AGRADECIMIENTO

Al finalizar una etapa más de mi vida, agradezco a Dios por darme la vida, la sabiduría y la paciencia para superar los obstáculos impuestos, a mis Padres que con su amor incondicional, su esfuerzo y sacrificio me han apoyado e inspirado para cumplir esta meta.

A mis hermanos que siempre han estado ayudándome y colaborándome en los buenos y malos momentos, gracias por enseñarme a luchar y a no dejarme vencer. A mi tía Jimena que me abrió las puertas de su casa y me acogió como a una hija.

A la familia Haro Sánchez en especial a: Sra. Mayela, Sr. Rodrigo y Sra. Marcia, que sin conocerme confiaron en mí y me brindaron su ayuda.

A la Universidad Estatal Amazónica que abre sus puertas a jóvenes como yo preparándonos para el futuro, a todos los maestros que me transmitieron sus conocimientos y su calidad humana para hacer de mí una buena profesional y una persona mejor, a mi tutor, Ing. Marco Masabanda, quien con su paciencia y colaboración me guió a concluir esta tesis.

Mi gratitud y buenos deseos a los compañeros y amigos con quienes compartí mi vida universitaria y con los cuales concluí esta etapa, en especial a Milton que estuvo siempre a mi lado y me brindó su apoyo incondicional.

A todos MUCHAS GRACIAS sin su apoyo esto no hubiera sido posible.

DEDICATORIA

A los seres que me dieron la vida, que me vieron crecer, que jugaron y pelearon conmigo, que compartieron mis alegrías y mis penas, que me enseñaron a ser una mejor persona y a luchar siempre por mis ideas, a los seres más maravillosos que Dios pudo darme como Padres (Marina Miranda y Darío Coyago) y como Hermanos (Franklin, Pablo, Jaime, Fernando, Javier y Daniel); a ustedes las personas que más amo les dedico este nuevo logro en mi vida.

RESPONSABILIDAD

La responsabilidad del contenido de ésta tesis previa a la obtención del Título de Ingeniera Ambiental, me corresponde exclusivamente; y autorizo a LA UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA y a mi Tutor a hacer uso de ella como estimen pertinente.

Atentamente.-

_____

Lupe Marina Coyago Miranda

C.I. 1600482234

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros meteorológicos registrados por el INAMHI 14
Tabla 2. Parámetros meteorológicos registrados por el INAMHI 14
Tabla 3. Encuestas y entrevistas que se realizó 26
Tabla 4. Presupuesto del Estudio Ambiental Expost 27
Tabla 5. Coordenadas de la Planta y las Tomas de Captación 29
Tabla 6. Especies de flora de bosque secundario 33
Tabla 7. Pastos presentes en la zona de estudio 34
Tabla 8. Caracterización de las Aves 34
Tabla 9. Caracterización de Mamíferos 35
Tabla 10. Caracterización Reptiles 35
Tabla 11. Caracterización de Anfibios y Peces 35
Tabla 12. Población del Cantón Santa Clara 36
Tabla 13 Servicios Básicos Disponibles en la Parroquia Santa Clara 37
Tabla 14. Tipo de agua recibida en las Viviendas de la Parroquia Santa Clara 37
Tabla 15. Matriz de Identificación de Impactos ambientales (Aspectos ambientales y Etapas de la Planta) 39
Tabla 16. Evaluación en la etapa de Captación 40
Tabla 17. Evaluación en la etapa de Trazado de vías 41
Tabla 18. Evaluación en la etapa de Desbroce 42
Tabla 19. Evaluación en la etapa de Cambio de Suelo 43
Tabla 20. Evaluación en el Proceso de Operación y Mantenimiento, Etapa Captación 44
Tabla 21. Evaluación en el Proceso de Operación y Mantenimiento, etapa Rompe Velocidades (desarenador) 45
Tabla 22. Evaluación en el Proceso de Operación y Mantenimiento, etapa Desarenador. 46
Tabla 23. Evaluación en el Proceso de Operación y Mantenimiento, etapa Filtración 47
Tabla 24. Evaluación en el Proceso de Operación y Mantenimiento, etapa Desinfección 48
Tabla 25. Evaluación en el Proceso de Operación y Mantenimiento, etapa Almacenamiento. 49
Tabla 26. Resumen de las Evaluaciones con su respectivo juicio. 50
Tabla 27. Resultados de la pregunta N° 1 51
Tabla 28. Resultados de la pregunta N° 2 51
Tabla 29. Resultados de la pregunta N° 3 52
Tabla 30. Resultados de la pregunta N° 4 52
Tabla 31. Resultados de la pregunta N° 5 53
Tabla 32. Resultados de la pregunta N° 6 54
Tabla 33. Interpretación de los resultados de los análisis de agua de la toma antes de la potabilización 56
Tabla 34. Interpretación de los resultados de los análisis de agua de la toma después de la potabilización en el grifo 57
Tabla 35. Cronograma PMA 65
Tabla 36. Presupuesto PMA 65
Tabla 37. Síntesis del Plan de Manejo 65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa base de la Parroquia Santa Clara 12
Figura 2. Comunidades de Santa Clara que reciben el servicio de Agua Potable 13
Figura 3. Procesos de funcionamiento de la Planta 17
Figura 4. Población masculina de la Parroquia Santa Clara 23
Figura 5. Población femenina de la Parroquia Santa Clara 23
Figura 6. Procesos metodológicos del Estudio Expost 28
Figura 7. Mapa de uso de suelo 31
Figura 8. Mapa Hidrológico de la Parroquia Santa Clara 31
Figura 9. Mapa del recorrido desde las tomas de Captación a la Planta 37
Figura 10. Estadística de la pregunta N° 3 52
Figura 11. Estadística de la pregunta N° 4 53
Figura 12. Estadística de la pregunta N° 5 53
Figura 13. Estadística de la pregunta N° 6 54

ÍNDICE DE APÉNDICE

CAPÍTULO I ---------- ***1***

INTRODUCCIÓN ---------- ***1***

a. OBJETIVOS ---------- **2**

OBJETIVO GENERAL ---------- 2

OBJETIVOS ESPECÍFICOS ---------- 2

b. HIPÓTESIS ---------- **2**

HIPÓTESIS GENERAL ---------- 2

HIPÓTESIS ESPECÍFICAS ---------- 2

CAPÍTULO II ---------- ***3***

REVISIÓN DE LITERATURA ---------- ***3***

2.1 MARCO TEÓRICO ---------- **3**

2.1.1 Definición, clasificación ---------- 3

2.1.2 Clasificación del agua ---------- 3

2.1.2.1 Agua Entubada ---------- 3

2.1.2.2 Agua Embotellada ---------- 3

2.1.2.3 Agua Purificada ---------- 4

2.1.2.4 Agua Potable ---------- 4

2.1.3 Procesos de transformación de agua superficial en agua potable ---------- 4

2.1.3.1 Almacenamiento ---------- 5

2.1.3.2 Sedimentación ---------- 5

2.1.3.3 Filtración ---------- 5

2.1.3.4 Desinfección ---------- 5

2.1.4 Diagnóstico Ambiental (Línea Base) ---------- 6

2.1.5 Evaluación de los Sistemas de Tratamiento de Agua Potable ---------- 7

2.1.5.1 Inspección preliminar ---------- 7

2.1.5.2 Evaluación de los procesos ---------- 7

2.1.5.2.1 Evaluación puntual o inicial ---------- 7

2.5.2.3 Evaluación continua o rutinaria ---------- 8

2.2 MARCO LEGAL ---------- **8**

2.2.1 Sistema de Gestión Ambiental ---------- 9

2.2.1.1 ISO 14001 ---------- 9

2.2.2 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ECUADOR ---------- 9

2.2.3 LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL ---------- 10

2.2.4 LEY ORGÁNICA DE SALUD (Ley N° 2006-67) ---------- 11

2.2.5 LEY DE AGUAS ---------- 11

2.2.6 TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACIÓN SECUNDARIA AMBIENTAL ---- 11

CAPÍTULO III ---- 12

MATERIALES Y MÉTODOS ---- 12

3.1 Localización de la Investigación ---- 12

3.1.1 Ubicación ---- 12

3.1.2 Comunidades ---- 13

3.1.3 Extensión ---- 13

3.2 Condiciones meteorológicas ---- 14

3.3 Materiales y Equipos ---- 15

3.4 Factores de Estudio ---- 15

3.4.1 Caracterización de la zona de estudio ---- 15

a) Características físicas ---- 16

b) Características químicas y biológicas ---- 16

3.4.2 Calidad del agua ---- 16

3.4.3 Procesos de funcionamiento de la planta ---- 17

3.4.3.1 Caracterización de las tomas de captación ---- 18

3.4.3.2 Caracterización del canal de tuberías ---- 18

3.4.3.3 Caracterización de los rompe velocidades ---- 18

3.4.3.4 Caracterización del desarenador ---- 18

3.4.3.5 Caracterización del tanque de sedimentación ---- 18

3.4.3.6 Caracterización de los tanques de filtrado ---- 19

3.4.3.7 Caracterización de la cloración ---- 19

3.4.3.7 Caracterización de la Ozonificación ---- 19

3.4.3.8 Caracterización de los tanques de almacenamiento ---- 19

3.5 Diseño de la investigación ---- 20

3.5.1 Revisión de Información Complementaria ---- 20

3.5.2 Recolección de Información Primaria ---- 20

3.5.3 Análisis de la Información ---- 21

3.5.4 Evaluación de Impacto Ambiental ---- 21

3.6 Mediciones del estudio ---- 22

3.6.1 Población de Diseño ---- 22

3.6.2 Población futura de diseño ---- 24

3.7.3 Población y muestra ---- 24

3.6.4 Dotación de agua ---- 27

3.6.5 Características de diseño de la Planta ---- 27

3.7 Presupuesto ---- 27

3.8 Manejo de la Investigación ---- 28

CAPÍTULO IV ---- 29

RESULTADOS DEL ESTUDIO ---- *29*

4. Diagnóstico Ambiental ---- **29**

4.1. Coordenadas Geográficas ---- **29**

4.2. Zonas de Vida ---- **29**

4.2.1. Bosque muy húmedo tropical ---- 29

4.2.2. Bosque pluvial pre montano ---- 30

4.3. Medio Físico ---- **30**

4.3.1. Suelo ---- 30

4.3.1.2. Uso de suelo ---- 30

4.3.2. Agua ---- 31

4.3.2.1. Principales cuerpos de agua ---- 31

4.3.2.2 Calidad del agua ---- 32

4.3.3. Aire ---- 32

4.4. Medio Biótico ---- **32**

4.4.1 Flora ---- 32

4.4.1.1 Caracterización del bosque secundario ---- 32

4.4.1.2 Caracterización de Pastos ---- 33

4.4.2. Fauna ---- 34

4.4.2.1. Caracterización de Fauna ---- 34

4.5. Medio Socio-Económico y cultural ---- **36**

4.5.1 Población ---- 36

4.5.2. Servicios Básicos ---- 37

4.5.3 Condiciones de vivienda ---- 37

4.6 Análisis de la Evaluación de Impacto Ambiental realizado con la Matriz de Impactos. ---- **38**

4.6.1 Interpretación de la tabla de aspectos ambientales ---- 39

4.6.2 Interpretación de la Construcción del Dique en la etapa de Captación ---- 40

4.6.3 Interpretación del Trazado de Vías en la Etapa de Construcción ---- 41

4.6.4 Interpretación del proceso de Desbroce en la etapa de Construcción ---- 42

4.6.5 Interpretación del proceso de Cambio de Suelo en la etapa de Construcción ---- 43

4.6.6 Interpretación del proceso de Captación en la etapa de Operación y Mantenimiento ---- 44

4.6.7 Interpretación del proceso de Desarenado en la etapa de operación y mantenimiento. ---- 45

4.6.8 Interpretación del proceso de Sedimentación en la etapa de operación y mantenimiento. ---- 46

4.6.9 Interpretación del proceso de Filtrado en la etapa de operación y mantenimiento. ---- 47

4.6.11 Interpretación del proceso de Almacenamiento en la etapa de operación y mantenimiento ---- 49

4.6.12 Interpretación de los resultados de la Planta con la Matriz de Impactos ---- 50

4.7. Análisis de las encuestas realizadas a la población Santaclarense. ---- **51**

4.8. Interpretación de los resultados obtenidos en las Encuestas ---- **54**

Pregunta N° 4 ---- *55*

4.9. Análisis de la calidad del agua ---- **55**

4.9.1 Interpretación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos ---- 57

4.10 Resultados del diagnóstico técnico-operativo de la planta---- 59

4. 11. PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE LA PLANTA---- 60

4.11.1. Generalidades ---- 60

4.11.2. Objetivos ---- 60

4.11.3. Programas del Plan de Manejo ---- 61

4.11.3.1. Plan de Prevención y Mitigación Ambiental ---- 61

4.11.4. Actividades de Mitigación Ambiental ---- 61

4.11.4.1. Protección y Conservación del Suelo, Agua y Aire. ---- 61

4.11.4.2. Mitigación en la etapa de Captación y recorrido de tubería hacia la planta. ---- 62

4.11.4.3. Mitigación en las etapas de sedimentación y filtración ---- 62

4.11.4.4. Mitigación en las etapas de desinfección y almacenamiento ---- 62

4.11.5. Medidas de Mitigación Ambiental Complementarias. ---- 63

4.11.5.1. Charlas de concientización ambiental. ---- 63

4.11.5.2. Señalización ambiental definitiva. ---- 63

4.11.6. Evaluación de Riesgos ---- 64

4.11.7. Seguridad Laboral ---- 64

4.11.8. Cronograma: Plan de Manejo Ambiental ---- 64

4.11.9. Presupuesto: Plan de Manejo Ambiental ---- 65

CAPÍTULO V---67

CONCLUSIONES---67

CAPÍTULO VI---68

RECOMENDACIONES---68

CAPÍTULO VII---69

RESUMEN---69

CAPÍTULO VIII---70

SUMMARY---70

CAPÍTULO IX---71

BIBLIOGRAFÍA---71

CAPÍTULO X---73

ANEXOS---73

Anexo A.---73

Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional.---73

Anexo B---76

Entrevista respecto a la flora y fauna del sector ---------- *76*

Anexo C ---------- *77*

Encuesta a la población Santaclarense ---------- *77*

Anexo D ---------- *79*

Memoria Fotográfica ---------- *79*

Anexo F ---------- *82*

Análisis de Agua antes de la potabilización ---------- *82*

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Las plantas creadas antiguamente son rudimentarias, esto debido a que hace varios años no era necesario realizar Estudios Ambientales para la construcción de las plantas de agua potable; por lo cual se realiza el siguiente Estudio Ambiental expost con el fin no solo de saber el impacto ambiental que causó en el entorno sino también el impacto que causó en la población santaclarense.

A 37 km en la vía Puyo – Tena, se encuentra el centro urbano del cantón Santa Clara, el cual está bañado por cuatro micro-cuencas: Anzu, Piatúa, Llandia y Arajuno.

La Planta de Tratamiento en estudio acoge dos fuentes de captación de agua, de los Ríos Guanayacu y Chambira, abastece a las poblaciones de San Vicente, Santa Clara Urbano, Rey del Oriente, Las Minas y San Jorge.

El agua es uno de los recursos más preciados por los seres vivos, sin ella la supervivencia no sería posible sin embargo a través de los años ha ido escaseando debido a varios factores uno de ellos la contaminación de las fuentes hídricas, por lo que legalmente toda agua está contaminada y hay que hacerle un tratamiento previo antes de consumirla.

