A.

Planta Industrial: Panamericana Sur Km 21, sector Cutuglagua, Barrio Santa Isabel, Calle B # 35, Telf. 3678269 / 3678253
LABORATORIO DE AGUAS

TRATAMIENTO DE AGUAS INDUSTRIALES
FLOCULANTES - COAGULANTES
PLANTAS POTABILIZADORAS
REMEDIACION AMBIENTAL
ABSORCION DE CRUDOS
REACTIVOS QUÍMICOS
BOMBAS

REPORTE DE ANALISIS DE AGUA TRATADA # WcMG-013-078

CLIENTE: Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial rural " El Triunfo"

Alexandra Calunia

LUGAR: VIA ARAJUNO

SECTOR: EL PUYO

FECHA DE MUESTREO: 12/12/2013

FECHA DE REPORTE: 23/12/2013

IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS: M1 Pozo

Muestra tomada por personal Técnico de WASCORP S.A.

PARAMETRO	UNIDADES	Muestra 1	NORMA INEN 1108	
			LIMITE DESEABLE	LIMITE MAX. DESEABLE
pH		7,16	7 - 8,5	6,5 - 9,5
Conductividad	µS/cm	140	**	**
Turbidez	FTU	4,8	5,0	5,0
Color	U. Pt-Co	15	5,0	15,0
Alcalinidad Total	mg/L como CaCO3	60,048	**	**
Alcalinidad Fenoltaleína	mg/L como CaCO3	0	**	**
Bicarbonatos (CO3H-)	mg/L como CaCO3	60,048	**	**
Carbonatos (CO3=)	mg/L como CaCO3	0	**	**
Hidroxilo (OH-)	mg/L como CaCO3	0	**	**
Dureza Total	mg/L como CaCO3	68,94	120,0	300,0
Dureza Cálctica	mg/L como CaCO3	34,47	**	**
Dureza Magnésica	mg/L como CaCO3	34,47	**	**
Calcio (Ca++)	mg/L	13,84	30,0	70,0
Magnesio (Mg++)	mg/L	8,41	12,0	30,0
Hierro (Fe+++)	mg/L	0,21	0,2	0,8
Cloruros (Cl-)	mg/L	2,43	50,0	250,0
Fosfatos (PO4--)	mg/L	1,09	**	**
Sulfatos (SO4=)	mg/L	****	50,0	200,0
Nitritos (NO2-)	mg/L	****	0,0	0,0
Nitratos (NO3-)	mg/L	2,1	10,0	40,0
Oxígeno Disuelto	mg/L		6,0	9,0
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	70	500,0	1000,0
Sólidos Suspendedos	mg/L	4	**	**

***= No se encuentra especificado en la NORMA 1108 - REQUISITOS PARA AGUA POTABLE.

PARAMETRO	MUESTRA 1
Recuento Total	0
Coliformes Totales	0
Coliformes Fecales	0
Hongos y Levaduras	1

Coliformes Totales (1) NMP/100ml
Coliformes Fecales NMP/100ml

Máximo
< 2*
< 2*

Atentamente:

Tcgo. EDGAR MOROMENACHO

WASCORP S.A. Ing. Vinicio Pasaca

Revisado

MEJIA: Panamericana Sur Km. 4 1/2 (Quito) Sector Cutuglagua Barrio Santa Isabel, calle B No. 35
Telf. 3678 269 / 3678 014 Fax: 3678 253 Celular: 096 392 643
wascorpsa@andinanet.net / wascorp@andinanet.net



TRATAMIENTO DE AGUAS INDUSTRIALES
 FLOCULANTES - COAGULANTES
 PLANTAS POTABILIZADORAS
 REMEDIACION AMBIENTAL
 ABSORCION DE CRUDOS
 REACTIVOS QUÍMICOS
 BOMBAS

WASCORP S.A.

WATER SERVICE CORPORATION S.A.
 Planta Industrial: Panamericana Sur Km 21, sector Cutuglagua, Barrio Santa Isabel, Calle B # 35, Telf. 3678269 / 3678253
 LABORATORIO DE AGUAS

REPORTE DE ANALISIS DE AGUA TRATADA # WcMG-013-079

CLIENTE: Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial rural " El Triunfo"
 LUGAR: **Alexandra Calunia**
 VIA ARAJUNO
 SECTOR: EL PUYO
 FECHA DE MUESTREO: 12/12/2013
 FECHA DE REPORTE: 23/12/2013
 IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS: M2 Tanque elevado
 Muestra tomada por personal Técnico de WASCORP S.A.