Alrededor del mundo los gobiernos se están preocupando por la calidad del agua pues está causando varias enfermedades en su mayoría microbianas, la potabilización y vigilancia deberá ser uno de los mayores retos para el gobierno ecuatoriano y sus habitantes. El 28 de julio del 2010 la Organización de las Naciones Unidas de la cual Ecuador forma parte declaró al agua y al saneamiento un derecho humano esencial, es importante por tanto la potabilización del agua y sobre todo su debido control para que no se la malgaste, su conservación es compromiso de todos.

a. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Realizar un Estudio de Impacto Ambiental Expost de la Planta de Tratamiento de Agua Potable del Cantón Santa Clara.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar el diagnóstico ambiental de las tomas de captación de agua y de la Planta.
- Realizar un diagnóstico Técnico-Operativo de la Planta.
- Evaluar el impacto ambiental causado con la construcción y operación de la Planta.
- Plantear acciones de mejora de acuerdo al Diagnóstico Ambiental y al Diagnóstico Técnico Operativo de la planta.

b. HIPÓTESIS

HIPÓTESIS GENERAL

- La construcción de la Planta de Tratamiento de Agua Potable generó impactos ambientales y sociales significativos en su etapa de construcción y los genera en su actual manejo.

HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- La línea base indicará que hubo pérdidas de la vegetación y reducción del caudal de los ríos con la construcción de la planta.
- El diagnóstico Técnico-Operativo de la planta demostrará los tipos de residuos que se obtienen en sus diferentes etapas.
- La construcción de la planta generará un impacto positivo en la población.
- Las acciones de mejora ayudarán al progreso de la planta y el ascenso de la calidad del agua.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 Definición, clasificación

Agua.- Líquido inodoro, incoloro e insípido, ampliamente distribuido en la naturaleza. Representa alrededor del 70% de la superficie de la Tierra. Formado por dos partes de hidrógeno y una de oxígeno, que se encuentra en estado sólido, líquido y gaseoso**.** (Barla Galván Rafael, 2010)

Se conoce como agua dulce al agua que contiene una cantidad mínima de sales disueltas (a diferencia del agua de mar, que es salada). A través de un proceso de potabilización, el ser humano logra convertir el agua dulce en agua potable, es decir, apta para el consumo gracias al valor equilibrado de sus minerales". (Barla Galván Rafael, 2010)

2.1.2 Clasificación del agua

Según (CATHALAC ,2006), el agua se clasifica de acuerdo a su uso en: Agua Entubada, Agua Embotellada, Agua Purificada y Agua Potable.

2.1.2.1 Agua Entubada

Es el agua que llega a los hogares mediante un sistema de tubería. Este servicio requiere una infraestructura masiva de captación o extracción, posterior almacenaje, purificación y finalmente bombeado y distribución a través de tuberías hasta los puntos de consumo. En diferentes países de habla hispana se denomina de diferente forma a esta agua, así en España y Argentina es conocida como agua corriente. (CATHALAC, 2006)

2.1.2.2 Agua Embotellada

El agua embotellada es agua potable envasada en botellas individuales de consumo y venta al por menor. El agua puede ser agua glacial, agua de manantial, agua de pozo, agua purificada o simplemente agua del abastecimiento público de agua (el agua del

grifo). Muchos países, especialmente los países desarrollados, regulan la calidad del agua embotellada a través de estándares del gobierno, normalmente utilizados para garantizar que la calidad del agua es segura y las etiquetas reflejan con precisión el contenido de la botella. En muchos países en desarrollo, sin embargo, tales normas son variables y suelen ser menos estrictos que los de las naciones desarrolladas. (CATHALAC, 2006)

2.1.2.3 Agua Purificada

Es el agua corregida en laboratorio o enriquecida con algún agente. Son aguas que han sido tratadas para usos específicos en la ciencia o la ingeniería. Lo habitual son tres tipos: (CATHALAC, 2006)

- agua destilada
- agua de doble destilación
- agua desionizada

2.1.2.4 Agua Potable

Se entiende por agua para consumo humano y uso doméstico aquella que se emplea en actividades como: (TULAS, 2002)

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,
c) Fabricación o procesamiento de alimentos en general.

2.1.3 Procesos de transformación de agua superficial en agua potable

Según (Barona, 2009), el tratamiento de agua procedente de fuentes situadas en tierras bajas en las zonas urbanas comprende, por lo general, las siguientes fases:

- Almacenamiento en depósitos o desinfección previa
- Coagulación, floculación y sedimentación
- Filtración y
- Desinfección.

2.1.3.1 Almacenamiento

(Barona, 2009), menciona que las aguas superficiales pueden almacenarse en depósitos antes del tratamiento, durante el embalsamiento la calidad microbiana mejora considerablemente gracias a la sedimentación, el número de indicadoras fecales, salmonelas y enterovirus experimenta reducciones alrededor del 99 %.

2.1.3.2 Sedimentación

(Barona, 2009),dice que se realiza la sedimentación en tanques que por medio de la gravedad permiten que los sólidos en suspensión se reduzcan y al estar en reposo el efecto letal de los rayos ultravioletas solares en las capas superficiales produce la muerte de microorganismos debido a la inanición y predación.

2.1.3.3 Filtración

(Barona, 2009), dice que se denomina filtración al proceso de separación de sólidos en suspensión en un líquido mediante un medio poroso, que retiene los sólidos y permite el pasaje del líquido. El medio filtrante más utilizado es la arena, sobre un lecho de grava como soporte, en él se retienen las partículas que no han sedimentado.

2.1.3.4 Desinfección

La desinfección del agua tiene una importancia fundamental y es casi universal, ya que constituye la última barrera contra transmisiones de enfermedades y víricas por el agua. Aunque los productos que más se utilizan con este fin son el cloro y el hipoclorito, también se pueden emplear cloraminas, dióxido de cloro, ozono y radiaciones ultravioletas. La eficiencia del proceso de desinfección depende de que haya conseguido agua con un alto grado de pureza mediante el tratamiento previo, ya que la presencia de materia orgánica y de compuestos fácilmente oxidables en el agua neutraliza en mayor o menor medida los desinfectantes. (Barona, 2009)

Los desinfectantes no solo deben matar a los microrganismos sino que deben además tener un efecto residual, significa que se mantienen como agentes activos en el agua después de la desinfección para prevenir el crecimiento de los microrganismos en las tuberías provocando la re-contaminación del agua. (Barona, 2009)

2.1.4 Diagnóstico Ambiental (Línea Base)

Está constituido por un conjunto de estudios, análisis y propuestas de actuación y seguimiento que abarcan el estado ambiental en todo el ámbito territorial local.

Para que el Diagnóstico Ambiental no se reduzca a un mero inventario de datos sin valor operativo, se entiende que el proceso debe incluir una propuesta realista de acciones de mejora que resuelva los problemas diagnosticados y un sistema de parámetros que permitan su medición, control y seguimiento. La determinación clara y el liderazgo del proceso por parte de los representantes políticos, constituye un elemento esencial en su desarrollo.

La realización de un Diagnostico Ambiental ofrece:

- El conocimiento del estado ambiental de territorio municipal a partir del cual podemos definir una correcta política ambiental que haga posible el desarrollo sostenible de los recursos.
- La identificación de aquellas incidencias ambientales que afectan a la Entidad Local, con el objetivo de subsanarlas.
- Conocer el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable.
- Proporcionar a la Entidad Local un punto de arranque para la ejecución y establecimiento de actuaciones ambientales en el territorio (proyectos, estudios, organización interna).
- Facilitar la puesta en marcha de los sistemas de participación ciudadana y marcar el punto de partida para el desarrollo y la aplicación de la Agenda 21 Local. (RECAI, 2007)

2.1.5 Evaluación de los Sistemas de Tratamiento de Agua Potable

Según (Pérez et. Al, 1996) En la evaluación de una Planta se pueden realizar dos etapas de trabajo de campo: Inspección preliminar y evaluación de los procesos:

2.1.5.1 Inspección preliminar

La finalidad de esta inspección es la de determinar si la planta reúne las condiciones mínimas de operatividad para ser evaluada.

En esta etapa se tomará en cuenta lo siguiente:

- Condiciones que imposibilitan la evaluación puntual de la planta.
- Condiciones que justifican la rehabilitación de la planta antes de implantar una evaluación continua. (Pérez et. Al, 1996)

2.1.5.2 Evaluación de los procesos

Determinar las características y eficiencia de los procesos y de las unidades en que éstos se verifican. Dentro de esta etapa está la evaluación puntual y la evaluación continua. (Pérez et. Al, 1996)

2.1.5.2.1 Evaluación puntual o inicial

Este tipo de evaluación se lleva a cabo por lo menos dos veces durante el ciclo de variación de la calidad del agua, una cada época en que las variaciones climáticas establezcan condiciones extremas de calidad de agua (día soleado y lluvioso).

Los parámetros que se miden en estas ocasiones y el orden en que se aconseja efectuar las determinaciones es el siguiente: (Pérez et. Al, 1996).

a. Medir el caudal de ingreso a la planta. Si el caudal con el que está funcionando no presenta las condiciones normales modificarlo en base a los siguientes criterios:

- Determinando las necesidades de la población,
- De acuerdo al caudal de diseño,
- Determinando la capacidad de funcionamiento de la planta de acuerdo a dimensiones.

Una vez iniciada la evaluación no debe efectuarse ninguna alteración en el funcionamiento de la planta que modifique las condiciones iniciales.

b. Determinar eficiencias comparativas y remocionales de los sedimentadores y filtros, simultáneamente tomar muestras:

- De agua cruda para el análisis fisicoquímico y bacteriológico,
- Del reservorio para determinar: turbiedad y/o color y Coliformes fecales y
- Tomar temperatura en todas las unidades

c. Efectuar la prueba de trazadores en el sedimentador y mientras tanto, determinar en los filtros:

- Profundidad de lecho filtrante
- Pérdida de carga
- Velocidad de filtración
- Contenido de sedimento

2.5.2.3 Evaluación continua o rutinaria

Esta evaluación se efectuará por lo menos do veces al año en las mismas épocas en que se realicen las evaluaciones puntuales y tiene como finalidad determinar la duración del período de maduración. (Pérez et. Al, 1996)

Se iniciará con la limpieza del filtro y se efectuarán las siguientes determinaciones:

1. Remoción de turbiedad y /o color.
2. Remoción de Coliformes fecales.
3. Pérdida de carga.
4. Temperatura.

2.2 MARCO LEGAL

El presente documento incluye un conjunto de leyes y sus reglamentos, decretos ejecutivos, acuerdos ministeriales, ordenanzas y disposiciones, se enmarca en el SGA, la Ley de Gestión Ambiental, El Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria y la Constitución Política de la República.

Para el presente proyecto, el marco legal vigente es el siguiente:

2.2.1 Sistema de Gestión Ambiental

Es un Sistema que identifica oportunidades de mejoría para la reducción de los impactos ambientales generados por la empresa.

El sistema exige:

Compromiso de la empresa con el ambiente; y

Elaboración de planes, programas y procedimientos específicos.

(ISO 14001, 2004).

2.2.1.1 ISO 14001

Es una Norma Internacional que certifica un Sistema de Gestión Ambiental.

La Norma ISO 14001 establece las especificaciones y los elementos de cómo se debe implantar un SGA, esta norma se basa en la metodología: PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) de la mejora continua. Descrita como:

Planificar.- Establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con la política ambiental de la organización.

Hacer.- Implementar los procesos.

Verificar: Realizar el seguimiento y la medición de los procesos respecto a la política ambiental, los objetivos, las metas y los requisitos legales y otros requisitos, e informar sobre los resultados.

Actuar: Tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño del sistema de gestión ambiental. (Deming, 1950)

2.2.2 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ECUADOR

Los artículos 12, 14, 15, 318 estipulan que el derecho al agua es fundamental e irrenunciable, se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación, además, el Estado promoverá, en el sector público y

privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y no se afectará el derecho al agua. Se prohíbe toda forma de privatización del agua.

Según el artículo 264, Los gobiernos municipales prestarán 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.

En los artículos 411 y 412 se denota que el Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. El consumo humano será prioritario en el uso y aprovechamiento del agua.

2.2.3 LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL

Los artículos de la presente Ley establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia. Correspondiéndole al Ministerio del ramo proponer las normas de manejo ambiental y evaluación de impactos ambientales y los respectivos procedimientos generales de aprobación de estudios y planes, determinar las obras, proyectos e inversiones que requieran someterse al proceso de aprobación de estudios de impacto ambiental

Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo. Los sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base, evaluación del impacto ambiental, evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo, planes de contingencia y mitigación; auditorías ambientales y planes de abandono, todos estos podrán ser evaluados en cualquier momento, a solicitud del Ministerio del ramo o de las personas afectadas.

2.2.4 LEY ORGÁNICA DE SALUD (Ley N° 2006-67)

Declárese de prioridad nacional y de utilidad pública, el agua para consumo humano. Es obligación del Estado, por medio de las municipalidades, proveer a la población de agua potable de calidad, apta para el consumo humano.

Se prohíbe realizar actividades de cualquier tipo, que pongan en riesgo de contaminación las fuentes de captación de agua. La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con otros organismos competentes, tomarán medidas para prevenir, controlar, mitigar, remediar y sancionar la contaminación de las fuentes de agua para consumo humano, todo abastecimiento de agua para consumo humano, queda sujeto a la vigilancia de la autoridad sanitaria nacional.

2.2.5 LEY DE AGUAS

Esta ley regula el "aprovechamiento de las aguas marítimas, superficiales, subterráneas y atmosféricas del territorio nacional, en todos sus estados y formas".

2.2.6 TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACIÓN SECUNDARIA AMBIENTAL

NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSOS AGUA
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:

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,
c) 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, deberán cumplir con los siguientes criterios (ver anexo A).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización de la Investigación

La Provincia de Pastaza es la de más extenso territorio en el Ecuador, recibe su nombre del Río Pastaza. Limita al Norte con las Provincias de Napo y Orellana, así mismo al Sur con Morona Santiago, al este con la República del Perú y al Oeste con las Provincias de Tungurahua y Morona Santiago.

Está conformado políticamente por 4 Cantones: Mera, Arajuno, Pastaza y Santa Clara.

3.1.1 Ubicación

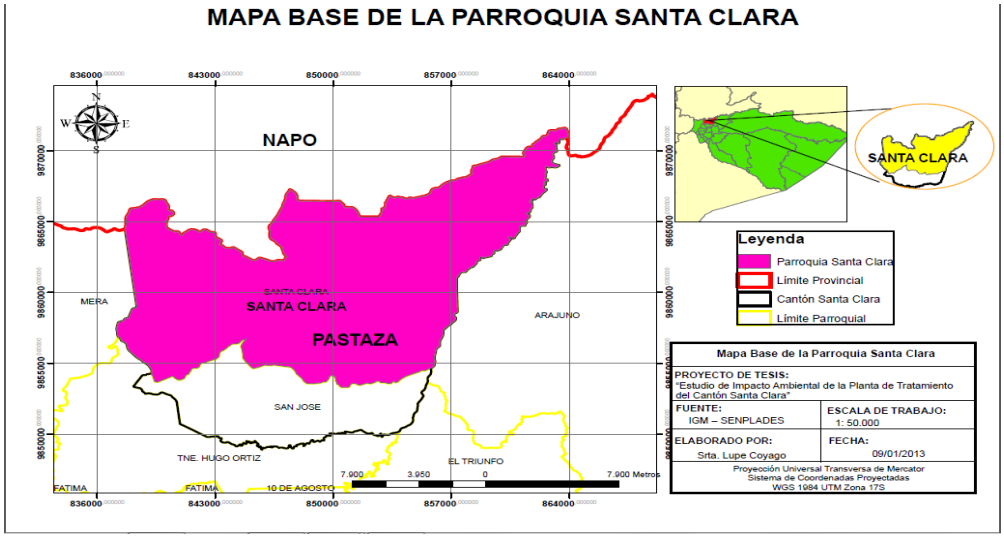
El Cantón Santa Clara se ubica al noroeste de la Provincia, está constituido por una Parroquia rural San José y su Parroquia urbana Santa Clara.

Límites

Norte: Provincia de Napo. **Sur**: Cantón Pastaza.

Este: Cantones Pastaza y Arajuno. **Oeste**: Cantón Mera.

Figura 1: Mapa base de la Parroquia Santa Clara

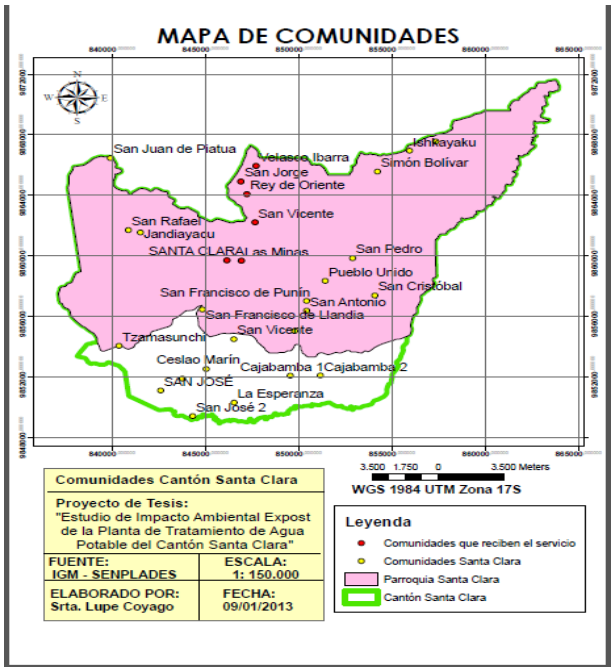


Fuente: IGM, adaptado por la autora

3.1.2 Comunidades

El Cantón cuenta con 28 comunidades que son: Rey del Oriente, San Vicente, San Jorge, Ishkayaku, Jandiayacu, Jatun Atahualpa, Pueblo Unido, San Cristóbal, San Francisco de Punín, San Francisco del Llandia, San Juan de Piatúa, San Pedro, San Rafael, Simón Bolívar, La Esperanza, Cajabamba 1, Cajabamba 2, Ceslao Marín, El Carmen, San José 2, Velasco Ibarra, San Vicente 2, San Isidro, San Antonio, Las Minas, SANTA CLARA, SAN JOSÉ y Tzmasunchi.

Figura 2. Comunidades de Santa Clara que reciben el servicio de Agua Potable



Fuente: IGM, adaptado por la autora

El Cantón Santa Clara está conformada de 28 comunidades de las cuales 5 reciben el servicio y son: Santa Clara, San Vicente, Rey del Oriente, Las Minas y San Jorge.

3.1.3 Extensión

Santa Clara tiene una extensión de territorial de 313,43 km^2.

3.2 Condiciones meteorológicas

El análisis climático de la zona de influencia del estudio, se ha realizado en base a los datos obtenidos por la Estación Meteorológica de la Zarzayacu (INAMHI), pues es la más cercana al Cantón Santa Clara. Los datos recopilados son durante el período 2001 al 2010.

Tabla 1. Parámetros meteorológicos registrados por el INAMHI

AÑO	PRECIPITACIÓN (mm)	HUMEDAD RELATIVA %	TEMPERATURA MEDIA °C
2001	4975,5	94	23,0
2002	5226,1	95	19,9
2003	5059,3	95	21,7
2004	5224,4	95	20,8
2005	6349,8	96	18,0
2006	5297,9	95	20,3
2007	5402,7	95	21,2
2008	6134,0	96	18,7
2009	4939,9	94	23,4
2010	4145,9	94	24,3
PROMEDIO	**5275,6**	**94,9**	**21,1**

Fuente: INAMHI Estación de Zarzayacu, Anuarios meteorológicos (2001-2010)

La zona de estudio posee un clima cálido húmedo con precipitaciones anuales que superan los 4000 mm anuales y una temperatura entre los 18° y 24° C (INAMHI)

3.3 Materiales y Equipos

Los materiales y equipos que se utilizaron para la investigación fueron los siguientes:

Materiales

- Libreta de apuntes
- Insumos de oficina
- Recipientes estériles para la toma de muestras
- Cinta para medir
- Guantes

Equipos

- Cámara fotográfica
- Equipo de computo
- GPS
- Cronómetro
- Equipo de Protección Personal
- Flexómetro
- Binoculares

3.4 Factores de Estudio

Los factores tomados en cuenta para el estudio fueron:

3.4.1 Caracterización de la zona de estudio

En la caracterización de la zona de estudio se consideró los siguientes aspectos:

- Caracterizar el uso del suelo alrededor de las tomas de captación.
- Clima, precipitación, temperatura, humedad.
- Vegetación y fauna del sector

Se lo realizó con el fin de saber las características del agua que se está usando para tratarla en la planta, se detalla algunos aspectos observados a continuación:

a) Características físicas

El agua que se trata en la planta pertenece a los ríos Guanayacu y Chambira , el agua se visualizó, transparente, sin sólidos suspendidos, sin grasa, inodora en los días soleados y en la época de lluvia se tornó un tanto café por los minerales. La temperatura del agua fue 19 °C.

b) Características químicas y biológicas

Se presentó material orgánico como hojas y ramas de los árboles en el lecho de los ríos.

3.4.2 Calidad del agua

A pesar de que el agua que llega a la planta es natural sin efluentes que cambien sus características es necesario realizar análisis para saber si es apta para consumo humano y qué clase de tratamiento se le debe realizar, por tanto es importante realizar los análisis físico-químicos y bacteriológicos considerando los siguientes parámetros:

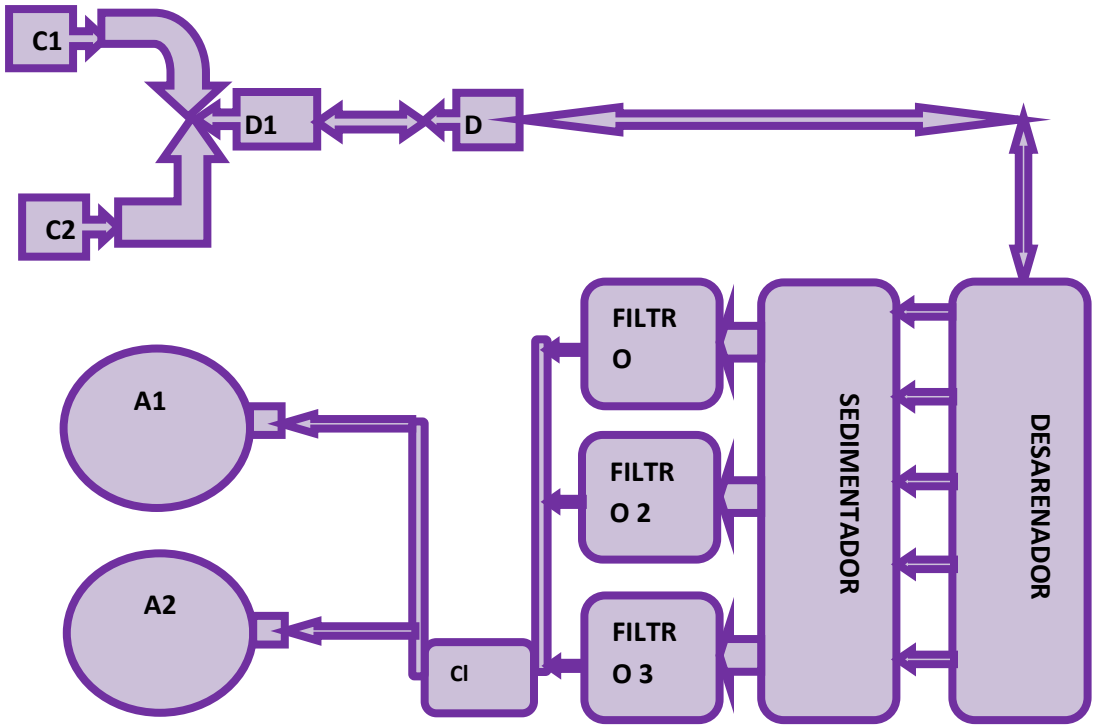
Laboratorio:

- pH
- Cloro residual
- Color
- Turbiedad
- Dureza
- Hierro
- Sólidos disueltos totales
- Aerobios mesófilos
- Coliformes totales
- Coliformes fecales

Estos análisis se realizaron en el Laboratorio del CESTTA de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, laboratorio acreditado por el Ministerio del Ambiente.

3.4.3 Procesos de funcionamiento de la planta

Figura 3. Procesos de funcionamiento de la Planta



Fuente: Elaborado por la autora

Descripción.- El proceso inicia con la captación de agua por medio de diques en los ríos Guanayacu (C1) y Chambira (C2), luego por un canal de tuberías llega hasta la planta, en el trayecto de la captación a la planta hay 2 rompe velocidades y dos tanques que sirven como desarenadores previos (D1 y D2) y como rompe velocidades también.

Al entrar el agua en la planta atraviesa unas rejillas, pasa al desarenador (Desa), luego al sedimentador (Sedi), posteriormente a los tanques de filtrado (F1, F2, F3), luego a la zona de cloración y ozonificación (Cl y O_3) y por último a los tanques de almacenamiento (A1, A2) para ser distribuida a los habitantes del cantón.

3.4.3.1 Caracterización de las tomas de captación

Hay dos tomas de captación, una en cada río, son diques de cemento que represan el agua, hay una rejilla que sirve para evitar el paso de material grueso como rocas, palos, ramas y hojas, se infiltra el agua hacia una tubería. Al represar el agua se reduce el caudal de los ríos considerablemente afectando la vida acuática existente en el lugar.

3.4.3.2 Caracterización del canal de tuberías

Empiezan en las dos tomas de captación y se unen en el primer desarenador rompe velocidades, de ahí sigue hasta la entrada de la planta, la tubería es de PVC de 16 pulgadas de espesor. Hay tramos de tubería que no están debidamente enterrados, no se notó que existieran grietas en las tuberías.

3.4.3.3 Caracterización de los rompe velocidades

Hay de dos tipos uno que tiene llaves para reducir el caudal y por tanto la velocidad y otro en forma de desarenador que baja la velocidad. A estos rompe velocidades no se les da el mantenimiento debido, se observó algas en las paredes.

3.4.3.4 Caracterización del desarenador

La tubería de 16 pulgadas llega hasta el desarenador directo de la captación, sirve para sacar material orgánico pesado y tiene las siguientes dimensiones:

Largo = 21 m

Ancho = 1.10 m

Altura = 4.45 m

Divisiones = 18

3.4.3.5 Caracterización del tanque de sedimentación

Después del desarenador llega mediante 9 tubos de 12 pulgadas al tanque de sedimentación que tiene las siguientes medidas:

Largo = 19,70 m

Ancho = 4 m

Altura = 5 m

El tanque también tiene una caja con válvula de lavado al lado del tanque.

3.4.3.6 Caracterización de los tanques de filtrado

Son tres tanques, están compuestos por cuatro capas de filtros: cama de concreto de 0.40 m de altura, piedra bola de 1 m de altura, triturado de 0.80 m de altura, ripio de 0.60 m y arena de 1.20 m de altura. Las dimensiones de los tanques son:

Largo = 12.30 m

Ancho = 6.70 m

Altura = 4 m

La limpieza se la realiza todos los días, se lava un tanque por día en secuencia.

3.4.3.7 Caracterización de la cloración

Llegan por los tres tubos después de la filtración al cuarto de bombeo de cloro en gas se lo realiza directamente a la tubería, la bomba es de 68 k/s, diariamente bombea gas 2 horas para obtener la desinfección respectiva.

3.4.3.7 Caracterización de la Ozonificación

La planta tiene conexión directa desde la bomba de cloración a los 2 tanques de almacenamiento y también tiene conexión de la bomba de cloración al cuarto de ozonificación, este procedimiento no se lo realiza muy seguido.

3.4.3.8 Caracterización de los tanques de almacenamiento

Los tanques de almacenamiento son 2, con capacidad de 45.000 lt cada uno.

3.5 Diseño de la investigación

A continuación se especifica las diferentes etapas llevadas a cabo para el desarrollo del estudio y formulación del plan de mejora.

3.5.1 Revisión de Información Complementaria

Se manejó esta información para caracterizar los antecedentes del lugar estudiado y obtener datos reales y precisos.

Antecedentes del proyecto: Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Santa Clara.

Marco Legal: Ministerio del Ambiente

Climatología y Meteorología: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)

Aspectos Socio-Económicos y Culturales: Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censo (INEC) 2010.

De acuerdo al Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional el Cantón Santa Clara se encuentra bajo amenaza Sísmica en rango de Media – Alta

3.5.2 Recolección de Información Primaria

Para la obtención de la información primaria se aplicaron los siguientes métodos, técnicas e instrumentos:

- Se ha aplicado el **Método de Observación**, para el reconocimiento de la planta de tratamiento y las tomas de captación. Se realizó el diagnóstico ambiental del lugar con las **fichas de observación** y las fotografías.
- Para la caracterización de flora y fauna se utilizó **técnicas de monitoreo y muestreo, colecciones al azar, observación y entrevistas.**
- Para obtener datos de la población que recibe el servicio, se utilizó **Encuestas,** tomando una muestra de la población total.
- Para la identificación de impactos se utilizó la **Matriz de Identificación de Impactos**, siendo esta el resumen de los impactos ambientales causados por la Planta en su etapa de construcción y los impactos ambientales que sigue ocasionando en la actualidad.

- Se caracterizaron las aguas para saber su calidad, se realizaron los **análisis de laboratorio** tanto químico, físico y biológico en el Laboratorio CESTTA, autorizado por el Ministerio del Ambiente.

3.5.3 Análisis de la Información

Se utilizó estadística descriptiva, para organizar, resumir y visualizar los datos originados en la investigación de campo realizando las encuestas y entrevistas a los usuarios de servicio de agua potable. Se entrevistó a 120 personas.

3.5.4 Evaluación de Impacto Ambiental

Para la valoración de los impactos ambientales ocasionados por la construcción y operación de la Planta de Agua Potable de Santa Clara, se utilizó, la Matriz de Impactos de los parámetros utilizados para la ponderación de los impactos se detallan a continuación: (Conesa Fernández, Vicente).

- **Intensidad.-** (I) se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor.
  Se califica como: Baja (1), Medio (2) y Alto (3).
- **Extensión.-** (E) se refiere al área de influencia teórica del impacto sobre el entorno del proyecto.
  Se califica como: Puntual (1), Parcial (2) y Extensa (3)
- **Momento de Ocurrencia.-** (M) alude al plazo de manifestación del impacto, es decir el tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto.
  Se califica como: Inmediato (3), Mediato (2) y Largo plazo (1)
- **Persistencia.-** (P) se refiere al tiempo que presuntamente permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor ambiental retornaría a las condiciones previas a la acción, ya sea naturalmente o por la implementación de medidas correctoras.
  Se califica como: Fugaz (1), Temporal (2) y Permanente (3).
- **Reversibilidad.-** (R) se refiere a la posibilidad de reconstrucción de las condiciones iniciales una vez producido el efecto; es decir la posibilidad de retornar a las

condiciones previas a la acción por medios naturales y una vez que esta deja de actuar sobre el medio.

Se califica como: Fácilmente reversible (1), Reversible (2) e Irreversible (3)

La Importancia.- (IM) es la suma de los valores de los parámetros anteriores

IM = I + E + M + P + R.

Escala de valoración de la Importancia del Impacto

- **Efecto crítico.-** cuando la importancia está entre 12 y 15.
- **Efecto severo.-** cuando la importancia está entre 9 y 12
- **Efecto moderado.-** cuando la importancia está entre 7 y 9
- **Efecto compatible.-** cuando la importancia está entre 5 y 7

3.6 Mediciones del estudio

3.6.1 Población de Diseño

Para verificar que la planta abastecerá a la población es necesario saber la población actual del cantón Santa Clara, se tomaron los datos del INEC del Censo de población y Vivienda 2010.