ANALISIS FISICO-QUIMICO	PARAMETRO	UNIDADES	Muestra 2	NORMA INEN 1 108	
				LMITE DESEABLE	LMITE MAX. DISPONIBLE
	pH	.....	6,98	7 - 8,5	6,5 - 9,5
	Conductividad	µS/cm	141	**	**
	Turbidez	FTU	1,11	5,0	5,0
	Color	U. Pt-Co	16	5,0	15,0
	Alcalinidad Total	mg/L como CaCO3	70,056	**	**
	Alcalinidad Fenoltaleína	mg/L como CaCO3	0	**	**
	Bicarbonatos (CO3H-)	mg/L como CaCO3	70,056	**	**
	Carbonatos (CO3=)	mg/L como CaCO3	0	**	**
	Hidroxilos (OH-)	mg/L como CaCO3	0	**	**
	Dureza Total	mg/L como CaCO3	78,78	120,0	300,0
	Dureza Cálcica	mg/L como CaCO3	44,32	**	**
	Dureza Magnésica	mg/L como CaCO3	34,47	**	**
	Calcio (Ca++)	mg/L	17,80	30,0	70,0
	Magnesio (Mg++)	mg/L	8,41	12,0	30,0
	Hierro (Fe+++)	mg/L	0,1	0,2	0,8
	Cloruros (Cl-)	mg/L	4,85	50,0	250,0
	Fosfatos (PO4--)	mg/L	1,05	**	**
	Sulfatos (SO4=)	mg/L	****	50,0	200,0
	Nitritos (NO2-)	mg/L	****	0,0	0,0
	Nitratos (NO3-)	mg/L	2	10,0	40,0
	Oxígeno Disuelto	mg/L		6,0	9,0
	Sólidos Totales Disueltos	mg/L	70	500,0	1000,0
	Sólidos Suspendidos	mg/L	2	**	**

***= No se encuentra especificado en la NORMA 1108 - REQUISITOS PARA AGUA POTABLE.

ANALISIS MICROBIOLÓGICO	
PARAMETRO	MUESTRA 2
Recuento Total	0
Coliformes Totales	0
Coliformes Fecales	0
Hongos y Levaduras	10

Coliformes Totales (1) NMP/100ml
 Coliformes Fecales NMP/100ml

Máximo
 < 2*
 < 2*

Atentamente:  **WASCORP S.A.**
 Ing. Viniño Pasaca
 Revisado

Tajo. EDGAR MOROMENACHO

MEJIA: Panamericana Sur Km. 4 1/2 (Quito) Sector Cutuglagua Barrio Santa Isabel, calle B No. 35
 Telf. 3678 269 / 3678 014 Fax: 3678 253 Celular: 096 392 643
 wascorp@andinanet.net / wascorp@andinanet.net



TRATAMIENTO DE AGUAS INDUSTRIALES
FLOCULANTES - COAGULANTES
PLANTAS POTABILIZADORAS
REMEDIACION AMBIENTAL
ABSORCION DE CRUDOS
REACTIVOS QUÍMICOS
BOMBAS

WASCORP S.A.

WATER SERVICE CORPORATION S.A.

Planta Industrial: Panamericana Sur Km 21, sector Cutuglagua, Barrio Santa Isabel, Calle B # 35, Telf: 3678269 / 3678253

LABORATORIO DE AGUAS

REPORTE DE ANALISIS DE AGUA TRATADA # WcMG-013-080

CLIENTE: **Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial rural " El Triunfo"** p
LUGAR: **Alexandra Calunia**
SECTOR: **VIA ARAJUNO**
FECHA DE MUESTREO: **EL PUYO**
FECHA DE REPORTE: **12/12/2013**
IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS: **23/12/2013**
M3 casa
Muestra tomada por personal Técnico de WASCORP S.A.

ANALISIS FISICO-QUIMICO	UNIDADES	Muestra 3	NORMA INEN 1 108	
			LMITE DESEABLE	LMITE MAX. DISPONIBLE
pH	.....	6,95	7 - 8,5	6,5 - 9,5
Conductividad	µS/cm	141	**	**
Turbidez	FTU	0,9	5,0	5,0
Color	U. Pt-Co	2	5,0	15,0
Alcalinidad Total	mg/L como CaCO3	75,06	**	**
Alcalinidad Fenoltaleína	mg/L como CaCO3	0	**	**
Bicarbonatos (CO3H-)	mg/L como CaCO3	75,06	**	**
Carbonatos (CO3=)	mg/L como CaCO3	0	**	**
Hidroxilos (OH-)	mg/L como CaCO3	0	**	**
Dureza Total	mg/L como CaCO3	78,78	120,0	300,0
Dureza Cálctica	mg/L como CaCO3	39,39	**	**
Dureza Magnésica	mg/L como CaCO3	39,39	**	**
Calcio (Ca++)	mg/L	15,82	30,0	70,0
Magnesio (Mg++)	mg/L	9,61	12,0	30,0
Hierro (Fe+++)	mg/L	0,03	0,2	0,8
Cloruros (Cl-)	mg/L	4,85	50,0	250,0
Fosfatos (PO4=)	mg/L	1,08	**	**
Sulfatos (SO4=)	mg/L	****	50,0	200,0
Nitritos (NO2-)	mg/L	****	0,0	0,0
Nitratos (NO3-)	mg/L	1,9	10,0	40,0
Oxígeno Disuelto	mg/L		6,0	9,0
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	70	500,0	1000,0
Sólidos Suspendidos	mg/L	1	**	**