Tabla 2. Población de la Parroquia Santa Clara

Parroquia	Sexo	Edad (Años)				
		0 - 12	13 – 18	19 – 64	65 +	Total
Santa Clara	Hombre	497	228	670	75	1470
	Mujer	436	218	634	72	1360
	Total	933	446	1304	147	2830

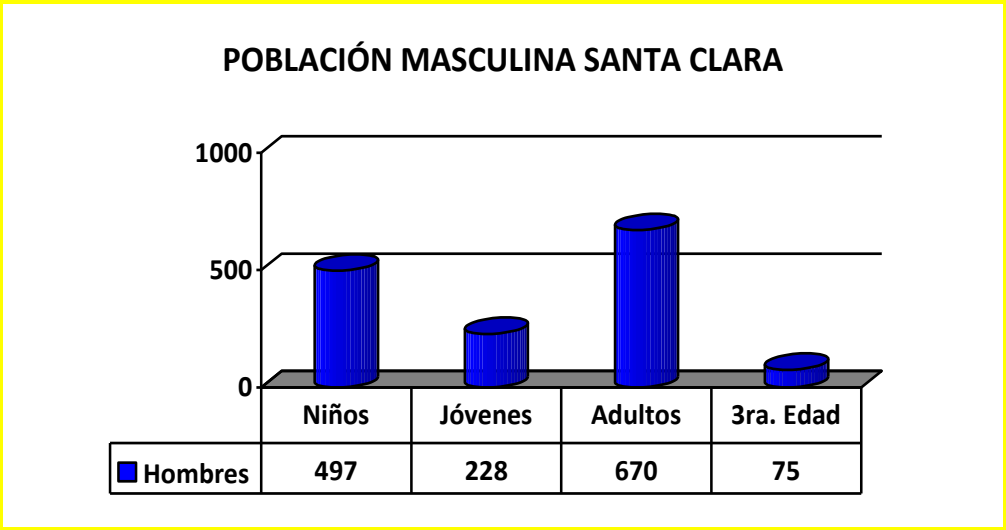
Fuente: INEC 2010

a) Descripción de la población en estudio

Se ha caracterizado por edad y género, dividiendo a la edad por etapas: niños, jóvenes, adultos y tercera edad; del mismo modo al género en: masculino (hombres) y femenino (mujeres).

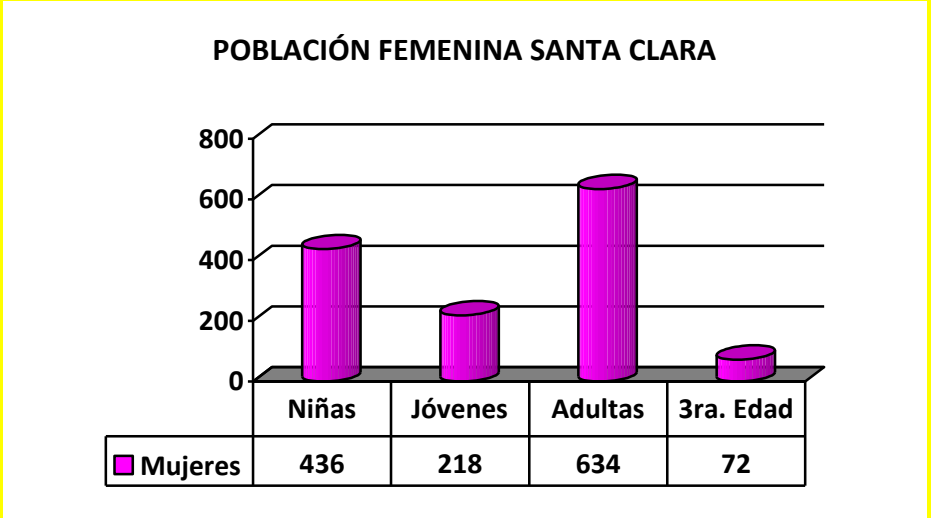
- **Población de Niños.-** comprende personas que tienen de 0 a 12 años de edad.
- **Población Joven.-** población comprendida entre 13 y 18 años.
- **Población Adulta.-** comprende a las personas en edades de 19 a 64 años.
- **Población de Tercera Edad.-** desde los 65 años en adelante.

Figura 4. Población masculina de la Parroquia Santa Clara



Fuente: INEN, 2010 Adaptado por la autora

Figura 5. Población femenina de la Parroquia Santa Clara



Fuente: INEN, 2010 Adaptada por la autora

3.6.2 Población futura de diseño

Se requiere saber la población futura de diseño con el fin de conocer si la planta actual tiene la capacidad suficiente para abastecer el crecimiento de la población santaclarense y su desarrollo. Según el INEC la tasa de crecimiento es del 3%.

Para saber la población futura se utilizó el Método Geométrico por ser el recomendado para este tipo de cálculo.

Método Geométrico:

Fórmula

$$Pf = Pa\ (1 + r)^n \qquad \text{Ecu. 3.1}$$

Datos:

Pf = Población futura = X

Pa= Población actual = 2830

r = Índice de crecimiento = 3% (para el Cantón Santa Clara)

n = Período de diseño = 25 años

Desarrollo:

$$Pf = 2830\ (1 + 0,\ 03)^{25}$$

$$Pf = 2830\ (1{,}03)^{25}$$

Pf = 5925 hab.

3.7.3 Población y muestra

Para saber el impacto que ha ocasionado la planta de agua potable en la población santaclarense fue necesario realizar una encuesta a los habitantes.

Para saber el número de personas que debían ser encuestadas se utilizó la tabla N° 12 del presente estudio. De esta tabla solo fueron encuestadas las personas jóvenes, adultas y de tercera edad y se utilizó la siguiente fórmula:

Fórmula:

$$n = \frac{N}{e^2(N-1)+1} \qquad \text{Ecu. 3.2}$$

Datos:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población

e = Margen de error (0.15)

a. Cálculo para los Jóvenes

$$n_{jov} = \frac{N}{e^2(N-1)+1}$$

$$n_{jov} = \frac{446}{0.15^2(446-1)+1}$$

$$n_{jov} = 40$$

b. Cálculo para Adultos

$$n_{adu} = \frac{N}{e^2(N-1)+1}$$

$$n_{adu} = \frac{1304}{0.15^2(1304-1)+1}$$

$n_{adu} = 43$

c. Cálculo para Tercera Edad

$$n_{ter} = \frac{N}{e^2(N-1)+1}$$

$$n_{ter} = \frac{147}{0.15^2(147-1)+1}$$

$n_{ter} = 34$

Tabla 3. Encuestas y entrevistas que se realizó

Tipo de Población	**Cantidad**	**Técnica**
Jóvenes	40	Encuesta
Adultos	43	Encuesta
Tercera Edad	34	Encuesta
Trabajador Planta	1	Entrevista
Encargado Planta	1	Entrevista
Representante Municipio	1	Entrevista
TOTAL	**120**	

Fuente: Elaborado por la autora

Este fue el número de personas que se encuestaron y entrevistaron.

3.6.4 Dotación de agua

Según la OMS, 2008 en su página oficial; una persona necesita de 80 ltr diarios para vivir en un ambiente sano.

En Santa Clara no hay medidores de agua, y la Municipalidad que está encargada de su mantenimiento y distribución cobra por ella sin importar la cantidad que se consuma 1 dólar al mes; esto ha originado una despreocupación por conservar este recurso tan preciado. En Santa Clara se ocupa 150 lt/hab/día.

3.6.5 Características de diseño de la Planta

La planta se construyó en el año 2010, tiene los siguientes parámetros:

- Caudal de entrada = 12,5 lt/s
- Población actual = 2830 habitantes
- Población Futura (25años) = 5925 habitantes
- Período de diseño = 25 años
- Limpieza = diaria
- Dotación = 150 lt/hab/día

3.7 Presupuesto

Tabla 4. Presupuesto del Estudio Ambiental Expost

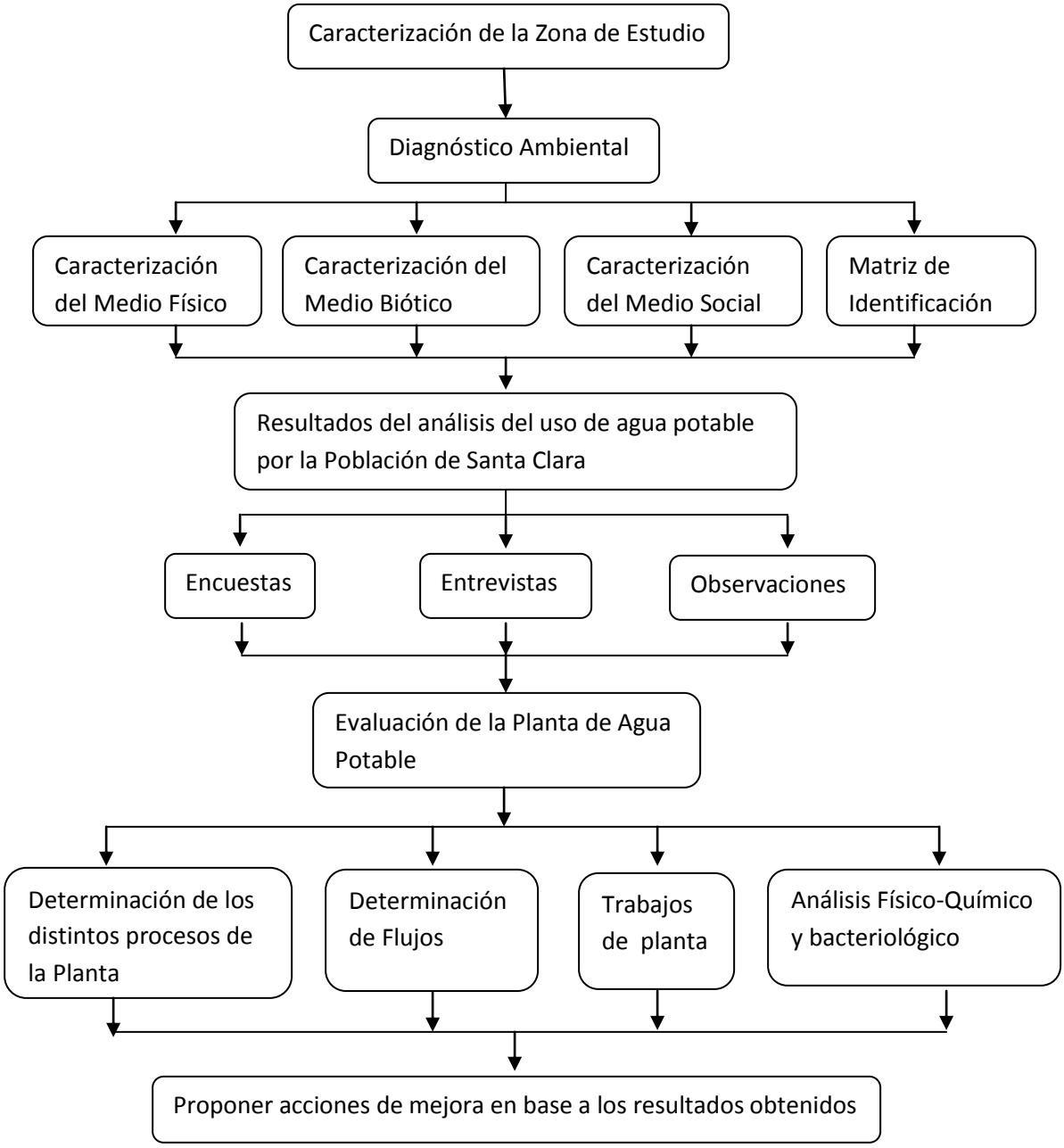
DESCRIPCIÓN	MONTO
Reunión de apertura	0,00
Levantamiento de información inicial	400,00
Trámites MAE	150,00
Identificación de Impactos Ambientales	450,00
Identificación de riesgos	300,00
Análisis	1.500,00
Elaboración del PMA	500,00
Gastos operativos	300,00
TOTAL	**3.600,00**

Fuente: Elaborado por la autora

3.8 Manejo de la Investigación

En este capítulo se trató toda la metodología necesaria para la realización del estudio. En el Mapa conceptual se explica el proceder metodológico llevado a cabo en esta tesis.

Figura 6. Procesos metodológicos del Estudio Expost



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV

RESULTADOS DEL ESTUDIO

4. Diagnóstico Ambiental

4.1. Coordenadas Geográficas

Tabla 5. Coordenadas de la Planta y las Tomas de Captación

LUGARES	LATITUD (UTM)	LONGITUD (UTM)
Planta de tratamiento	178713	9859836
Toma de captación 1	175412	9855509
Toma de captación 2	174937	9855751

Fuente: Elaborado por la autora

4.2. Zonas de Vida

El Cantón Santa Clara corresponde a: Bosque muy húmedo tropical y Bosque pluvial pre montano, sin embargo la zona de estudio corresponde a Bosque muy Húmedo tropical. (Holdridge, L.R. 1987).

4.2.1. Bosque muy húmedo tropical

En esta zona de vida la temperatura supera los 24 °C, el rango de precipitación anual oscila entre los 4000 y 6000 mm.

Están representados por la formación arbórea alta, densa, siempre verde, ubicada en la franja selvática que ocupa la llanura amazónica.

El sotobosque es relativamente denso y los árboles alcanzan una altura de entre 10 y 20 m. (Holdridge, L.R. 1987).

4.2.2. Bosque pluvial pre montano

El clima para esta zona según Holdridge; es bosque subcálido superhúmedo, la temperatura oscila entre 16 -18 y 24 °C y los rangos de precipitación son entre 2000 y 4000 mm.

Estas zonas de vida están representadas por formaciones arbóreas muy densas y siempre verdes, identificadas sobre las estribaciones exteriores altas, medias y bajas de la cordillera andina que descienden a la Amazonía.
Están constituidas por los remanentes del bosque nativo denso y siempre verde, formando un bosque más alto y más vigoroso conforme se desciende.

4.3. Medio Físico

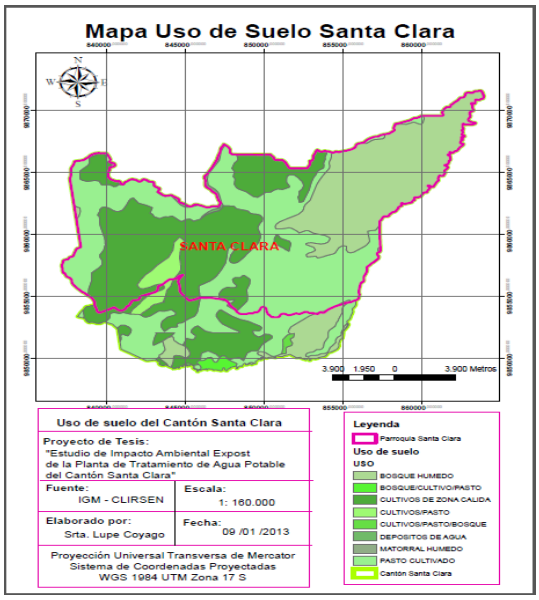
4.3.1. Suelo

4.3.1.2. Uso de suelo

El uso de suelo en el cantón Santa Clara se divide de la siguiente manera: 52% de Bosque secundarios, 7 % de Bosque Natural Primario y un 41 % del Sistema Silvo pastoril tradicional. (IGM, SENPLADES, 2006)

Dentro de la zona de Bosque secundario se encuentran los asentamientos humanos en la zona de estudio las viviendas son en su mayoría de cemento, también hay de construcción mixta y de madera en menor cantidad. Es un cantón que se caracteriza por la explotación de caolín para la fabricación de cerámicas y por su producción ganadera. No realiza producción agrícola a gran escala puesto que las tierras no son muy fértiles. Su topografía es irregular, el suelo está formado por sedimentos de arcilla y areniscas ligeramente gredoso y de drenajes poco profundos.

Figura 7. Mapa de uso de suelo



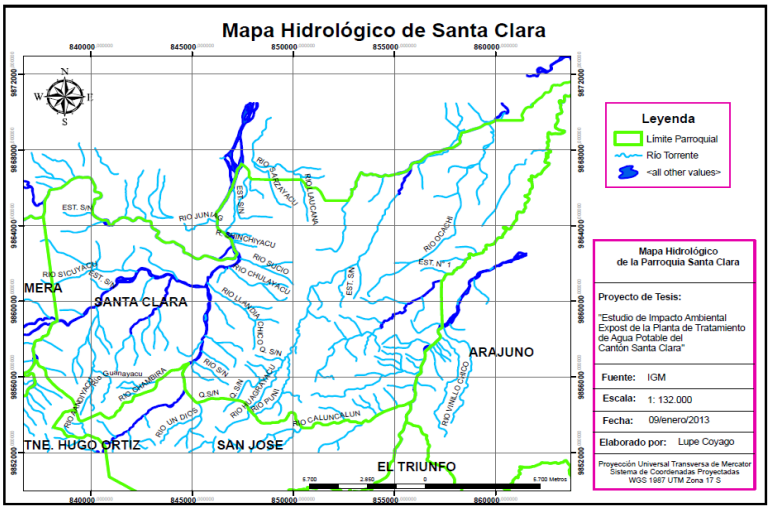
Fuente: (IGM, 2006) adaptado por la autora

4.3.2. Agua

4.3.2.1. Principales cuerpos de agua

Entre los principales ríos dobles del cantón están: Anzu, Llandia, Piatúa y Puni. El agua que se trata en la planta pertenece a los ríos torrentes Guanayacu y Chambira.

Figura 8. Mapa Hidrológico de la Parroquia Santa Clara



Fuente: Elaborado por la autora

4.3.2.2 Calidad del agua

La calidad del agua que llega a la planta y la que sale de ella se determinó en función de los análisis físico-químicos realizados se comparó con la tabla 1 del anexo 1 del Libro VI del TULAS.

4.3.3. Aire

No hay fuentes de contaminación de aire, por lo que la zona de estudio evidencia una buena calidad del aire, el camino hacia la planta es de lastre pero no es transitado, pues se construyó exclusivamente para ingresar a la planta evitando así el material particulado (polvo) en el aire.

4.4. Medio Biótico

4.4.1 Flora

4.4.1.1 Caracterización del bosque secundario

La metodología que se utilizó para la toma de muestras fue: observación directa y entrevistas a los pobladores de las zonas cercanas a la planta.

El área de influencia corresponde a 100 m alrededor de la tomas de captación y 50 alrededor de la planta, se encuentra compuesta por vegetación arbórea a las orillas de los ríos y quebradas, también árboles solitarios en pastizales.

Las zonas de las tomas de captación poseen un bosque secundario y en la zona en la que está implantada la Planta hay vegetación secundaria natural y también artificial.
Se caracteriza por la presencia de plantas epífitas, musgos, helechos, heliconias, lianas y árboles maderables.

Algunas especies presentes en la zona son:

Tabla 6. Especies de flora de bosque secundario

Nombre Común	**Nombre Científico**
Pambil	*Iriarte deltoidea*
Laurel	*Laurus nobilis*
Cedro	*Cedrela sp.*
Caoba	*Persea theobromifolia*
Guarumo	*Cecropia sp.*
Chonta	*Mauritia flexuosa*
Lengua de Vaca	*Cespedezia spathulata*
Sangre de Gallina	*Virola peruviana*
Chuncho	*Cedrelinga catenaeformis*
Matapalo	*Cousapoa arthoneura*
Copal	*Dacryodes peruviana*
Canelo	*Drimys winteri*
Sangre de drago	*Calamus rotang*
Guadua	*Guadua angustifolia*
Doncel	*Artemisia absinthium*

Fuente: Elaborado por la autora

4.4.1.2 Caracterización de Pastos

Los pastos destinados al ganado bovino son la principal forma de utilización de suelo, la ruta de toma de captación hasta la planta se ve rodeada de pastos en ciertos lugares.

Las principales gramíneas encontradas en el lugar de origen antrópico son:

Tabla 7. Pastos presentes en la zona de estudio

Nombre Común	Nombre Científico
Gramalote	*Axnopus sp.*
Pasto Elefante	*Pennisetum purpureom*
Pasto Alemán	*Echinochioa polystachya*

Fuente: Elaborado por la autora

4.4.2. Fauna

4.4.2.1. Caracterización de Fauna

Según la población, existen varias especies de fauna que representan la zona, pero en los días en que se realizó el monitoreo no se los localizó; debido también a que se trata de un bosque secundario y la mayoría de especies ha tenido que adentrarse más en la selva para refugiarse.

Tabla 8. Caracterización de las Aves

Nombre Común	Nombre Científico
Lora	*Amazona auropalliata*
Perico	*Brotogeris pyrrhopterus*
Pava de monte	*Penélope obscura*
Azulejos	*Thraupis episcopus*
Papagayo	*Ara chloroptera*
Gallinazo	*Cathartes aura*
Carpintero	*Picus flavigula*
Picaflor	*Mellisuga helenae*
Garrapatero	*Crotophaga ani*
Guacamayo	*Ara ararauna*

Golondrina	*Phacoprogne tapera*

Fuente: Elaborado por la autora

Tabla 9. Caracterización de Mamíferos

Nombre Común	**Nombre Científico**
Raposa	*Ara ararauna*
Guanta	*Agouti paca*
Mono ardilla	*Saimirí sciureus*
Tigrillo	*Leopardus tigrinus*
Armadillo	*Dasypus kappleri*
Guatín	*Myoprocta spp.*
Guatusa	*Dasyprocta fuiginosa*
Ardilla	*Sciurus spp.*
Murciélago frutero	*Sturnira sp.*
Conejo	*Sylvilagus brasilensis*
Mono chichico	*Saguinus graellsi*
Cuchucho	*Nasua nasua*

Fuente: Elaborado por la autora

Tabla 10. Caracterización Reptiles

Nombre Común	**Nombre Científico**
Boa de tierra	*Boa constrictor*
Culebra X verrugosa	*Lechesis muta*
Lagartijas	*Podarcis. sp.*
Culebra matacaballo	*Oxyrhopus rhombifer*

Fuente: Elaborado por la autora

Tabla 11. Caracterización de Anfibios y Peces

Nombre Común	Nombre Científico
Sapos	*Anuros*
Rana	*Rana perezi*
Guanchiche	*Hoplias microlepis*
Barbudo	*Rhamdia cinerascens*
Vieja	*Cichlasoma festivum*

Fuente: Elaborado por la autora

4.5. Medio Socio-Económico y cultural

La Planta de tratamiento de agua potable se localiza en la parte urbana de la Parroquia Santa Clara, en el barrio Nuevo Amanecer, tiene un área de 8000 m^2.

4.5.1 Población

Según el censo realizado por el INEC en el año 2010 hay una población de 3565 habitantes, 1856 son hombres y 1709 son mujeres. De la población total 2253 se encuentran asentados en el área rural y 1312 en el área urbana.

Tabla 12. Población del Cantón Santa Clara

PARROQUIA	Hombres	Mujeres	TOTAL
Santa Clara	1470	1360	2830
San José	386	349	735
TOTAL	1856	1709	**3565**

Fuente: INEC 2010

4.5.2. Servicios Básicos

Tabla 13 Servicios Básicos Disponibles en la Parroquia Santa Clara

Servicios Básicos	Si %	No %
Servicio eléctrico	84	16
Abastecimiento de agua	66	34
Alcantarillado	53	47
Recolección Basura	69	31
Batería Sanitarias	85	15
Teléfono convencional	17	83

Fuente: INEC 2010

4.5.3 Condiciones de vivienda

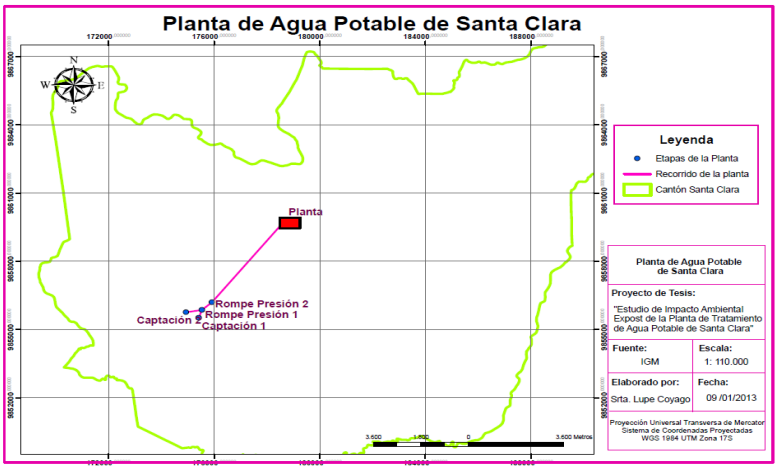
Tabla 14. Tipo de agua recibida en las Viviendas de la Parroquia Santa Clara

PROCEDENCIA PRINCIPAL DEL AGUA RECIBIDA	CASOS
De red pública	408
De pozo	13
De río, vertiente, acequia o canal	143
Otro (agua lluvia/albarrada)	54
TOTAL	618

Fuente: INEC 2010

De los pobladores de la parroquia Santa Clara un 66 % recibe el servicio de agua potable.

Figura 9. Mapa del recorrido desde las tomas de Captación a la Planta



Fuente: Elaborado por la autora

4.6 Análisis de la Evaluación de Impacto Ambiental realizado con la Matriz de Impactos.

En la planta se caracterizaron los impactos ambientales negativos que se dieron en las fases de construcción y operación de la misma.

Se evaluó el impacto que generan las instalaciones de captación y tratamiento de la planta en las fuentes hídricas su entorno y en la flora y fauna.

Esta evaluación se la realizó con la utilización de la Matriz de Impactos que es un método muy utilizado en proyectos ambientales. Los aspectos ambientales evaluados fueron:

El uso del suelo

La erosión

La acumulación de desechos sólidos

Las variaciones de caudal de los ríos Guanayacu y Chambira.

El ruido

La concentración de material particulado (polvo)

Los olores

La Vegetación Natural

Los vertebrados nativos

Los invertebrados nativos y

Los efectos de composición.

Tabla 15. Matriz de Identificación de Impactos ambientales (Aspectos ambientales y Etapas de la Planta)

N°	ASPECTOS AMBIENTALES	ETAPAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE									
		CAPTACIÓN	CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
		Construcción Dique	Trazado de Vías	Desbroce	Cambio de Suelo	Captación	Desarenador Rompe Velocidad	Desarenador	Filtrado	Desinfección	Almacenamiento
1	Consumo del recurso agua	X				X	X	X	X	X	x
2	Generación de Residuos Sólidos	X	X	X	X		X	X	X		
3	Generación de material particulado	X	X	X	X						
4	Generación de Ruido	X	X	X	X	X	X				
5	Generación de vibraciones	X	X	X	X	X	X				
6	Flora y Fauna	X	X	X	X	X					
7	Cambio de paisaje	X	X	X	X						

Fuente: (Conesa Fernández Vicente, 1997) Adaptada por la autora

4.6.1 Interpretación de la tabla de aspectos ambientales

Se observa los aspectos ambientales evaluados en las distintas fases de funcionamiento de la Planta, se obtuvo los siguientes resultados:

El consumo de agua y la generación de residuos sólidos se realizan en 7 fases del funcionamiento de la planta, se genera material particulado (polvo) y cambio de paisaje en 4 fases, se genera ruido y vibraciones en 6 fases, genera impacto en flora y fauna en 5 fases de funcionamiento de la planta.

Tabla 16. Evaluación en la etapa de Captación

N°	IMPACTOS AMBIENTALES	PROCESO DE CAPTACIÓN (CONSTRUCCIÓN DEL DIQUE)					VALORACIÓN	JUICIO
		INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	
1	Uso de Suelo	1	1	1	3	2	8	Moderado
2	Erosión	1	2	2	1	1	7	Compatible
3	Acumulación de desechos sólidos	1	2	1	1	1	6	Compatible
4	Variaciones de caudal	3	2	2	3	2	12	Severo
5	Alteración de la calidad del agua							
6	Ruido	1	1	1	1	1	5	Compatible
7	Concentración de material particulado (polvo)	1	1	1	1	1	5	Compatible
8	Olores	1	1	1	1	1	5	Compatible
19	Vegetación Natural	2	1	2	2	2	9	Moderado
10	Vertebrados nativos	2	1	2	2	2	9	Moderado
11	Invertebrados nativos	2	1	2	2	2	9	Moderado
12	Efectos de composición	1	1	1	3	2	8	Moderado

Fuente: (Conesa Fernández Vicente, 1997) Adaptada por la autora

4.6.2 Interpretación de la Construcción del Dique en la etapa de Captación

En la etapa de construcción del dique de captación se obtuvo como impactos 5 compatibles, 5 moderados y 1 severo. El factor ambiental con mayor afectación es el agua por su variación de caudal, el río aguas abajo de captación ha mermado considerablemente afectando de esta forma el caudal ecológico del río.

Tabla 17. Evaluación en la etapa de Trazado de vías

N°	IMPACTOS AMBIENTALES	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN (TRAZADO DE VÍAS)					VALORACIÓN	JUICIO
		INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	
1	Uso de Suelo	1	1	1	3	2	8	Moderado
2	Erosión	1	1	2	1	1	6	Compatible
3	Acumulación de desechos sólidos	1	2	1	1	1	6	Compatible
4	Variaciones de caudal							
5	Alteración de la calidad del agua							
6	Ruido	1	2	1	1	1	6	Compatible
7	Concentración de material particulado (polvo)	1	2	1	1	1	6	Compatible
8	Olores	1	1	1	1	1	5	Compatible
9	Vegetación Natural	1	1	1	2	2	7	Compatible
10	Vertebrados nativos	1	1	1	2	2	7	Compatible
11	Invertebrados nativos	1	1	1	2	2	7	Compatible
12	Efectos de composición	1	1	1	3	2	8	Moderado

Fuente: (Conesa Fernández Vicente, 1997) Adaptada por la autora

4.6.3 Interpretación del Trazado de Vías en la Etapa de Construcción

En la etapa de construcción en la fase de trazado de vías los impactos fueron: 8 compatibles y 2 moderados. El factor ambiental con mayor afectación es el suelo y la flora y fauna existente en el lugar.

Tabla 18. Evaluación en la etapa de Desbroce

N°	IMPACTOS AMBIENTALES	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN (DESBROCE)					VALORACIÓN	JUICIO
		INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	
1	Uso de Suelo	1	1	1	3	2	8	Moderado
2	Erosión	1	1	2	1	1	6	Compatible
3	Acumulación de desechos sólidos	2	1	1	1	1	6	Compatible
4	Variaciones de caudal							
5	Alteración de la calidad del agua							
6	Ruido	1	1	1	1	1	5	Compatible
7	Concentración de material particulado (polvo)	2	2	1	1	1	7	Compatible
8	Olores	1	1	1	1	1	5	Compatible
9	Vegetación Natural	1	1	1	2	2	7	Compatible
10	Vertebrados nativos	1	1	1	2	2	7	Compatible
11	Invertebrados nativos	1	1	1	2	2	7	Compatible
12	Efectos de composición	1	1	1	1	2	6	Compatible

Fuente: (Conesa Fernández Vicente, 1997) Adaptada por la autora

4.6.4 Interpretación del proceso de Desbroce en la etapa de Construcción

En la etapa de construcción en la fase de desbroce los impactos fueron: 9 compatibles y 1 moderado. No se generó un impacto mayor en esta fase.