***= No se encuentra especificado en la NORMA 1108 - REQUISITOS PARA AGUA POTABLE.

ANALISIS MICROBIOLÓGICO	
PARAMETRO	MUESTRA 3
Recuento Total	0
Coliformes Totales	0
Coliformes Fecales	0
Hongos y Levaduras	0

Coliformes Totales (1) NMP/100ml **Máximo < 2***
Coliformes Fecales NMP/100ml **< 2***

Atentamente:

Tcgo:EDGAR MOROMENACHO

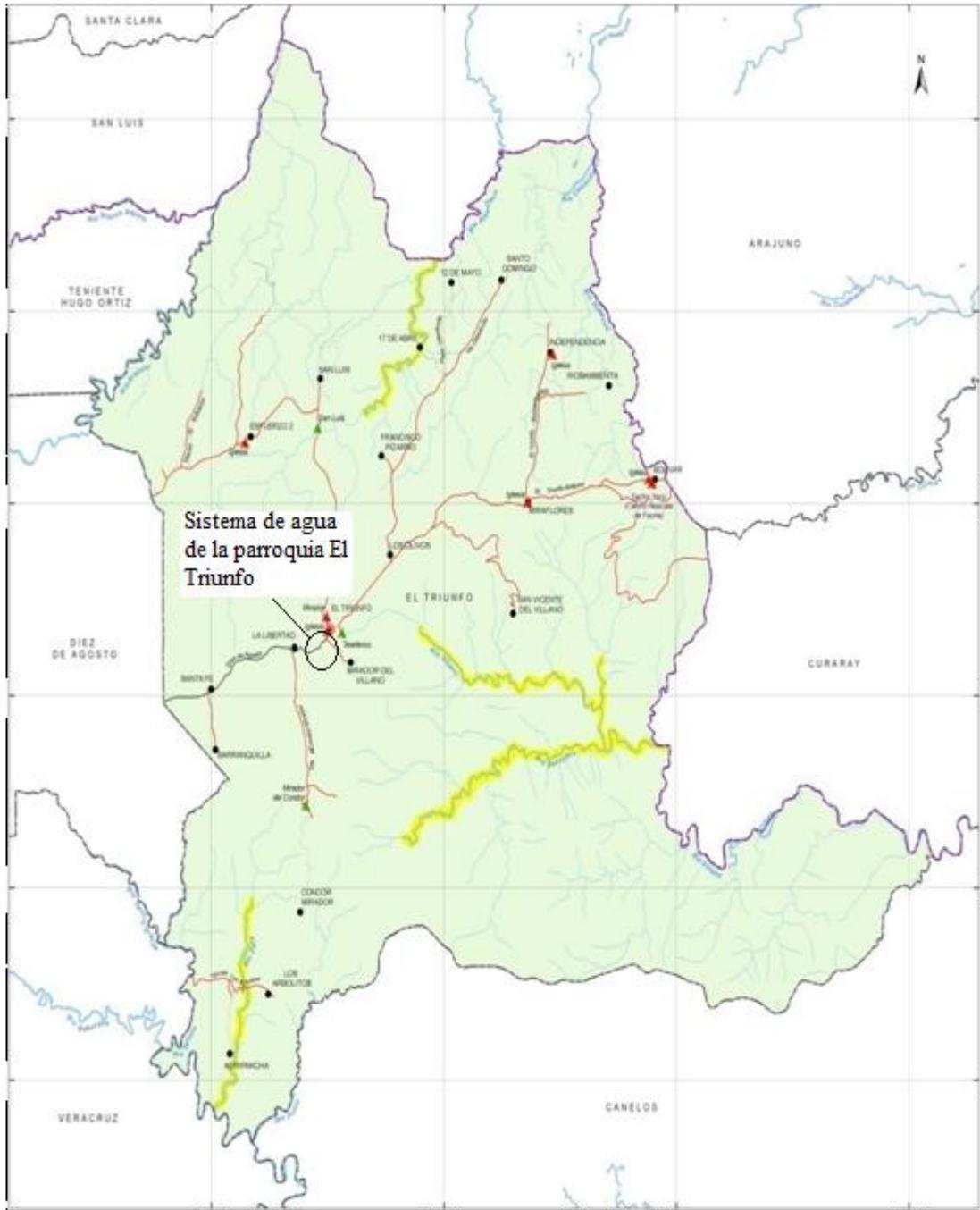
WASCORP S.A.

Ing. Vinicio Pasaca

Revisado

MEJIA: Panamericana Sur Km. 4 1/2 (Quito) Sector Cutuglagua Barrio Santa Isabel, calle B No. 35
Telf. 3678 269 / 3678 014 Fax: 3678 253 Celular: 096 392 643
wascorpsa@andinanet.net / wascorp@andinanet.net

MAPA DE LA PARROQUIA EL TRIUNFO



Fuente: GAD PARROQUIAL EL TRIUNFO