Tabla 19. Evaluación en la etapa de Cambio de Suelo

N°	IMPACTOS AMBIENTALES	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN (CAMBIO DE SUELO)					VALORACIÓN	JUICIO
		INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	
1	Uso de Suelo	1	1	1	2	2	7	Compatible
2	Erosión	1	1	1	1	1	5	Compatible
3	Acumulación de desechos sólidos	1	1	1	1	1	5	Compatible
4	Variaciones de caudal							
5	Alteración de la calidad del agua							
6	Ruido	1	1	1	1	1	5	Compatible
7	Concentración de material particulado (polvo)	2	2	1	1	1	7	Compatible
8	Olores	1	1	1	1	1	5	Compatible
9	Vegetación Natural	2	1	1	2	2	8	Moderado
10	Vertebrados nativos	2	1	1	2	2	8	Moderado
11	Invertebrados nativos	2	1	1	2	2	8	Moderado
12	Efectos de composición	1	1	1	1	2	6	Compatible

Fuente: (Conesa Fernández Vicente, 1997) Adaptada por la autora

4.6.5 Interpretación del proceso de Cambio de Suelo en la etapa de Construcción

En la etapa de construcción en la fase de cambio de suelo los impactos fueron: 7 compatibles y 3 moderados. El factor ambiental con afectación fue la flora y fauna existente en el lugar

Tabla 20. Evaluación en el Proceso de Operación y Mantenimiento, Etapa Captación

N°	IMPACTOS AMBIENTALES	PROCESO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (CAPTACIÓN)					VALORACIÓN	JUICIO
		INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	
1	Uso de Suelo							
2	Erosión							
3	Acumulación de desechos sólidos	1	1	1	1	1	5	Compatible
4	Variaciones de caudal	2	2	1	2	2	9	Moderado
5	Alteración de la calidad del agua	1	1	1	1	1	5	Compatible
6	Ruido	1	1	1	1	1	5	Compatible
7	Concentración de material particulado (polvo)							
8	Olores							
9	Vegetación Natural	1	1	1	2	2	7	Compatible
10	Vertebrados nativos	1	1	1	2	2	7	Compatible
11	Invertebrados nativos	1	1	1	2	2	7	Compatible
12	Efectos de composición	1	1	1	2	2	7	Compatible

Fuente: (Conesa Fernández Vicente, 1997) Adaptada por la autora

4.6.6 Interpretación del proceso de Captación en la etapa de Operación y Mantenimiento

En la etapa de operación y mantenimiento en la fase de captación, los impactos fueron: 7 compatibles y 1 moderado. El factor ambiental con afectación fue el agua en su variación de caudal

Tabla 21. Evaluación en el Proceso de Operación y Mantenimiento, etapa Rompe Velocidades (desarenador)

N°	IMPACTOS AMBIENTALES	PROCESO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (DESARENADOR)					VALORACIÓN	JUICIO
		INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	
1	Uso de Suelo							
2	Erosión							
3	Acumulación de desechos sólidos	2	1	2	2	1	8	Moderado
4	Variaciones de caudal	1	1	2	2	1	7	Compatible
5	Ruido	1	1	1	1	1	5	Compatible
6	Concentración de material particulado (polvo)							
7	Olores							
8	Vegetación Natural							
9	Vertebrados nativos							
10	Invertebrados nativos							
11	Efectos de composición	1	1	1	2	2	7	Compatible

Fuente: (Conesa Fernández Vicente, 1997) Adaptada por la autora

4.6.7 Interpretación del proceso de Desarenado en la etapa de operación y mantenimiento.

En la etapa de operación y mantenimiento en el desarenador (rompe velocidades), los impactos fueron: 3 compatibles y 1 moderado. El factor ambiental con afectación fue el suelo por su acumulación de desechos sólidos en esta fase.

Tabla 22. Evaluación en el Proceso de Operación y Mantenimiento, etapa Desarenador.

N°	IMPACTOS AMBIENTALES	PROCESO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (SEDIMENTACIÓN)					VALORACIÓN	JUICIO
		INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	
1	Uso de Suelo							
2	Erosión							
3	Acumulación de desechos sólidos	2	1	2	1	1	7	Compatible
4	Variaciones de caudal							
5	Ruido							
6	Concentración de material particulado (polvo)							
7	Olores	1	1	1	1	1	5	Compatible
8	Vegetación Natural							
9	Vertebrados nativos							
10	Invertebrados nativos							
11	Efectos de composición	1	1	1	2	2	7	Compatible

Fuente: (Conesa Fernández Vicente, 1997) Adaptada por la autora

4.6.8 Interpretación del proceso de Sedimentación en la etapa de operación y mantenimiento.

En la etapa de operación y mantenimiento en la fase de desarenado, los impactos fueron en las 3 variables compatibles. El factor ambiental con afectación fue el suelo por su acumulación de desechos sólidos y el aire por los olores.

Tabla 23. Evaluación en el Proceso de Operación y Mantenimiento, etapa Filtración

N°	IMPACTOS AMBIENTALES	PROCESO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (FILTRACIÓN)					VALORACIÓN	JUICIO
		INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	
1	Uso de Suelo							
2	Erosión							
3	Acumulación de desechos sólidos	1	1	2	1	1	6	Compatible
4	Variaciones de caudal							
5	Ruido							
6	Concentración de material particulado (polvo)							
7	Olores							
8	Vegetación Natural							
9	Vertebrados nativos							
10	Invertebrados nativos							
11	Efectos de composición							

Fuente: (Conesa Fernández Vicente, 1997) Adaptada por la autora

4.6.9 Interpretación del proceso de Filtrado en la etapa de operación y mantenimiento.

En la etapa de operación y mantenimiento en la fase de filtración, el impacto fue compatible. El factor ambiental con afectación fue el suelo por su acumulación de desechos sólidos en esta fase.

Tabla 24. Evaluación en el Proceso de Operación y Mantenimiento, etapa Desinfección

N°	IMPACTOS AMBIENTALES	PROCESO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (DESINFECCIÓN)					VALORACIÓN	JUICIO
		INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	
1	Uso de Suelo							
2	Erosión							
3	Acumulación de desechos sólidos							
4	Variaciones de caudal							
5	Ruido							
6	Concentración de material particulado (polvo)							
7	Olores	1	1	1	1	1	5	Compatible
8	Vegetación Natural							
9	Vertebrados nativos							
10	Invertebrados nativos							
11	Efectos de composición							

Fuente: (Conesa Fernández Vicente, 1997) Adaptada por la autora

4.6.10 Interpretación del proceso de Desinfección en la etapa de operación y mantenimiento.

En la etapa de operación y mantenimiento en la fase de desinfección, se encontró un impacto.

Tabla 25. Evaluación en el Proceso de Operación y Mantenimiento, etapa Almacenamiento.

N°	IMPACTOS AMBIENTALES	PROCESO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (Almacenamiento de Agua)					VALORACIÓN	JUICIO
		INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	
1	Uso de Suelo							
2	Erosión							
3	Acumulación de desechos sólidos							
4	Variaciones de caudal							
5	Ruido							
6	Concentración de material particulado (polvo)							
7	Olores							
8	Vegetación Natural							
9	Vertebrados nativos							
10	Invertebrados nativos							
11	Efectos de composición							

Fuente: (Conesa Fernández Vicente, 1997) Adaptada por la autora

4.6.11 Interpretación del proceso de Almacenamiento en la etapa de operación y mantenimiento

En la etapa de operación y mantenimiento en la fase de almacenamiento, no se encontró ninguna generación de impactos negativos.

Tabla 26. Resumen de las Evaluaciones con su respectivo juicio.

N	IMPACTOS AMBIENTALES	ETAPAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE									
		CAPTACIÓN	CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
		Construcción Dique	Trazado de Vías	Desbroce	Cambio de Suelo	Captación	Desarenador Rompe Velocidad	Desarenador	Filtrado	Desinfección	Almacenamiento
		IMPORTANCIA DEL IMPACTO (EFECTOS)									
1	Uso de Suelo	Moderado	Moderado	Moderado	Compatible						
2	Erosión	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible						
3	Acumulación de desechos sólidos	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Moderado	Compatible	Compatible		
4	Variaciones de caudal	Severo				Moderado	Compatible				
5	Ruido	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible				
6	Concentración de material particulado (polvo)	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible						
7	Olores	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible			Compatible			
8	Vegetación Natural	Moderado	Compatible	Compatible	Moderado	Compatible					
9	Vertebrados nativos	Moderado	Compatible	Compatible	Moderado	Compatible					
10	Invertebrados nativos	Moderado	Compatible	Compatible	Moderado	Compatible					
11	Efectos de composición	Moderado	Moderado	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible			

Fuente: (Conesa Fernández Vicente, 1997) Adaptada por la autora

4.6.12 Interpretación de los resultados de la Planta con la Matriz de Impactos

En la evaluación de impactos se obtuvo 44 impactos compatibles de 56 generados. Demostrando que los impactos generados en la construcción de la planta son fácilmente mitigables. Además de esto se obtuvo que el mayor impacto generado es la disminución del caudal de los ríos Guanayacu y Chambira.

4.7. Análisis de las encuestas realizadas a la población Santaclarense.

Para determinar el impacto causado por la planta en los pobladores de la parroquia Santa Clara, se realizó una encuesta a 117 personas indistintamente.

A continuación se presenta las respuestas obtenidas:

Pregunta N° 1

¿Qué servicios básicos dispone en su vivienda?

Tabla 27. Resultados de la pregunta N° 1

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Agua Potable	110	94%
Servicio Higiénico	115	98%
Alcantarillado	95	81%
Luz Eléctrica	117	100%
Recolección de Basura	117	100%
Teléfono convencional	45	38%
Teléfono celular	117	100%

Fuente: Población de la Parroquia Santa Clara

Pregunta N° 2

¿Cuáles son las enfermedades más recurrentes que ha habido en su familia en el último año?

Tabla 28. Resultados de la pregunta N° 2

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Gastroenteritis	10	8,5%
Cólera	0	0%
Tifoidea	0	0%
Parasitismo	108	92%
Hepatitis	1	0,85%
Disentería Bacilar	28	24%
Enfermedades de la piel	16	14%

Fuente: Población de la Parroquia Santa Clara

Pregunta N° 3

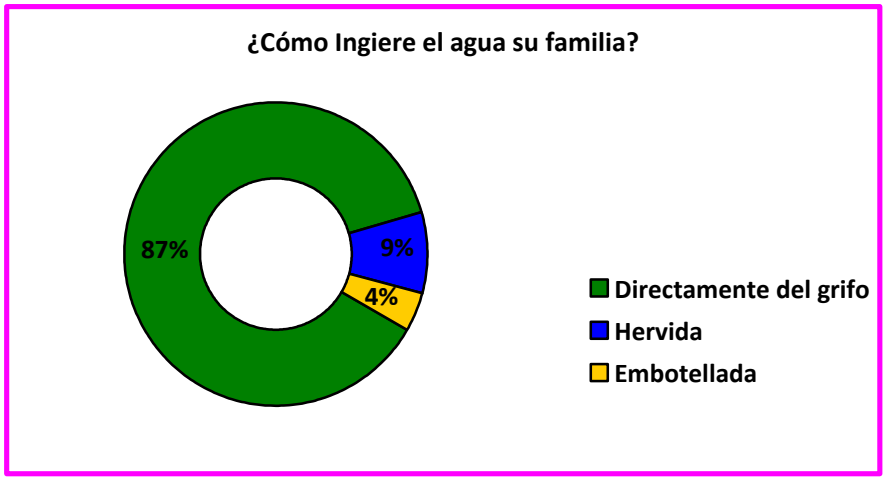
¿Cómo ingiere el agua su familia?

Tabla 29. Resultados de la pregunta N° 3

ALTERNATIVA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Directamente del grifo	102	87%
Hervida	10	9%
Embotellada	5	4%

Fuente: Población de la Parroquia Santa Clara

Figura 10. Estadística de la pregunta N° 3



Fuente: Elaborado por la autora

Pregunta N° 4

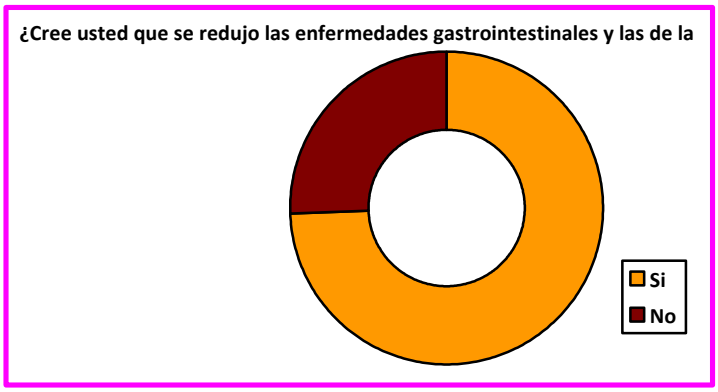
¿Cree usted que se redujo las enfermedades gastrointestinales y las de la piel desde que recibe le servicio de agua potable?

Tabla 30. Resultados de la pregunta N° 4

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	87	74%
No	30	26%

Fuente: Población de la Parroquia Santa Clara

Figura 11. Estadística de la pregunta N° 4



Fuente: Elaborado por la autora

Pregunta N° 5.

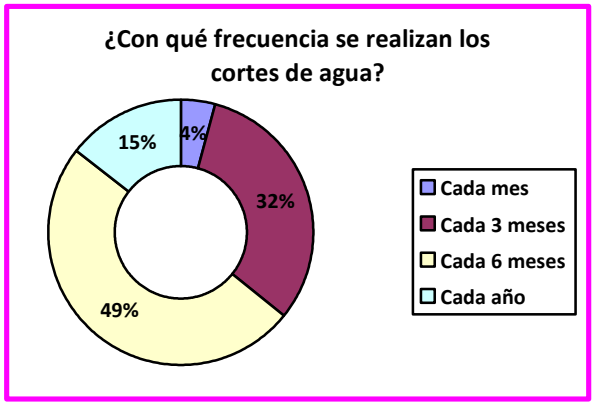
¿Con qué frecuencia realizan los cortes de agua?

Tabla 31. Resultados de la pregunta N° 5

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Cada mes	5	4%
Cada tres meses	37	32%
Cada 6 meses	58	50%
Cada año	17	14%

Fuente: Pobladores de la Parroquia Santa Clara

Figura 12. Estadística de la pregunta N° 5



Fuente: Elaborado por la autora

Pregunta N° 6

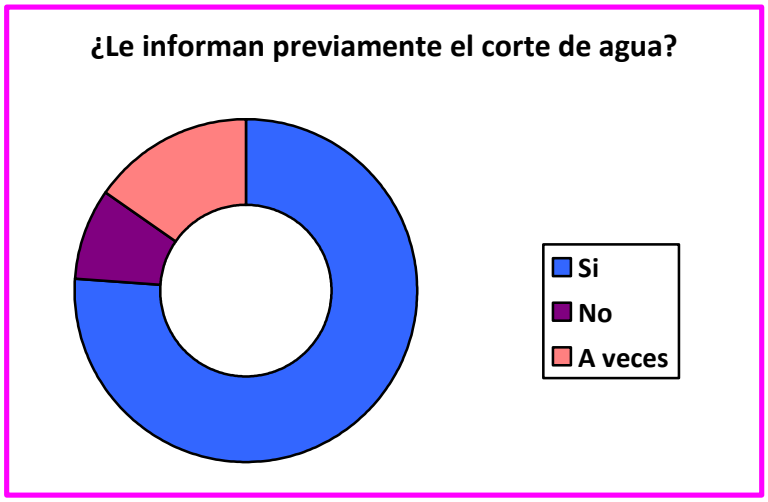
¿Le informan previamente el corte de agua?

Tabla 32. Resultados de la pregunta N° 6

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	89	76%
No	10	9%
A veces	18	32%

Fuente: Pobladores de la Parroquia Santa Clara

Figura 13. Estadística de la pregunta N° 6



Fuente: Elaborado por la autora

4.8. Interpretación de los resultados obtenidos en las Encuestas

Pregunta N° 1.

De un total de 117 encuestados de la parroquia Santa Clara el 94% posee agua potable, 98% tiene servicio higiénico, el 95% de la población posee alcantarillado, el 38% tiene teléfono fijo en su hogar y el 100% de la población encuestada goza de luz eléctrica, servicio de recolección de basura y telefonía celular.

Pregunta N° 2

De un total de 117 encuestados, el 8,5% ha tenido en el último año gastroenteritis, el 92% parasitismo, el 24% disentería bacteriana el 14% enfermedades de la piel, 0,85% hepatitis y ninguna persona tifoidea ni cólera.

Pregunta N° 3

Los pobladores de la parroquia Santa Clara toman en un 87% agua directamente del grifo, un 9% la toma hervida y un 4% solo embotellada.

Pregunta N° 4

El 74 % de la población encuestada opina que se ha reducido las enfermedades gastrointestinales y las de la piel desde que recibe el servicio de agua potable, mientras que un 26 % opina que no.

Pregunta N° 5

Según la encuesta realizada el 5% de los pobladores dicen que se realizan los cortes de agua una vez al mes, el 37% opina que se realizan cada 3 meses el 50% cree que los cortes de agua se realizan cada 6 meses y un 14% dice que se realizan cortes de agua cada año.

Pregunta N° 6

Con respecto a los cortes de agua, el 76% de la población asegura que si se les avisa antes del corte, el 9% dice que no es avisado del corte y el 32% opina que a veces se les avisa y a veces no.

4.9. Análisis de la calidad del agua

Las normas de calidad del agua sirven para preservar las salud humana, la flora y la fauna acuática, nos indican los niveles máximos que los elementos que componen el agua no deben sobrepasar. Para el agua de consumo hay parámetros físicos, químicos y bacteriológicos ya establecidos que se deben cumplir.

Se analizó el agua en dos puntos para realizar la comparación necesaria el primero antes del proceso de potabilización y el segundo en las casas agua del grifo.

Tabla 33. Interpretación de los resultados de los análisis de agua de la toma antes de la potabilización

PARÁMETROS	UNIDADES	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	RESULTADO	CUMPLIMIENTO
			VALOR	
Temperatura	°C	+ o – 3 grados condición natural	18	Si
Potencial Hidrógeno	unidades de pH	6-9	6,89	Si
Cloro Libre Residual	mg/L	-	< 0,1	Si
Color	UTC	100	6	Si
Turbidez	NTU	100	< 6,4	Si
Dureza Total	mg/L	500	18	Si
Hierro	mg/L	1,0	< 0,2	Si
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	1000	< 50	Si
Coliformes Fecales	UFC/100m 1	600	34	Si
Coliformes Totales	UFC/100m 1	3000	1600	Si
Aerobios Mesófilos	UFC/ml	-	510	-

Fuente: CESTA, Adaptada por la autora

Los análisis de agua demuestran que el agua captada de los ríos Guanayacu y Chambira es apropiada para ser potabilizada pues cumple con los parámetros que se establecen en el TULAS para agua de consumo humano incluso antes de su potabilización a excepción de los Aerobios mesófilos.

Tabla 34. Interpretación de los resultados de los análisis de agua de la toma después de la potabilización en el grifo

PARÁMETROS	UNIDADES	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	RESULTADO	CUMPLIMIENTO
			VALOR	
Temperatura	°C	+ o – 3 grados condición natural	18	Si
Potencial Hidrógeno	unidades de pH	6, 5 – 8,5	7,04	Si
Cloro Libre Residual	mg/L	0,3 – 1,5	< 0,4	Si
Color	UTC	15	5	Si
Turbidez	NTU	5	< 6,4	Si
Dureza Total	mg/L	300	23	Si
Hierro	mg/L	0, 3	< 0,2	Si
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	1000	< 50	Si
Coliformes Fecales	UFC/100m 1	600	8	Si
Coliformes Totales	UFC/100m 1	3000	181	Si
Aerobios Mesófilos	UFC/ml	-	6	Si

Fuente: CESTA, Adaptada por la autora

Los análisis realizados demuestran que el proceso de potabilización estabiliza el pH y reduce la cantidad de Aerobios Mesófilos del agua. Se comparó con la NTE.

4.9.1 Interpretación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos

a) pH

Se ha analizado que el pH para la muestra antes de la potabilización fue de 6,89, este valor de pH es el adecuado para las aguas de consumo.

Para la muestra después de la potabilización en el grifo el pH fue de 7,04, valor adecuado y más preciso para las aguas de consumo humano.

b) Temperatura

En este estudio se ha demostrado que en la toma antes de la potabilización la temperatura es de 18 °C normal para aguas de consumo humano y en la toma después de la potabilización el agua sigue siendo la ideal.

c) Cloro residual (Cl_2)

En los análisis realizados antes de la potabilización el Cl_2 es menor a 0,1, este valor de cloro residual es el permitido para aguas de consumo humano. En la toma después de la potabilización el Cl_2 también es el adecuado.

d) Color

Se ha analizado que el color en la muestra antes de la potabilización es de 6 UTC, siendo este un valor adecuado para aguas de consumo y en la muestra después de la potabilización es de 5 UTC estando dentro del rango permisible para aguas de consumo.

e) Turbiedad

Se ha analizado que la turbiedad en la toma antes de la potabilización es menor a 0,64 NTU, valor dentro del rango permisible para aguas de consumo y en la muestra después de la potabilización es el mismo valor menor a 0,64 NTU por tanto se encuentra dentro del rango permisible para aguas de consumo.

f) Dureza Total

Después de analizar la toma de agua antes de la potabilización se ha demostrado que la dureza total del agua es 18 mg/L y en la toma después de la potabilización el valor es de 23 mg/L, estando los 2 resultados dentro del rango permisible para aguas de consumo.

g) Hierro En el estudio se analizó la toma de agua antes de la potabilización arrojando un valor de Hierro menor a 0,2 mg/L y en la toma después de la potabilización fue menor a 0,2 mg/L, estando los 2 valores dentro del rango permisible para aguas de consumo.

h) Sólidos disueltos totales

Después de analizar la toma de agua antes de la potabilización se ha observado que los sólidos disueltos totales dureza total del agua es menor a 50 mg/L al igual que en la muestra después de la potabilización, valor dentro del rango permisible para aguas de consumo.

i) Coliformes fecales

Después de analizar la toma de agua antes de la potabilización se ha demostrado que los Coliformes fecales son 34 UFC y en la muestra después de la potabilización se reduce a 8 UFC, estando los dos dentro del rango permisible para agua de consumo

j) Coliformes totales

Se ha analizado que en la muestra antes de la potabilización los Coliformes totales eran 1600 UFC y luego de la potabilización se reduce a 181 UFC, estando dentro del rango permisible para aguas de consumo humano.

k) Aerobios mesófilos

Se ha analizado que en la muestra antes de la potabilización los microorganismos aerobios mesófilos eran 510 UFC/ml y luego de la potabilización se reduce a 6 UFC/ml, estando dentro del rango permisible para aguas de consumo humano.

4.10 Resultados del diagnóstico técnico-operativo de la planta

La planta dispone de 7 fases para la potabilización del agua y son las siguientes: Captación, Rompe velocidades (desarenador en la tubería), Desarenador en la planta, Sedimentación, Filtración, Desinfección, Almacenamiento y distribución.

El caudal que ingresa a la planta es de 12, 5 lt/s, abastece la demanda de la población actual y abastecerá la demanda de la población futura de Santa Clara, las dimensiones de planta son las adecuadas para el agua que ingresa en ella a potabilizarse.

La tubería no se encuentra enterrada a 1 m en todos los tramos, a los rompe velocidades no se les da el mantenimiento adecuado, los procesos dentro de la planta se los lleva de una manera eficiente realizando la limpieza diaria de los filtros.

Respecto al cuidado de las riveras de los ríos, la Municipalidad ha dispuesto que no se realice ningún tipo de trabajo 100m a cada lado del río sobre todo en la parte alta desde donde se obtiene el agua para su potabilización.

No hay una clara señalización de la planta ni de su captación.
El agua que ingresa a la planta es de muy buena calidad, los procesos de la planta son eficientes y logran el objetivo que es potabilizar el agua y cuidar la salud de la población santaclarense.

4. 11. PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE LA PLANTA

4.11.1. Generalidades

En forma general los impactos negativos previstos son de niveles: compatible, moderado y severo. Lo señalado debido a que el proyecto implicó intervenciones muy puntuales y localizadas para la construcción de la planta, en sitios que han sido alterados. Sin embargo, el presente Plan de Manejo Ambiental se formula para buscar disminuir el nivel de impactos generados por la ejecución del proyecto y buscar de esta manera, recuperar las condiciones ambientales anteriores, precautelando el bienestar humano circundante.

El Plan de Manejo, por no estar sustento en previsiones sino en hechos, contempla lineamientos y acciones específicas que deben ser revisadas y/o replanteadas de ser el caso.

4.11.2. Objetivos

- Atenuar o mitigar los impactos ambientales negativos producidos por la planta.
- Cumplir con la regulación ambiental, normativas y leyes vigentes.

- Dar tratamiento y destino final seguro a los desechos.

4.11.3. Programas del Plan de Manejo

En el Plan de Manejo se incluye 2 programas que son: Prevención y Mitigación Ambiental y el Programa de Seguimiento, Monitoreo y Evaluación.

4.11.3.1. Plan de Prevención y Mitigación Ambiental

En este se plantea el cumplimiento de 3 tipos de actividades: Preventivas, Mitigación y Complementarias.

Medidas preventivas.- como su nombre lo indica, tienen por objeto por una parte orientar al contratista y su personal a evitar realizar prácticas o introducir modificaciones innecesarias en el entorno socio-ambiental: hábitats, paisajes, recursos naturales sensibles y en el ambiente humano y socioeconómico. El cumplimiento de dichas medidas o procedimientos constructivos son de obligatoriedad para el constructor. Medidas que en este caso no se puede realizar puesto que la construcción está terminada y en funcionamiento.

Medidas de Mitigación.- o correctivas, son las que deben implementarse como respuesta a intervenciones o afectaciones inevitables durante los procesos de construcción.

Medidas Complementarias.- son aquellas que soportan o fortalecen el entendimiento y aplicación de las diferentes medidas ambientales a requerir en el proyecto. Generalmente están orientadas hacia la gente, buscando lograr el entendimiento y concientización sobre la verdadera importancia de proteger y conservar el ambiente natural a medida que se desarrolla el proyecto.

4.11.4. Actividades de Mitigación Ambiental

4.11.4.1. Protección y Conservación del Suelo, Agua y Aire.

Suelo.- Al ocupar áreas en las que el suelo se encuentra en estado consolidado, es importante que se tomen medidas de control a fin de evitar principalmente su desestabilización y contaminación.

Agua.- Estas medidas sirven para prevenir y proteger de la contaminación a los cuerpos de aguas superficiales y subterráneas, debido a derramamientos accidentales de efluentes, desalojo de desechos sólidos y líquidos, que necesariamente se producirán con la ejecución del proyecto.

Ruido y Vibraciones.- El ruido es todo sonido indeseable percibido por el receptor y que al igual que las vibraciones puede generar repercusiones en la salud humana y también en la fauna silvestre y animales domésticos.

4.11.4.2. Mitigación en la etapa de Captación y recorrido de tubería hacia la planta.

- Se deberá enterrar la tubería en las zonas donde se visualiza su presencia.
- Todo escombro que se genere por la creciente de los ríos debe ser retirada de la zona de captación y no debe ser arrojada a la parte baja del cauce de los ríos.
- Se debe dar mantenimiento con más frecuencia a los rompe velocidades.
- El personal encargado del mantenimiento debe utilizar equipo de protección auditiva para evitar los ruidos y vibraciones que generan los rompe velocidades.

4.11.4.3. Mitigación en las etapas de sedimentación y filtración

- Por ningún concepto se depositarán materiales de sedimentación en zonas que impliquen riesgos de contaminación, principalmente agua, zonas con pantanos y otros.
- El material que sea extraído de la sedimentación y los filtros no deberá ser ubicado en lugares que contengan capa vegetal o áreas de producción agrícola o ganadera.
- Los encargados del mantenimiento deben utilizar el EPP necesario para evitar contaminarse con los desechos orgánicos generados en la sedimentación y la filtración.

4.11.4.4. Mitigación en las etapas de desinfección y almacenamiento

- Recolectar los químicos, en recipientes adecuados para evitar la contaminación del suelo y los daños que puede ocasionar al personal.

- Los encargados de la desinfección deben utilizar el EPP necesario para evitar daños en su salud.
- Dar mantenimiento a los tanques para evitar la proliferación de mosquitos que puedan ocasionar daño a la salud.

4.11.5. Medidas de Mitigación Ambiental Complementarias.

4.11.5.1. Charlas de concientización ambiental.

Descripción.- Estas actividades están dirigidas a los pobladores locales beneficiarios de la planta de tratamiento de agua potable.

Procedimiento de trabajo.- el municipio dará cumplimiento de esta medida. Los temas a desarrollarse en estas charlas incluirán:

- El entorno socio - ambiental que rodea a la obra.
- Los beneficios en salud que trajo la construcción de la planta.
- Los ciudadanos partícipes activos del cuidado, mantenimiento y ahorro del agua.

Para la ejecución de esta medida, el municipio deberá contar con un profesional con suficiente experiencia en manejo ambiental, desarrollo comunitario y comunicación social. La duración de cada charla será de 30 minutos. Estas capacitaciones se deberán realizar en las escuelas, colegios, instituciones públicas, asociaciones y demás lugares donde se concentre la población.

4.11.5.2. Señalización ambiental definitiva.

Descripción.- Esta medida es para implementar una adecuada señalización ambiental con temas alusivos a la prevención y control de las actividades humanas impidiendo así deterioros ambientales. Los rótulos ambientales deben colocarse en la entrada de la planta y sobre todo en las zonas cercanas a las tomas de Captación.

Procedimiento de trabajo.- el municipio dará cumplimiento de esta medida. Los eslóganes que se deberán publicar son por ejemplo:

- Envenenar el río es envenenarte a ti mismo.
- Agua para todos, pero no para todo, optimicemos este recurso evitemos el derroche, pensemos en nuestros hijos y nietos.
- No desperdicies el agua.

4.11.6. Evaluación de Riesgos

Para la evaluación de riesgos se debe:

- Verificar que los EPP, estén en buenas condiciones y sean los adecuados para las actividades que se realizan.
- Comprobar que se emplee de forma adecuada los químicos utilizados para la desinfección del agua.

4.11.7. Seguridad Laboral

Se requiere para la seguridad laboral:

- Comprobar el cumplimiento de las normas de emergencia y de primeros auxilios.
- Corroborar que se utilice el EPP.

Se deberá realizar de forma permanente estas actividades y estarán a cargo de un supervisor.

4.11.8. Cronograma: Plan de Manejo Ambiental

Tabla 35. Cronograma PMA

DESCRIPCIÓN	**MESES**		
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	**1**	**2**	**3**
Actividades de Mitigación	X	X	X
Capacitación	X	X	
Señalización definitiva	X	X	

Fuente: Elaborada por la autora

4.11.9. Presupuesto: Plan de Manejo Ambiental

Tabla 36. Presupuesto PMA

DESCRIPCIÓN	TOTAL
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
Actividades de mitigación	2.500,00
Capacitación	3.000,00
Señalización Definitiva	1.200,00
TOTAL	**6.700,00**

Fuente: Elaborada por la autora

Tabla 37. Síntesis del Plan de Manejo

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTO	INDICADOR	VALORACIÓN	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MONITOREO
Erosión	Árboles alrededor de las tomas de captación. Tubería enterrada.	Compatible	En las riveras de las tomas de captaciones sembrar plantas para evitar erosión. Enterrar la tubería en las zonas donde se visualiza su presencia.	Al año de sembradas las plantas. Al mes recorrer el tramo de las captaciones a la planta.
Acumulación de desechos sólidos	Diques limpios Suelos libres de contaminación	Compatible	Retirar de los diques los escombros generados por la creciente de los ríos y dar el respectivo tratamiento. Dar tratamiento y ubicación a los materiales extraídos de la sedimentación y filtración.	Después de cada lluvia. Cada 6 meses
Variaciones de caudal	Caudal de los ríos estable.	Severo	Charlas de concientización del ahorro de agua a la población santaclarense.	Entrevistas con la población cada 6 meses. Cada 6 meses

			Abrir la puerta de los diques por lo menos una vez a la semana para que se regule el caudal del río.	observar el caudal de los ríos Guanayacu y Chambira
Vegetación Natural	Aumento de vegetación	Moderado	Sembrar alrededor de la planta árboles nativos del lugar	Observar el crecimiento de los árboles cada año.
Vertebrados Nativos	Aumento de fauna vertebrada	Moderado	Prohibir la caza de animales. Sembrar árboles nativos.	Cada año
Invertebrados Nativos	Aumento de fauna invertebrada	Moderado	Prohibir la caza de animales. Sembrar árboles nativos.	Cada año

Fuente: Elaborada por la autora

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

- Luego del diagnóstico ambiental de las tomas de captación y de la Planta de Tratamiento de agua potable del Cantón Santa Clara, se determinó que son 2830 personas las que consumen el agua, se realizó una caracterización de la flora y fauna circundante en la zona y se observó los efectos causados por la captación de agua. La mayor parte de la población santaclarense despilfarra el agua, no hay una cultura de ahorro, la planta genera más agua de la necesaria.

- Luego del diagnóstico técnico operativo de la planta se determinó que la capacidad de almacenamiento de la misma es 90.000 litros, tiene una demanda de 3,12 lt/s. y el caudal que ingresa a la planta es de 12,5 lt/s; por tanto el caudal actual abastece a la población santaclarense y abastecerá a su población futura. Se determinó también que el agua que consume la población es potable y de muy buena calidad, los procesos técnicos de la planta son los ideales para su tratamiento.

- Se determinó que el mayor impacto negativo generado con la construcción y operación de la planta es la reducción del caudal de los ríos Guanayacu y Chambira.

- Las acciones de mejora planteados, darán solución a los problemas encontrados, pues se formuló en base al diagnóstico ambiental y al diagnóstico técnico-operativo de la planta.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

Basada en los resultados obtenidos en el estudio, me permito recomendar lo siguiente:

- Implementar por parte de la municipalidad el Plan de Manejo propuesto, con la finalidad de cumplir con la normativa vigente y de proteger la cantidad y calidad del agua que se ingiere, garantizando de esta forma la conservación del medio ambiente.

- Dotar de medidores de agua en cada una de las viviendas, para evitar el derroche de este líquido vital por parte de la población.

- Imponer sanciones para las personas que dejan abiertos los grifos, gastando agua innecesariamente.

CAPÍTULO VII

RESUMEN

Esta investigación, se centró en el Estudio de Impacto Ambiental expost de la Planta de Tratamiento de Agua Potable del Cantón Santa Clara. Se llevó a cabo en primer lugar el diagnóstico ambiental de las tomas de captación y de la planta, se realizó un conteo de especies de flora y fauna, se detectaron las opiniones que tenían sobre la planta la población santaclarense.

Luego se realizó el diagnóstico técnico- operativo de la planta en el cual se determinó que el caudal de entrada a la planta es de 12,5 lt/s, que los procesos operacionales existentes son los ideales para su potabilización; se determinó también los impactos ambientales generados con la construcción y operación de la planta.

Además se tomó muestras de agua para los análisis respectivos en un laboratorio especializado y autorizado por el Ministerio del Ambiente. Demostrando que el agua que consume la población santaclarense es Potable.

Con lo anteriormente mencionado se realizó una propuesta de plan de manejo para mitigar los impactos generados por la Planta, sobre todo la variación de cauda que produce una disminución del caudal en los ríos Guanayacu y Chambira. Una medida de mitigación considerada fue: la Concientización sobre el ahorro del agua, a la población.

CAPÍTULO VIII

SUMMARY

This research, focused on the Environmental Impact Study of the ex post Drinking Water Treatment Plant of the Canton Santa Clara. It is carried out in the first place the environmental assessment of the outlets of abstraction and of the plant, was made a count of species of flora and fauna; it detected the views that were on the plant population santaclarense.

Then the diagnosis was made technical - the plant operating in which it was determined that the inlet flow rate to the plant is 12.5 lt/s, that the existing operational processes are the ideal for its purification; it also determined the environmental impacts generated with the construction and operation of the plant.

In addition, it took water samples for the respective analysis in a specialized laboratory and authorized by the Ministry of the environment. Proving that the water people drink santaclarense is drinkable.

With the above mentioned was made a proposal of management plan to mitigate the impacts generated by the plant, especially the variation of cauda that produces a reduction in the flow in the rivers and Chambira Guanayacu. A mitigation measure was considered: Awareness of the water savings, to the population.

CAPÍTULO IX

BIBLIOGRAFÍA

1. Barla Galván, R. (2010). *Un diccionario para la Educación Ambiental* [Soporte PDF].
2. Barona, W. (2009). *Diseño de una planta para la producción de agua apta para el consumo humano en la planta de producción de familia Sancela S.A* [Soporte PDF]. Riobamba, Ecuador.
3. Barros, M. (2004). *El Agua.* [Octubre 2012]. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Agua
4. CONAGUA. (2008). *Indicadores de calidad de agua*. [noviembre 2012]. Disponible en www.conagua.gob.mx
5. *Constitución Política de la República del Ecuador*. (2008)
6. Datos del Centro del Agua del Trópico Húmedo para la América Latina y el Caribe (CATHALAC). *Tipos de Agua*. [noviembre 2012]. Disponible en www.elportalagua.org.mx
7. GAD Cantón Santa Clara. (2010). *Plan de Ordenamiento Territorial*.
8. Herrera, V., Severiano, M., Barreto, C., Torres, D., De Clavijo, I., De Clavijo, E. (2008) *Planta de agua Potable*. Bogotá, Colombia: Editorial Norma.
9. IGM (2006, 2007, 2008)
10. Instituto Nacional de Estadísticas y Censo. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010.* [REDATAM]. [noviembre y diciembre 2012, enero 2013].
11. *Ley Orgánica de Salud*. (2006)

12. Programa Conjunto OMS/UNICEF de Monitoreo del Abastecimiento de Agua y el Saneamiento. (2010). *Progresos en materia de saneamiento y agua potable.* [diciembre 2012]. Disponible en www.milenio.com.

13. Red ecuatoriana de consultores ambientales independientes "RECAI". (2004). *Normas ISSO* [Soporte PDF].

14. SENPLADES (2010)

15. Texto de Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS). (2002). Libro VI Anexo 1. *Normas de Calidad de Agua para Uso doméstico*.

CAPÍTULO X

ANEXOS

Anexo A.

Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional.

Parámetros	**Expresado Como**	**Unidad**	**Límite Máximo Permisible**
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	NH4	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)	DBO5	mg/l	2,0
Dureza	CaCO3	mg/l	500
Bifenilo policlorados/PCBs	Concentración de PCBs totales	µg/l	0,0005
Fluoruro (total)	F	mg/l	1,5

Continua..

Continuación

Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional.

Parámetros	**Expresado Como**	**Unidad**	**Límite Máximo Permisible**
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	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 6 mg/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/	1 000
Sulfatos	SO4=	mg/l	400
Temperatura		°C	Condición Natural + o – 3 grados
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Turbiedad		UTN	100
Zinc	Zn	mg/l	5,0
***Productos desinfección**		mg/l	0,1
Hidrocarburos Aromáticos			
Benceno	C6H6	µg/l	10,0
Benzo(a) pireno		µg/l	0,01
Etilbenceno		µg/l	700

Continua….

Continuación

Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional.

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permisible
Estireno		µg/l	100
Tolueno		µg/l	1 000
Xilenos (totales)		µg/l	10 000
Pesticidas y herbicidas			
Carbamatos totales	Concentración de carbamatos totales	mg/l	0,1
Organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	mg/l	0,01
Organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales	mg/l	0,1
Dibromocloropropano (DBCP)	Concentración total de DBCP	µg/l	0,2
Dibromoetileno (DBE)	Concentración total de DBE	µg/l	0,05
Dicloropropano (1,2)	Concentración total de Dicloropropano	µg/l	5
Diquat		µg/l	70
Glifosato		µg/l	200
Toxafeno		µg/l	5
Compuestos Halogenados			
Tetracloruro de carbono		µg/l	3
Dicloroetano (1,2-)		µg/l	10
Dicloroetileno (1,1-)		µg/l	0,3
Dicloroetileno (1,2-cis)		µg/l	70
Dicloroetileno (1,2-trans)		µg/l	100
Diclorometano		µg/l	50
Tetracloroetileno		µg/l	10
Tricloroetano (1,1,1-)		µg/l	200
Tricloroetileno		µg/l	30
Clorobenceno		µg/l	100
Diclorobenceno (1,2-)		µg/l	200
Diclorobenceno (1,4-)		µg/l	5
Hexaclorobenceno		µg/l	0,01
Bromoximil		µg/l	5
Diclorometano		µg/l	50
Tribrometano		µg/l	2

Nota: Productos para la desinfección: Cloroformo, Bromodiclorometano, Dibromoclorometano y Bromoformo.

Anexo B

Entrevista respecto a la flora y fauna del sector

1. ¿Cree usted que han disminuido los animales salvajes del lugar?

Si ☐ **No** ☐

2. Si contestó que si ¿cuál cree fue el motivo?

La construcción de la planta ☐

Caza ☐

Otros ☐

No sabe ☐

3. ¿Qué animales ha visto por el lugar en el último año?

……

……

……

……

……..

4. ¿Estaría dispuesto usted a ahorrar agua para que recobren el nivel anterior del lecho los ríos Guanayacu y Chambira?

Si ☐ **No** ☐

5. Si contestó si a la pregunta anterior ¿a cuál de estos métodos recurriría?

Revisar sus tuberías para que no haya fugas ☐

Cerrar los grifos mientas se enjabona y se cepilla ☐

Esperar una carga considerable de ropa para ponerla en la lavadora ☐

Cerrar la llave mientras enjabona los platos ☐

Anexo C

Encuesta a la población Santaclarense

ENCUESTA A LOS POBLADORES DE SANTA CLARA

1. ¿Qué Servicios Básicos dispone en su vivienda?

Marcar con una X los servicios qué posea.

Agua Potable	☐	Recolección de Basura	☐
Servicio Higiénico	☐	Teléfono convencional	☐
Alcantarillado	☐	Teléfono celular	☐
Luz Eléctrica	☐		

2. ¿Cuáles son las enfermedades más recurrentes que ha habido en su familia en el último año?

Marcar con una X las afecciones que haya tenido

Gastroenteritis	☐	Hepatitis A	☐
Cólera	☐	Disentería bacilar o amebiana	☐
Tifoidea	☐	Enfermedades de la piel	☐
Parasitismo	☐		

3. ¿Cómo ingiere el agua su familia?

Marque con una X la(s) forma(s) en que ingiere el agua

Directamente del grifo ☐

Hervida ☐

Embotellada ☐

4. ¿Cree usted que se redujo las enfermedades gastrointestinales y las de la piel desde que recibe el servicio de agua potable?

Si ☐ No ☐

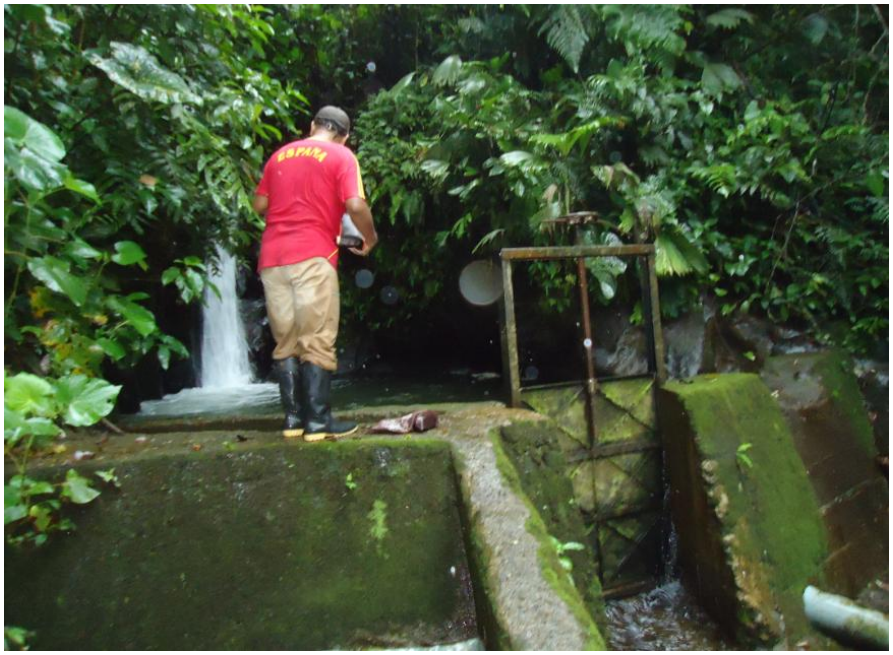
5. ¿Con qué frecuencia realizan los cortes de agua?,

Cada mes ☐ Cada 3 meses ☐ Cada 6 meses ☐ Una vez al año ☐

6. ¿Le informan previamente el corte de agua?

Si ☐ No ☐ A veces ☐

Anexo D
Memoria Fotográfica



Captación 1 Río Chambira

Captación 2 Río Guanayacu

Desarenador Rompe – Velocidades 1

Desarenador Rompe – Velocidades 2

Toma de muestras

Grifo (Casa)

Entrada de la planta

D

Muestras para analizar en el CESTTA

Anexo F

Análisis de Agua antes de la potabilización

LABCESTTA Tecnología & Soluciones SGC	ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR	oae ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008

INFORME DE ENSAYO No: 117
ST: 13 – 047 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: NA
Atn. Srta. Lupe Coyago
Dirección: Santa Clara - Pastaza
FECHA: 06 de Febrero del 2013
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2013 / 01 / 29 - 14:40
FECHA DE MUESTREO: 2013 / 01 / 28 06:30
FECHA DE ANÁLISIS: 2013 / 01 / 29 - 2013 / 02 / 06
TIPO DE MUESTRA: Agua Consumo
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 120-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA: Muestra 2
PUNTO DE MUESTREO: Unión de captaciones.
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico- Químico, Microbiológico.
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Srta. Lupe Coyago
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T min.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H^+	Unidades de pH	6,89	6-9	±0,10
Cloro libre Residual	PEE/LABCESTTA/12 APHA 4500-Cl G	mg/L	< 0,1	-	±43%
*Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	UTC	6	100	-
*Turbidez	PEE/LABCESTTA/43 EPA 180.1	NTU	< 0,64	100	-
Dureza Total	PEE/LABCESTTA/40 APHA 3240 C	mg/L	18	500	±24%
Hierro	PEE/LABCESTTA/35 APHA 3111 B, 3030 E	mg/L	< 0,2	1,0	±39%
Solidos Totales Disueltos	PEE/LABCESTTA/11 APHA 2540 C	mg/L	< 50	1 000	±21%
Coliformes Fecales	PEE/LABCESTTA/48 APHA, 9222 D y 9221	UFC/100ml	34	600	±20%
*Coliformes Totales	PEE/LABCESTTA/47 APHA 9222 B	UFC/100ml	1600	3 000	±20%
*Aerobios Mesófilos	PEE/LABCESTTA/63 APHA 9222 D y 9221	UFC/ml	510	-	-

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Resultados comparados con límites permisibles tabla 1 del TULAS.

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Mauricio Álvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados

Análisis de agua después de la potabilización

LABCESTTA Tecnología & Soluciones SGC	**LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN** Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR	oae ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008

INFORME DE ENSAYO No: 117
ST: 13 – 047 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: NA
Am. Srta. Lupe Coyago
Dirección: Santa Clara - Pastaza
FECHA: 06 de Febrero del 2013
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2013 / 01 / 29 - 14:40
FECHA DE MUESTREO: 2013 / 01 / 28 06:15
FECHA DE ANÁLISIS: 2013 / 01 / 29 - 2013 / 02 / 06
TIPO DE MUESTRA: Agua Consumo
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 119-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA: Muestra 1
PUNTO DE MUESTREO: Grifo Población.
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico- Químico, Microbiológico.
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Srta. Lupe Coyago
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H^+	Unidades de pH	7,04	6-9	±0,15
Cloro libre Residual	PEE/LABCESTTA/12 APHA 4500-Cl G	mg/L	< 0,1	-	±43%
*Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	UTC	5	100	-
*Turbidez	PEE/LABCESTTA/43 EPA 180.1	NTU	< 0,64	100	-
Dureza Total	PEE/LABCESTTA/40 APHA 3240 C	mg/L	23	500	±13%
Hierro	PEE/LABCESTTA/35 APHA 3111 B, 3030 E	mg/L	< 0,2	1,0	±39%
Sólidos Totales Disueltos	PEE/LABCESTTA/11 APHA 2540 C	mg/L	< 50	1 000	±21%
Coliformes Fecales	PEE/LABCESTTA/48 APHA, 9222 D y 9221	UFC/100ml	8	600	±20%
*Coliformes Totales	PEE/LABCESTTA/47 APHA 9222 B	UFC/100ml	181	3 000	±20%
*Aerobios Mesófilos	PEE/LABCESTTA/63 APHA 9222 D y 9221	UFC/ml	6	-	-

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Resultados comparados con límites permisibles tabla 1 del TULAS.

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Mauricio Álvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados