



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS**

**EVALUACIÓN ECONÓMICA-AMBIENTAL, DE LA PLANTA DE  
TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE, DEL CANTÓN  
FRANCISCO DE ORELLANA, PROVINCIA DE ORELLANA,  
PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS ASPECTOS  
AMBIENTALES Y ECONÓMICOS, EN EL AÑO 2015**

Trabajo de titulación presentado para optar al grado académico de:  
**INGENIERO EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**AUTOR: JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ GAIBOR**  
**TUTOR: DR. FAUSTO MANOLO YAULEMA GARCÉS**

RIOBAMBA - ECUADOR

2016

©2016, José Luis Rodríguez Gaibor

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

## CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA CIENCIAS QUÍMICAS**

El Tribunal de Titulación certifica que: El trabajo de investigación: EVALUACIÓN ECONÓMICA-AMBIENTAL, DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE, DEL CANTÓN FRANCISCO DE ORELLANA, PROVINCIA DE ORELLANA, PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS ASPECTOS AMBIENTALES Y ECONÓMICOS, EN EL AÑO 2015, de responsabilidad del señor egresado, José Luis Rodríguez Gaibor, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Titulación, quedando autorizada su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**

Dr. Fausto Yaulema

**DIRECTOR DEL TRABAJO**

**DE TITULACION**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ing. Andrés Beltrán

**MIEMBRO DEL TRABAJO**

**DE TITULACION**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ GAIBOR, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados de los mismos son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 22 de Junio del 2016.

José Luis Rodríguez Gaibor

C.I. 1500628266

Yo, José Luis Rodríguez Gaibor, autor y ejecutor de las ideas, doctrinas y resultados, expuestos en este trabajo de investigación y el patrimonio intelectual del proyecto de titulación pertenece a la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.

**JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ GAIBOR.**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por ser mi guía espiritual a lo largo de toda mi vida, a mis padres por brindarme siempre su apoyo incondicional y sus sabios consejos durante toda mi formación como persona con valores éticos y morales, por ser mi ejemplo de superación para alcanzar mi sueño de convertirme en profesional.

A mis hermanos y sus familias por ser una parte importante en mi vida y brindarme sus experiencias y encaminarme para lograr mi objetivo de culminar mi carrera.

A la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO y a nuestra escuela de CIENCIAS QUÍMICAS por brindarme conocimientos y ayudarme a desempeñarme como futuro profesional.

Al Dr. Fausto Yaulema y al Ing. Andrés Beltrán por brindarme su tiempo e invaluable conocimiento para poder concluir con este trabajo de titulación.

Al personal de la planta de tratamiento de agua potable los álamos de la ciudad del Coca por haberme brindado la ayuda necesaria para poder realizar y culminar mi proyecto.

A mis amigos por acompañarme siempre a lo largo de toda mi vida universitaria y por brindarme su apoyo de una u otra manera para culminar de manera exitosa mi carrera.

**José Luis Rodríguez G**

## **DEDICATORIA**

A Dios y a la Virgen del Huayco, por acompañarme y guiarme a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo disciplina

A mis padres Luz (mami uuu) y Melitón (papi ton) por haber creído en mí, por ser el pilar fundamental en toda mi vida y por ser mi inspiración y ejemplo a seguir de lucha y superación, por haberme dado la vida y brindarme la oportunidad de estudiar y poder llegar a formarme como un profesional con valores éticos y morales. A mis hermanos, a mi hermana, a mis sobrinos por haberme brindado su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera y darme la fuerza para cumplir mi meta.

**José Luis Rodríguez G**

## **INDICE DE CONTENIDOS**

**PORTADA**

**CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL**

**DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

**CERTIFICACION**

**AGRADECIMIENTO-----VI**

**DEDICATORIA ----- VII**

**INDICE DE CONTENIDOS----- VIII**

**INDICE DE TABLAS ----- XIII**

**INDICE DE FIGURAS -----XV**

**INDICE DE ANEXOS ----- XVII**

**INTRODUCCION ----- 1**

**ANTECEDENTES ----- 3**

**JUSTIFICACION ----- 4**

**OBJETIVOS ----- 5**

**Objetivo General ----- 5**

**Objetivos Específicos: ----- 5**

**CAPITULO I----- 6**

**1. MARCO TEORICO----- 6**

**1.1. Cantón Francisco de Orellana----- 6**

1.1.1. Descripción Geográfica----- 6

1.1.2. Evaluación del Sistema Ambiental ----- 6

<b>1.2. Cuencas Hidrográficas</b>	<b>13</b>
1.2.2. Recurso Hídrico	14
<b>1.3. Servicios Ambientales</b>	<b>14</b>
1.3.1. Conceptualización	14
1.3.2. El Bien Ambiental	15
<b>1.4. Marco Legal</b>	<b>15</b>
1.4.1. Ordenanza que crea el departamento de agua potable y alcantarillado para la administración, operación, mantenimiento y regulación de tarifas, así como también para el uso de los servicios de agua potable y alcantarillado del cantón de Orellana el muy ilustre Concejo Cantonal de Orellana	16
<b>1.5. Plantas Compactas</b>	<b>18</b>
<b>1.6. Planta de Tratamiento de Agua Potable.</b>	<b>18</b>
1.6.1. Unidades de una planta de tratamiento de agua potable.	19
<b>1.7. Evaluación Económica.</b>	<b>23</b>
<b>1.8. Estudio de Impacto Ambiental</b>	<b>24</b>
1.8.1. Tipos de estudios de impacto ambiental	24
1.8.1.1. Informes medioambientales	24
1.8.1.2. Evaluación preliminar	24
1.8.1.3. Evaluación simplificada	24
1.8.1.4. Evaluación detallada	24
1.8.2. Aspectos Ambientales	24
1.8.3. Impactos Ambientales	24
1.8.4. Matriz causa efecto (Leopold)	25
<b>1.9. Encuestas</b>	<b>25</b>
1.9.1. Tipos de encuestas	25
<b>CAPITULO II</b>	<b>26</b>
<b>2. METODOLOGÍA</b>	<b>26</b>
<b>2.1. Modalidad básica de la investigación</b>	<b>26</b>
2.1.1. Investigación bibliográfica	26
2.1.2. Investigación de Campo.	26

<b>2.2. Nivel o Tipo de Investigación</b> -----	<b>26</b>
2.2.1. Investigación Exploratoria.- -----	26
<b>2.3. Población y muestra para medición de opinión de parte del usuario sobre calidad y cantidad del servicio.</b> -----	<b>26</b>
<b>2.4. Recolección de información</b> -----	<b>27</b>
<b>2.5. Metodología para la descripción de los procesos de tratamiento y áreas dentro de la planta de tratamiento de agua potable.</b> -----	<b>27</b>
<b>2.6. Metodología para la identificación de los aspectos ambientales</b> -----	<b>27</b>
2.6.1. Metodología Análisis de documentación -----	28
<b>2.7. Metodología para el monitoreo de los niveles de ruido</b> -----	<b>28</b>
<b>2.8. Metodología evaluación económica</b> -----	<b>29</b>
2.8.1. Generalidades -----	29
2.8.2. Muestreo económico-----	29
2.8.3. Metodología para la determinación del costo de producción de agua potable -----	29
<b>2.9. Metodología para encuestas</b> -----	<b>29</b>
2.9.1. El tipo de encuesta que se utilizó es el siguiente: -----	30
<b>CAPITULO III</b> -----	<b>31</b>
<b>3. MARCO DE RESULTADOS, ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS</b> -----	<b>31</b>
<b>3.1 Descripción del cantón Orellana</b> -----	<b>31</b>
<b>3.2. Reseña histórica de la planta de tratamiento de agua potable</b> -----	<b>32</b>
<b>3.3 Población y muestra para medición de opinión de parte del usuario sobre calidad y cantidad del servicio.</b> -----	<b>33</b>
3.3.1. Muestra para las encuestas a la población-----	33
3.3.2. Muestra para las encuestas a los trabajadores de la planta de tratamiento de agua potable. -----	33
<b>3.4. Descripción de la situación actual de la planta de tratamiento de agua potable de la ciudad del Coca</b> -----	<b>34</b>

<b>3.5. Resultado del monitoreo de los niveles de ruido en las áreas de la PTAP Coca -----</b>	<b>35</b>
<b>3.6. Descripción de los procesos de tratamiento planta convencional -----</b>	<b>35</b>
3.6.1. Captación. -----	35
3.6.2. Desarenador. -----	36
3.6.3. Pre cloración. -----	37
3.6.4. Dosificación de químicos-coagulantes. -----	37
3.6.5. Mezclado rápido. -----	38
3.6.6. Floculadores. -----	39
3.6.7. Sedimentadores. -----	40
3.6.8. Filtros. -----	40
3.6.9. Desinfección. -----	41
3.6.10. Tanques de reserva. -----	41
3.6.11. Bombas de impulsión. -----	42
3.6.12. Tanques de distribución. -----	43
3.6.13. Abastecimiento a la ciudad. -----	43
<b>3.7. Descripción del tratamiento planta modular compacta. -----</b>	<b>43</b>
3.7.1. Características de la planta -----	43
3.7.2. Secciones que conforman la planta -----	43
<b>3.8. Descripción de las áreas dentro de la planta de tratamiento. -----</b>	<b>45</b>
3.8.1. Área Administrativa u oficina. -----	45
3.8.2. Laboratorio. -----	45
3.8.3. Área de dosificación de químicos. -----	45
3.8.4. Área de control manual y generador. -----	45
3.8.5. Área de control automatizado. -----	46
<b>3.9. Lodos producidos por los procesos de potabilización -----</b>	<b>46</b>
<b>3.10. Identificación de los aspectos ambientales que resulten dentro de la planta de tratamiento de agua potable. -----</b>	<b>47</b>
3.10.1. Matriz de aspectos e impactos ambientales -----	47
3.10.2. Análisis del tratamiento -----	48
3.10.3. Análisis áreas -----	48
<b>3.11. Tabla de causa efecto, aspectos e impactos ambientales -----</b>	<b>48</b>
<b>3.12. Evaluar los aspectos ambientales identificados en los procesos de la PTAP -----</b>	<b>48</b>

<b>3.13. Valoración de la matriz de impacto ambiental-----</b>	<b>49</b>
<b>3.14. Evaluación de la calidad de agua y análisis de laboratorio de la PTAP Coca -----</b>	<b>49</b>
3.14.1. Análisis de laboratorio del agua de la PTAP Coca -----	50
<b>3.15. Disposición de los lodos resultantes del tratamiento-----</b>	<b>51</b>
3.15.1. Efectos ambientales de la descarga de lodos en el rio Coca -----	52
<b>3.16. Problemas de procesos en la Planta de Tratamiento de agua potable los Álamos ----</b>	<b>53</b>
<b>3.17. Evaluación Económica.-----</b>	<b>53</b>
3.17.1. Aspecto Organizacional -----	53
3.17.2. Conceptos dentro del Proceso -----	54
<b>3.18. Análisis económico del Proceso de agua potable -----</b>	<b>55</b>
3.18.1. Estructura tarifaria para el servicio de Agua Potable Alcantarillado.-----	56
<b>3.19. Propuesta de Plan de Mantenimiento Anual de la Planta de Tratamiento Los Álamos de la ciudad de Francisco de Orellana. -----</b>	<b>60</b>
3.19.1. Comportamiento de pago del usuario de los últimos cuatro años -----	62
3.19.2. Cuadro de subsidio anual por parte del GADMFO-----	62
<b>3.20. Planta de Tratamiento de Agua Potable y su beneficio en salud hacia la población de Francisco de Orellana -----</b>	<b>62</b>
<b>3.21. Costo beneficio de la planta -----</b>	<b>63</b>
3.21.1. Producción de agua potable. -----	64
3.21.2. El agua potable subsidiada en el Coca -----	64
3.21.3. Mantenimiento -----	64
<b>3.22. Encuestas -----</b>	<b>65</b>
3.22.1. Encuesta a los usuarios -----	65
3.22.2. Encuesta al personal de la planta-----	77
<b>3.23. Análisis de las encuestas.-----</b>	<b>89</b>
<b>3.24. Tablas de riesgos en la planta de tratamiento de agua potable -----</b>	<b>90</b>
<b>3.25. Análisis de los cuadros de riesgos que se inspecciono dentro de la planta-----</b>	<b>90</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b> Ecosistemas en el Cantón Orellana .....	7
<b>Tabla 2-1:</b> Hidrografía en la Provincia de Orellana.....	8
<b>Tabla 3-1:</b> Problemática del Sistema Ambiental .....	12
<b>Tabla 4-1:</b> Normativa sobre el recurso hídrico vigente en el Ecuador .....	15
<b>Tabla 5-2:</b> Niveles Máximos de Ruido Permisibles según Uso del Suelo .....	29
<b>Tabla 6-3:</b> Niveles de ruido.....	35
<b>Tabla 7-3:</b> Rangos para la Calificación Ambiental.....	49
<b>Tabla 8-3:</b> Tabla de resultados de la Matriz de Aspectos e Impactos Ambientales .....	49
<b>Tabla 9-3:</b> Cuadro Tarifario. ....	56
<b>Tabla 10-3:</b> Tarifa Residencial.....	57
<b>Tabla 11-3:</b> Tarifa Comercial.....	57
<b>Tabla 12-3:</b> Tarifa Industrial .....	57
<b>Tabla 13-3:</b> Determinación del costo del m <sup>3</sup> de agua potable de la planta los Álamos .....	58
<b>Tabla 14-3:</b> Cálculo del costo de producción de cada metro cúbico proyección 2016 .....	59
<b>Tabla 15-3:</b> Análisis del consumo de agua potable .....	59
<b>Tabla 16-3:</b> Plan de Mantenimiento .....	61
<b>Tabla 17-3:</b> Comportamiento de pago del Usuario.....	62
<b>Tabla 18-3:</b> Cuadro de Subsidio Anual .....	62
<b>Tabla 19-3:</b> Resultado de la pregunta 1 .....	65
<b>Tabla 20-3:</b> Resultado pregunta 2 .....	66
<b>Tabla 21-3:</b> Resultado pregunta 3 .....	67
<b>Tabla 22-3:</b> Resultado pregunta 4 .....	68
<b>Tabla 23-3:</b> Resultado pregunta 5 .....	69
<b>Tabla 24-3:</b> Resultado pregunta 6 .....	70
<b>Tabla 25-3:</b> Resultado pregunta 7 .....	71
<b>Tabla 26-3:</b> Resultado pregunta 8 .....	73
<b>Tabla 27-3:</b> Resultado pregunta 9 .....	74
<b>Tabla 28-3:</b> Resultado pregunta 10 .....	76
<b>Tabla 29-3:</b> Resultado pregunta 1 .....	77
<b>Tabla 30-3:</b> Resultado pregunta 2 .....	78
<b>Tabla 31-3:</b> Resultado pregunta 3 .....	79
<b>Tabla 32-3:</b> Resultado pregunta 4 .....	81
<b>Tabla 33-3:</b> Resultado pregunta 5 .....	82
<b>Tabla 34-3:</b> Resultado pregunta 6 .....	83

<b>Tabla 35-3:</b> Resultado pregunta 7 .....	84
<b>Tabla 36-3:</b> Resultado pregunta 8 .....	85
<b>Tabla 37-3:</b> Resultado pregunta 9 .....	86
<b>Tabla 38-3:</b> Resultado pregunta10 .....	87

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura N° 1-1:</b> Límites del Cantón Francisco de Orellana .....	6
<b>Figura N° 2-1:</b> Esquema Analítico del recurso Hídrico.....	14
<b>Figura N° 3-1:</b> Diagrama de Procesos de una PTAP .....	19
<b>Figura N° 4-3:</b> Georeferencia del Área de estudio de la PTAP Coca .....	31
<b>Figura N° 5-3:</b> Diagrama de bloques del proceso de potabilización en la Planta los Álamos....	34
<b>Figura N° 6-3:</b> Tren de tratamiento convencional .....	35
<b>Figura N° 7-3:</b> Captación desde el rio Coca.....	36
<b>Figura N° 8-3:</b> Desarenador .....	36
<b>Figura N° 9-3:</b> Unidad de pre cloración .....	37
<b>Figura N° 10-3:</b> Dosificación de coagulantes.....	38
<b>Figura N° 11-3:</b> Cámara de mezclado rápido .....	39
<b>Figura N° 12-3:</b> Sistema de Flocluladores .....	39
<b>Figura N° 13-3:</b> Sistema de sedimentadores .....	40
<b>Figura N° 14-3:</b> Sistema de filtros .....	40
<b>Figura N° 15-3:</b> Cámara de desinfección .....	41
<b>Figura N° 16-3:</b> Tanques de reserva.....	42
<b>Figura N° 17-3:</b> Bombas de impulsión.....	42
<b>Figura N° 18-3:</b> Sistema de Planta modular compacta de tratamiento de agua .....	44
<b>Figura N° 19-3:</b> Diagrama de jerarquización del DAPAM.....	54
<b>Figura N° 20-3:</b> Tabulación pregunta 1.....	65
<b>Figura N° 21-3:</b> Tabulación pregunta 2.....	66
<b>Figura N° 22-3:</b> Tabulación pregunta 3.....	67
<b>Figura N° 23-3:</b> Tabulación pregunta 4.....	68
<b>Figura N° 24-3:</b> Tabulación pregunta 5.....	69
<b>Figura N° 25-3:</b> Tabulación pregunta 6.....	70
<b>Figura N° 26-3:</b> Tabulación pregunta 7.....	71
<b>Figura N° 27-3:</b> Tabulación pregunta 8.....	73
<b>Figura N° 28-3:</b> Tabulación pregunta 9.....	74
<b>Figura N° 29-3:</b> Tabulación pregunta 10.....	76
<b>Figura N° 30-3:</b> Tabulación pregunta 1.....	77
<b>Figura N° 31-3:</b> Tabulación pregunta 2.....	78
<b>Figura N° 32-3:</b> Tabulación pregunta 3.....	79
<b>Figura N° 33-3:</b> Tabulación pregunta 4.....	81
<b>Figura N° 34-3:</b> Tabulación pregunta 5.....	82

<b>Figura N° 35-3:</b> Tabulación pregunta 6.....	83
<b>Figura N° 36-3:</b> Tabulación pregunta 7.....	84
<b>Figura N° 37-3:</b> Tabulación pregunta 8.....	85
<b>Figura N° 38-3:</b> Tabulación pregunta 9.....	86
<b>Figura N° 39-3:</b> Tabulación pregunta 10.....	87

## **INDICE DE ANEXOS**

<b>ANEXO A:</b> Matriz causa efecto de los procesos tratamiento de agua potable .....	123
<b>ANEXO B:</b> Análisis de aguas.....	124
<b>ANEXO C:</b> Matrices de Evaluación Económica .....	127
<b>ANEXO D:</b> Toma de Muestras.....	135
<b>ANEXO E:</b> Cuadros de Registros .....	137
<b>ANEXO F:</b> Modelo de Encuestas.....	140
<b>ANEXO G:</b> Tablas de riesgos en la planta de tratamiento de agua potable .....	142
<b>ANEXO H:</b> Fichas de Químicos para el tratamiento del agua .....	144

## **RESUMEN**

Se realizó la investigación, evaluación económica-ambiental de la planta de tratamiento de agua potable, del Cantón Francisco de Orellana, Provincia de Orellana, para identificar y evaluar los aspectos ambientales y económicos, en el año 2015, se inspeccionó el estado actual de la planta de tratamiento de agua potable de la ciudad, Identificando los aspectos ambientales que resultaron en los procesos de la misma, se valoró los aspectos ambientales identificados en los procesos de tratamiento de la planta, estimando el costo beneficio, producción y disposición a pagar por parte del usuario del servicio de agua potable, se determinó mediante encuestas, matrices, registros, investigación de campo y bibliográfica, basándonos en la norma INEN 1108 y el Tulsma, utilizando materiales de laboratorio como el equipo de prueba de jarras para medir la turbiedad, envases de análisis de aguas, fichas técnicas de químicos, lo cual obtuvimos resultados de los procesos de captación, desarenador, floculación, sedimentación, filtración, desinfección, la generación de lodos de tratamiento que están con aluminio y otros químicos coagulantes, mediante el sonómetro se estableció que la contaminación sonora es de 60 dB lo cual está dentro del rango del anexo V libro VI del Tulsma que los límites permisibles son de 65 dB de 20h00 a 6h00 y 70 dB de 06h00 a 20h00. Con la matriz de Leopold o causa-efecto se determinó que los procesos de tratamiento que generan mayor impacto son: dosificación de químicos con 3.1 con rango moderado, almacenamiento y bodega con 3.0 moderado, desarenador 2.1 bajo, dosificación de coagulantes 3.2 moderado y la desinfección 2.9 moderado. Los riesgos que se dan dentro de la planta de agua potable están registrados en cuadros de impactos por riesgos. La producción real de agua potable se estimó en el costo por metro cúbico de 1.07 dólares, de lo cual el municipio de Francisco de Orellana, subsidia el 90% que es 1.00 dólar y el usuario paga por el servicio 0.07 dólares. Para concluir se inspecciono toda la planta verificando procesos de tratamiento identificando, evaluando, valorando los aspectos e impactos ambientales encontrados, aspectos económicos dentro de la evaluación económica lo cual determino el valor real de producción de agua potable. Recomendando a los directivos de la planta implementar los correctivos necesarios y el manual de seguridad e higiene, plan de mantenimiento.

### **Palabras clave:**

<PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE>, <ASPECTOS AMBIENTALES>, <EVALUACIÓN ECONÓMICA>, <AGUA POTABLE>, <SEGURIDAD E HIGIENE>, <NORMA (TULSMA)>, <CIENCIAS QUÍMICAS>, <FRANCISCO DE ORELLANA (CANTÓN)>, <ORELLANA (PROVINCIA)>.

## ABSTRACT

The research and economic-environmental evaluation of the drinking water treatment plant was developed, in Francisco de Orellana village, Orellana province in order to identify and evaluate the environmental and economic aspects in 2015, the drinking water treatment plant current situation in the city was inspected and the environmental aspects identified; the estimated cost-benefit, production, and disposition to pay by the users of the drinking water was determined through surveys, matrices, records, field and literature research base on the INEN 1108 standard and Tulsma standard; lab materials technique charts, through which the results of the training processes, sand trap, flocculation, sedimentation, filtration and disinfection were obtained as well as the generation of sludge treatment which contain aluminium and other chemical coagulants, by using the sound level meter it was established that the noise pollution is 60 dB which is within the range of the annex V book VI of Tulsma standard, the permissible limits are 65 dB from 20h00 to 6h00 and 70 dB from 6h00 to 20h00. By using the Leopold matrix or cause and effect, it was determined that the treatment processes which produce more impact are chemicals dosing with moderate range, storage and cellar with 3.0 moderate, sand trap 2.1 low, coagulants dosage 3.2 moderate and disinfection 2.9 moderate. The risks within the plant of drinking water are registered in impact charts by risks. The real production of drinking water was estimated in a cost of \$1.07 per cubic meter, from that amount the Francisco de Orellana Municipality subsidizes 90% which is \$1.00 and the user pays \$0.07 for the service. The last step was to inspect the plant verifying the identified treatment processes, evaluating, valuing the aspects and environmental impact found, economic aspect in the economic evaluation which determined the real production value of the drinking water. It is recommended that the plant managers implement the necessary improvement measures and the safety and health manual, maintenance plan.

### KEYWORDS:

<DRINKING WATER TREATMENT PLANT>, <ENVIRONMENTAL ASPECT>, <ECONOMIC EVALUATION>, <DRINKING WATER>, <HEALTH AND SAFETY>, <STANDARD (TULSMA)>, <CHEMICAL SCIENCES>, <FRANCISCO DE ORELLANA (VILLAGE)>, <ORELLANA (PROVINCE)>.

## **INTRODUCCION**

El abastecimiento de agua es uno de los servicios básicos para el desarrollo demográfico, social y económico de una sociedad y su prestación tiene carácter obligatorio por parte de las Administraciones Públicas. La ley local determina, que el abastecimiento de agua potable es un servicio de competencia municipal aunque éste puede ser gestionado directamente por los propios ayuntamientos o indirectamente a través de otras entidades jurídicas, privadas o públicas. La demanda urbana de agua presenta, como una de sus principales características, gran heterogeneidad en su utilización ya que incluye tanto los usos domésticos como otros usos del agua, municipales, colectivos, industriales, comerciales e incluso agrícolas. A su vez, la industria turística y la segunda residencia generan, en muchas zonas del territorio nacional, una gran demanda en su abastecimiento que puede llegar incluso, a superar la correspondiente a la población que reside de modo habitual.

El manejo de la Planta de Tratamiento de Agua Potable es un proceso complejo, cuyo enfoque involucra distintos factores que permita proponer alternativas de sostenibilidad.

El financiamiento del agua potable consiste en gastos para el tratamiento físico, químico y extensión hacia la ciudad sin que estos sean tomados en cuenta para mejorar el servicio y los mismos que deben ser evaluados ambiental y económicamente, sin embargo los impactos hacia el ambiente que se derivan de la planta de agua potable a la ciudad no se han evaluado ni actualizado hasta la fecha.

Este estudio comprende una breve descripción de la normativa aplicable a la vigilancia y el control de la calidad del agua para consumo humano, el análisis de muestras tomadas para establecer la calidad del agua en relación al cumplimiento de la normativa, detallando los parámetros que con mayor frecuencia se incumplen y así generar las recomendaciones adecuadas para que de ser necesario se adopten medidas de fortalecimiento y encaminadas al cumplimiento de la normatividad.

En la ciudad de Puerto Francisco de Orellana, en la planta de tratamiento para identificar, predecir y evaluar los aspectos ambientales dentro de la misma durante los procesos de tratamiento del agua cruda resultan impactos que no se tratan responsablemente ya que por pequeños que parecen en acumulación causaran daños hacia el ambiente. Por la experiencia en análisis de otros estudios se piensa que una planta de tratamiento de agua potable no genera impacto hacia el ambiente lo cual es muy errado ya que dentro de los procesos de tratamiento se utiliza químicos, coagulantes

y que al final de la producción de agua potable el resultado es lodos y sedimentos que son desechados, devueltos al curso del río sin ningún tratamiento previo.

La planta de tratamiento de agua potable no ha sido evaluado ambientalmente desde su implantación ni ha sido evaluado su beneficio hacia la población en todos estos años, ya que la misma antes no disponía de ello, y todos en gran mayoría utilizaban los 3 ríos que rodean al coca para satisfacer sus necesidades de higiene, y que todos estos años ha resultado en beneficio hacia la población en cuanto a salud, nivel social, económico, turístico, ha mejorado el nivel de vida de la población en general gracias al servicio de agua potable que cuenta la ciudad del Coca.

Se conoce que a nivel nacional algunos Gobiernos Autónomos Descentralizados se preocupan por el tratamiento del agua Potable y la ampliación en los sistemas de agua potable público.

Estos sistemas resultan ser obsoletos en ciertos tramos, dado que la población se ha incrementado por lo tanto el sistema de agua potable construido hace 15 a 20 años atrás se ha vuelto ineficiente.

Cabe mencionar que el Departamento de Agua Potable y Alcantarillado Municipal del Coca no ha realizado estudios anteriores respecto al tema, el mismo resulta ser de gran interés e innovador ante una sociedad futurista y motivados por esta problemática social y ambiental se propone la evaluación económica ambiental de la planta, con la finalidad de evaluar y mitigar posible impacto ambiental que es generado por el tratamiento del agua potable y que los lodos de desecho son descargados al Río Coca sin recibir tratamiento, contribuyendo a la reducción de la degradación ambiental y la proliferación de afecciones a la salud de los habitantes.

## **ANTECEDENTES**

En el 2013 fue presentado una Tesis de Evaluación de una planta de tratamiento por Yuri Clavijo en el cual la investigación adelantada permite establecer si el sistema de abastecimiento de agua (a partir de la fuente hasta el sitio de consumo), consigue proveer agua de calidad que cumpla con los objetivos en salud de acuerdo a la evaluación del peligro, caracterización del riesgo y determinación de las medidas de control que se emplean para los sistemas de distribución de agua para el consumo humano, teniendo en cuenta que el solo hecho de que un sistema de abastecimiento de agua se encuentre bien concebido sus elementos estén claramente definidos, no es garantía de la efectividad de su funcionamiento.

Sin embargo los estudios de evaluación económica ambiental de plantas de agua potable son escasos ya que no es un tema que se ahonde mucho en cuanto a aspectos e impacto ambiental y más bien son las plantas de tratamiento de aguas residuales la que constan con mucho más bibliografía.

Con el propósito de realizar la evaluación económica ambiental de la planta de agua potable se ha realizado un análisis cualitativo y cuantitativo minucioso de todos los procesos que intervienen y que podrían dejar un impacto al ambiente y así poder dejar al público un estudio detallado de la planta de tratamiento de agua potable con el fin de que sirva a las generaciones venideras. Ya que al contar con casi inexistente bibliografía sobre estos temas creará un punto de partida para proyectos futuros.

En si estudios sobre evaluación económica ambiental de plantas de tratamientos de agua potable no son considerables más bien tocaría ahondar en el tema para que existan datos que puedan beneficiar a futuros análisis sobre el tema a tratar

## **JUSTIFICACION**

El interés existente en la actualidad por la evaluación ambiental en los procesos de tratamiento de plantas de agua potable se debe a la identificación de aspectos ambientales que pueden producir un impacto ambiental en la planta y en los sectores aledaños de la planta de tratamiento de agua potable.

Se busca aprovechar de la mejor manera el recurso hídrico del que dispone la planta de tratamiento de agua potable y de la calidad del producto para el consumo humano con el fin de evaluar económica y ambientalmente la planta de tratamiento de agua potable de la ciudad del Coca, ya que no existe datos suficientes sobre impactos que generan las mismas ya que se cree que es nula la afectación al ambiente en este tipo de sistemas con el presente estudio se va a demostrar que es lo contrario no en niveles críticos pero si en niveles considerables y con el fin de dar a conocer si es que la planta de tratamiento de agua potable cumple con todos los requisitos ambientales, técnicos, de seguridad e higiene, socioeconómico, se propone la evaluación económica ambiental de la PTAP, para identificar y evaluar los aspectos ambientales y detallar de manera sistemática todos los procesos y análisis que se dan dentro de la planta y su beneficio a la población en salud social y económico.

Dentro de planta de tratamientos de agua potable no se considera realizar evaluación económica, ya que por tiempo y falta de recursos económicos no se tienen datos, estadísticas de gastos en sueldos, operación y mantenimiento, químicos, y demás datos que influyen en el coste final de producción de un metro cubico de agua potable.

Se tiene también que evaluar la disposición a pagar por parte del usuario, ya que es de conocimiento público en la ciudad del Coca el servicio de agua potable es muy barato y no llegaría ni a cubrir los costes de producción de la misma lo que no generaría un beneficio económico al GADMFO, más bien si al usuario, lo que conllevaría al desperdicio y mal uso del agua potable

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

- Realizar la evaluación económica-ambiental de la planta de tratamiento de agua potable, del Cantón Francisco de Orellana, Provincia de Orellana, para identificar y evaluar los aspectos ambientales y económicos, en el año 2015

### **Objetivos Específicos:**

- Inspeccionar el estado actual de la planta de tratamiento de agua potable los Álamos de la ciudad de Puerto Francisco de Orellana.
- Identificar los aspectos ambientales que resulten en los procesos de la PTAP los Álamos de Puerto Francisco de Orellana.
- Valorar los aspectos ambientales identificados en los procesos de la PTAP de la Ciudad de Puerto Francisco de Orellana
- Estimar el costo beneficio, producción y disposición a pagar por parte del usuario del servicio de agua potable de Puerto Francisco de Orellana

## CAPITULO I

### 1. MARCO TEORICO

#### 1.1. Cantón Francisco de Orellana

Francisco de Orellana, fue creado mediante Decreto Legislativo del 21 de abril de 1969, publicado en el registro oficial Nro. 169 del 30 de abril de 1969, como cantón de la provincia de Napo. La parroquia urbana de Puerto Francisco de Orellana junto con Taracoa y Dayuma fueron las primeras parroquias que conformaron el Cantón; con la provincialización de Orellana (1999), se crearon posteriormente las parroquias de San José de Guayusa, Nuevo Paraíso, San Luís de Armenia, García Moreno, La Belleza, Alejandro Labaka, Inés Arango, El Dorado y El Edén. (GADMFO, 2012)

##### 1.1.1. Descripción Geográfica

El cantón Francisco de Orellana limita al **Norte** con el cantón La Joya de los Sachas (Provincia de Orellana) y los cantones Cascales y Shushufindi de la Provincia de Sucumbíos; al **Sur** con los cantones Arajuno (Provincia de Pastaza) y Tena (Provincia de Napo), al **Este** con el cantón Aguarico (Provincia de Orellana) y al **Oeste** con el cantón Loreto (Provincia de Orellana) y Tena (Provincia de Napo).



**Figura N° 1-1:** Límites del Cantón Francisco de Orellana

**Fuente:** <http://www.zonu.com/America-del-Sur/Ecuador/Orellana/Politicos.html#546>

##### 1.1.2. Evaluación del Sistema Ambiental

La identidad del cantón Francisco de Orellana se ha venido caracterizando por su diversidad y abundancia en recursos naturales renovables y no renovables, sus ecosistemas, y sus áreas

protegidas. Por ello podríamos manifestar que el ambiental es probablemente el sistema de mayor relevancia en el cantón, teniendo un peso muy importante en el resto de los demás sistemas.

### 1.1.2.1. El clima de Francisco de Orellana

El cantón está situado bajo un clima esencialmente tropical cálido húmedo, con una temperatura promedio que ronda los 24-26°C y una radiación solar que dura aproximadamente 12 horas todos los días del año. (GADMFO, 2012)

El nivel de precipitación promedio anual gira en torno a los 3.300 mm, con una distribución bastante regular durante todo el año. Los meses de marzo hasta junio, noviembre y diciembre son los más lluviosos, alcanzando hasta 300 mm, siendo agosto el mes más seco (con menos de 200 mm).

Como parte del clima tropical su humedad relativa es también alta situándose en valores cercanos al 80% manteniéndose relativamente constante durante todo el año. (GADMFO, 2012)

### 1.1.2.2. Los Ecosistemas

El cantón Francisco de Orellana está inmerso en el gran ecosistema amazónico. Considerando las clasificaciones adoptadas por el MAE 2008 y Sierra 1999, se pueden identificar 4 ecosistemas principales, entre terrestres y acuáticos.

**Tabla 1-1:** Ecosistemas en el Cantón Orellana

	Ecosistemas	Características	Extensión	
Terrestre	<b>Bosque Húmedo Amazónico</b> (bosque siempre verde de Tierras Bajas)	Conformado por formaciones de bosques maduros densos y una alta biodiversidad, con árboles que alcanzan gran altura, diámetro y densidad	610.052 has	86,57%
	<b>Bosque Húmedo Amazónico Inundable</b> (por aguas blancas o negras)	Ubicados junto a ríos o sistemas lacustres y que se inundan con frecuencia	77.255 has	10,96%
Acuáticos	<b>Humedales</b> (bosque inundable de palmas de tierras bajas)	Gran importancia ecológica por la biodiversidad que contienen y los bienes y servicios que brindan al ecosistema regional	165 has	0,02%
	<b>Ríos y esteros continentales</b> (cursos de agua permanentes)	Constituyen uno de los subsistemas naturales más importantes en la zona, sobre en términos socio-económicos para la población local.	17.230 has	2,45%

Fuente: (GADMFO, 2012)

Realizado por: Rodríguez, José. 2015

### 1.1.2.3. El agua en la Ciudad del Coca

El río Napo nace cerca de los 6 000 m.s.n.m. en la Cordillera Oriental de los Andes, sus afluentes desde sus márgenes descienden con fuerte pendiente. Sus principales afluentes son los ríos Coca y Payamino. El río Napo es uno de los más extensos, caudalosos y navegables del Ecuador, su cuenca pertenece a la gran cuenca del río Amazonas y está conformada por las subcuencas de los ríos Tiputini, Yasuní, Aguarico, Coca, Payamino, Divino, Cononaco, Nashiño, Indilama, y Suno. (GADMFO, 2012)

Los ríos Coca, Payamino y Napo en su parte alta, conforman un sistema hidrográfico que confluyen en la ciudad de Francisco de Orellana (Coca), por lo que tienen una gran influencia en el desarrollo de la ciudad y las comunidades que se encuentran aledañas a los ríos.

Estos cauces sirven como vías de transporte de las comunidades, compañías petroleras y empresas turísticas desde la ciudad de Francisco de Orellana hacia la parte norte de la Amazonía Ecuatoriana llegando hasta Nuevo Rocafuerte (límite con el Perú). (GADMFO, 2010)

El agua es sin duda un recurso clave en el cantón. Geográficamente, Francisco de Orellana está ubicado en la vertiente del Amazonas dentro del sistema hidrográfico denominado “Napo” y la cuenca “Río Napo”, el cual está conformado por las unidades hidrográficas de nivel 5 – correspondiente a los ríos: Napo (Media y Alta), Coca y Curaray. (GADMFO, 2012)

**Tabla 2-1:** Hidrografía en la Provincia de Orellana

<b>Cuenca del Río Napo.-</b> El río Napo es un sistema fluvial fuertemente antropizado, con aproximadamente 930 km de largo, (204 km en el cantón). Su régimen es marcadamente estacional, con un caudal medio máximo de 1.600 m <sup>3</sup> /s y un caudal mínimo promedio de 200 m <sup>3</sup> /s en temporada seca.
<b>Unidad hidrográfica de la cuenca alta del Río Napo.-</b> Abarca una extensión de 96.678 ha (14% de la superficie del cantón) recibiendo los aportes del río Payamino como principal afluente
<b>Unidad hidrográfica de la cuenca media del Río Napo.-</b> Es la unidad más extensa dentro del cantón, con 479,071 ha (68% del territorio cantonal) cuyos principales afluentes son los ríos: Indilama y Tiputini.
<b>Unidad hidrográfica Río Coca.-</b> Su longitud es de aproximadamente 150 km, desde que es llamado propiamente Coca hasta su desembocadura; su ancho en la montaña es variable y en sus últimos 15 km tienen un ancho promedio de 100 m. A lo largo de sus riberas y dentro del cantón Francisco de Orellana se desarrollan varias actividades antrópicas que afectan la calidad de sus aguas: la extracción de material pétreo, descargas de aguas servidas, actividades agrícolas y ganaderas
<b>Unidad Hidrográfica Río Curaray.-</b> Es el principal afluente del río Napo por la margen derecha; nace en las alturas de la cordillera de los Andes y lo conforman los ríos Cononaco, Tiguino y Shiripuno. Su ancho en la boca es de 300 m y disminuye paulatinamente hasta llegar a 100 m a la altura del río Cononaco.

**Fuente:** (GADMFO, 2012)

**Realizado por:** Rodríguez, José. 2015

Si bien es cierto que el cantón dispone de diversas fuentes de agua como ríos, lagunas, etc., en muchos de los casos, sus aguas no cumplen con los parámetros mínimos de calidad para su consumo directo, éste fenómeno se atribuye principalmente al alto contenido de sedimentos que conllevan así como a la contaminación generalmente de origen antrópica.

A nivel cantonal son tres los principales focos de contaminación del agua:

1) La explotación petrolera es sin duda la actividad que más contaminación ha producido y produce a las aguas del cantón, debido a los numerables derrames de petróleo y vertidos de líquidos contaminantes que llegan a muchos ríos.

2) Los vertidos de aguas residuales domésticas e industriales, generadas principalmente en la ciudad del Coca y de otros asentamientos humanos, que son descargadas directamente a los ríos: Napo, Coca y Payamino, sin que se realice tratamiento alguno y cuya problemática se incrementa con el aumento de la población del cantón

3) Las actividades agrícolas, pecuarias y sobre todo agroindustriales (cultivo de palma africana), provocan contaminación de las aguas debido a la utilización de químicos, requeridos para el manejo de los cultivos. (GADMFO, 2012)

En la región Amazónica existen muchos recursos hídricos y dentro de la provincia existen los que se encuentran mencionados en la tabla, pero éste recurso se ve afectado y amenazado constantemente por las actividades industriales que se realizan en Orellana principalmente la petrolera ya que han existido derrames de petróleo y por tanto se ve comprometida la calidad de agua de los principales ríos y su vida acuática.

#### *1.1.2.4. El suelo*

Debido a su gran extensión, la región Amazónica se caracteriza por presentar varias unidades geológicas, claramente diferenciadas por su material parental y relieve; De entre las 10 formaciones geológicas identificadas en el cantón destacamos Chambira (28,23%), Arajuno (19,80%) y Depósitos aluviales (20,38%).

Geomorfológicamente, Francisco de Orellana presenta formaciones características de la llanura amazónica, con formas de origen acumulativo que por la cantidad de drenajes y ríos dobles presentes, han dado lugar a valles, terrazas y llanuras aluviales. Estas se dividen en 3 grandes formas de relieve característicos, los cuales nos proporciona un total de 17 formas de relieve morfológico. De entre ellos predominan las colinas medias de origen tectónico erosivo (25,9% del territorio cantonal) y las llanuras aluviales bajas (13,69%). (GADMFO, 2012)

En lo que respecta a la taxonomía se han identificado un total de 30 diferentes tipos de suelos en el cantón, donde preponderan los suelos rojos y arcillosos, caracterizados por disponer de una capa de hojarasca muy delgada en diversos estados de descomposición, texturas franco arcillosas en superficie y muy arcillosas en profundidad. Son poco penetrables, con pobreza química y baja fertilidad, que establecen su restricción a los cultivos. (GADMFO, 2012)

El 79,3% del territorio cantonal está cubierto por Bosque húmedo sin intervención, (437.569 has, 62,1%) y por bosque húmedo medianamente intervenido (121.199 has, 17,2%), lo que lo caracteriza como un cantón boscoso. El 16,3% del territorio ha sufrido ya una transformación en el uso del suelo, destinado principalmente a cultivos y pastos consignados a la actividad agrícola, pecuaria y agroindustrial (palma africana).

Según datos acopiados a través de un estudio durante el período 1967 – 2014, en el cantón se deforestaron aproximadamente 80.512 hectáreas, equivalente a una pérdida de 2.013 has de bosques por año. Este proceso de deforestación ha estado estrechamente relacionado con la expansión de la frontera agrícola, la colonización, la apertura de vías, la explotación petrolera, el uso y comercio de la madera y sus derivados. (GADMFO, 2012)

El suelo y vegetación es rica en esta provincia aunque estos recursos poco a poco se van reduciendo por la expansión de la actividad agrícola petrolera y por el aumento de vías, por lo que se va perdiendo poco a poco la vegetación natural.

#### *1.1.2.5. El aire*

Si bien se identifican varias fuentes de contaminación del aire (pozos petroleros, mecheros, vehículos), no se cuenta con información que establezca su calidad, ni a nivel urbano y mucho menos a nivel rural. Por otro lado la actividad industrial, de movilización y transporte aéreo y fluvial son las principales fuentes de ruido registradas en el interior del cantón. Los mayores niveles de ruido registrados, se localizan en el área urbana del cantón Francisco de Orellana, encontrándose en un rango de 42 dB y 81 dB. (GADMFO, 2012)

La calidad del aire en la provincia está amenazada principalmente por las industrias petroleras, pero éste no se ve afectado en las ciudades de la provincia ya que se encuentran alejadas de las principales urbanizaciones.

#### *1.1.2.6. Recursos Naturales No Renovables en el Cantón Francisco de Orellana*

La identidad del cantón en los últimos 40 años ha sido, sin duda, marcada por la explotación del petróleo. Paradójicamente, si bien hoy en día, la provincia de Orellana produce más del 60% del

petróleo nacional, presenta, junto con la provincia de Sucumbíos, los mayores índices de pobreza NBI (necesidad básicas insatisfechas) del país. Debido a los ritmos de extracción que existen, se estima que en los próximos 10-20 años este recurso estará prácticamente agotado en el cantón.

Según el Ministerio de Recursos Naturales No Renovables, dentro del cantón se encuentran 32 campos operativos repartidos en los 11 bloques. La producción en el año 2011 alcanzó la cifra de 58,5 millones de barriles, lo que significa casi un tercio de la producción total del país, siendo este cantón el que más aporta. Se estima que existen más de 250 pozos dentro del cantón, pero aún no se dispone de una base de información confiable, donde se registren la ubicación y el estado de la totalidad de pozos que operan en esta jurisdicción. Es necesario establecer mecanismos que aseguren una mayor fiabilidad tanto de la cantidad de pozos existentes como de su ubicación y operatividad dentro del cantón. (GADMFO, 2012)

Si bien la actividad petrolera es en la actualidad la principal fuente de ingresos del país, en cada una de sus etapas genera a su vez una serie de impactos socio ambiental de gran importancia, que atentan en contra de las poblaciones humanas que habitan en la zona, a la biodiversidad presente y al ambiente en general.

La provincia de Orellana es rico en recursos naturales pero también en no renovables, por ello es importante el cuidado del medio ambiente y cada actividad que se realice debe tener su control en cuanto al impacto ambiental de las empresas que explotan los recursos de la provincia y por tanto los cantones.

#### *1.1.2.7. Riesgos en el Cantón*

El cantón Orellana por sus condiciones geográficas, morfológicas, climáticas, hidrológicas, de infraestructura y socio-económicas; presenta una gran debilidad frente a eventos naturales y socio-naturales, tales como: inundaciones y desgaste lateral de las cuencas de los ríos Coca, Napo y Payamino, la actividad petrolera y sus consecuencias ambientales en contaminación ambiental: agua, suelo y aire; derrames petroleros, las agroindustrias contaminantes con desechos de agroquímicos con grandes extensiones de monocultivos de palma. (GADMFO, 2012)

Las inundaciones asociadas con las crecidas de los río Napo, Coca y Payamino, son los acontecimientos más frecuentes que afectan a varias parroquias del cantón (El Dorado, García Moreno, La Belleza, Taracoa, Dayuma, Inés Arango, Alejandro Labaka y el Edén), aunque sobre todo a varios sectores urbanos de la ciudad del Coca. Los meses de Abril, Mayo y Junio se consideran como los más peligrosos debido a la intensa lluvia que desborda los ríos y ponen en riesgo de inundación a varios barrios de la ciudad, comunidades y poblados. (GADMFO, 2012)

El ambiente en la provincia se encuentra en constante riesgo por las diferentes actividades que se realizan principalmente de las más grandes como la petrolífera y la agrícola que por el uso de químicos, la generación de desperdicios y contaminación de los ríos afectan al medio ambiente en la región por ello estas actividades deben ser vigiladas disminuyendo el riesgo de un desastre natural en cuanto a contaminación ocasionada por el hombre.

**Tabla 3-1:** Problemática del Sistema Ambiental

<b>Problemas</b>	<b>Causas</b>	<b>Efectos</b>
<b>Disminución de la disponibilidad del recurso agua</b>	Efectos negativos del cambio climático global. Actividades y obras humanas sobre explotan y contaminan el agua. Sobreexplotación y mal uso del recurso agua. Proyectos hidroeléctricos afectan fuentes de agua que llegan al cantón (Coca codo Sinclair)	Disminución de la calidad y cantidad. Pérdida de la flora y fauna acuática. Conflictos sociales. Desviación del cauce natural. Escasez del agua de consumo
<b>Alta contaminación del agua en la mayoría de los ríos y esteros del cantón</b>	Descargas de aguas residuales industriales y domésticas sobre los cuerpos de agua. Mal manejo de desechos peligrosos y falta de sistemas de tratamiento de aguas residuales. Aumento de la población y asentamientos humanos. Tráfico fluvial. Derrames de hidrocarburos Mal manejo de agroquímicos en actividad agropecuaria y acuicultura. Desconocimiento (ciudadanía) e incumplimiento (sector comercial e industrial) de la normativa ambiental vigente (TULSMA, RAOHE). Ineficiente aplicación de los sistemas de gestión ambiental (Industrias). Información limitada con respecto a las cuencas hidrográficas disponibles, niveles de caudal, origen y nacimiento de las mismas.	Alteración de las propiedades del agua. Pérdida de la calidad del agua. Afectación y alteración de la salud y la vida. Pérdida o disminución de la ictiofauna. Disminución de la calidad de vida de la población. Se violenta los derechos establecidos en la constitución del estado. Altos niveles de contaminación de las cuencas hidrográficas Disminución de la calidad y cantidad.
<b>Contaminación y degradación del suelo</b>	Uso de agroquímicos en actividad agropecuaria (principalmente cultivos de palma) Mal manejo de desechos peligrosos. Derrames de hidrocarburos. Aumento de la población y asentamientos humanos. Extracción de materiales áridos y pétreos. Desconocimiento (ciudadanía) e incumplimiento (sector industrial) de la normativa ambiental. Ineficiente aplicación de los sistemas de gestión ambiental (Industrias).	Altos niveles de residualidad y toxicidad dejados por los agroquímicos aplicados en los cultivos agrícolas. Generación de nuevas zonas de riesgo. Alteración de las propiedades del suelo.

	Mala planificación de los asentamientos humanos. Degradación del suelo por remoción del suelo para infraestructura vial y obras civiles.	Alteración y pérdida de la cobertura vegetal. Degradación erosión y desertificación. Pérdida de las floras microbianas y biodiversidad.
<b>Contaminación al aire</b>	Industria, transporte terrestre aéreo y fluvial. Malas prácticas agropecuarias. Quema de la cobertura vegetal para cambio de uso del suelo. Mala disposición de residuos industriales y domésticos.	Cambio climático. Afectación y alteración de la salud
<b>Altos grados de Deforestación</b>	Cambio de uso del suelo debido a la colonización y al avance de la frontera agrícola. Presión socioeconómica de empresas palmeras sobre tierras comunales. Concesión de campos mineros y petroleros. Alta tala ilegal. Aprovechamiento forestal no sustentable a gran escala, con tala selectiva de especies forestales. Ineficiente aplicación de la normativa forestal vigente, por el ente regulador (MAE). Limitado conocimiento de leyes, ordenanzas y reglamentos que regulan el uso y explotación Construcción de redes viales	Fragmentación o destrucción de hábitats o ecosistemas.  Reducción de las poblaciones de especies de flora y fauna en los ecosistemas.  Pérdida de estabilidad de las riberas de los cuerpos de agua (erosión).
<b>Pérdida de la biodiversidad animal</b>	Comercio de la vida silvestre. Ausencia de inventarios de flora y fauna existentes en los ecosistemas del cantón. Escasa o ninguna conciencia ambiental en la población.	Especies de fauna en peligro de extinción. Reducción de las poblaciones de especies de fauna en los ecosistemas.

Fuente: (GADMFO, 2012)

Realizado por: Rodríguez, José. 2015

## 1.2. Cuencas Hidrográficas

Se entiende por cuenca hidrográfica la superficie de terreno cuya escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes, ríos y, eventualmente, lagos hacia el mar por una única desembocadura, estuario o delta. La cuenca hidrográfica como unidad de gestión del recurso se considera indivisible. Las cuencas hidrográficas se dividen a su vez en subcuencas, que son la superficie del terreno que vierte a un determinado punto de un curso de agua generalmente un lago o una confluencia de ríos. (Marino, 2008)

### 1.2.2. Recurso Hídrico

Recursos disponibles o potencialmente disponibles, en cantidad y calidad suficientes, en un lugar y en un período de tiempo apropiados para satisfacer una demanda identificable.

El agua tiene un valor económico, social y ambiental en todos los usos a los que se destina y por tanto, su análisis, administración, planificación y en general la gestión integrada de este recurso debe contemplar las relaciones existentes entre economía, sociedad y medio ambiente, en el marco geográfico de las cuencas que son los espacios físicos en donde se verifica el ciclo hidrológico

#### 1.2.2.1. Esquema analítico del agua

La preservación de los recursos naturales y entre ellos, preponderantemente el agua y el suelo, están estrechamente relacionados con las prácticas y procesos productivos, así como con los comportamientos sociales y la percepción y valoración que la sociedad otorga a sus diferentes formas de uso y manejo.



**Figura N° 2-1:** Esquema Analítico del recurso Hídrico

Fuente: (Beltrán Obando, y otros, 2007)

### 1.3. Servicios Ambientales

#### 1.3.1. Conceptualización

Los bienes y servicios ambientales son productos que los bosques y otros tipos de vegetación (biodiversidad) brindan a la humanidad y son consumidos de manera colectiva por la gente, nadie

en particular puede reclamar que tiene el derecho de propiedad sobre ellos, y por lo tanto nadie los ofrece en el mercado. (BARRANTES, y otros, 1998)

### 1.3.2. *El Bien Ambiental*

Es un producto de la naturaleza directamente aprovechado por el ser humano.

## 1.4. Marco Legal

**Tabla 4-1:** Normativa sobre el recurso hídrico vigente en el Ecuador

<b>CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR</b>	
<b>Título II, Derechos. Capítulo Segundo, Sección Segunda, Ambiente Sano</b>	Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, <i>sumak kawsay</i> .
	Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.
	Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.
<b>Título VII. Régimen del Buen Vivir. Capítulo Segundo, Sección Segunda, Ambiente Sano</b>	Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los Impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.
<b>Título VII. Régimen del Buen Vivir. Capítulo Segundo, Sección Sexta, Agua</b>	Art. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua
<b>LEY DE AGUAS</b>	
<b>TITULO II .CAPITULO I, DE LA CONSERVACION</b>	Art. 21.- El usuario de un derecho de aprovechamiento, utilizará las aguas con la mayor eficiencia y economía, debiendo contribuir a la conservación y mantenimiento de las obras e instalaciones de que dispone para su ejercicio.
<b>TITULO II, CAPITULO II, DE LA CONTAMINACION</b>	Art. 22.-Prohíbese toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna.
<b>LEY ORGANICA DE RECURSOS HIDRICOS USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA Registro Oficial Suplemento 305 de 06-ago.-2014</b>	
<b>Sección Cuarta Servicios Públicos</b>	Art. 37.- Servicios públicos básicos. Para efectos de esta Ley, se considerarán servicios públicos básicos, los de agua potable y saneamiento ambiental relacionados con el agua. La provisión de estos servicios presupone el otorgamiento de una autorización de uso. La provisión de agua potable comprende los procesos de captación y tratamiento de agua cruda, almacenaje y transporte, conducción, impulsión, distribución, consumo, recaudación de costos, operación y mantenimiento. La certificación de calidad del agua potable para consumo humano deberá ser emitida por la autoridad nacional de salud
<b>Sección Quinta El Agua y los Gobiernos Autónomos Descentralizados</b>	Art. 42.- Coordinación, planificación y control. Para la gestión integrada e integral del agua, los Gobiernos Autónomos Descentralizados, sin perjuicio de las competencias exclusivas en la prestación de servicios públicos relacionados con el agua, cumplirán coordinadamente actividades de colaboración y

	complementariedad entre los distintos niveles de gobierno y los sistemas comunitarios de conformidad con la Constitución y la ley
<b>TITULO III DERECHOS, GARANTIAS Y OBLIGACIONES CAPITULO I DERECHO HUMANO AL AGUA</b>	<p>Art. 57.- Definición. El derecho humano al agua es el derecho de todas las personas a disponer de agua limpia, suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico en cantidad, calidad, continuidad y cobertura.</p> <p>El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. Ninguna persona puede ser privada y excluida o despojada de este derecho.</p> <p>Art. 59.- Cantidad vital y tarifa mínima. La Autoridad Única del Agua establecerá de conformidad con las normas y directrices nacionales e internacionales, la cantidad vital de agua por persona, para satisfacer sus necesidades básicas y de uso doméstico, cuyo acceso configura el contenido esencial del derecho humano al agua.</p> <p>La cantidad vital de agua cruda destinada al procesamiento para el consumo humano es gratuita en garantía del derecho humano al agua. Cuando exceda la cantidad mínima vital establecida, se aplicará la tarifa correspondiente.</p> <p>La cantidad vital del agua procesada por persona tendrá una tarifa que garantice la sostenibilidad de la provisión del servicio.</p> <p>Art. 60.- Libre acceso y uso del agua. El derecho humano al agua implica el libre acceso y uso del agua superficial o subterránea para consumo humano, siempre que no se desvíen de su cauce ni se descarguen vertidos ni se produzca alteración en su calidad o disminución significativa en su cantidad.</p>
<b>CAPITULO IV REGIMEN ECONOMICO Sección Primera Tarifas</b>	<p>Art. 135.- Criterios generales de las tarifas de agua. Se entiende por tarifa la retribución que un usuario debe pagar por la prestación de servicios y autorización para usos y aprovechamiento del agua.</p> <p>Para efectos de protección, conservación de las cuencas y financiamiento de los costos de los servicios conexos, se establecerán las correspondientes tarifas, según los principios de esta Ley, los criterios y parámetros técnicos señalados en el Reglamento.</p> <p>Las tarifas por prestación de servicios de agua potable, saneamiento, riego y drenaje serán fijadas por los prestadores tanto públicos como comunitarios respectivamente.</p> <p>Art. 136.- Principios generales para la fijación de tarifas de agua. En el establecimiento de tarifas por autorización de uso y aprovechamiento del agua así como de los servicios de agua potable, saneamiento y de los servicios de riego y drenaje, se deben considerar los principios de solidaridad, equidad, sostenibilidad y periodicidad.</p> <p>Art. 137.- Componente tarifario para conservación del agua. La Autoridad Única del Agua, como parte de las tarifas de autorización de uso y aprovechamiento y de servicio del agua contemplará un componente para conservación del dominio hídrico público con prioridad en fuentes y zonas de recarga hídrica.</p> <p>Los Gobiernos Autónomos Descentralizados en el ámbito de sus competencias, establecerán componentes en las tarifas de los servicios públicos domiciliarios vinculados con el agua para financiar la conservación del dominio hídrico público con prioridad en fuentes y zonas de recarga hídrica</p>

Fuente: (Asamblea Nacional del Ecuador, 2014)

Realizado por: Rodríguez, José. 2015

***1.4.1. Ordenanza que crea el departamento de agua potable y alcantarillado para la administración, operación, mantenimiento y regulación de tarifas, así como también para el uso de los servicios de agua potable y alcantarillado del cantón de Orellana el muy ilustre Concejo Cantonal de Orellana***

Capítulo I

Art. 1.

-El departamento de agua potable y alcantarillado tiene los siguientes fines y objetivos:

- a) Preparar planes, programas y proyectos de agua potable en coordinación previa con los organismos públicos correspondientes, a fin de lograr el mejor aprovechamiento de los recursos disponibles.
- b) Ejecutar y fiscalizar las obras que dentro de la programación cantonal le corresponda aprovechando los recursos hídricos para agua potable.
- c) Evitar y controlar la polución de las aguas de los ríos por las descargas directas de agua servidas de los centros poblados.
- d) Desarrollar programas, estudios, ejecución, operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado en el Cantón, utilizando los recursos provenientes de los sectores públicos (asignaciones, recaudaciones de tarifas por servicios, etc.) y privados (préstamos a nivel nacional o internacional).

### ESTRUCTURA ORGÁNICA Y FUNCIONAL

#### Art. 5.

-El Departamento de agua potable y alcantarillado tendrá la siguiente organización:

- a) La dependencia del Departamento de Agua Potable y Alcantarillado, estará de acuerdo a la organización interna de la Municipalidad de Orellana.
- b) Nivel Operativo, formado por las secciones de agua potable y de alcantarillado.

#### Art. 7.

-Corresponde al Jefe del Departamento de Agua Potable y Alcantarillado las siguientes funciones:

- a) Planificar, dirigir, coordinar y supervisar las funciones que debe llevar a cabo, el Departamento que está bajo su responsabilidad.
- b) Coordinar las acciones de su Departamento con los demás departamentos municipales y con los organismos que cumplan funciones en los mismos campos de actividad.
- f) Actualizar las tarifas por los servicios de Agua Potable y Alcantarillado y someter a consideración y aprobación del Concejo Anualmente.
- g) Elaborar el presupuesto anual del Departamento y presentar al Concejo para su trámite legal.

### Capítulo III

### DE LOS RECURSOS ECONÓMICOS

#### Art. 10.

-El Departamento de Agua Potable y Alcantarillado contará con los siguientes recursos económicos:

- a) El producto de las recaudaciones de las planillas por el uso de los servicios prestados, rentas patrimoniales y otros ingresos no tributables.
- b) Las rentas que actualmente vienen percibiendo de acuerdo a las leyes generales o especiales.
- c) Las asignaciones que actualmente el I. Municipio hará constar en forma obligatoria en el presupuesto general Municipal, procurando el incremento de las mismas, de conformidad con las necesidades de desarrollo de los servicios a nivel cantonal.

Art. 11.

-Las tarifas establecidas en la Ordenanza por servicios prestados, es obligatorio para todas las personas que utilicen los servicios, sean naturales o jurídicas de derecho público o privado.

Queda prohibida la exoneración de estas tarifas para cualquier Entidad o persona de acuerdo con lo establecido en el Art. 412 de la Ley de Régimen Municipal.

Se procurará que la recaudación por concepto de tarifas autofinancien por lo menos las actividades de operación, mantenimiento y administración de los sistemas.

Art. 13.

-El pago de los servicios de agua potable y alcantarillado se hará mensualmente en las ventanillas de la Tesorería Municipal.

1.-Ordenanza s/n (Registro Oficial 745, 12-VIII-91).

### **1.5. Plantas Compactas**

La planta modular compacta realiza en forma continua y simultánea las operaciones de regulación de caudal, oxigenación, coagulación, aireación, mezcla lenta, floculación, sedimentación, filtración y desinfección, en un sencillo diseño compacto, en el cual se reducen los costos de operación.

### **1.6. Planta de Tratamiento de Agua Potable.**

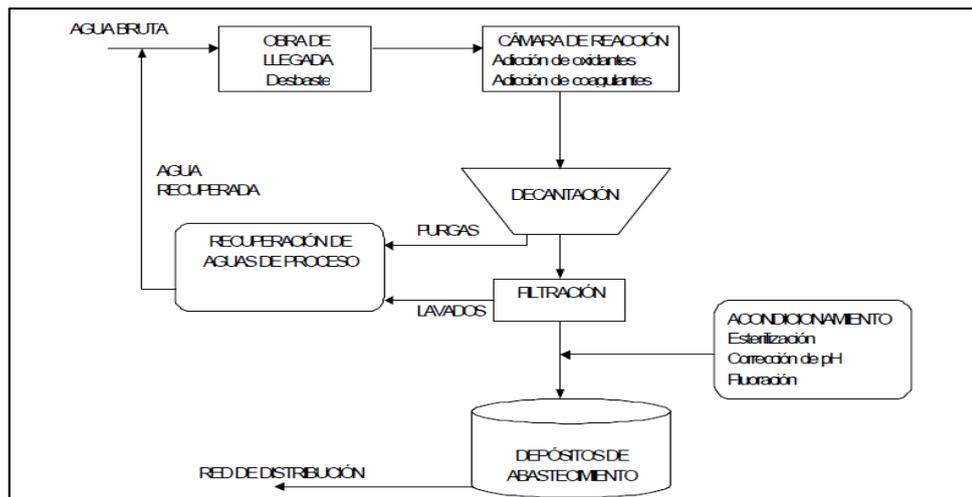
Se denomina estación de tratamiento de agua potable (ETAP) al conjunto de estructuras en las que se trata el agua de manera que se vuelva apta para el consumo humano.

Existen diferentes tecnologías para potabilizar el agua, pero todas deben cumplir los mismos principios:

- Combinación de barreras múltiples (diferentes etapas del proceso de potabilización) para alcanzar bajas condiciones de riesgo.

- Tratamiento integrado para producir el efecto esperado.

- Tratamiento por objetivo (cada etapa del tratamiento tiene una meta específica relacionada con algún tipo de contaminante).



**Figura N° 3-1:** Diagrama de Procesos de una PTAP

Fuente: (Tar, 2011)

### 1.6.1. Unidades de una planta de tratamiento de agua potable.

#### 1.6.1.1. Captación en ríos

No existe un modelo de toma ideal, pueden realizarse tomas laterales, de fondo, etc... Si el caudal es pobre, habrá que aprovechar algún azud o pequeña presa, que garantice siempre un volumen de agua suficiente para nuestro abastecimiento, se podrá aumentar ligeramente la lámina de agua en la toma de forma artificial, colocando unos gaviones aguas abajo de la toma, con lo que podremos paliar la falta de caudal. (Tar, 2011)

En las tomas de río, suelen aumentar los arrastres de impurezas (flotantes, arenas, maleza, etc.), para evitar que entren en las conducciones, se suelen colocar rejas de desbaste tanto para gruesos, como para finos, llegando a ser necesario a veces la instalación de tamices. Si la calidad del agua del efluente es mala, se puede montar en la propia toma del río alguna instalación de dosificación de reactivo, iniciando aquí un pretratamiento que mejore el agua que llega a la planta de tratamiento. (Tar, 2011)

#### 1.6.1.2. Sistema de Aducción

Al proceso de conducir el agua desde su captación a la planta de tratamiento, se denomina aducción.

Se pueden distinguir dos tipos de conducciones, dependiendo de las alturas del punto de toma y la entrada en planta:

-Conducciones por gravedad: (Acueductos, canales). El agua circula por la propia pendiente de la conducción, desde el punto de toma, que tendrá más cota o altura, hasta el punto de entrada.

-Conducción forzada: (tuberías). Se utilizan cuando el punto de toma está situado a una cota más baja que la entrada en planta, para salvar la diferencia de alturas, se emplean grupos de bombeo. Para soportar la presión de trabajo se dimensionan con materiales resistentes, bien de chapas de acero o de hormigón reforzado con camisas de chapa. (Tar, 2011)

#### *1.6.1.3. Obra de llegada y Pretratamiento*

La entrada de agua bruta en la planta se produce en la obra de llegada, esta instalación, se puede proyectar de diversas maneras, la finalidad que se persigue en la obra de llegada, es la de homogenizar el agua que va a entrar en la planta. (Tar, 2011)

Es posible, que a través de las rejas de desbastes, colocadas en los embalses, se cuelen pequeños peces, ramas, hojas, y otros sólidos que no son deseables, ya que pueden producir atascos en las distintas unidades de la planta. Por este motivo, lo primero que vamos a encontrar en la obra de llegada, son dispositivos mecánicos de desbastes, que retengan los arrastres de la conducción.

En función de la calidad del agua de entrada, será preciso colocar rejas de desbaste con pasos de gruesos o finos, tamices, e incluso desarenadores. La limpieza de estas rejas se puede hacer de forma manual, o automatizada, habrá que analizar la frecuencia de esta operación, y evaluar la conveniencia de adquirir una reja manual o una automática. (Tar, 2011)

La instrumentación que se ubica en la obra de llegada, nos va a informar de la calidad del agua de entrada. Sería básico colocar un caudalímetro, para conocer el caudal entrante, y ya si queremos conocer algún parámetro físico-químico del agua de entrada (temperatura, turbidez, pH, conductividad, etc.), este sería el lugar adecuado para instalar alguno de estos analizadores.

#### *1.6.1.4. Oxidación*

Los objetivos que se persiguen con la oxidación, son los siguientes:

- Eliminación de las sustancias que puedan venir disueltas en el agua, tanto minerales (Fe, Mn, etc.), como orgánicas (ácidos, derivados amonio, etc.).
- Eliminación de los olores y sabores, provocados por los compuestos orgánicos.
- Eliminación de organismos contaminantes en forma de gérmenes y patógenos causantes de enfermedades de transmisión hídrica. (Tar, 2011)

#### ***1.6.1.5. Aireación***

Es la manera más simple de oxidación, consiste en poner en contacto el agua con el oxígeno del aire, para ello se emplean elementos de oxidación, como pueden ser turbinas, también se pueden usar inyectores de aire conectados a un compresor. Si se quiere aumentar el rendimiento, se puede utilizar en lugar de aire, oxígeno puro.

Con esta técnica, tendremos buenos resultados en lo que se refiere a eliminación de olores, sabores, y oxidación de metales, sin embargo, no seremos capaz de eliminar los organismos patógenos, así como la mayoría de compuestos orgánicos. (Tar, 2011)

#### ***1.6.1.6. Permanganato potásico***

Con la utilización del permanganato potásico se consigue la oxidación de minerales como hierro y manganeso (con muy buen resultado), también se eliminan algunos compuestos orgánicos que producen olores y sabores en el agua, es bastante eficaz en la eliminación de algas, y también tiene propiedades bactericidas.

#### ***1.6.1.7. Cloro y derivados***

El cloro es utilizado en el proceso de potabilización con una doble finalidad: como agente oxidante, y como desinfectante

El cloro oxida muy bien al amonio, formando cloraminas, tiene buen resultado como oxidante de la materia orgánica, los minerales también los oxida casi instantáneamente. (Tar, 2011)

#### ***1.6.1.8. Decantación.***

El objeto de la decantación es la eliminación de sólidos presentes en el agua, por la acción de la gravedad.

Existen partículas que por sí solas van a sedimentar en el decantador, otras van a ir agrupándose formando flóculos, los cuales con ayuda de reactivos, los haremos más voluminosos y pesados, aumentando su velocidad de sedimentación, y favoreciendo su precipitación. (Tar, 2011)

#### ***1.6.1.9. Coagulación y Floculación***

##### ***1.6.1.9.1. Coagulación***

El objetivo principal de la coagulación es desestabilizar las partículas coloidales que se encuentran en suspensión, para favorecer su aglomeración; en consecuencia se eliminan las materias en suspensión estables; la coagulación no solo elimina la turbiedad sino también la concentración de las materias orgánicas y los microorganismos. (Ing. Cárdenas, 2000)

##### ***1.6.1.9.2. Floculación.***

La floculación es el proceso que sigue a la coagulación, que consiste en la agitación de la masa coagulada que sirve para permitir el crecimiento y aglomeración de los flóculos recién formados con la finalidad de aumentar el tamaño y peso necesarios para sedimentar con facilidad. Estos flóculos inicialmente pequeños, crean al juntarse aglomerados mayores que son capaces de sedimentar. (Ing. Cárdenas, 2000)

##### ***1.6.1.10. Filtración***

El proceso físico va a consistir, en hacer pasar el agua a través de un lecho filtrante, normalmente este lecho será de arena y grava de distinta granulometría, aunque también se puede optar, si se quiere un tratamiento más afino, por pasar el agua a través de un lecho de carbón activado, con esto no sólo retendremos la materia que aún queda en suspensión en el agua, sino que quedarán en el lecho partículas adsorbidas que podrían producir olores y sabores en el agua. (Ing. Cárdenas, 2000)

##### ***1.6.1.11. Acondicionamiento Final***

Antes de pasar el agua a los depósitos o las redes de distribución, habrá que acondicionarla para asegurarnos que se cumple con la normativa de calidad, que dicta la reglamentación, para considerar el agua como potable

En tratamientos previos, hemos conseguido eliminar partículas de distintos grosores, otras disueltas, y las que se encontraban en estado coloidal.

Para conseguir estos objetivos, hemos adicionado al agua algunos reactivos, que han podido modificar el pH del agua, y que habrá que corregir. Por otra parte, la normativa va a exigir una concentración de flúor en el agua tratada, y también tendremos que aplicar un tratamiento de desinfección, que garantice la potabilidad del agua en todos los puntos de la red. (Ing. Cárdenas, 2000)

#### *1.6.1.12. Ajuste del PH*

El pH del agua de salida, es necesario mantenerlo entre los valores guía que cita el reglamento ( $6,5 < \text{pH} < 8,5$ ), para evitar tener un agua agresiva, que pueda producir corrosiones e incrustaciones en la red.

Para corregir el pH entre estos valores, utilizamos varios reactivos, que pueden dosificarse de forma líquida (en solución), o en polvo.

-Aumento de pH: Hidróxido sódico o cálcico, carbonato sódico.

-Reducción de pH: Ácidos sulfúricos o clorhídrico, anhídrido carbónico. (Ing. Cárdenas, 2000)

#### *1.6.1.13. Dosificación del flúor*

En primer lugar, hay que aclarar que la dosificación de flúor, es un complemento en el proceso de potabilidad del agua, en algunos países se agrega por recomendaciones sanitarias.

#### *1.6.1.14. Desinfección*

El objetivo que se persigue con la desinfección, es eliminar los organismos patógenos que pueda llevar el agua, garantizando así sanitariamente su consumo.

### **1.7. Evaluación Económica.**

Análisis mediante el cual se va a estimar el coste, producción, y demás datos que influyen el precio final de producción de agua potable.

## **1.8. Estudio de Impacto Ambiental**

Un EsIA es un estudio técnico, de carácter interdisciplinario, que incorporado con el procedimiento de la evaluación de impacto ambiental (EIA) tiene como objetivos predecir, identificar, calificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones o actividades en general de un proyecto pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno. (TULSMA, 2003)

### ***1.8.1. Tipos de estudios de impacto ambiental***

#### ***1.8.1.1. Informes medioambientales***

Que se unen a los proyectos y son simplemente indicadores de la incidencia ambiental con las medidas correctoras que se podrían tomar.

#### ***1.8.1.2. Evaluación preliminar***

Que incorpora una primera valoración de impactos que sirve para decidir si es necesaria una valoración más detallada de los impactos de esa actividad o es suficiente con este estudio más superficial;

#### ***1.8.1.3. Evaluación simplificada***

Que es un estudio de profundidad media sobre los impactos ambientales

#### ***1.8.1.4. Evaluación detallada***

En la que se profundiza porque la actividad que se está estudiando es de gran envergadura.

### ***1.8.2. Aspectos Ambientales***

Elementos de una actividad que interactúan con el ambiente

### ***1.8.3. Impactos Ambientales***

Se entiende impacto ambiental como la “Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza”

#### **1.8.4 Matriz causa efecto (Leopold)**

Fue el primer método que se estableció para las evaluaciones de impacto ambiental. Fue desarrollado por el Servicio Geológico del Departamento de Interior de Estados Unidos en el año 1989. Este método consiste en un cuadro de doble entrada -matriz en el que se disponen como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones que vayan a tener lugar y que serán causa de los posibles impactos. (CANTER, 1998)

### **1.9. Encuestas**

Una encuesta es una técnica o método de recolección de información en donde se procede a interrogar de manera verbal o escrita a un grupo de personas con el fin de obtener determinada información necesaria para una investigación.

#### **1.9.1. Tipos de encuestas**

**1.9.1.1. Encuestas basadas en entrevistas cara a cara o de profundidad:** Consisten en entrevistas directas o personales con cada encuestado. Tienen la ventaja de ser controladas y guiadas por el encuestador. Sus principales desventajas son el tiempo que se tarda para la recolección de datos, su costo que es más elevado porque incluye viáticos, transporte.

**1.9.1.2. Encuestas telefónicas:** Este tipo de encuesta consiste en una entrevista vía telefónica con cada encuestado. Sus principales ventajas son: se puede abarcar un gran número de personas en menos tiempo que la entrevista personal, sus costos suelen ser bajos y es de fácil administración, hoy en día, existen software especializados para la gestión de encuestas telefónicas.

**1.9.1.3. Encuestas postales:** Consiste en el envío de un "cuestionario" a los potenciales encuestados, pedirles que lo llenen y hacer que lo remitan a la empresa o a una casilla de correo. Para el envío del cuestionario existen dos medios: El correo tradicional y el correo electrónico que ha cobrado mayor vigencia en los últimos años. Las principales ventajas de este tipo de encuesta están relacionadas con la sinceridad con que suelen responder los encuestados al no tener la presión directa que supone la presencia del encuestador, y el bajo costo.

**1.8.1.4. Encuestas por internet:** Este tipo de encuesta consiste en "colocar" un cuestionario en una página web o en enviarlo a los correos electrónicos de un panel predefinido. Sus principales ventajas son: la amplia cobertura a la que se puede llegar incluso a miles de encuestados en varios países y al mismo tiempo.

## **CAPITULO II**

### **2. METODOLOGÍA**

#### **2.1. Modalidad básica de la investigación**

El enfoque fue predominantemente cuantitativo.

La presente investigación contuvo una modalidad básica que abarcó los siguientes niveles:

**2.1.1. Investigación bibliográfica.-** Tuvo como finalidad ampliar y profundizar las teorías y enfoques acerca del tema del proyecto basándose en documentos y publicaciones existentes, las mismas que permitieron hacer una relación entre los antecedentes y lo actual.

**2.1.2. Investigación de Campo.-** La información que presentó la investigación de campo es primaria, tuvo como consecuencia conocimientos reales sobre el problema, permitió el contacto directo con la realidad en el estudio de la planta de tratamiento de agua potable de la Ciudad del Coca, las técnicas que se utilizó son las encuestas y la observación de campo.

#### **2.2. Nivel o Tipo de Investigación**

El tipo de investigación que se empleó en el proyecto correspondió al tipo exploratorio.

**2.2.1. Investigación Exploratoria.-** Esta investigación de evaluación económica ambiental se basó en la identificación y clasificación sistemática de todos los posibles aspectos e impactos ambientales encontrados en cada proceso de tratamiento, identificando las variables más importantes.

#### **2.3. Población y muestra para medición de opinión de parte del usuario sobre calidad y cantidad del servicio.**

Para la realización de la muestra para las encuestas, al usuario y a los trabajadores se va utilizar la fórmula de muestra simple que es el utilizado para encuestas:

Metodología:

- ❖ Identificar y definir la población.
- ❖ Definir el tamaño de la muestra
- ❖ Proceder a calcular la muestra.

Para el cálculo de la muestra se va a utilizar la fórmula de SIERRA 1992

$$n = \frac{N}{E^2(N - 1) + 1}$$

#### **2.4. Recolección de información**

Se realizó la recolección primaria mediante la técnica de observación directa, la información secundaria provino de la legislación ambiental aplicable a la investigación, se revisó informes de análisis de laboratorio, cuadros y datos estadísticos del departamento de agua potable y alcantarillado municipal y de la planta de agua potable.

#### **2.5. Metodología para la descripción de los procesos de tratamiento y áreas dentro de la planta de tratamiento de agua potable.**

- ❖ Verificar la documentación estructural de la planta
- ❖ Contrastar el funcionamiento y la utilidad de cada proceso y área dentro de la planta
- ❖ Describir los procesos de cada tratamiento para la producción de agua potable
- ❖ Describir las áreas administrativas y de bodegas en la planta

Todo lo anterior se hará in situ mediante descripción conceptual para una representación real de cada proceso

#### **2.6. Metodología para la identificación de los aspectos ambientales**

Se utilizó la observación directa en el sitio de estudio para la identificación de los aspectos ambientales, para lo cual se procedió a la recolección de información de datos ya existentes en la PTAP, para valorar mediante la matriz de causa efecto:

- Obtener datos por investigación de campo.
- Observar el entorno de la PTAP Coca, con el propósito de determinar los puntos donde se genera impactos positivos o negativos.
- Efectuar entrevistas con el jefe de planta y las personas que laboran en la misma.
- Cuestionarios, registros técnicos
- Describir de manera fotográfica, los procesos y equipos existentes en las instalaciones.

### ***2.6.1. Metodología Análisis de documentación***

Mediante documentos existentes en la PTAP Coca, para conocer los antecedentes tales como: auditorias anteriores, acreditaciones, documentos de control y seguimiento, manuales de calidad, planos de la instalación, diagramas de flujo, organigrama, etc.

### **2.7. Metodología para el monitoreo de los niveles de ruido**

Para llevar a cabo una evaluación adecuada del nivel de ruido existente en la planta, se hará una visita previa a la misma donde se tomarán una serie de datos relativos al proceso productivo como son: la maquinaria que emplean, las fuentes de ruido existentes, el número de trabajadores expuestos, etc.

Para medir el Nivel Diario Equivalente de ruido existente en cada puesto de trabajo, a efectos de compararlo con los límites o niveles establecidos en el Anexo 5, libro VI del TULSMA y poder decidir sobre las medidas preventivas adecuadas a adoptar, se utilizarán los siguientes instrumentos de medida:

Sonómetro integrador tipo 1 o 2 S/IEC 804: puede emplearse para cualquier tipo de ruido y para medir el nivel de Presión Acústica Continuo Equivalente.

Los niveles de presión sonora equivalente, NPSeq, expresados en decibeles, en ponderación con escala A, que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, no podrán exceder los valores que se fijan en la tabla:

**Tabla 5-2:** Niveles Máximos de Ruido Permisibles según Uso del Suelo

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS eq [dB(A)]	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 06H00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	65	55
Zona Industrial	70	65

Fuente: (TULSMA, 2003)

Realizado por: Rodríguez, José. 2015.

## 2.8. Metodología evaluación económica

### 2.8.1. Generalidades

La evaluación económica de la planta de tratamiento de agua potable se realizó con el propósito de ver el costo beneficio, producción y gastos en el tratamiento del agua.

### 2.8.2. Muestreo económico

- ❖ Los valores para la determinación económica se realizaron in situ en el departamento financiero del GADMFO mediante cuadros estadísticos, matrices de registros históricos.
- ❖ Recolección de información mediante reuniones con encargados de cada área administrativa
- ❖ Recolección de información a través de revisión de documentación.

### 2.8.3. Metodología para la determinación del costo de producción de agua potable

Se utilizó la herramienta Microsoft Excel para la determinación del costo de producción de agua potable para realizar los respectivos cálculos con los valores obtenidos mediante la investigación de campo y bibliográfica.

Utilización de herramientas informáticas.

## 2.9. Metodología para encuestas

- ❖ Definición del objetivo

- ❖ La elaboración del diseño muestral
- ❖ Diseño del instrumento
- ❖ Ejecución de la encuesta
- ❖ Procesamiento de la información colectada
- ❖ Tabulación de resultados
- ❖ Análisis de los resultados de las encuestas
- ❖ Difusión del resultado

***2.9.1. El tipo de encuesta que se utilizó es el siguiente:***

***2.9.1.1. Encuestas basadas en entrevistas cara a cara o de profundidad:***

Consisten en entrevistas directas o personales con cada encuestado. Tienen la ventaja de ser controladas y guiadas por el encuestador. Sus principales desventajas son el tiempo que se tarda para la recolección de datos, su costo que es más elevado porque incluye viáticos, transporte.

## CAPITULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS, ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

#### 3.1 Descripción del cantón Orellana

La presente evaluación económica ambiental de la planta de tratamiento de agua potable que se llevó a cabo se encuentra situada en la ciudad del coca cabecera cantonal de Francisco de Orellana. En la Avenida Alejandro Labaka, barrio perla amazónica, atrás de las bodegas tierra colorada de Petroecuador en el nororiente de la ciudad del Coca. Y la fuente abastecimiento de la PTAP es el rio coca que desemboca a su vez en el rio napo.

El cantón Francisco de Orellana forma parte de la Provincia de Orellana ubicada al nororiente de la Región Amazónica Ecuatoriana. Se encuentra localizado dentro de las coordenadas geográficas: 77° 17' de longitud oeste, 0° 3' de latitud sur y 76° 49' de longitud oeste, 1° 9' de latitud sur. Ocupa una superficie total de 7.047 km<sup>2</sup> (704.703 ha) y su rango altitudinal va desde los 100 a los 720 m.s.n.m.



**Figura N° 4-3:** Georeferencia del Área de estudio de la PTAP Coca

**Realizado por:** Rodríguez, José. 2015.

### **3.2. Reseña histórica de la planta de tratamiento de agua potable**

La planta de tratamiento de agua potable de la ciudad del Coca fue creada en los años 1979, 1980 y 1981 con una población de 10000 habitantes aproximadamente y se construyó para una población estimada de 25000 habitantes.

Dentro de los primeros procesos diseñados y construidos fueron:

- Captación del agua del río Coca
- Almacenamiento y depósito de agua.
- Proceso de clorificación.
- Bombeo al tanque elevado
- Distribución por gravedad a la población

El módulo construido en el periodo 1978-1979 por el Ex – IOES y remodelado en 1996 (30 l/s), el módulo implementado en 1996 por el GMO ( 53 l/s ) y el módulo construido en el año 2007 ( 53 l/s ), esta planta se complementa con una planta compacta de 60 l/s, dos módulos de 30 l/s que incluye mezcla rápida floculación coagulación , sedimentación filtración desinfección bomba de succión y bomba para retrolavado, dosificadores y tableros de control.

Las redes de distribución de agua prestaba el servicio a 48 hectáreas que tenía el centro poblado en ese entonces.

Para 1990 la población aproximada en la ciudad del Coca era de 15000 habitantes lo que se tuvo que planificar en una ampliación de la distribución de agua con nuevos procesos para prestar un mejor servicio con calidad en el producto final.

Se fue implementando entonces por módulos de tratamiento cada uno con su respectivos procesos ya que el requerimiento de una agua de calidad exigía el usuario y por su ampliación demográfica. Para 1998 que se creó la nueva provincia de Orellana separándose de la provincia de Napo, el Coca paso a ser capital de Orellana y con él la necesidad de ampliar el servicio, ya que el coca se vio ampliar sus habitantes que para el censo realizado en el 2001, constaba con 27157 habitantes aproximadamente, para el censo 2010 en el coca ya consta con 40000 habitantes registrados, para esta fecha la planta de tratamiento de agua ya tiene implementado 3 módulos de tratamiento, pero la expansión de habitantes requería se amplié más el servicio lo cual la planta de tratamiento de agua potable ve la necesidad de implementar y se compró una planta compacta de tratamiento de agua potable la cual viene prestando servicio de hasta el día de hoy.

### **3.3 Población y muestra para medición de opinión de parte del usuario sobre calidad y cantidad del servicio.**

Se tomó una muestra de 100 de una población de 45163 habitantes en 3 puntos de la ciudad cerca intermedio y lejos a la planta de tratamiento de agua potable debido a que ellos se encontraron dentro del área de influencia directa e indirecta de la distribución por tubería del agua potable.

#### ***3.3.1. Muestra para las encuestas a la población***

45163 habitantes en el Coca

$$n = \frac{N}{E^2(N - 1) + 1}$$

Donde:

N = Tamaño de la población

n = Tamaño de la muestra

E = Margen de error o precisión admisible (0.1%)

$$n = \frac{45163}{0.1^2(45163 - 1) + 1}$$

$$n = 99.78 \approx 100 \text{ personas}$$

#### ***3.3.2. Muestra para las encuestas a los trabajadores de la planta de tratamiento de agua potable.***

En la planta de agua potable trabajan 25 personas el encargado de la planta, supervisores de la planta, laboratorista, secretaria, chofer.

18 de ellos trabajan como operadores en diversas áreas de la planta que trabajan 6 en jornadas de 8 horas diarias todos los días de la semana.

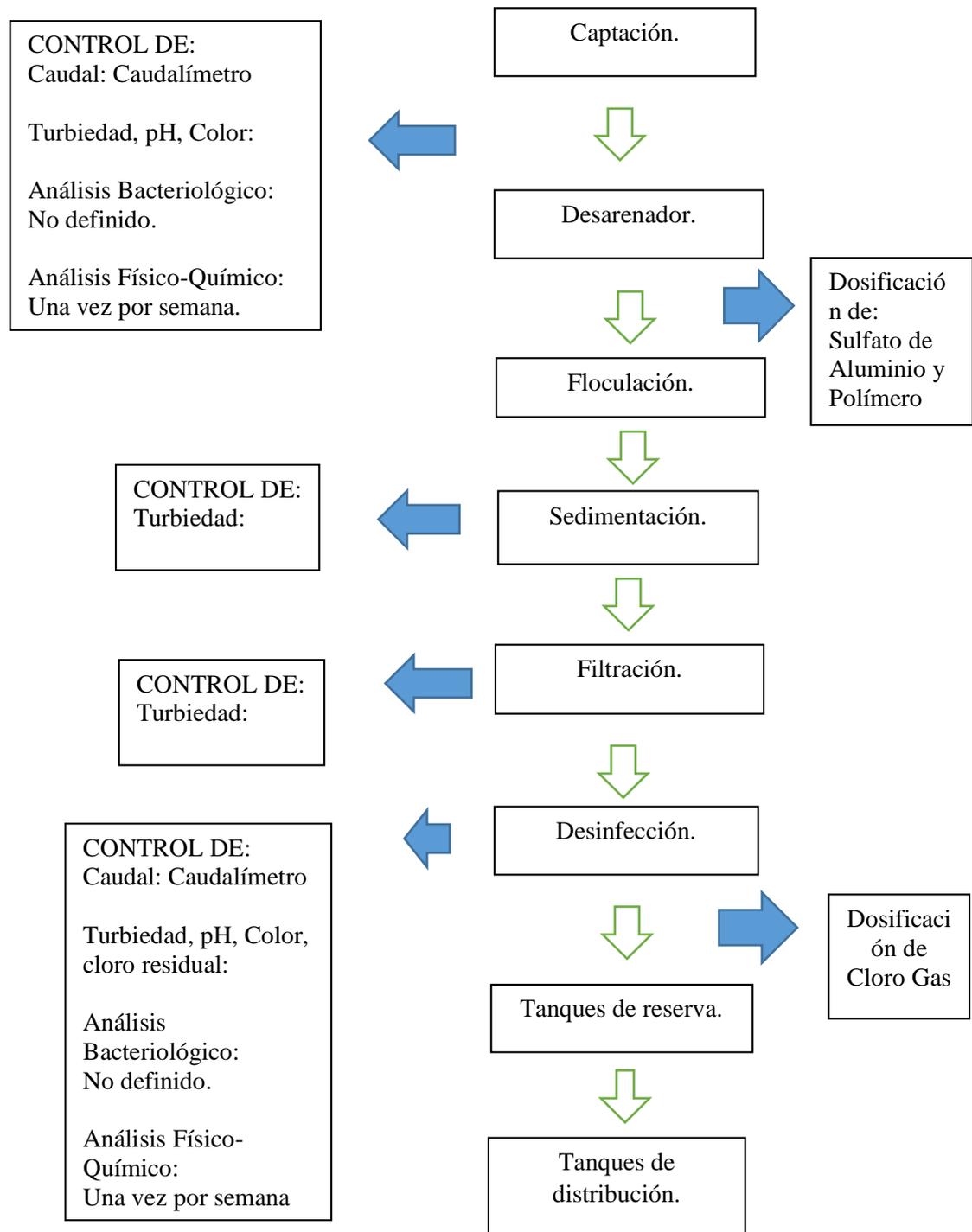
Las encuestas se las realizó en la mañana y tarde que es cuando más personas se encontraron laborando.

$$n = \frac{N}{E^2(N - 1) + 1}$$

$$n = \frac{25}{0.1^2(25 - 1) + 1}$$

$$n = 20.16 \text{ personas}$$

### 3.4. Descripción de la situación actual de la planta de tratamiento de agua potable de la ciudad del Coca



**Figura N° 5-3:** Diagrama de bloques del proceso de potabilización en la Planta los Álamos

Realizado por: Rodríguez, José. 2015.

### 3.5. Resultado del monitoreo de los niveles de ruido en las aéreas de la PTAP Coca

Para la determinación del ruido se basó en el Tulsma Anexo V, del libro VI. Comprendido entre 08h00 y 18h00 Determinando que los niveles de ruido ambiental está en dentro del rango de la normativa. Teniendo en cuenta que el área con más exposición al ruido fue la sala de bombas, debido a que se utiliza unos motores de impulsión para enviar el agua tratada a los Tanques de almacenamientos y posterior a los tanques de distribución y que se describe a continuación:

Para zona industrial los niveles son

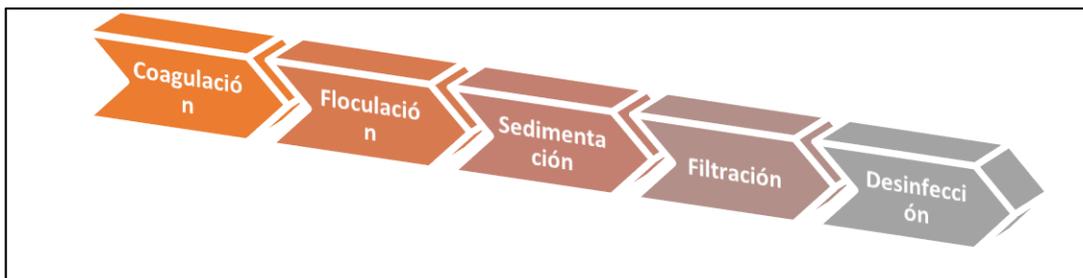
**Tabla 6-3:** Niveles de ruido

de 06h00 a 20h00	de 20h00 a 06h00
70	65

Sala de bombas de impulsión: Lectura dB (A) = 60 dB

### 3.6. Descripción de los procesos de tratamiento planta convencional

La calidad de agua del río Coca para la captación, cumple con los parámetros de potabilización vigentes, por lo tanto se aplica un tren de tratamiento convencional, que consiste en las siguientes operaciones:



**Figura N° 6-3:** Tren de tratamiento convencional

Luego de lo cual pasa a ser almacenada en Tanques Reservorios, para luego ser conducida mediante sistema de bombeo a los Tanques de Distribución de 1000 m<sup>3</sup> (2) y (500 m<sup>3</sup>) (1)

#### 3.6.1. Captación.

- La captación se realiza mediante 2 bombas de succión, controladas desde el tablero de control.

- Las bombas son de 40 HP, a 440v y trabajan 8 horas alternándose.
- La tubería de succión es de 12 Plg, de hierro fundido.
- El caudal de cada bomba es de 130 L/s; utilizando una válvula de pie para dicho fin.

Tal como lo indica la **Figura N° 7-3**



*Figura N° 7-3: Captación desde el río Coca*

### **3.6.2. Desarenador.**

El diseño del Desarenador está hecho en forma de cono invertido, y con la presión enviada desde las bombas de captación hace que el agua circule en el desarenador, haciendo que los sedimentos que succionan las bombas del río Coca desciendan hacia el desfogue que se encuentra en la parte baja.

Se añade una válvula compuerta de 8", para acceder a una regulación del desfogue. Como lo indica la **Figura N° 8-3**



*Figura N° 8-3: Desarenador*

### **3.6.3. Pre cloración.**

La pre cloración es utilizada con la finalidad de eliminar parte de materia orgánica, bacterias, virus que son interferentes no deseados en los filtros, razón por la que su eliminación en la pre cloración es importante para el proceso.

La pre cloración se realiza en el desarenador; con concentraciones pequeñas de solución de hipoclorito de calcio.



**Figura N° 9-3: Unidad de pre cloración**

### **3.6.4. Dosificación de químicos-coagulantes.**

Según el tipo de agua que llega a la planta se debe realizar la dosificación, de acuerdo a la turbiedad del agua cruda y el ensayo de prueba de jarras más óptimo.

La dosificación de químicos se realiza en un tanque de concreto de 1000 L con agua potable, regulando el paso del químico manualmente con una llave de paso de ½ Plg, hasta obtener la concentración de químico requerida.

Para la dosificación se utilizan los siguientes químicos:

- Sulfato de Aluminio Tipo “A”.
- Sulfato de Aluminio Tipo “B”.
- Policloruro de Aluminio.



*Figura N° 10-3: Dosificación de coagulantes*

### ***3.6.5. Mezclado rápido.***

Sistema de mezcla rápida por gravedad de Coagulación, a fin de optimizar la homogenización del agua cruda con los químicos y lograr una excelente formación de flocs o flóculos.

Consiste en poner en contacto la solución del químico utilizando como agente coagulante con el agua que proviene del desarenador, en el resalto hidráulico, en donde la mezcla se realiza en máximo 30 segundos.

Este tiempo de mezclado es muy importante; ya que de no cumplirse afectará a la formación de flóculos; debido a que el proceso de desestabilización de las cargas electrostáticas que no mantienen a las partículas suspendidas no se cumpliría.

El coagulante o polímero neutraliza las cargas electrostáticas de las partículas (que por lo general son negativas) y evita que se repelan fomentando entonces que se atraigan

En el caso del Sulfato de Aluminio, para su aplicación hay que monitorear el PH en el tratamiento, ya que a PH bajos su acción no es efectiva; por lo que en estos casos se recomienda ajustar con una solución de CAL.



*Figura N° 11-3: Cámara de mezclado rápido*

### **3.6.6. Floculadores.**

Etapa en la cual se necesita un tiempo de residencia hidráulica mayor, para lograr que las partículas ya desestabilizadas se atraigan y aumenten de tamaño, el tiempo de residencia hidráulica es de 35 minutos.

Para esto se diseñan los Floculadores, como es nuestro caso en la Planta Convencional, donde el recorrido se realiza a través de corredores horizontales y con placas deflectoras que aumentan la eficacia del proceso.

En la Planta Compacta el tiempo de coagulación, floculación es de 22 a 30 minutos.

La planta incluye módulos plásticos de sedimentación de ABS (Acrilonitrilo Butadieno Estireno), los mismos que ecualizan la velocidad ascensional del agua, mejorando ostensiblemente su rendimiento.



*Figura N° 12-3: Sistema de Floculadores*

### 3.6.7. Sedimentadores.

Son tanques en donde se reduce la velocidad del agua con flóculos, para proveer más tiempo para que las partículas se asienten mediante la fuerza de gravedad. Siempre y cuando lleguen a cumplir un valor de velocidad crítica. Como lo indica la **Figura N° 13-3**



*Figura N° 13-3: Sistema de sedimentadores*

### 3.6.8. Filtros.

La eficiencia de las etapas anteriores es muy importante; para que los filtros no se alteren, reduciendo los tiempos de carreras de filtración.

Esta es la etapa donde el agua debe salir con los parámetros de calidad físico-químico, dentro del rango que establece la norma técnica 1108 para agua potable.

Para aguas que han cumplido el tren de tratamiento convencional, solo se requiere filtros rápidos



*Figura N° 14-3: Sistema de filtros*

### **3.6.9. Desinfección.**

La desinfección es una operación de importancia incuestionable para el suministro de agua potable. La destrucción de microorganismos patógenos es una operación fundamental que muy frecuentemente se realiza mediante productos químicos reactivos como el cloro

El sistema de desinfección se realiza en un tanque de concreto de 1000 L con agua potable, mediante hipoclorito de calcio, regulando una llave de paso de  $\frac{1}{2}$  Plg, modificando la presión de la salida del químico manualmente, al ingresar el agua filtrada al tanque de reserva, dosificando manualmente en base al cloro residual.

La dosificación se realiza en un reservorio diseñado para dicho fin; en donde a través de la cámara de contacto por efectos de advección se llega a la concentración de (1.5 – 2.0) ppm en los tanques de reserva.



*Figura N° 15-3: Cámara de desinfección*

### **3.6.10. Tanques de reserva.**

Estos tanques de reserva o almacenamiento de agua potable son utilizados para impulsar a través de bombas a los tanques de distribución que se encuentran en una zona alta de la ciudad. También son utilizados para el uso de la planta de tratamiento y cuenta con un tanque de reserva elevado el cual es utilizado para distribuir agua potable en tanqueros para zonas alejadas del centro urbano.



*Figura N° 16-3: Tanques de reserva*

### ***3.6.11. Bombas de impulsión.***

La impulsión se realiza mediante 3 bombas, 2 de 100 HP y 1 de 130 HP, a 440v, controladas desde el tablero de control y trabajan 8 horas alternándose.

La tubería está compuesta por tubo de hierro fundido de 8 Plg.

A la salida de la impulsión se une a la tubería de 16 Plg de PVC, misma que llega hasta los Tanques de Distribución.



*Figura N° 17-3: Bombas de impulsión*

### ***3.6.12. Tanques de distribución.***

A los tanques de distribución llega el agua potable desde la planta de tratamiento, cuenta con 2 tanques de 1000 m<sup>3</sup> y 1 de 500 m<sup>3</sup> de capacidad, dando un total de 2500 m<sup>3</sup> por su ubicación en una zona alta de la ciudad se distribuye por gravedad el servicio a la población

### ***3.6.13. Abastecimiento a la ciudad.***

El abastecimiento a la ciudad se da mediante redes de tubería de PVC distribuyendo a cada predio dentro del casco urbano.

## **3.7. Descripción del tratamiento planta modular compacta.**

La planta modular compacta realiza en forma continua y simultánea las operaciones de Regulación de caudal, Oxigenación, Coagulación, Aireación, Mezcla Lenta, Floculización, Sedimentación, Filtración y Desinfección, en un sencillo diseño compacto, en el cual se reducen los costos de operación.

### ***3.7.1. Características de la planta***

La planta modular potabilizadora de agua de 60lts tiene un diseño funcional mediante bombeo eléctrico y gravedad.

### ***3.7.2. Secciones que conforman la planta***

La Planta consta de 2 Oxigenadores, 2 canaletas parshall, 2 torres de aireación de cinco niveles cada una, 2 floculadores, 2 sedimentadores, 2 filtros subdivididos en cuatro secciones cada uno. La carcasa de los Oxigenadores son fabricadas con tubería de acero al carbón, en el interior se encuentran los conos Venturi, tanto interior como exterior el equipo cuenta con tratamiento químico en cada uno de sus componentes, recubrimiento con fondo epóxido anticorrosivo y bridas de conexión.

Las torres de aireación son fabricadas con tubería de acero inoxidable de 1.5mm de espesor y las bandejas de contacto son fabricadas en lámina de acero inoxidable de 2mm de espesor.

La Canaleta Parshall está fabricada en lámina de acero inoxidable de 2mm de espesor además cuenta de los siguientes componentes:

- Regulador de Flujo mecánico.
- Cámara de aquietamiento.
- Medición por nivel de caudal
- Zona de inyección de químicos y coagulación.
- Mecanismo de regulación de nivel de resalto hidráulico.
- Desfogue para lodos.

La Cuba de los Floculadores, Sedimentadores y de los Filtros son construidas en lámina de acero naval ASTM A-131 de 6mm. Dentro de las cámaras de Floculización está el mezclador lento y el sistema de coagulación mecánico, en la cuba de sedimentación se encuentra los sedimentadores de alta taza, fabricados de ABS (acrilo nitrilo butadieno estireno) de 0.7mm de espesor y un alto de 53cm. y el pre sedimentador de disparo

La planta modular viene con gradas, plataformas y pasamanos para el acceso a las cubas, los escalones y la plataforma son de hierro antideslizante de 3mm de espesor con su respectivo pasamano, esta estructura es con recubrimiento anticorrosivo.



*Figura N° 18-3: Sistema de Planta modular compacta de tratamiento de agua*

### **3.8. Descripción de las áreas dentro de la planta de tratamiento.**

A continuación se describe las diferentes áreas con las que cuenta la planta de tratamiento administrativa y operativamente

#### ***3.8.1. Área Administrativa u oficina.***

En esta área se encuentran el encargado de la planta y una secretaria cuyos objetivos son el manejo de documentación necesaria para la operación y mantenimiento de todos los procesos y áreas dentro de la planta, compra de insumos, equipos y materiales.

#### ***3.8.2. Laboratorio.***

Dentro de esta área se realiza los diferentes análisis químicos, pruebas de tratabilidad el cual nos va a dar la dosis exacta de aditivos o coagulantes para cada proceso que se debe añadir.

#### ***3.8.3. Área de dosificación de químicos.***

En esta área se realiza la dosificación de químicos para cada proceso que requiera de la planta de tratamiento

#### ***3.8.4. Área de control manual y generador.***

En esta área se encuentra un operador de la planta que realiza un manejo adecuado de diferentes puntos dentro del proceso como control operativo de bombas, válvulas de los procesos del tratamiento.

También la planta cuenta con un generador eléctrico para aplacar posibles cortes del servicio eléctrico y asegurar la producción continua de agua potable.

### **3.8.5. Área de control automatizado.**

En esta área se encuentran el control del sistema automatizado de válvulas y bombas que envían el agua potable a través de tuberías al exterior de la planta a los tanques de distribución, control de caudales, también un sistema de cámara vigilancia de toda la planta y el control operativo de la planta modular compacta.

La Planta de Tratamiento de agua potable del Coca cuenta con un Sistema de Control y Adquisición de Datos (SCADA) para el control operativo de los procesos de tratamiento, tecnología que permite tomar las acciones y respuestas inmediatas, tanto en situaciones normales de operación como emergentes.

Este sistema se encuentra centralizado en equipos informáticos localizados en la sala de operación, desde donde por acción remota se ejecutan la mayoría de actividades operacionales, incrementándose la eficiencia y efectividad en cada uno de los procesos de producción de agua potable.

### **3.9. Lodos producidos por los procesos de potabilización**

Hasta hace muy pocos años en las plantas de tratamiento de agua potable (PTAP) sólo se oficiaba la producción de agua potable, no dando mucha atención a los lodos que se producían, tanto en los decantadores como en el lavado de los filtros, pensando que en definitiva estos lodos estaban formados por las sustancias que ya llevaban las aguas naturales o aguas brutas, generalmente inorgánicas, como arcillas, arenas finas o limos.

Pero hoy día sabemos que las aguas naturales se han ido degradando por diversas circunstancias, y a la vez hay una mayor concienciación y presión medioambiental y legislativa, que está provocando que los gestores de los abastecimientos construyan plantas de tratamiento de estos lodos con objeto de extraer la materia sólida y obtener unos efluentes sin lodos que podrán ser vertidos al cauce o bien enviados a cabecera del tratamiento de la PTAP, junto al agua bruta.

En el tratamiento del agua destinada al consumo humano, las sustancias en suspensión y algunas otras disueltas en esta agua, junto con los residuos de los coagulantes y otros reactivos empleados en el tratamiento, son separadas quedando residuos de distinta naturaleza que, en un tratamiento convencional, pueden ser los siguientes:

- Residuos de la coagulación/floculación generados principalmente en los decantadores y en los filtros.

- Residuos de posibles procesos de ablandamiento.
- Residuos de la eliminación de hierro, manganeso y del empleo de permanganato potásico.
- Residuos de carbón activo.

Todos estos residuos son retenidos en los decantadores y filtros.

La variedad o diferentes características de los lodos dependen esencialmente de la calidad del agua bruta y del tratamiento aplicado.

Los residuos retenidos en los decantadores son lodos que se obtienen en la coagulación, como son los óxidos hidratados de aluminio, junto con materias de naturaleza orgánica e inorgánica, arrastradas por el agua, siendo en la mayoría de los casos estables y no putrescibles y se van extrayendo periódica e intermitentemente del fondo de los decantadores.

La descarga de residuos de PTAP en las fuente naturales de agua llega a trazar problemas importantes, ya que, si bien estos residuos son principalmente inorgánicos, van formando depósitos o bancos de lodos en los partes lentas del cauce, a la vez que aumentan la turbiedad y el color de las aguas receptoras, más aún si se está empleando carbón, disminuyendo la actividad fotosintética de las plantas acuáticas, y concluyentemente, se plantean problemas medioambientales que hay que considerar, y extraer por tanto los residuos sólidos antes de verterlos a los cauces naturales.

Además, no hay que olvidar que las normas medioambientales son cada vez más estrictas en cuanto a las características de estos vertidos.

Afortunadamente, las plantas de tratamiento de fangos del agua potable no son muy complejas en su proceso.

### **3.10. Identificación de los aspectos ambientales que resulten dentro de la planta de tratamiento de agua potable.**

Dentro de la evaluación ambiental que es materia de estudio de este proyecto se realizó la identificación de los aspectos ambientales que estuvieron presentes en cada uno de los procesos de tratamiento y áreas dentro de la planta de tratamiento.

#### ***3.10.1. Matriz de aspectos e impactos ambientales***

En la matriz de aspectos e impactos ambientales podemos apreciar que existen pocos aspectos que pueden o derivan en un impacto al ambiente, mayormente se ve la generación de lodos en cuanto al tratamiento y que no son tratados ni dispuesto a algún tratamiento futuro sino que estos

lodos son devueltos al río con los químicos y coagulantes que se utilizaron en el tratamiento. En cuanto a demás aspectos que se detalla por cada proceso de tratamiento y áreas dentro de las instalaciones de la planta de tratamiento de agua potable se puede evidenciar que no son significativos

### ***3.10.2. Análisis del tratamiento***

En el tratamiento como se dijo anteriormente existen generación de lodos, desechos de químicos y coagulantes, desengrasantes todo eso generar un impacto al producto que es el agua potable al ambiente sino se dispone bien, o se trata esos desechos que puede recalar en el río que es fuente de la planta.

### ***3.10.3. Análisis áreas***

Dentro de las áreas de la planta de tratamiento se manifestó que el principal aspecto que genera un impacto al ambiente son los desechos comunes como papeles, cartones, sacos desechos de oficina, también los desechos químicos que son utilizados en el laboratorio, ahí se hace los análisis previo al tratamiento como dosis de químicos, coagulantes.

## **3.11. Tabla de causa efecto, aspectos e impactos ambientales**

La matriz de aspectos e impactos ambientales se encuentra en el **ANEXO A**

## **3.12. Evaluar los aspectos ambientales identificados en los procesos de la PTAP**

La evaluación de los aspectos ambientales y su consiguiente impacto están de forma detallada en la matriz de aspecto e impactos ambientales que se encuentra en el **ANEXO A**.

Lo cual se puede evidenciar según la **Tabla 6-2: Rangos para la Calificación Ambiental** que los impactos tienen una significancia de bajo y moderado en los siguientes procesos:

### 3.13. Valoración de la matriz de impacto ambiental

**Tabla 7-3:** Rangos para la Calificación Ambiental

<b>RANGO</b>	<b>SIGNIFICADO</b>
0 a 2.5	Bajo
2.6 a 5.5	Moderado
5.6 a 7.5	Severo
7.6 a 10	Critico

**Fuente:** (Conesa, 2010)

**Realizado por:** Rodríguez, José. 2015.

**Tabla 8-3:** Tabla de resultados de la Matriz de Aspectos e Impactos Ambientales

Dosificación de Químicos	3.1	Moderado
Almacenamiento o bodega	3.0	Moderado
Desarenador	2.1	Bajo
Dosificación de Químicos Coagulantes	3.2	Moderado
Desinfección	2.9	Moderado

**Realizado por:** Rodríguez, José. 2015

En los demás procesos existe o es muy bajo para ser considerado un impacto pero puede generar en el futuro algún problema si es que no se hace un seguimiento continuo a través de estas matrices y basándose en el proyecto en estudio.

### 3.14. Evaluación de la calidad de agua y análisis de laboratorio de la PTAP Coca

El proceso de verificación de la calidad sanitaria del agua que proporciona la planta a los usuarios, se realiza a través del muestreo in situ y su posterior análisis en un laboratorio certificado.

La toma de muestra se realizó de acuerdo al Manual de instrucciones para toma, preservación y transporte de muestras de agua de consumo humano para análisis de laboratorio, los resultados se encuentran detallados en el **ANEXO 2**.

Inicialmente se realizó un muestreo para determinar el comportamiento del agua cruda y establecer sus características antes de ingresar a la planta de tratamiento.

Con el propósito de conocer si la infraestructura de la planta genera algún tipo de efecto en el agua que circula a través de las unidades, se realizó un segundo muestreo, teniendo como punto el tanque de almacenamiento.

El tercer y último muestreo se tomó en un punto en la red de distribución para poder establecer la calidad del agua que consume la población del Coca.

Para realizar los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos de las muestras se empleó el laboratorio de análisis LABSU, teniendo en cuenta los procedimientos pautados para la determinación de parámetros como: Turbiedad, pH, Color, Conductividad, Alcalinidad Total, Cloruros, Dureza Total, entre otros.

### ***3.14.1. Análisis de laboratorio del agua de la PTAP Coca***

#### ***3.14.1.1. Muestra N° 1***

En el proceso de investigación de las características fisicoquímicas de la muestra No. 1, tomada a la entrada de la planta, se hallaron los siguientes valores que constan en el **ANEXO B**.

Al revisar los resultados se puede deducir que de la muestra No. 1 los parámetros que no dan cumplimiento a la normatividad para la calidad del agua destinada a consumo humano son: Coliformes Totales, Coliformes Fecales, Turbiedad y Color.

#### ***3.14.1.2. Muestra N° 2***

El segundo muestreo realizado en el tanque de almacenamiento No. 2 para determinar si se presentan cambios en las características del agua luego de recorrer las unidades de la planta, arrojaron los siguientes resultados se detallan en el **ANEXO B**

Al realizar la comparación de resultados, se concluye que luego del ingreso del agua a la planta en condiciones de no cumplimiento a la normatividad vigente y recibir uno a uno los procedimientos para potabilizarla, ésta se recoge en el tanque de almacenamiento sin que se presenten cambios en la calidad, lo que garantiza que los parámetros inicialmente alterados se encuentran equilibrados con lo que dicta la norma en relación a la calidad del agua destinada a consumo humano.

### **3.14.1.3 Muestra N° 3**

Se realiza un tercer muestreo, en un punto de la red de distribución a fin de establecer si se presentan cambios en las propiedades del agua luego de hacer el recorrido hasta el punto de consumo, obteniendo los siguientes resultados detallados en el **ANEXO B**.

Se comprueba que las muestras de agua tomadas en un punto de la red de distribución se ajustan a los requerimientos para agua potable y adecuada para el consumo humano. Los resultados señalan que los parámetros de calidad cumplen con lo señalado en la normatividad.

### **3.15. Disposición de los lodos resultantes del tratamiento**

En la Planta de Tratamiento de Los Álamos que abastece a la ciudad del Coca, se realiza la potabilización del agua, para lo cual es necesario remover los sólidos suspendidos, sólidos disueltos y partículas coloidales que hacen que el agua no sea confiable y segura para los usos a los que se destina.

La planta potabilizadora produce agua de muy buena calidad a partir de agua cruda disponible del río Coca, utilizando tratamientos convencionales como: coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección.

Los sólidos que se remueven del agua cruda constituyen los residuos de la Planta Potabilizadora de agua. Hoy en día la gran mayoría de las plantas potabilizadoras a nivel nacional envían estos residuos de tratamiento a la fuente de agua más cercano provocando un incremento del nivel de contaminación en las desembocaduras finales y por ende posibles alteraciones en el medio ambiente.

Por lo que el tratamiento o disposición final de estos residuos vale atención, cuando se habla de proyectos de diseño y construcción de nuevas plantas potabilizadoras, también se debería plantear el diseño y construcción de un sistema de tratamiento de los lodos producto de la potabilización del agua.

Los lodos producto del proceso de potabilización es función de la composición del agua cruda y de la calidad del producto, estos lodos son vertidos al río sin tratamiento previo.

Los lodos que se producen en la sedimentación son los residuos de la coagulación química, los mismos que están compuestos por los precipitados de aluminio provenientes del uso del sulfato de aluminio, al igual que por el material orgánico e inorgánico removido, arena, limo, arcilla, polímero o ayudante de coagulación usados, y por el agua de arrastre utilizada para su transporte.

Generalmente, los lodos de los sedimentadores de agua coagulada son estables, no se descomponen rápido ni causan problemas de septicidad.

Los lodos son descargados de los sedimentadores cuando se realiza el lavado de estas unidades.

### ***3.15.1. Efectos ambientales de la descarga de lodos en el río Coca***

La descarga de los lodos de la planta de tratamiento los álamos de la ciudad del coca sobre el río Coca acarrea la formación de depósitos, o bancos de fangos, en las zonas de baja velocidad de flujo.

Los lodos reducen la cantidad estética de la fuente receptora al aumentar la turbiedad del agua. El incremento de turbiedad puede disminuir la actividad fotosintética, mientras que el aumento de sólidos suspendidos y de turbiedad hace perder el valor recreacional del agua.

Los lodos provenientes del sulfato de aluminio pueden tener efectos tóxicos, por exceso de aluminio, sobre algunos organismos acuáticos como por ejemplo:

Aire: La producción de lodos en el proceso de tratamiento del agua podría traer impactos negativos permanentes en la flora y fauna del río coca, durante el tiempo de operación de la planta los álamos. Estos impactos se generan por una parte hacia el aire por efecto de las emisiones de olor causadas por la concentración de los lodos que se forman en las diferentes etapas del tratamiento, en las cuales el lodo se fermenta emitiendo olores. El impacto será directo sobre los operadores de la planta e indirecto hacia las zonas aledañas dependiendo de las condiciones climáticas que podrían dispersar el olor en mayor o menor grado.

En síntesis la Planta de Tratamiento de agua potable los Álamos de la ciudad del Coca no cuenta con una cámara de lechos o Eras de secado de los lodos provenientes de los procesos de potabilización lo cual supone un impacto hacia la fauna y flora adyacente, el encargado de la planta supo decir que no cuentan con ello ya que no produce mayor daño, pero según la investigación y visita in situ varias veces se evidencio que descargan esos lodos al cauce del río Coca y por ello tienen un draga permanente para la planta.

El Director del departamento de Agua potable y alcantarillado manifestó que está planificación la construcción de lechos de secado pero no cuentan con presupuesto para ello además supo de decir que están en un proyecto para elevar el departamento de agua potable y crear la Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado del Coca lo cual supondrá todos esos cambios, ya que como se evidencia más adelante en la evaluación económica el modelo de servicio no tiene un costo beneficio sino más bien perdidas, solo se da el servicio sin generar rentabilidad.

### **3.16. Problemas de procesos en la Planta de Tratamiento de agua potable los Álamos**

No existe un plan de mantenimiento específico para los equipos de laboratorio, el equipo de prueba de jarra no funciona bien se le está forzando al utilizarlo

No hay el suficiente material para hacer los análisis en la frecuencia adecuada que deberían realizarse los análisis básicos 3 veces al día y la serie completa esto es físico químico y bacteriológico 3 veces por semana.

No existe un Plan de Mantenimiento Preventivo para la planta, tampoco existe Plan de Seguridad Industrial que se ponga en operación para el personal

No se ha evidenciado la existencia de un registro histórico de los análisis que se realizan

El laboratorio debería preparar y programar un proceso de acreditación y certificación de acuerdo a las normas vigentes.

No existe un programa mínimo de control de calidad de agua en la red de distribución

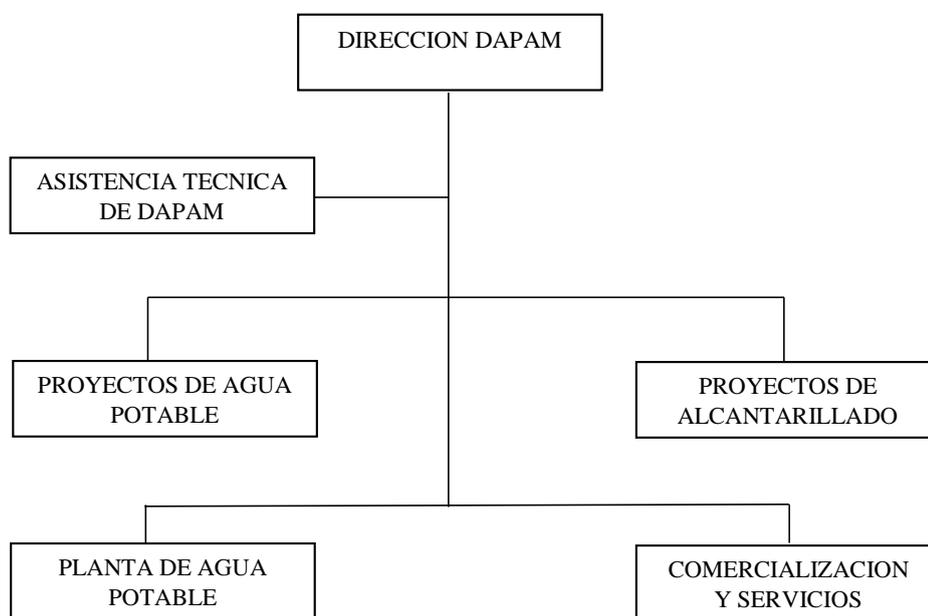
### **3.17. Evaluación Económica.**

#### ***3.17.1. Aspecto Organizacional***

La gestión de los servicios de agua potable y alcantarillado está bajo la responsabilidad de la Dirección de Agua Potable y Alcantarillado realizando esta gestión con un equipo administrativo conformado por un total de 15 funcionarios y por un equipo operativo de 124 trabajadores personal que es liderado por un Director la gestión administrativa se la realiza en las oficinas ubicadas en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Francisco de Orellana en la Ciudad del Coca.

La estructura organizacional que mantiene la Dirección de Agua Potable y Alcantarillado establece la existencia de una unidad técnica para la asesoría y apoyo a la Dirección. También existen departamentos de: Proyectos de Agua Potable, Proyectos de Alcantarillado, Planta de Agua Potable y Comercialización y Servicios.

El grafico que muestra la estructura orgánica de la Dirección de Agua Potable y Alcantarillado que se encuentra vigente es el siguiente.



**Figura N° 19-3:** Diagrama de jerarquización del DAPAM  
Realizado por: Rodríguez, José. 2015.

### ***3.17.2. Conceptos dentro del Proceso***

Los procesos de presupuesto, contabilidad, facturación, recaudación, tesorería y control son ejecutados al interior de la Dirección Financiera del GAD Municipal. El proceso de facturación, recaudación y pago es el de mayor incidencia en la gestión de los servicios, por cuanto los valores que se recaudan mensualmente se depositan y manejan en la cuenta única de la municipalidad.

#### ***3.17.2.1. Contabilidad:***

Para el proceso de contabilidad se entregan reportes diarios desde tesorería. Para la contabilidad de adquisiciones u otros procesos se realizan en base a la documentación tanto habilitante como justificativa de los procesos que tiene relación con los servicios de agua potable y alcantarillado. El proceso del registro contable de las recaudaciones por el pago de los servicios y se realiza en

forma diaria, el mismo que no registra mayores retrasos, utilizando el sistema SIGAME que fue facilitado por la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas-AME.

#### **3.17.2.2. Costo-Beneficio.-**

Parámetro de evaluación aplicado a una intervención en la gestión de un servicio.

#### **3.17.2.3. Calidad del servicio.-**

Con la calidad, al igual que con los demás datos descriptivos de la eficiencia en el servicio, se logrará llamar la atención sobre los estándares que se deben aplicar a la prestación de cada servicio.

#### **3.17.2.4. Continuidad o frecuencia.-**

La continuidad hace alusión al periodo durante el cual se deberían prestar los servicios.

### **3.18. Análisis económico del Proceso de agua potable**

Conocer los aspectos fundamentales que intervienen en la demanda del servicio de agua potable y alcantarillado obliga necesariamente determinar la población anual que requiere estos servicios básicos, sumándose los datos de dotación promedio de agua para cada habitante, el numero promedio de personas que componen cada familia, y el índice de crecimiento poblacional para conocer cuántas personas serian de acuerdo a la proyección poblacional para 10 años.

Estos datos permiten dimensionar la cantidad de líquido vital que se debería producir, la cobertura que se alcanzaría con el volumen de agua producida, la cantidad de captación de agua que se requiere para atender a la población actual y la que se demandaría en el corto y largo plazo. Establecer si se debe incurrir en la búsqueda o no de nuevas fuentes para asegurar la dotación de agua para el número de habitantes que se encuentren en el territorio que se entrega los servicios.

### 3.18.1. Estructura tarifaria para el servicio de Agua Potable Alcantarillado.

De acuerdo a la ordenanza que establece la determinación, recaudación y administración de la tarifa por el servicio de agua potable y alcantarillado, se puede establecer que existe cuatro categorías legalmente definidas: doméstica o residencial, Comercial, Industrial, oficial o pública. De acuerdo a un cuadro tarifario entregado en Comercialización, que pertenece a al DGAPAM, se aplica el siguiente pliego tarifario:

**Tabla 9-3:** Cuadro Tarifario.

ORELLANA	RANGO	CONSUMO m <sup>3</sup>	VALOR m <sup>3</sup> EXCESO	TARIFA VIGENTE (USD)		
				AGUA POTABLE	ALCANTARI.	TOTAL
PUBLICA	0	10	BASICO	0.36	0.13	0.49
	1	20	0.04	0.76	0.27	1.03
	2	30	0.05	1.26	0.44	1.7
	3	40	0.06	1.84	0.64	2.48
	4	60	0.07	3.18	1.11	4.29
	5	100	0.08	6.33	2.22	8.55
	6	> 100	0.11			
RESIDENCIAL	0	10	BASICO	0.71	0.25	0.96
	1	20	0.08	1.51	0.53	2.04
	2	30	0.1	2.51	0.88	3.39
	3	40	0.11	3.58	1.25	4.83
	4	60	0.14	6.36	2.23	8.59
	5	100	0.16	12.66	4.43	17.09
	6	> 100	0.22			
COMERCIAL	0	30	BASICO	6.47	2.26	8.73
	1	45	0.27	10.52	3.68	14.2
	2	55	0.33	13.82	4.84	18.66
	3	75	0.38	21.36	7.47	28.83
	4	120	0.54	41.11	14.39	55.5
	5	200	0.54	83.93	29.37	113.3
	6	> 200	0.65			
INDUSTRIAL	0	50	BASICO	16.18	5.66	21.84
	1	100	0.44	38.18	13.36	51.54
	2	200	0.54	91.76	32.12	123.88
	3	300	0.65	156.7	54.85	211.55
	4	400	0.76	232.43	81.35	313.78
	5	> 400	0.98			

Fuente: Comercialización DGAPAM GADMFO

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

La ordenanza para la determinación, recaudación y administración de la tarifa por el servicio de agua potable y alcantarillado que se encuentra en vigencia y que no se ha actualizado desde el año 1999 en que fue aprobada y publicada, establece los siguientes cuadros con los factores de ajuste:

**Tabla 10-3:** Tarifa Residencial

RANGO DE CONSUMO	FACTOR AJUSTE AL M3 PROMEDIO	TARIFA BASICA	VALOR DEL M3 EXCEDENTE
0-10	0.60	Es el resultado de multiplicar el consumo maximo de cada rango por la tarifa promedio y el factor de ajuste al metro cubico	Es el resultado de multiplicar la tarifa promedio por el factor de ajuste al metro cubico promedio de cada rango
11-20	0.70		
21-30	0.90		
31-40	1.00		
41-60	1.20		
61-100	1.50		
101-180	5.00		
180 y mas	2.50		

**Fuente:** Comercialización DGAPAM GADMFO

**Realizado por:** Rodríguez, José. 2016.

**Tabla 11-3:** Tarifa Comercial

RANGO DE CONSUMO	FACTOR AJUSTE AL M3 PROMEDIO	TARIFA BASICA	VALOR DEL M3 EXCEDENTE
0-30	2.00	Es el resultado de multiplicar el consumo maximo de cada rango por la tarifa promedio y el factor de ajuste al metro cubico promedio	Es el resultado de multiplicar la tarifa promedio por el factor de ajuste al metro cubico promedio de cada rango
31-45	2.50		
46-55	3.00		
56-75	3.50		
76-120	4.00		
121-200	5.00		
201 y mas	5.50		

**Fuente:** Comercialización DGAPAM GADMFO

**Realizado por:** Rodríguez, José. 2016.

**Tabla 12-3:** Tarifa Industrial

RANGO DE CONSUMO	FACTOR AJUSTE AL M3 PROMEDIO	TARIFA BASICA	VALOR DEL M3 EXCEDENTE
0 - 50	3.00	Es el resultado de multiplicar el consumo maximo de cada rango por la tarifa promedio y el factor de ajuste al metro cubico promedio	Es el resultado de multiplicar la tarifa promedio por el factor de ajuste al metro cubico promedio de cada rango
51-100	4.00		
101-200	5.00		
201-300	6.00		
301-400	7.00		
401-500	8.00		
501 y mas	9.00		

**Fuente:** Comercialización DGAPAM GADMFO

**Realizado por:** Rodríguez, José. 2016.

Los costos de sostenibilidad financiera corresponden los costos de eficiencia estimados para el año 2015, de acuerdo con los parámetros técnicos, comerciales, organizacionales, sociales y financieros previstos para los servicios de agua potable, más un índice de sostenibilidad. En los cuadros siguientes se pueden observar en resumen los diferentes costos de cada uno de los principales componentes, lo que permitió establecer el nivel de participación de cada componente en la tarifa promedio que se aplicará.

**Tabla 13-3:** Determinación del costo del m3 de agua potable de la planta los Álamos

<b>A</b>	<b>COSTOS POR SERVICIOS SUMINISTROS Y MATERIALES</b>		
ITEM	COSTOS DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE	DETALLE DE COSTOS No	VALOR USD
1	ENERGIA ELECTRICA	1	22.286,67
2	QUIMICOS	2	49.051,95
3	COMBUSTIBLES	3	5.536,00
4	LUBRICANTES	4	36,80
5	TRANSPORTE DE VEHICULO PLANTA	5	1.800,00
6	TELEFONO	6	40,00
7	PARTES Y RESPUESTOS	7	1.500,00
8	VIATICOS Y SUBSITENCIAS EN EL PAIS	8	40,00
9	DIFUSION INFORMACION Y PUBLICIDAD	9	40,00
10	CONGRESOS SEMINARIOS Y CONVENCIONES	10	500,00
11	CAPACITACIONES	11	40,00
12	IMPRESA	12	40,00
13	EMISION DE TITULOS	13	40,00
14	MANTENIMIENTO Y CONSERVACION DE BOMBAS	14	2.350,00
15	MANTENIMIENTO Y CONSERVACION DE EQUIPOS DE OFICINA	15	100,00
16	MANTENIMIENTO Y CONSERVACION DE VEHICULOS	16	400,00
17	MANTENIMIENTO Y CONSERVACION DE INMUEBLES	17	80,00
18	VESTUARIO Y UNIFORMES	18	40,00
19	PRENDAS DE PROTECCION	19	60,00
20	EQUIPOS UTENSILLOS Y REACTIVOS DE LABORATORIO	20	1.014,09
21	HERRAMIENTAS MENORES	21	80,00
22	UTILES DE LIMPIEZA	22	65,00
23	UTILES DE OFICINA	23	40,00
	TOTAL MENSUAL		85.180,51

<b>B</b>	<b>COSTOS POR REMUNERACIONES DEL PERSONAL DE AGUA POTABLE</b>		55.093,39
	TOTAL MENSUAL DOLARES USA	1	<b>140.273,90</b>

Fuente: Comercialización DGAPAM GADMFO

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

Una vez analizado los costos por servicios de producción agua mensual y la producción promedio del agua.

**Tabla 14-3:** Cálculo del costo de producción de cada metro cúbico proyección 2016

<b>GASTOS PROMEDIOS MENSUALES POR PRODUCCION</b>	140.273,90	DOLARES USA
<b>OFERTA DE AGUA POTABLE PROMEDIO MENSUAL</b>	494.100,00	M3
<b>PERDIDAS</b>	71%	
<b>Disponible</b>	29%	
<b>OFERTA DE AGUA AL USUARIO</b>	144.736,27	M3
<b>COSTO POR METRO CUBICO DE AGUA</b>	0,97	REAL
<b>10% utilidad por sostenibilidad e imprevistos</b>	1,07	DOLARES USA
<b>Precio por metro cúbico que se cobra al usuario</b>	0.07	DOLARES USA
<b>Subsidio por metro cúbico que se beneficia el usuario</b>	1.00	DOLARES USA

Fuente: Comercialización DGAPAM GADMFO

Realizado por: Rodríguez, José. 2016

**Tabla 15-3:** Análisis del consumo de agua potable

POBLACION CIUDAD FRANCISCO DE ORELLANA, SEGÚN CENSO 2010 DATOS INEC	42.007,00
TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL CENSO 2010 INEC	0,65
POBLACION DE LA CIUDAD AL 2015	54.211,00
COBERTURA ACTUAL DE SERVICIO	0,90
POBLACION CON SERVICIO	48.790,00
SUSCRITORES POTENCIALES 4.95 (Personas por suscritores)	9.857,00
DEMANDA CALCULADO CON 214 L/HAB/D M3 al año	3.810.979,00
DEMANDA CALCULADA DIA( M3 )	10.441,00
DEMANDA CALCULADA EN L/S DIA	121,00
DEMANDA CALCULADA EN L/S APLICANDO FACTOR DE 1.4 ( QMD) DIA	169,00
DEMANDA CALCULADA M3 APLICANDO FACTOR DE 1.4 QMD AL AÑO	5.335.371,00
SUSCRITORES REGISTRADO ( SEGÚN ARCHIVO DE COMERCIALIZACION)	9.597,00
POBLACION BENEFICIADA (4.95) PERSONAS POR CADA ABONADO.	46.505,00

Fuente: DGAPAM GADMFO

Realizado por: Rodríguez, José. 2016

### **3.19. Propuesta de Plan de Mantenimiento Anual de la Planta de Tratamiento Los Álamos de la ciudad de Francisco de Orellana.**

Se propone un plan de mantenimiento anual para mejorar la calidad y cantidad del servicio de agua potable, en el mes de febrero se empezó con la repotenciación de la planta compacta lo cual ayudara a la planta convencional a la producción optima de agua potable, luego en el próximo año se procederá a la repotenciación de las 3 unidades de tratamiento de la planta convencional una por una de forma sistemática y planificada para no mermar la producción de agua, el propósito de este plan de mantenimiento y este estudio de evaluación económica es de darle al usuario la información necesaria para poder llegar a concienciar el servicio que se está prestando que es de calidad y calidez con todo los procesos y planes en pro mejora del producto final que es el agua potable y así esperar de ellos una disposición a pagar de manera oportuna mensual para que los recursos sean reinvertidos en proyectos relacionados al agua potable, protección de fuentes de agua, de cuencas, a programas de concientización de ahorro de agua y mal uso del mismo ya así seguir mejorando el servicio para poder llegar a más usuarios

**Tabla 16-3:** Plan de Mantenimiento

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	CANTIDAD	FRECUENCIA (AL AÑO)	COSTO UNITARIO (USD)	COSTO TOTAL (USD)
AGUA POTABLE				277.300,00
CAPTACION				6.400,00
Limpieza y remoción de sedimentos	1	4	550	2.200,00
Reparaciones Menores	1	4	200	800,00
Mantenimiento de áreas verdes	1	12	200	2.400,00
Mantenimiento vial	1	2	500	1.000,00
CONDUCCION				46.400,00
Mantenimiento de bombas	4	3	1200	14.400,00
Reparaciones de tuberías y accesorios	1	4	4000	16.000,00
Reparación de válvulas de aire	10	4	400	16.000,00
PLANTA DE TRATAMIENTO				70.260,00
Limpieza y desbroce	1	12	100	1.200,00
Mantenimiento filtros	9	4	1500	54.000,00
Mantenimiento equipo de Cloración	1	12	200	2.400,00
Mantenimiento Equipo básico de Laboratorio	1	6	150	900,00
Mantenimiento de Edificio	1	12	500	6.000,00
Mantenimiento de Dosificadores y Mezcladores	4	12	120	5.760,00
ADUCCIONES				2.240,00
Limpieza y desbroce de franja de tubería	1	12	120	1.440,00
Reparaciones de tuberías y accesorios	1	4	200	800,00
TANQUES DE RESERVAS				60.000,00
Mantenimiento de Válvulas	2	4	3000	24.000,00
Reparaciones de Tanque	9	4	1000	36.000,00
REDES DE DISTRIBUCION				80.000,00
Reparaciones de tuberías y accesorios	1	4	4000	16.000,00
Bombas de agua tratada	10	4	1200	48.000,00
TANQUE ELEVADO				12.000,00
Mantenimiento de tanques elevados	2	4	600	4.800,00
Mantenimiento tanques de reserva	3	4	600	7.200,00

Fuente: DGAPAM GADMFO

Realizado por: Rodríguez, José. 2016

### 3.19.1. Comportamiento de pago del usuario de los últimos cuatro años

**Tabla 17-3:** Comportamiento de pago del Usuario

RUBROS	2012	2013	2014	2015
EMISION- INGRESOS REAL	452.998,59	491.485,64	561.382,63	758.360,25
RECAUDADO EN VENTANILLA	193.324,45	229.939,17	219.235,61	295.800,63
CARTERA	259.674,14	261.546,47	342.147,02	462.559,62
RECUPERACION DE CARTERA	124.739,54	162.088,80	155.755,71	192.298,80
DEUDA DEL USUARIO	134.934,60	99.457,67	186.391,31	270.260,82

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

### 3.19.2. Cuadro de subsidio anual por parte del GADMFO

**Tabla 18-3:** Cuadro de Subsidio Anual

RUBROS	2012	2013	2014	2015	PORCENTAJE/SUBSIDIO
INGRESO ANUAL	318.063,99	392.027,97	374.991,32	488.099,43	29%
COSTO DE PRODUCCION DEL AGUA ANUAL	1.026.480,00	1.193.767,56	1.444.394,76	1.683.286,80	
PERDIDA ANUAL	(708.416,01)	(801.739,59)	(1.069.403,44)	(1.195.187,37)	71%

Realizado por: Rodríguez, José. 2016

## 3.20. Planta de Tratamiento de Agua Potable y su beneficio en salud hacia la población de Francisco de Orellana

Según la Organización Mundial de la Salud, casi 3 millones y medio de personas, en su mayoría niños y niñas, mueren cada año de enfermedades relacionadas con el agua, como la malaria, la diarrea, los parásitos, la hepatitis A, el cólera, entre otras.

El agua es un elemento importante y muchas veces no apta para el consumo humano; por ello, la educación para la salud y la información sobre los peligros del consumo de agua contaminada es vital para precautelar la vida de la población.

En la actualidad, uno de cada cinco seres humanos no dispone de agua potable. Dentro de 20 años, las dos terceras partes de la humanidad vivirán con escasez de agua y en el año 2050, la mitad de la población mundial sufrirá por la falta de agua suficiente para beber, cocinar y asearse.

La tasa de morbilidad y mortalidad infantil por enfermedades relacionadas con el consumo de agua de baja calidad, entre las que se encuentran la diarrea y el cólera, aún es alta en el país. Las malas aguas generan un impacto negativo en la salud pública.

Según datos estadísticos consultados en la dirección de salud de Orellana ha disminuido la afectación sobre todo en niños y adolescentes de problemas estomacales como cólera, diarrea, parásitos y de piel relacionados al consumo de agua en el Coca, contrastando con datos de anteriores la autoridad de salud supo decir que antes hace unos 20 a 25 años atrás el problema era, que se consumía mucho el agua de río y es de conocimiento público en las cuencas altas de los Ríos que pasan por la Ciudad del Coca venían con contaminación producto de derrames de petróleo y sus derivados, de descargas de empresas petroleras a las fuentes de agua y que no existían control alguno.

Es más las calles de la ciudad muchas veces las empresas petroleras le vertían de petróleo, crudo puro con consentimiento de las autoridades para asentar el polvo y sedimentos ya que las calles eran lastradas lo que generaba una cadena de contaminación en la población y los ríos del Coca.

Todo esto tampoco la ciudad disponía de una planta de tratamiento de agua potable completa ya que al principio no contaban con todos los procesos que tiene ahora y más bien solo cumplía la desinfección, todo ello y muchos problemas más derivaban a la desnutrición infantil y problemas estomacales, cólera, diarrea y problemas en la piel, cáncer relacionadas al consumo de agua del río contaminada.

Desde la implementación de sistemática de procesos de tratamiento del agua durante algunos años se fue evidenciando una baja en las estadísticas de los problemas que aquejaban a la población relacionado al agua, hoy en día se cuenta con una agua de calidad, que abastece a un 90% de la población y que cumple los parámetros establecidos en las diferentes normas como el Tulsman y la INEN 1108.

### **3.21. Costo beneficio de la planta**

El costo beneficio de la planta de tratamiento de agua potable se ve medido por el privilegio de servicio a la ciudadanía, ya que el agua potable es subsidiada el beneficio se ve a nivel social, que aunque la inversión en la planta se viene dando de forma paulatina durante dos décadas, el

beneficio a la población ha sido y es lo más importante ya que el municipio da de forma directa el servicio de agua potable y las adecuaciones y mejoras que han hecho se ven reflejadas en el pago de impuestos relacionados al agua potable.

La población tiene una mejor calidad de vida libre de enfermedades relacionadas al agua. El servicio de agua potable ha ayudado mucho al sector doméstico, comercial y turístico del coca ya que hace unos 18 años atrás la mayoría de gente utilizaba los 3 ríos que rodean al coca para satisfacer sus necesidades básicas en cuanto al aseo, la cocción de alimentos lavado de ropa... todos esos tiempos han quedado atrás ahora el coca cuenta casi con un 90% del servicio de agua potable.

### ***3.21.1. Producción de agua potable.***

En la ciudad del coca se consume un promedio de 260 L/hab/día esto se ve aumentar en días muy calurosos La producción de agua potable en el coca es casi 500.000 metros cúbicos mensual.

### ***3.21.2. El agua potable subsidiada en el Coca***

Producir una metro cubico de agua potable en el Coca cuesta 1.07 dólares americanos, el producto final llega a los usuarios por el cual pagan 0.07 ctvs. El metro cubico. Lo cual el Municipio de Orellana subsidia 1.00 dólar por metro cubico.

### ***3.21.3. Mantenimiento***

El mantenimiento de la planta y red de distribución se las realiza una vez por año por necesidad y programación,

La planta de tratamiento de agua potable los Álamos no cuenta con un manual de mantenimiento y operación.

### 3.22. Encuestas

#### 3.22.1. Encuesta a los usuarios

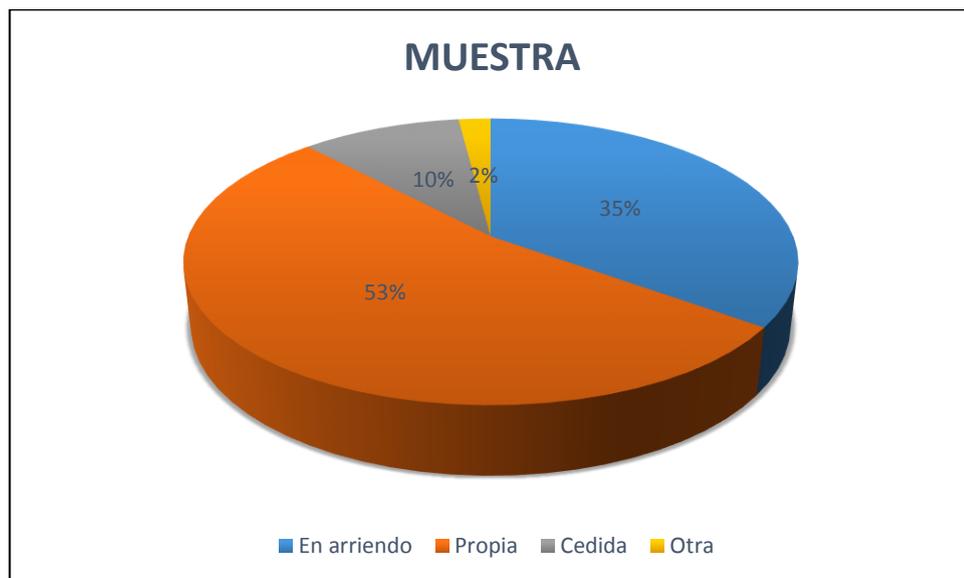
##### PREGUNTA #1

¿La vivienda que ocupa este hogar es?:

**Tabla 19-3:** Resultado de la pregunta 1

ITEMS	MUESTRA	PORCENTAJE %
En arriendo	35	35
Propia	53	53
Cedida	10	10
Otra	2	2
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.



**Figura N° 20-3:** Tabulación pregunta 1

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

##### Análisis e Interpretación

Se concluye que el 35% de las personas que habitan en el sector tienen la casa en arriendo, el 53% de los moradores tienen su casa propia, mientras que el 10% es cedida por algún familiar, y el 2% no manifestaron si la casa en la que habitan es de ellos o alguna de las opciones anteriores.

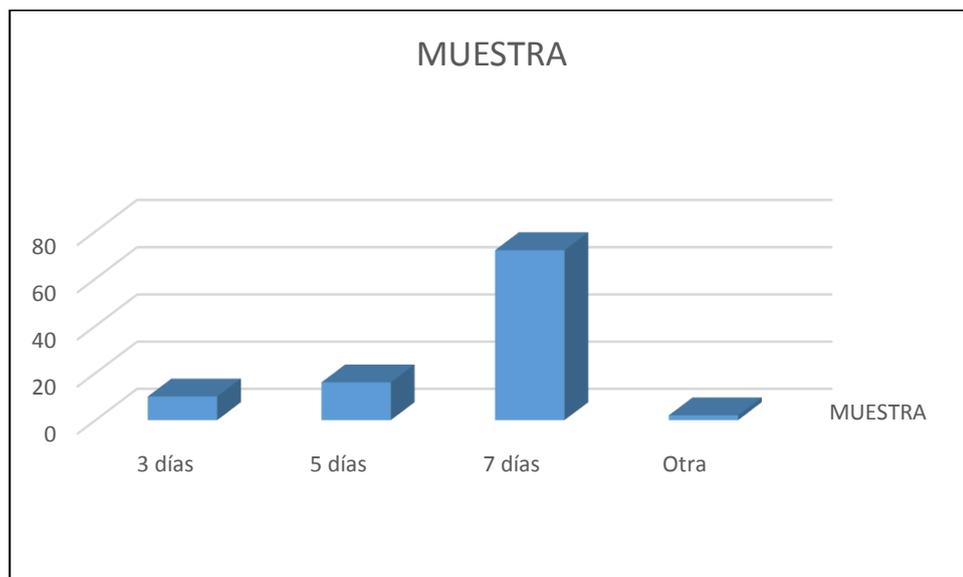
## PREGUNTA #2

¿Cuántos días a la semana tiene agua potable de forma continua?

**Tabla 20-3:** Resultado pregunta 2

ITEMS	MUESTRA	PORCENTAJE %
3 días	10	10
5 días	16	16
7 días	72	72
Otra	2	2
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.



**Figura N° 21-3:** Tabulación pregunta 2

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

### Análisis e Interpretación

Se determinó que el 10% de los entrevistados tienen por 3 días continuos agua, el 16% tienen 5 días el agua de forma continua y una mayoría del 72% tiene los 7 días de la semana agua, y un 2% no respondió la pregunta por desconocimiento.

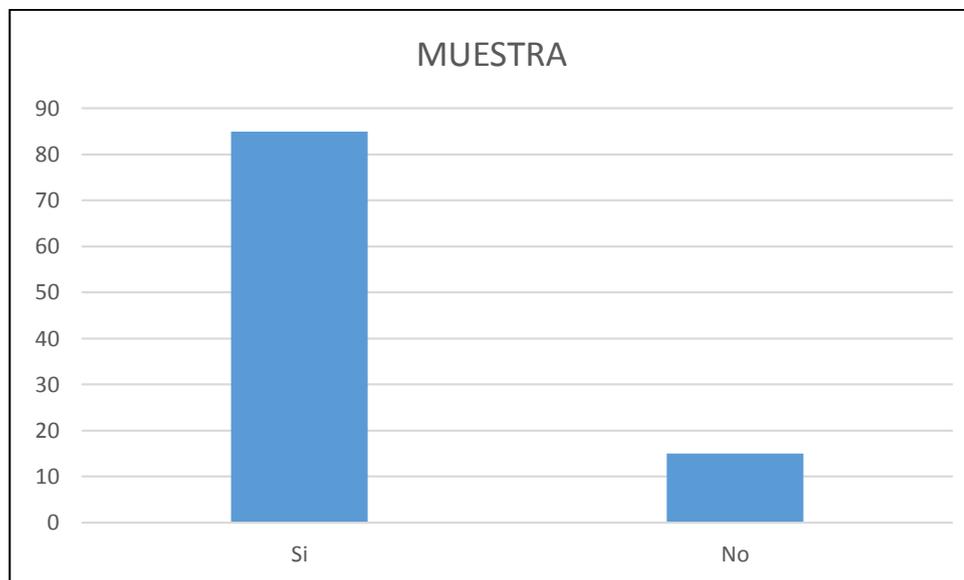
### PREGUNTA #3

¿El agua que usted consume es potable?

**Tabla 21-3:** Resultado pregunta 3

ITEMS	MUESTRA	PORCENTAJE %
Si	85	85
No	15	15
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.



**Figura N° 22-3:** Tabulación pregunta 3

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

### Análisis e Interpretación

Se concluye que el 85% de los encuestados si saben que el agua es potable o saben sobre el tratamiento que se da en la planta, mientras que el 15% desconocen si el agua es potable o más aún si le dan algún tipo de tratamiento al agua que les llega a sus hogares

Cabe recalcar que algunos entrevistados desconocen que la planta tiene todos los módulos de tratamiento para potabilizar el agua.

#### PREGUNTA #4

¿Actualmente su vivienda cuenta con el servicio de agua potable?

Tabla 22-3: Resultado pregunta 4

ITEMS	MUESTRA	PORCENTAJE %
Si	82	82
No	18	18
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

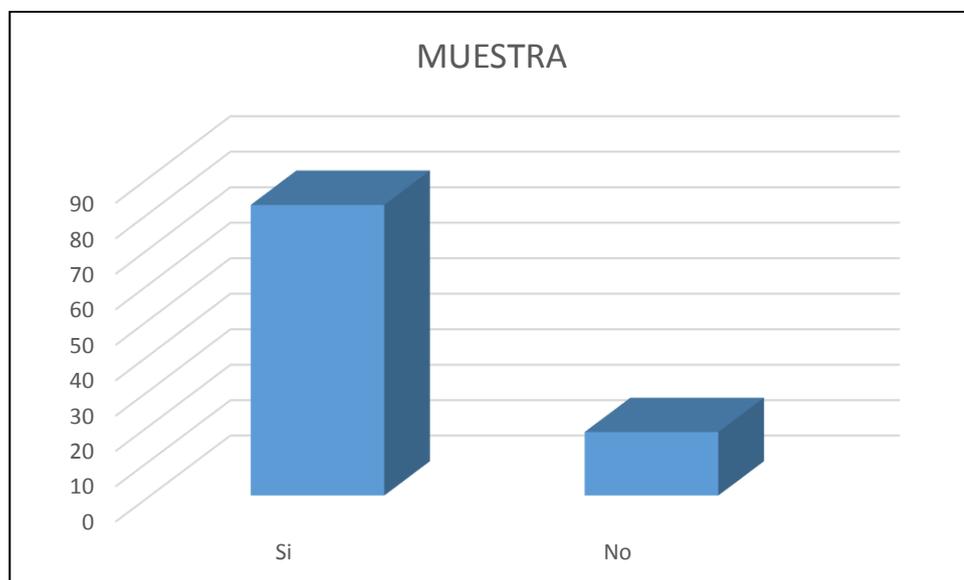


Figura N° 23-3: Tabulación pregunta 4

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

#### Análisis e Interpretación

Un 82% de los entrevistados saben que el servicio que les llega es potable o pasa por algún tratamiento y cuentan con el servicio, mientras que el 18% desconoce o no está al tanto ya que arriendan o no disponían de agua potable ese momento

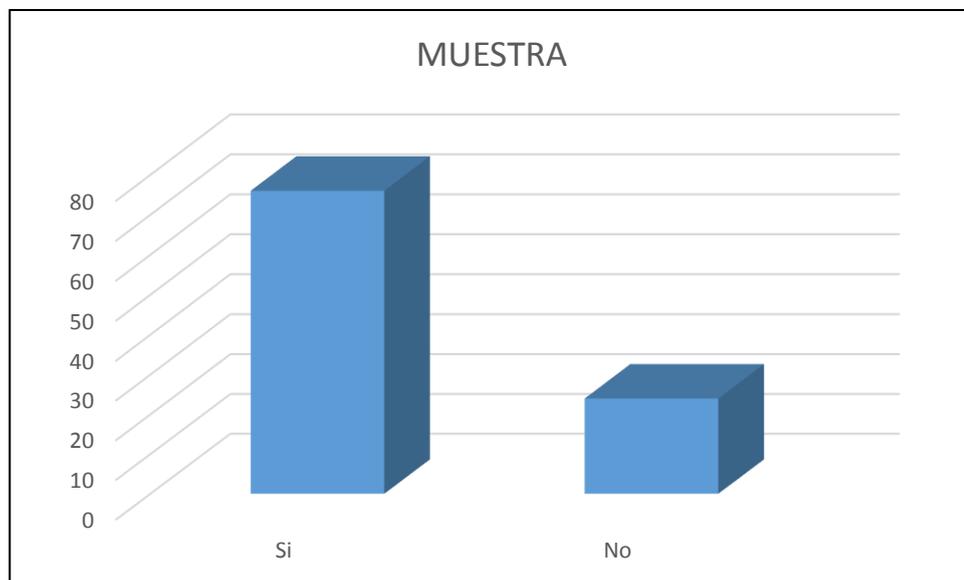
## PREGUNTA #5

¿Se encuentra conforme con el servicio de agua potable que recibe actualmente?

**Tabla 23-3:** Resultado pregunta 5

ITEMS	MUESTRA	PORCENTAJE %
Si	76	76
No	24	24
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.



**Figura N° 24-3:** Tabulación pregunta 5

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

## Análisis e Interpretación

Un 76% está conforme con el servicio, mientras que un 24% no está contento el servicio de agua potable

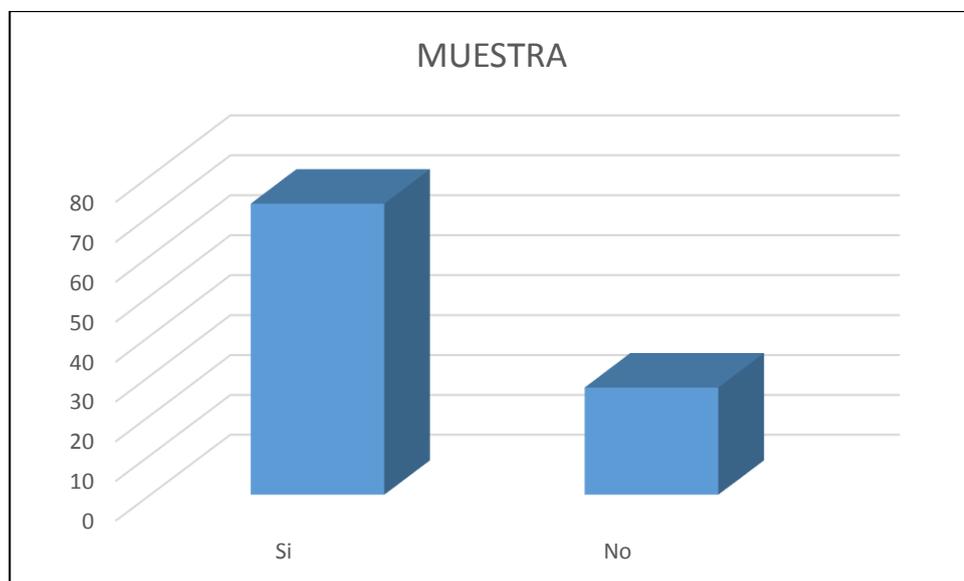
## PREGUNTA #6

¿Recibe el agua con una calidad aceptable y en cantidad suficiente?

**Tabla 24-3:** Resultado pregunta 6

ITEMS	MUESTRA	PORCENTAJE %
Si	73	73
No	27	27
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.



**Figura N° 25-3:** Tabulación pregunta 6

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

### Análisis e Interpretación

Se concluye que el 73% recibe el servicio del agua con los parámetros encuestados, mientras que el 27% se queja del agua ya que viene con deficiencia en calidad y cantidad

Puede ser que el agua en el trayecto de distribución a través de la tubería surja un cambio en la calidad y cantidad que llega a cada hogar

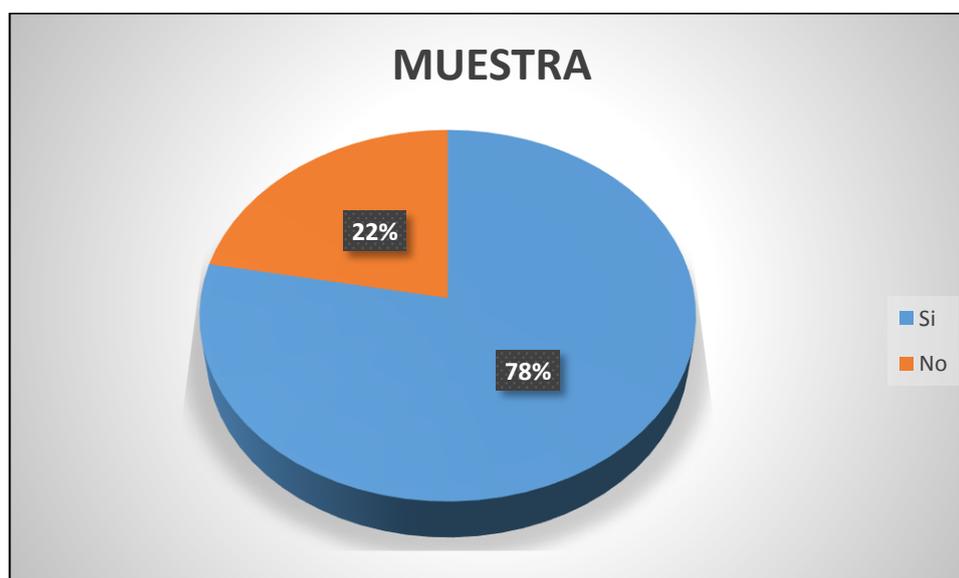
## PREGUNTA #7

¿Cuenta usted con cisterna, tanque elevado o algún otro tipo de almacenamiento para el agua potable?:

**Tabla 25-3:** Resultado pregunta 7

ITEMS	MUESTRA	PORCENTAJE %
Si	78	78
No	22	22
<b>TOTAL</b>	100	100

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.



**Figura N° 26-3:** Tabulación pregunta 7  
Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

### Análisis e Interpretación

El 78% de los entrevistados dice que si cuenta con cisterna, tanque elevado o algún otro tipo de almacenamiento para el agua que les llega a sus hogares, mientras que el 22% no cuenta con ningún tipo de almacenamiento de agua y que el servicio les llega directamente de la acometida al hogar.

Es válido saber en esta pregunta que por lo general los usuarios que están cerca a los tanques de distribución de agua potable que está en una zona alta cuenta con una más presión que llega a sus hogares ya que se les provee por gravedad, mientras que los usuarios lejanos tiene que implementar bombas de impulsión a veces para abastecerse con más fuerza

Cabe destacar que la mayoría de personas en la población cuentan con tanques de almacenamiento o cisternas y con eso se previenen escases en algún momento que haya corte por daño o mantenimiento de la planta.

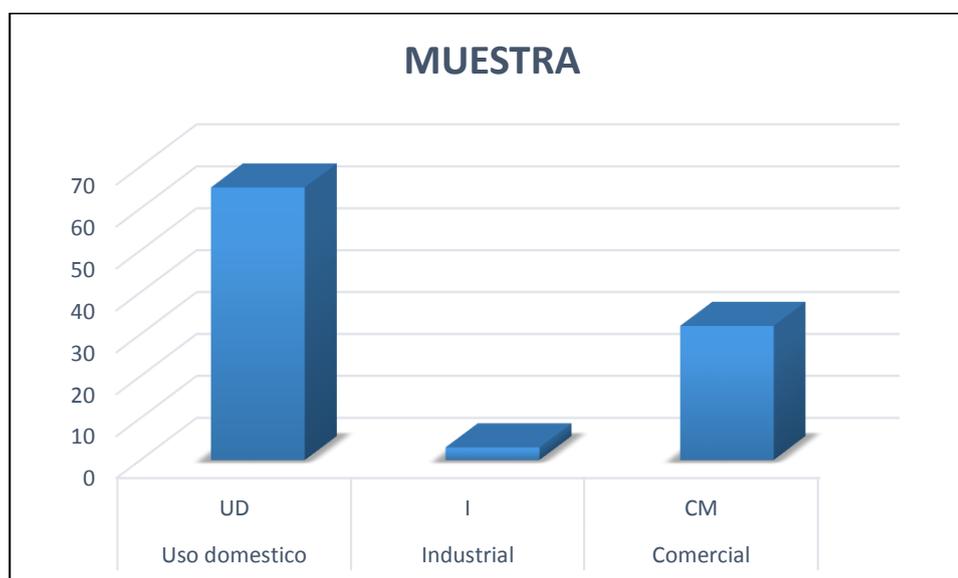
## PREGUNTA #8

¿Indique las principales actividades en las que usted utiliza el agua?

**Tabla 26-3:** Resultado pregunta 8

ITEMS	SIMBOLOGIA	MUESTRA	PORCENTAJE %
Uso domestico	UD	65	65
Industrial	I	3	3
Comercial	CM	32	32
	<b>TOTAL</b>	100	100

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.



**Figura N° 27-3:** Tabulación pregunta 8

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

### Análisis e Interpretación

El uso doméstico con 65% de usuarios entrevistados utilizan para esos fines, mientras que un 3% para utilizar industrialmente y un 32% utilizan comercialmente.

En este punto se destaca que el coca es una zona comercialmente activa ya que cuenta con muchos negocios dedicados a diversas actividades. En cuanto al 3% de industrial se debe a que en el centro del coca todavía existen bases de compañías de servicio petrolero como bodegas y zonas de almacenamiento y que algunos cuentan con planta propia de potabilización y otras utilizan la red pública de agua potable

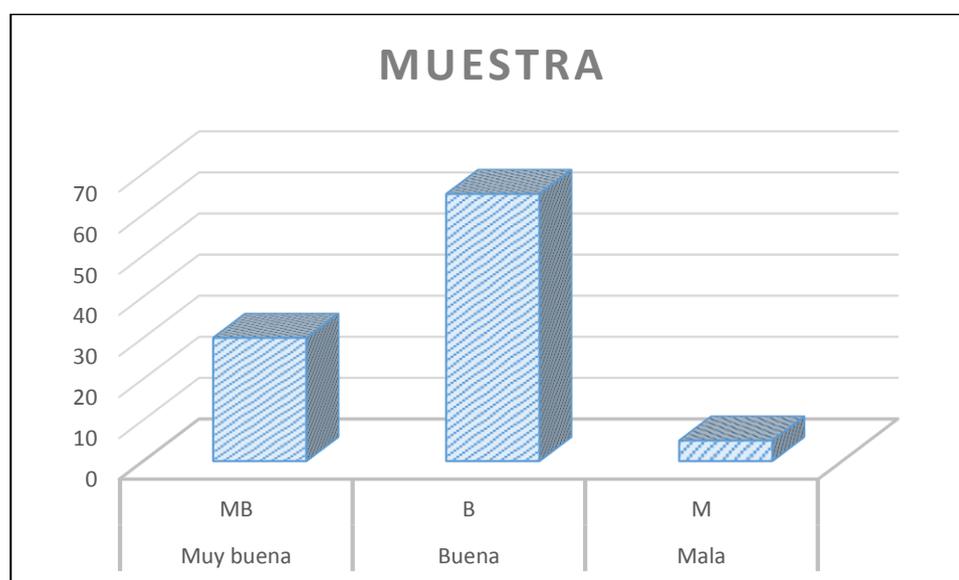
## PREGUNTA #9

¿En qué condiciones cree que se encuentra el agua para su consumo?

**Tabla 27-3:** Resultado pregunta 9

ITEMS	SIMBOLOGIA	MUESTRA	PORCENTAJE %
Muy buena	MB	30	30
Buena	B	65	65
Mala	M	5	5
	<b>TOTAL</b>	100	100

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.



**Figura N° 28-3:** Tabulación pregunta 9

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

### Análisis e Interpretación

El 30% cree que el agua de consumo es muy buena o potabilizada, mientras un 65% la mayoría tiene un criterio de agua buena o pasable, y el 5% dice que es mala o no les agrada.

En esta pregunta se debe destacar que por lo general las personas que tienen cisternas se quejan ya que el agua les viene con sedimentos y tienen que hacer limpieza de sus cisternas una vez al mes

No está por demás decir que toda agua por mas potable que sea siempre durante todo el tratamiento que se le ha dado igual lleva consigo sedimentos o durante la distribución acarrea

sedimentos que no son notorios al llegar al grifo del hogar, pero si tanques de almacenamiento o cisternas con los cuales cuentan muchos usuarios del coca.

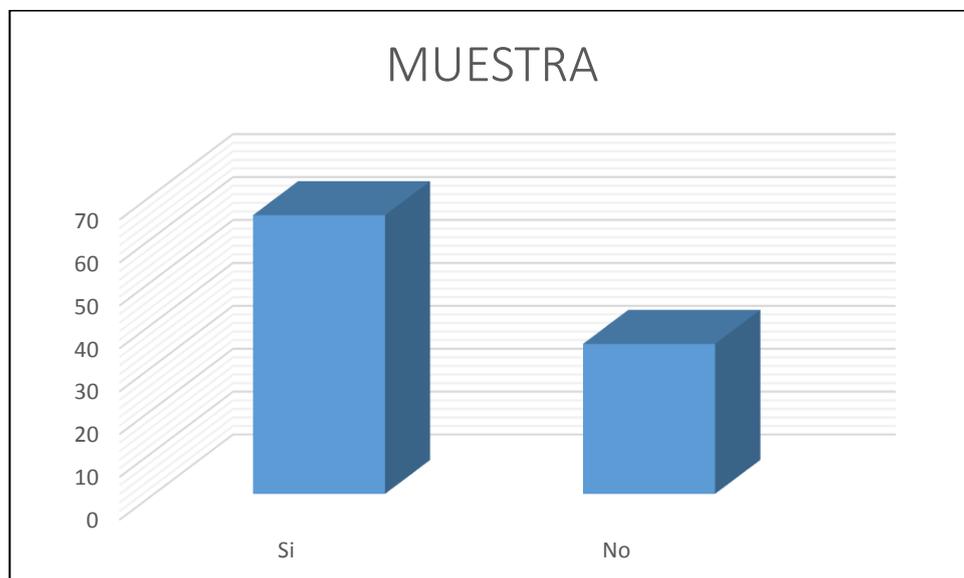
## PREGUNTA #10

¿Cree que debe mejorar el servicio de agua potable?

**Tabla 28-3:** Resultado pregunta 10

ITEMS	MUESTRA	PORCENTAJE %
Si	65	65
No	35	35
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.



**Figura N° 29-3:** Tabulación pregunta 10

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

### Análisis e Interpretación

Un 65% de entrevistados dice que no está conforme con el agua que le suministran que debiera venir con más presión, mientras que el 35% está complacido con el agua que le suministran.

En esta pregunta se resalta que las personas que no están conforme son por lo general usuarios que están alejados a los tanques de distribución y que tiene una presión baja al llegar a sus hogares ya que muchos optan por implementar cisternas y bombas hidroneumáticas para así tener presión alta para el hogar

### 3.22.2. Encuesta al personal de la planta

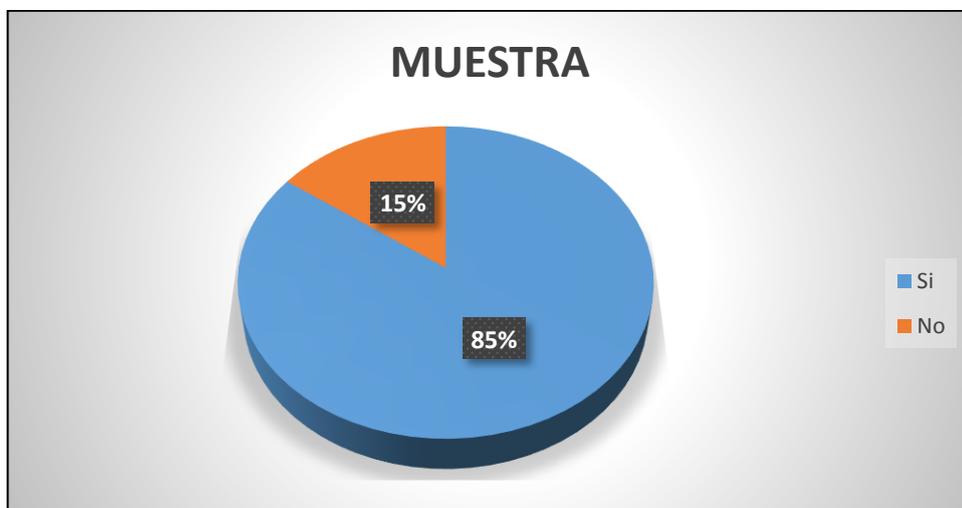
#### Pregunta #1

¿Sabe Ud. que es un impacto ambiental?

**Tabla 29-3:** Resultado pregunta 1

ITEMS	MUESTRA	PORCENTAJE %
Si	17	85
No	3	15
<b>TOTAL</b>	20	100

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.



**Figura N° 30-3:** Tabulación pregunta 1

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

#### Análisis e Interpretación

El 85% de la muestra encuestada dijo que si sabía lo que es un impacto ambiental, mientras el 15% ignoraba o desconocía sobre el término en sí.

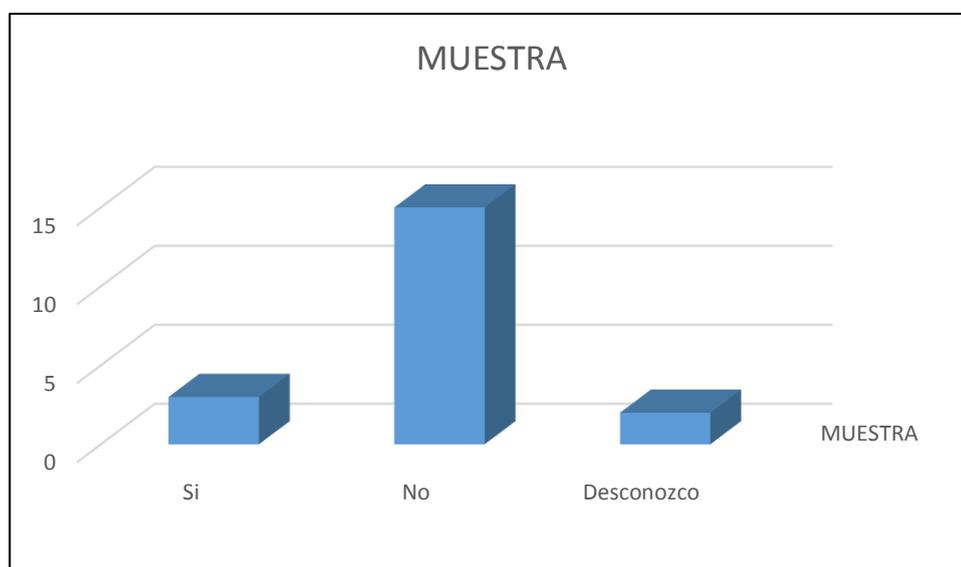
## Pregunta #2

¿Comprende Ud. que el trabajo que realiza en la planta de agua potable puede generar impacto al ambiente?

**Tabla 30-3:** Resultado pregunta 2

ITEMS	MUESTRA	PORCENTAJE %
Si	3	15
No	15	75
Desconozco	2	10
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.



**Figura N° 31-3:** Tabulación pregunta 2

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

### Análisis e Interpretación

El 15% de los encuestados respondió que si se podría generar un impacto ambiental en la planta de agua potable, mientras que el 75% dijo que no generaría ningún impacto, y el restante 10% desconocía si se pueda dar algún impacto.

El personal piensa que como es una planta de producción de agua potable no se puede dar algún impacto al menos eso dijo la mayoría, pero lo que no saben es que dentro de toda la instalación de la planta de agua potable hay algunos focos de posibles impactos hacia el producto y al ambiente

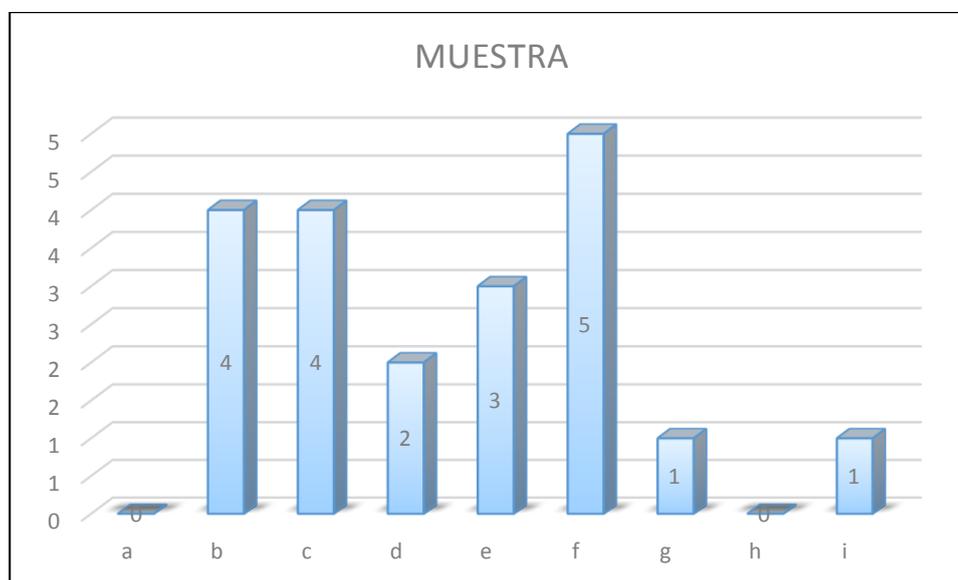
### Pregunta #3

¿Conoce Ud. que en qué área de la planta se pueden dar impacto hacia el ambiente?

**Tabla 31-3:** Resultado pregunta 3

ITEMS	SIMBOLOGIA	MUESTRA	PORCENTAJE %
Sala de control y oficinas	a	0	
Almacenes de químicos	b	4	20
Módulos de tratamiento	c	4	20
Laboratorio	d	2	10
Área de dosificación de cloro	e	3	15
Área de dosificación de químicos	f	5	25
Taller mecánico	g	1	5
Tanques de almacenamiento	h	0	
Estaciones de bombeo	i	1	5
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>	<b>100</b>

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.



**Figura N° 32-3:** Tabulación pregunta 3

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

### Análisis e Interpretación

El 25% de los encuestados dijo que la sala de dosificación de químicos es donde se genera posible impacto al ambiente por emanación, un porcentaje de 20% en el almacén de químicos y módulos de tratamiento también fue alto, le sigue la sala de dosificación de cloro con un 15%, el laboratorio

con un 10% y el taller mecánico y estación de bombeo con 5% cada uno, mientras que la sala de control, oficinas y los tanques de almacenamiento para el personal encuestado no se daría ningún impacto ambiental.

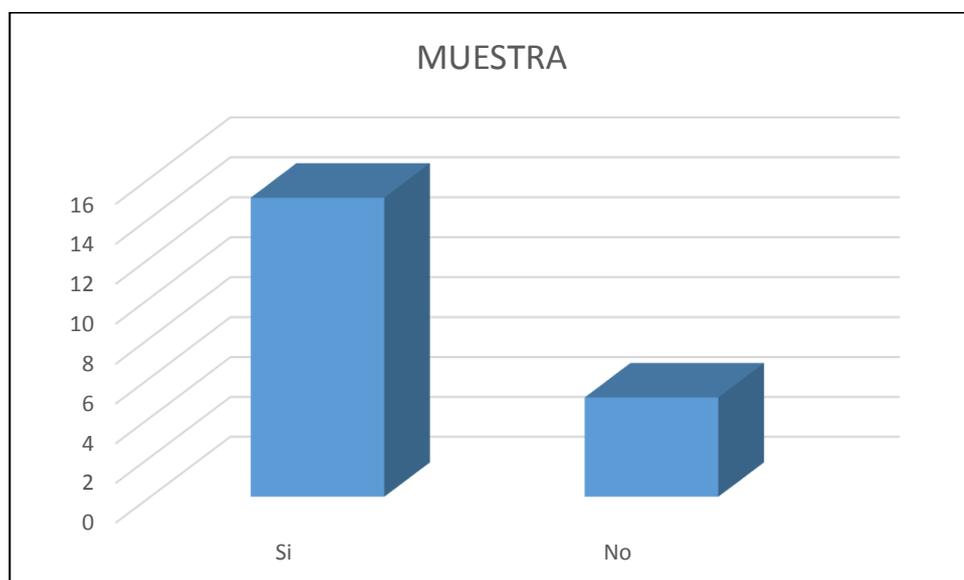
#### Pregunta #4

¿Está capacitado Ud. sobre el tratamiento de agua potable?

**Tabla 32-3:** Resultado pregunta 4

ITEMS	MUESTRA	PORCENTAJE %
Si	15	75
No	5	25
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.



**Figura N° 33-3:** Tabulación pregunta 4

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

#### Análisis e Interpretación

El 75% respondió que sí está capacitado sobre el tratamiento de agua potable, mientras que un 25% dijo que no.

En la planta de agua potable trabajan 25 personas en varias jornadas de labores entre operadores, supervisores que están relacionados directamente con la producción de agua potable mientras que secretaria, el chofer y otras personas cumplen labores ajenas al tratamiento de agua y no tiene el conocimiento de dosificación, cantidad, calidad, manejo de módulos de tratamiento.

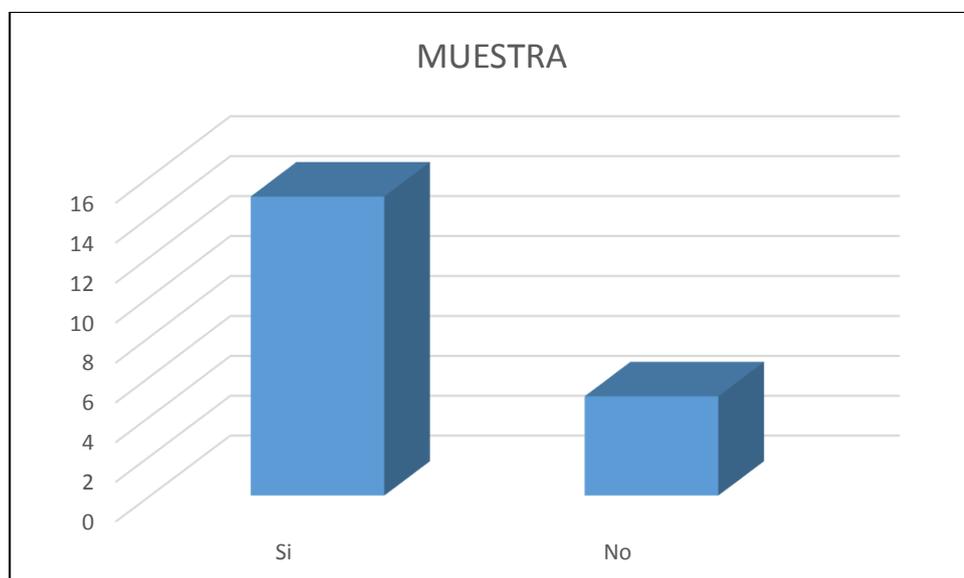
### Pregunta #5

¿La empresa le ha capacitado sobre el trabajo que realiza?

**Tabla 33-3:** Resultado pregunta 5

ITEMS	MUESTRA	PORCENTAJE %
Si	15	75
No	5	25
<b>TOTAL</b>	20	100

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.



**Figura N° 34-3:** Tabulación pregunta 5

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

### Análisis e Interpretación

El 75% dijo que el GADMFO a través del departamento de agua potable y alcantarillado si les ha capacitado sobre el tratamiento de agua potable, mientras que el 25% dijo que no les han capacitado.

En esta pregunta cabe destacar que las capacitaciones que ha dado el GADMFO a través del departamento de agua potable ha sido para operadores y supervisores que son las personas que trabajan directamente en el tratamiento del agua, las personas ajenas al tratamiento de agua han sido capacitadas según sus áreas de trabajo.

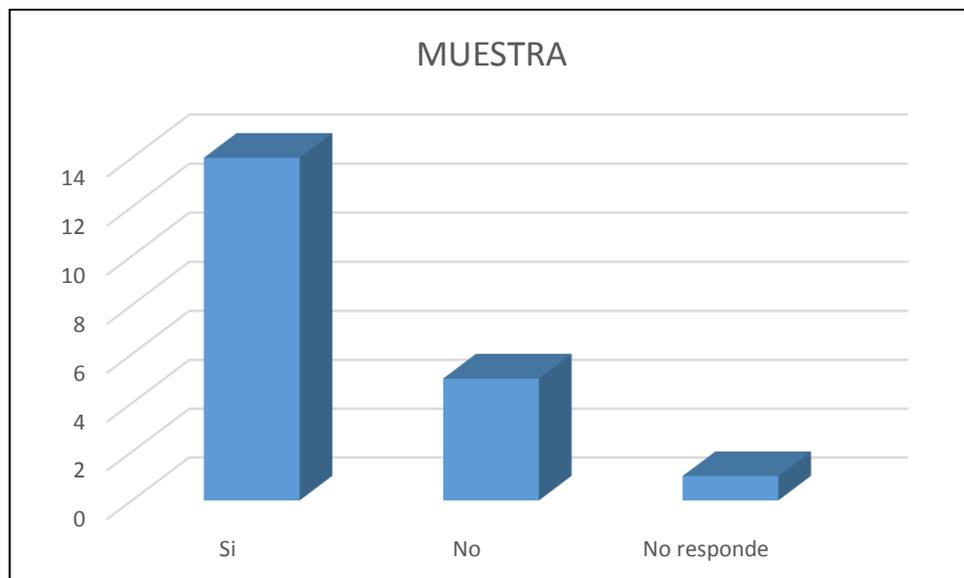
### Pregunta #6

¿Los cursos de capacitación que ha recibido han sido eficaces para la realización de su trabajo?

**Tabla 34-3:** Resultado pregunta 6

ITEMS	MUESTRA	PORCENTAJE %
Si	14	70
No	5	25
No responde	1	5
<b>TOTAL</b>	20	100

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.



**Figura N° 35-3:** Tabulación pregunta 6

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

### Análisis e Interpretación

El 70% dice que si les ha servido o ha sido eficaz su capacitación para la mejor realización de su trabajo, mientras que el 25% dijo que no, y el 5% no respondió a la pregunta

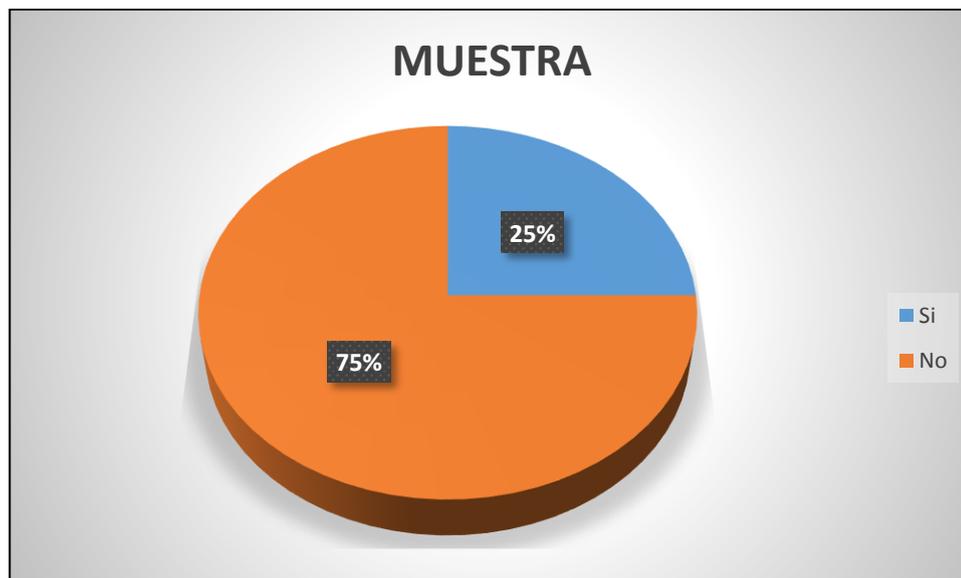
### Pregunta #7

Dado que dan el servicio agua potable: ¿ha recibido capacitación sobre seguridad e higiene en el trabajo?

**Tabla 35-3:** Resultado pregunta 7

ITEMS	MUESTRA	PORCENTAJE %
Si	5	25
No	15	75
<b>TOTAL</b>	20	100

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.



**Figura N° 36-3:** Tabulación pregunta 7

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

### Análisis e Interpretación

Un 25% dijo que si han recibido capacitaciones sobre seguridad e higiene en el trabajo, mientras que el 75% dijo que no.

En esta pregunta se debe decir que las personas que si han recibido capacitaciones sobre seguridad e higiene en el trabajo es porque las han recibido en otras empresas que laboraban mas no en la planta.

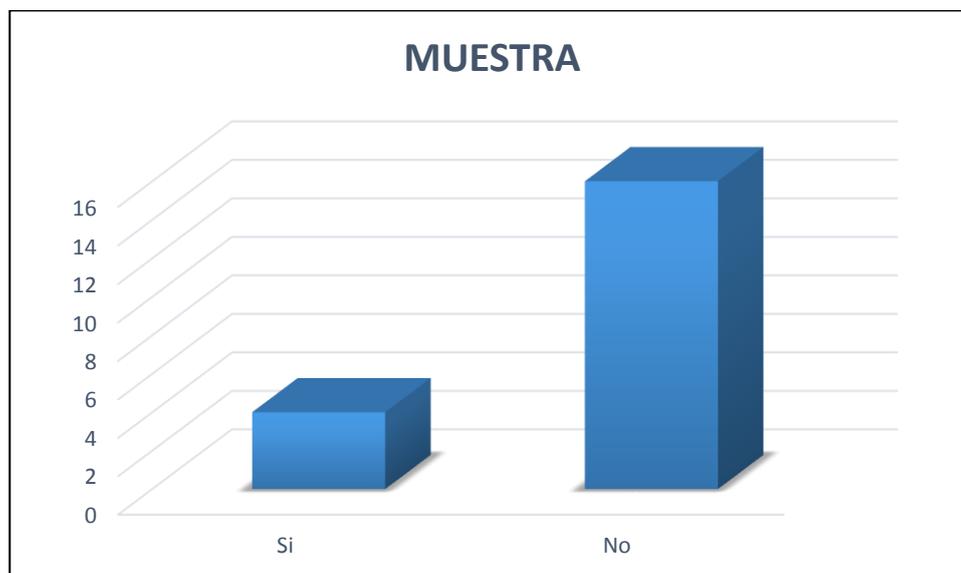
### Pregunta #8

¿Conoce Ud. los riesgos que pueden darse dentro de su jornada laboral?

**Tabla 36-3:** Resultado pregunta 8

ITEMS	MUESTRA	PORCENTAJE %
Si	4	20
No	16	80
<b>TOTAL</b>	20	100

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.



**Figura N° 37-3:** Tabulación pregunta 8

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

### Análisis e Interpretación

El 20% dijo que desconocía los riesgos que podían darse dentro del trabajo, mientras que un 80% dijo que si sabe que el trabajo que realizan tiene riesgos ya que trabajan en lugares mojados y a veces resbaloso

### Pregunta #9

¿De acuerdo a su criterio, ¿cómo considera los riesgos presentes en las instalaciones de la planta de agua?

Tabla 37-3: Resultado pregunta 9

ITEMS	MUESTRA	PORCENTAJE %
Alto	2	10
Medio	3	15
Bajo	15	75
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

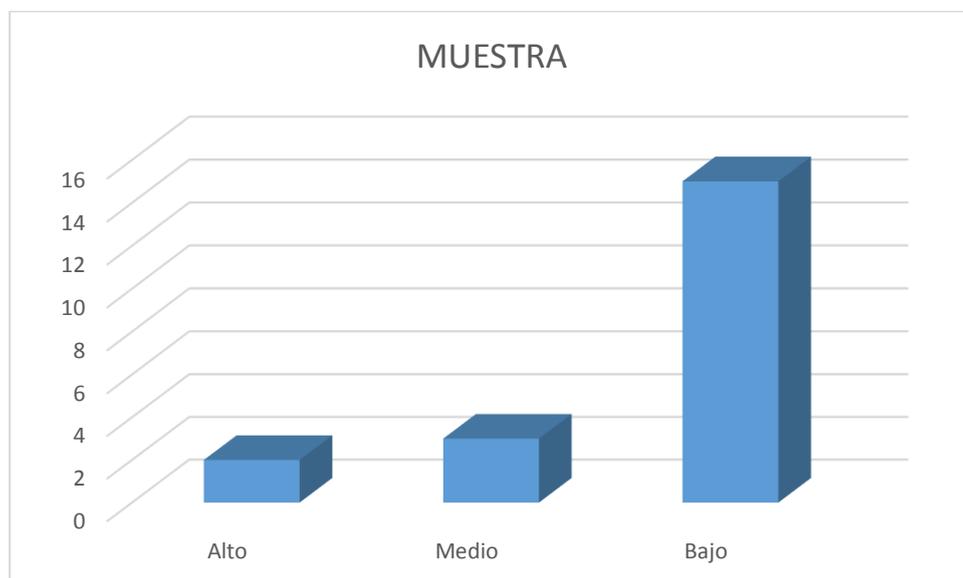


Figura N° 38-3: Tabulación pregunta 9

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

### Análisis e Interpretación

Un 10% dijo que conoce que pueden tener un riesgo alto ya que laboran en lugares resbalosos y mojados, mientras que el 15% dice que el riesgo es medio ya que lo vienen haciendo durante mucho tiempo, y el 75% la mayoría dice que el riesgo es bajo por lo que no laboran con productos peligrosos

La interpretación que se puede dar a esta pregunta es que la mayoría desconoce que todo trabajo implica un riesgo para el trabajador y la planta y por ende el producto final que es el agua potable del cual dependen miles de personas

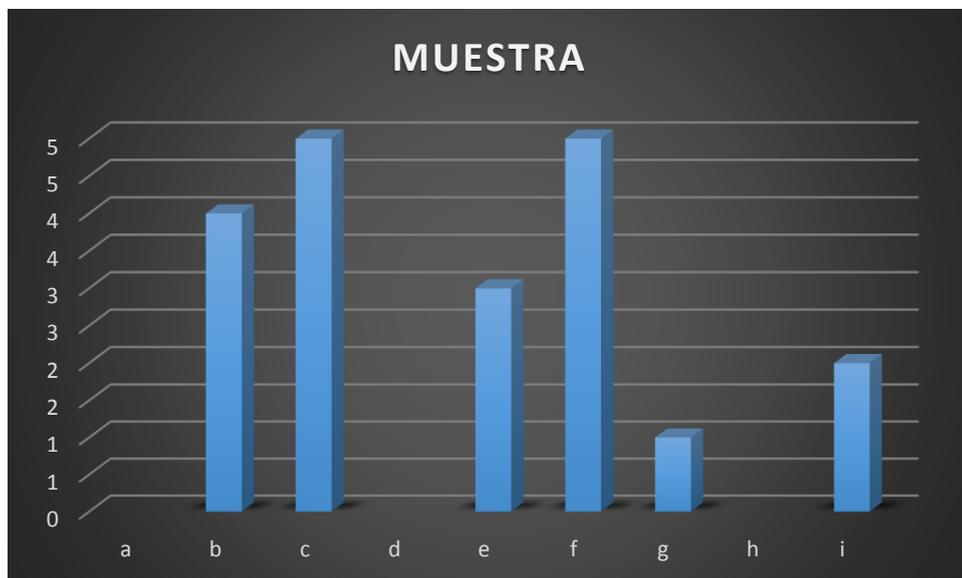
### Pregunta #10

¿De las siguientes áreas, cuáles son las que involucran mayores riesgos?

**Tabla 38-3:** Resultado pregunta10

ITEMS	SIMBOLOGIA	MUESTRA	PORCENTAJE %
Sala de control y oficinas	a		
Almacenes de químicos	b	4	20
Módulos de tratamiento	c	4	20
Laboratorio	d		
Salas de dosificación de cloro	e	3	15
Sala de dosificación de químicos	f	5	25
Taller mecánico	g	1	5
Tanques de almacenamiento	h	1	5
Estaciones de bombeo	i	2	10
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>	<b>100</b>

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.



**Figura N° 39-3:** Tabulación pregunta 10

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

### Análisis e Interpretación

El 20% dice que en los módulos de tratamiento de agua potable es donde puede existir mayores riesgos ya que cuentan con pasillos estrechos y resbalosos tanques con profundidades de 3 a 6

metros, la sala de dosificación de químicos con un 25% también fue una de las opciones más altas ya que por el hecho de trabajar con químicos puede generar riesgos a la salud y al ambiente, mientras que el almacén de químicos con un 20% de respuestas afirmativas generaría un riesgo al personal y al ambiente, la sala de dosificación de cloro con un 15% también existe riesgo según las respuestas de los encuestados, seguido de la estación de bombeo con 10% y el taller mecánico con 5%.

### **3.23. Análisis de las encuestas.**

Las encuestas a los usuarios y la ciudadanía en general se las realizó con el objeto de saber de primera mano la opinión que tiene en cuanto al servicio la calidad, la cantidad.

Bastantes opiniones divididas se encontraron en cuanto al cantidad ya que muchos usuarios no estaban conformes del modo que les llegaba el servicio ya que tenían que invertir en cisternas, bombas hidroneumáticas y otros sistemas de almacenamiento, por lo general estas personas eran de los barrios alejados al punto de distribución ya que el servicio del agua potable se da por gravedad.

Muchos usuarios desconocían si el agua cumple las normas de calidad que dicen las leyes y normas en cuanto al agua potable se refiere, para eso se les hizo conocer los análisis de laboratorio que se tomaron en el punto de captación, en la salida de los tanques de distribución y en la cisterna de una casa.

Con lo cual quedaron satisfechos ya que el usuario recibe su servicio paga por ello, pero desconocen el trabajo que se realiza en la planta para cumplir las normas de calidad.

Se realizó otra encuesta que fue dirigida a los trabajadores de la planta y toda persona que labora allí como de oficina, laboratorista.

El objetivo era si estaban capacitados para la labor que hacían ya que de ellos depende la salud de todos los usuarios, se les pregunto de forma aleatoria, la mayoría trabajan allí años y su experiencia en el tratamiento de agua para hacerla potable respondían con facilidad, pero hubo algo que llamó la atención y es que no cuentan con un manual de seguridad e higiene en el trabajo de la planta de tratamiento de agua potable y solo se rigen al cronograma mensual y anual que tienen planificado, se les explico que es necesario contar con ello ya que la seguridad e higiene en el trabajo debe basarse a un manual establecido donde se rijan para el mejor desenvolvimiento y trabajo seguro dentro de la planta y se den las pautas a seguir en la manipulación de equipos, dosificación de químicos, de coagulantes, en el laboratorio en las diferentes áreas y procesos de tratamiento dentro de la planta y el hecho de trabajar en lugares estrechos dentro de los módulos de tratamiento tanques de desarenadores, sedimentadores, filtros, en la planta compacta, dentro de las áreas de bodega. Todo ello no dispone con un manual que les reglamente pasos a seguir para la seguridad e higiene de la planta de tratamiento de agua potable.

### **3.24. Tablas de riesgos en la planta de tratamiento de agua potable**

Tomando en cuenta las inspecciones, las encuestas realizadas a los trabajadores de la planta, así como las sustancias químicas involucradas en el proceso de tratamiento del agua con sus respectivas hojas de seguridad, el tipo de riesgo, las actividades que lo originan, las causas, consecuencias y medidas de prevención se ha realizado estas tablas donde se identifican riesgos al trabajador y al ambiente, en cada proceso y área dentro de la planta.

### **3.25. Análisis de los cuadros de riesgos que se inspecciono dentro de la planta**

Dentro de la planta se verifico que existen muchos riesgos en todas las áreas y procesos que se encuentran dentro de la planta y que genera un peligro para el trabajador y por ende al producto final que es el agua potable lo cual se determinó que esto puede generar un impacto ambiental al servicio ya que mediante la manipulación de equipos, químicos, trabajar en lugares confinados, lugares resbalosos se ve a afectado y no tener un manual de seguridad en que basarse o regirse complicaría la situación, todos estos años que la planta presta su servicio a la ciudadanía no ha contado con un manual de seguridad e higiene, y solo han se han basado en charlas y cronogramas mensuales y anuales que establece la dirección general o el encargado de la planta, y solo tienen visitas una vez al año de parte de ARCSA que es la Agencia Nacional de Regulación, control y Vigilancia Sanitaria y que es la encargada de dar las pautas en cuanto a calidad y seguridad a la planta de tratamiento de agua potable del coca según supo decir el jefe de la planta.

Mediante la verificación análisis e inspección de la planta se vió la necesidad de proponer un Manual de Seguridad e Higiene Industrial para la planta ya que es muy necesario la prevención de cualquier eventualidad o riesgo que pueda correr el personal de las planta de agua potable del coca; así como el resguardo físico de las diferentes áreas que las conforman.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES:

- ❖ En la identificación inicial de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de inspecciono las áreas de oficinas y laboratorio, bodega de almacenamiento de quimicos donde existían impacto hacia el ambiente así como cada uno de sus procesos de tratamiento, dando como resultado algunos puntos de afectación. Se realizó una caracterización general de la zona de estudio en cuanto a nivel biótico, componente socioeconómico, aves, infraestructura, servicios básicos, así como el monitoreo del nivel de ruido que para zonas industriales es de 65-70 dB dando como resultado 65 dB cumpliendo la norma TULSMA en su Anexo V del Libro VI
- ❖ Se identificó in situ los procesos y áreas donde existe impacto al ambiente y al proceso en si dando como resultado en el tratamiento la generación de lodos, derrame de quimicos mediante la manipulación de los mismos, así como las áreas de almacenamiento de quimicos y coagulantes que no cuentan con la señalética adecuada lo cual genera un riesgo para el operario y al ambiente. Dentro de las áreas de oficina, laboratorio y demás áreas, el principal impacto es la generación de desechos comunes como papeles, tintas de impresoras y la disposición final de quimicos que por utilización o caducidad en el laboratorio generó un impacto hacia el ambiente.
- ❖ La valoración de los aspectos e impactos ambientales dentro de la planta se la realizo mediante la matriz de causa efecto o aspecto e impactos que luego de tabular resultados arrojó que la mayor generación de impactos está presente en las salas de dosificación de quimicos y en la dosificación de quimicos coagulantes con 3.1 y 3.2 de significancia respectivamente que está dentro del rango moderado. En tanto en el desarenador tiene un rango de 2.1 bajo de significancia en el tratamiento pero el desecho del desarenador que son los lodos al ser retro lavados no son tratados ya que no cuentan con una zona de lechos de secado y son descargados directamente a la fuente que es el Rio Coca.
- ❖ Se determinó el costo de producción de agua potable en base a datos estadísticos del DGAPAM dando el valor de 1.07 dólares el metro cubico del cual el 90% subsidia el municipio de Orellana que es 1.00 dólar, y el 0.07 lo paga el usuario, y así aplicar una tarifa con equidad que permita alcanzar la sostenibilidad financiera del servicio de agua potable. El

beneficio que se obtiene es el servicio del agua potable que se brinda a la ciudadanía ya que como se puede evidenciar en este estudio la calidad de vida de la población en cuanto a salud, nivel socioeconómico, etc. Ha mejorado en todos estos años que se ha venido gestionando el servicio de agua potable.

## RECOMENDACIONES:

- Al DGAPAM Implementar un plan de mantenimiento y operación en la Planta de tratamiento de agua potable Los Álamos para tener un registro de mensual, anual de mantenimiento de todos los accesorios, herramientas, bombas de impulsión, tuberías, años útiles de estructuras, registros de trabajo y mantenimiento, y demás recursos que son parte de la misma para así tener una mejor eficiencia en la producción del agua potable.
- A los Directivos del departamento de Agua Potable y Alcantarillado Municipal (DGAPAM), implementar el Manual de Seguridad e Higiene Industrial, para tener un conjunto de objetivos de acciones y metodologías establecidas para prevenir y controlar los accidentes de trabajo.
- Se recomienda a los directivos del departamento de agua potable y alcantarillado del GADMFO implementar programas de publicad mediante radio y televisión sobre todo el sistema de tratamiento y producción de agua potable que realiza la planta Los Álamos, para dar a conocer al usuario la calidad y cantidad del servicio que se presta y así concientizar al pago oportuno mensual del mismo
- También es determinante la implementación de una zona de eras o lechos de secado para el tratamiento de los lodos producto del retro lavado de los procesos de tratamiento de agua y que actualmente son descargados a la fuente el Rio Coca. Ya que ese desecho puede generar recursos económicos al ser tratado, como generación de bloques ecológicos para diferentes construcciones.
- También es imprescindible cambiar el modelo de gestión del agua potable, creando una Empresa mixta público-privada de agua potable y alcantarillado que permita mejorar en ámbito general todos los procesos que están dentro del tratamiento y producción de agua potable, ya que como se determina en el presente estudio el Municipio de Orellana subsidia el 90% de costo final de producción del agua potable los que hace insostenible financieramente y consume recursos que se pueden invertir en el servicio de agua potable y muchos más.

## **BIBLIOGRAFIA:**

**Mendieta López, Juan Carlos. 2000.** *Economía Ambiental*. Bogota : Universidad de los Andes, 2000.

**Alvarado Espejo , Paola. 2013.** Tesis de Grado. *Estudios y diseños del Sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá*. Loja, Ecuador : s.n., 2013.

**Asamblea Nacional del Ecuador. 2014.** LEY PROMULGADA POR EL ESTADO. *LEY ORGANICA DE RECURSOS HIDRICOS USOS Y APROVECHAMIENTOD EL AGUA*. Quito, Ecuador : s.n., 06 de Agosto de 2014.

**BARRANTES, G y VEGA, M. 1998.** Instituto de Políticas para la Sostenibilidad. *El servicio ambiental hídrico: Aspectos biofísicos y económicos*. s.l., Costa Rica : Heredia, 1998.

**Beltrán Obando, Erik Santiago y Jaramillo Idrobo, Joel Andrés. 2007.** Tesis de Grado. *“VALORACION ECONOMICA AMBIENTAL DEL RECURSO HIDRICO Y DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA PAGO POR SERVICIO HIDRICO EN LA MICROCUENCA “SHUCOS”*. Loja, Ecuador : UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, 2007.

**Beltrán Obando, Erik Santiago y Jaramillo Hidrobo, Joel Andres. 2007.** Tesis de grado. *Valoracion Económica Ambiental del recurso Hidrico y diseño de una propuesta para pago por servicio hidrico en la microcuenca "Shucos" del Cantón Loja*. Loja, Ecuador : s.n., 2007.

**CANTER, LARRY. 1998.** Manual de evaluación de impacto ambiental. *Técnicas para la elaboración de estudios de impactos*. Madrid, España : McGraw Hill/Interamericana de España S.A., 1998.

**GADMFO. 2012.** Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Municipal de Francisco de Orellana. Francisco de Orellana : s.n., 2012.

—. **2010.** *Plan de Ordenamiento Urbano Coca 2020*. Coca : s.n., 2010.

**Guerra Sandoval, Jennifer y Vidal Mejia , Mari Victorial. 2013.** Tesis de Grado. *Diseño y Evaluación Económica de una Planta de tratamkiento de agua en la empresa Ajover S.A.* Cartagena de Indias, Colombia : Universidad de Cartagena, 2013.

**INEC. 2010.** Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. [En línea] INEC, 2010. [Citado el: 27 de 10 de 2015.] <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>.

**INEN. 2011.** NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1108. PRIMERA AGUA POTABLE REQUISITOS. QUITO, PICHINCHA, ECUADOR : s.n., 06 de 2011.

- Ing. Cárdenas, Yolanda Andía. 2000.** Documento. *Tratamiento de agua Coagulación y Floculación*. Lima, Perú : Sedapal, Abril de 2000.
- Katerine, Rodríguez Guerrero Julie. 2007.** Tesis de Grado. *Evaluación Técnico-Económica de la planta de tratamiento de agua potable del Municipio de Moniquirá*. 2007.
- Marino, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y. 2008.** *Libro Digital del Agua*. Madrid : s.n., 2008.
- Ministerio del Ambiente de Ecuador. 2003.** TULSMA. *NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES : RECURSO AGUA*. Quito : s.n., 2003.
- Mundo, Manejo de Cuencas Hidrográficas en el. 2010.** Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas en el Perú y en el mundo. <http://ingenierosantisteban.mywebcommunity.org/index.php>. [En línea] 2010. [Citado el: 16 de Enero de 2016.] <http://ingenierosantisteban.mywebcommunity.org/index.php>.
- Oficina de Gestión Ambiental Alcaldía Local de Tunjuelito. 2009.** *GUÍA TÉCNICA PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)*. Bogotá D.C, Colombia : DIANA MARCELA MARTÍNEZ GIRALDO, 2009.
- Rodríguez Díaz, Héctor Alfonso. 2009.** *Estudios de impacto ambiental. Guía metodológica*. Segunda. Bogotá : Escuela Colombiana de Ingeniería, 2009. pág. 156.
- Tar, Grupo. 2011.** Proyecto. *Plantas de Tratamiento de Agua Potable*. Sevilla, España : Escuela Universitaria Politécnica de Sevilla, 2011.
- TULSMA. 2003.** *Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente*. 2003. pág. 19. Vol. Libro VI.

**MANUAL INTEGRADO DE SEGURIDAD E  
HIGIENE EN EL TRABAJO PLANTA DE  
TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE LOS  
ÁLAMOS CIUDAD DEL COCA**



**2016**

# MANUAL INTEGRADO DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

## INTRODUCCIÓN

El presente manual de normas y procedimientos de seguridad e higiene en el trabajo, pretende la prevención de cualquier eventualidad o riesgo que pueda correr el personal de la planta de tratamiento de agua potable los Álamos de la ciudad del Coca; así como el resguardo físico de las diferentes áreas que las conforman.

Para su elaboración se tomó en cuenta las necesidades detectadas en la planta con base al reglamento de seguridad e higiene industrial, en donde se busca dar lineamientos claros, específicos y objetivos en todos los aspectos que comprende el trabajo de producción de agua potable.

El presente manual consta de II capítulos; el capítulo I dirigido al personal operativo que consiste en dar soluciones prácticas y efectivas para la reducción de accidentes, en donde conocerá las consecuencias y los riesgos a los que se expone, entenderá los términos básicos a reforzar, sabrá cómo trabajar de una manera más ordenada y libre de riesgos, y podrá analizar la importancia de su propia vida y la de sus compañeros.

El capítulo II dirigido al personal administrativo y operativo, consiste en la higiene industrial y equipo de protección personal en toda la planta los Álamos de la Ciudad del Coca.

Lo que se trata previo a la implementación del manual, que la planta pueda trabajar de la forma más adecuada. Se provee de ideas constructivas para hacer los cambios en la planta de tratamiento de agua potable y preparar así la estructura que facilitaría crear un ambiente libre de riesgos, la concientización hacia su aplicación y la creatividad para hacer los cambios sin incurrir en altos costos, pues la mayoría de las empresas no aplica normas de seguridad industrial por el costo que les genera, pero en este caso es el departamento de agua potable y alcantarillado que tiene bajo su cargo la planta de tratamiento de agua potable lo ve conveniente.

## DISPOSICIONES GENERALES

### Objetivo general.

- ❖ Crear un manual de seguridad e higiene industrial para minimizar los riesgos laborales en la Planta de Tratamiento de agua potable los Álamos de la Ciudad del Coca.

## **Objetivos específicos**

- ❖ Proporcionar al personal administrativo de la planta de agua los Álamos del Coca una guía que puedan utilizar para minimizar el riesgo de los empleados, instalaciones y maquinaria de la planta.
- ❖ Proporcionar a los trabajadores medidas de seguridad que les brinden un ambiente laboral, sano, limpio y ordenado orientado con medidas de seguridad y condiciones que propicien la salud y bienestar de los mismos.
- ❖ Impulsar la implementación de señales de seguridad para minimizar los riesgos de las personas que integran la planta.
- ❖ Estipular la adquisición y utilización de equipo de protección para beneficio de la planta y sus trabajadores.

## **ALCANCE.-**

Las disposiciones del presente manual son aplicables a las actividades laborales que se realizan en la Planta de Tratamiento de Agua Potable los Álamos del Coca tanto en el área administrativa como operativas.

## **FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES.-**

### **Responsabilidades**

#### **De la Planta los Álamos del Coca**

- Cumplir y hacer cumplir las disposiciones constantes en el presente manual, y demás normas de prevención especificadas en los diversos procedimientos e instructivos emitidos
- Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que pueda afectar a la salud y bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.
- Mantener en buen estado las estructuras, instalaciones, maquinarias, equipos, herramientas y superficies de trabajo.

### **Obligaciones de los trabajadores y obreros:**

- Participar en el control de desastres, prevención de riesgos y mantenimiento de la higiene en sus lugares de trabajo cumpliendo las normas vigentes.
- Asistir a los cursos sobre control de desastres, prevención de riesgos, salvamento y socorrismo programados por la planta u organismos especializados del sector público.

- Usar correctamente los medios de protección personal, colectiva, especial y vial proporcionados por la planta y cuidar de su conservación.
- Informar al jefe de la planta de las averías y riesgos que puedan ocasionar accidentes de trabajo. Si este no adoptase las medidas pertinentes.
- No introducir bebidas alcohólicas ni otras sustancias estupefacientes o tóxicas a los centros de trabajo, ni presentarse o permanecer en los mismos en estado de embriaguez o bajo los efectos de dichas sustancias.
- Colaborar en la investigación de los accidentes que hayan presenciado o de los que tengan conocimiento.

## **DEFINICIONES.-**

### **Seguridad Industrial**

Según la definición de Organización Mundial de la Salud (OMS), la seguridad industrial es “un conjunto de conocimientos científicos y técnicos que se utilizan para controlar, evaluar, prevenir y solucionar los problemas y riesgos en el trabajo que puedan presentarse en un ambiente laboral.”

### **Higiene Industrial**

La higiene industrial es el conjunto de procedimientos destinados a controlar los factores ambientales que pueden afectar la salud en el ámbito de trabajo. Se entiende por salud al completo bienestar físico, mental y social.

La higiene industrial, por lo tanto, debe identificar, evaluar y, si es necesario, eliminar los agentes biológicos, físicos y químicos que se encuentran dentro de una empresa o industria y que pueden ocasionar enfermedades a los trabajadores.

### **Riesgo Laboral**

“Riesgos del trabajo son las eventualidades dañosas a que está sujeto el trabajador, con ocasión o por consecuencia de su actividad. Para los efectos de la responsabilidad del empleador se consideran riesgos del trabajo las enfermedades profesionales y los accidentes” (Ministerio de Relaciones Laborales, 2006) Art. 347.

### **Accidente de trabajo**

“Es todo suceso imprevisto y repentino que ocasione al afiliado lesión corporal o perturbación funcional, o la muerte inmediata o posterior.

O como consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena. También se considera accidente de trabajo, el que sufre el asegurado al trasladarse directamente desde su domicilio al lugar de trabajo o viceversa.” (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social IESS, 2011) Art. 6.

### **Incidente**

Cualquier suceso no esperado ni deseado que no dando lugar a pérdidas de la salud o lesiones a las personas, pueda ocasionar daños a la propiedad, equipos, productos o al medio ambiente, pérdida de la producción o aumento de las responsabilidades legales, a estos en Seguridad se los denomina también “accidentes blancos”

### **Condición insegura**

Son las instalaciones, equipos de trabajo, maquinaria y herramientas que NO están en condiciones de ser usados y de realizar el trabajo para el cual fueron diseñadas o creadas y que ponen en riesgo de sufrir un accidente a los trabajadores

### **Acto inseguro**

Son las fallas, olvidos, errores u omisiones de los trabajadores al realizar una tarea o actividad y que pudieran ponerlas en riesgo de sufrir un accidente.

### **Enfermedad profesional**

“Afecciones agudas o crónicas causadas de una manera directa por el ejercicio de la profesión o labor que realiza el trabajador y que produce incapacidad.” (Ministerio de Relaciones Laborales, 2006) Art. 349.

### **Lesión**

La medicina clínica afirma que una lesión es un cambio anormal en la estructura o morfología de una parte del cuerpo, que puede producirse por un daño interno o externo. Las lesiones producen alteraciones en las funciones de los órganos, aparatos y sistemas corporales, generando problemas en la salud.

### **Invalidez**

“Se define como Invalidez al menoscabo permanente en la capacidad de trabajo de una persona, a consecuencia de una enfermedad o accidente o del debilitamiento de sus fuerzas; o también definida como incapacidad permanente.” (Cortes, 2007).

### **Incapacidad**

“Se define como incapacidad laboral, la incapacidad que afronta un trabajador para laborar como consecuencia de una enfermedad o un accidente de trabajo. La incapacidad laboral puede

presentarse de forma temporal o permanente, y puede ser parcial o total. Una incapacidad permanente conduce necesariamente a la pensión del trabajador.” (Cortes, 2007).

La Resolución C.D. 390 del IESS, REGLAMENTO DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO define:

“Art. 21.- Incapacidad Temporal.- Se considera incapacidad temporal la que impide al afiliado concurrir a su trabajo debido a accidente de trabajo o enfermedad profesional, mientras reciba atención médica, quirúrgica, hospitalaria o de rehabilitación y tratándose de períodos de observación por enfermedad profesional.”

Art. 28.- Incapacidad Permanente Parcial.- Es aquella que produce en el trabajador una lesión corporal o perturbación funcional definitiva que signifique una merma de la integridad física del afiliado y su aptitud para el trabajo. Las prestaciones por incapacidad permanente parcial no generan derecho a montepío.

Art. 33.- Incapacidad Permanente Total.- Es aquella que inhibe al afiliado para la realización de todas o las fundamentales tareas de la profesión u oficio habitual.”

## **CAPITULO I**

### **PREVENCIÓN DE FACTORES DE RIESGOS MECÁNICOS**

Son producidos por la maquinaria, herramientas, aparatos de izar, instalaciones, superficies de trabajo, orden y aseo.

En la Planta de Tratamiento el personal técnico es principalmente el que está expuesto a este riesgo, ya que deben dar mantenimiento a válvulas, compuertas, cajas reductoras de velocidad, cilindros neumáticos, además trabajan con herramientas corto punzantes, por lo que pueden producirse cortes, atrapamientos, golpes, cizallamientos, impactos.

Ejemplos:

Espacio físico reducido, piso irregular, resbaladizo, obstáculos en el piso, desorden, maquinaria desprotegida

Trabajo en altura (desde 1.8 metros)

## **Caídas al mismo nivel**

**Las medidas preventivas son:**

**Los sectores de la Planta donde existe el mayor riesgo de caída son el área de polímero, el área de sulfato de aluminio y el taller de mantenimiento y las medidas preventivas son:**

- Las zonas de paso deben estar libres de obstáculos que dificulten el tránsito.
- Evitar en las oficinas que las papeleras, maletines, archivadores, cajones de archivadores estén abiertos.
- No debemos descuidar el orden y limpieza de nuestro lugar de trabajo.
- Evitar que los cables eléctricos puedan causar enganches o tropiezos. Evite situarlos en vías de paso, use cubre cables y para manipularlos asegúrese que no tenga corriente.
- Cuando los suelos estén jabonosos o resbaladizos como los que se presentan en el interior de los colectores, laderas, defensas; es conveniente, utilizar el equipo de protección como, zapatos antideslizantes.

## **Caídas de distinto nivel**

**De igual forma el personal de mantenimiento electromecánico y de limpieza es el que podría sufrir este tipo de accidentes en la Planta, por ello se recomienda:**

- Utilice siempre medios adecuados de acceso, como las escaleras de mano, y hágalo de forma segura.
- No utilice accesos improvisados, como cajones apilados uno sobre otro, sillas o cajas.
- Cuando transporte la escalera de mano actúe con precaución para evitar golpear a otras personas.
- Suba y baje las escaleras y/o los estribos siempre de frente.
- Verificar el buen estado de conservación antes de cada uso: de los estribos, peldaños, elementos deformados o desgastados, etc.
- Si el trabajo requiere un desplazamiento lateral cambie de sitio la escalera de mano.

## **Tareas de mantenimiento**

**Las tareas del personal de mantenimiento son variadas y pueden generar varios tipos de riesgos por lo que hay que tener en cuenta lo siguiente:**

- Deben planificarse estas tareas pensando en la posible presencia de personas cercanas que puedan verse afectadas por los factores de riesgo que se generan.
- Los trabajadores de mantenimiento tienen que cumplir las normas de seguridad y salud, del local y las propias de su puesto de trabajo.
- Deben procurar el orden y la limpieza en todo momento Señalice y delimite la zona de trabajo
- Si abandonan el lugar de trabajo, aunque sea por poco tiempo, se debe señalar la zona para que sea segura para cualquier persona.
- Debe tener la protección para evitar las caídas de objetos, como herramientas o materiales
- Evitar que los trabajos de pintura, soldadura, albañilería, etc., pueden generar humo, polvo, ruido y radiaciones.
- Las conexiones eléctricas utilizadas siempre serán seguras. No permita el uso de cables dañados o conexiones improvisadas.

### **Golpes con muebles**

**En la Planta de Tratamiento los empleados administrativos son los que están expuestos a sufrir golpes de este tipo, por lo que se recomienda lo siguiente:**

- Asegurar y utilizar correctamente las estanterías, armarios y archivadores le ayudara a evitar accidentes
- Fijar el armario o estantería al suelo o a la pared, o incluso entre sí para mejorar su estabilidad.
- Repartir el peso entre cajones de los archivadores y aproveche toda su profundidad.
- Si los cajones superiores están demasiado cargados puede provocar su vuelco al abrirlos. Comience a llenarlos por los niveles inferiores.
- Colocar en los archivadores topes fijos o móviles que impidan la caída de los objetos almacenados.
- Los cajones deben disponer de topes que impidan su salida accidental de la guía.

### **RECUERDE:**

Es importante que reportemos todas las lesiones y que seamos evaluados por médicos para obtener diagnósticos adecuados.

## **PREVENCIÓN DE FACTORES DE RIESGOS FÍSICOS**

Son todos aquellos factores ambientales de naturaleza física que pueden provocar efectos adversos a la salud, según sea la intensidad, exposición y concentración de los mismos.

De igual forma el personal técnico es el que está expuesto a riesgos físicos como ruido, vibraciones, radiaciones ionizantes, infrarrojas, ultravioletas, microondas, iluminación, ventilación, estrés térmico (calor, frío, humedad), electricidad. Puesto que ellos realizan mantenimiento de motores, trabajos de soldadura, dan mantenimiento a tableros eléctricos, además como a la Planta de Tratamiento.

### **Ejemplos:**

Temperatura elevada, temperatura baja, iluminación insuficiente, iluminación excesiva, ruido, vibración, radiaciones ionizantes, radiaciones no ionizantes (uv, ir, electromagnética) presiones anormales (presión atmosférica, altitud geográfica) ventilación insuficiente, manejo eléctrico inadecuado

### **Medios y forma de transmisión**

Las formas de transmisión (vías de entrada en nuestro cuerpo) son:

- Visual: Afectación a la vista. Por ejemplo: la mala iluminación.
- Auditiva: Afectación al sentido del oído. Por ejemplo, el ruido con intensidad y frecuencia fuera de lo aceptable.
- Dérmica: Contacto en la piel o mucosas. Por ejemplo, golpes, vibraciones, exposición a la radiación solar, etc.

Los efectos a la salud pueden ser: Irritabilidad, falta de concentración, alteración del aparato vestibular del oído interno, calambres, alteración del sistema nervioso central, quemaduras, entre otros

### **Ruido**

El ambiente sonoro deseable para los lugares de trabajo debe permitir el desarrollo normal de las tareas. Si usted no puede mantener una conversación telefónica o hablar con alguien en su tono normal de voz, significa que su zona de trabajo es demasiado ruidosa.

### **Las medidas de protección son:**

Uso de orejeras tipo copa, protectores auditivos, casco especiales con orejeras, colocar paneles absorbentes de ruido.

### **Contactos eléctricos**

El cuerpo humano es un buen conductor de electricidad y esta cualidad aumenta cuando está rodeado de humedad, haciendo más peligroso el salvamento. Los órganos más vulnerables al contacto con la corriente eléctrica son: cerebro y sistema nervioso, corazón, riñones y músculos.

Las consecuencias del contacto eléctrico van desde quemadura externa e interna, insuficiencia renal, lesiones neurológicas, paro cardo-respiratorio, shock y muerte.

### **Las medidas preventivas son:**

- ❖ Los tableros eléctricos deberán permanecer cerrados, señalizados y de acceso únicamente para el personal autorizado.
- ❖ No tener ningún objeto apoyado contra un tablero eléctrico o colgado en él.
- ❖ No alterar los dispositivos de seguridad o de conexión, y siempre seguir las instrucciones del fabricante.
- ❖ Utilizar alargues o extensiones en casos puntuales y no de forma permanente
- ❖ No utilizar equipos ni instalarlos cuando están mojados o haya presencia de agua o humedad.
- ❖ En un cortapicos no deben ubicarse más tomas que las indicadas.
- ❖ Las instalaciones eléctricas deben estar dotadas de diferentes dispositivos de seguridad.

### **Las medidas de protección son:**

Uso del equipo de protección adecuado: cascos, overol, botas y guantes dieléctricos, cinturón tipo electricista.

### **Incendios.**

Llame inmediatamente al Cuerpo de Bomberos (marque 911). Si se dispone de alarmas, se las deben probar una vez al mes. Las alarmas de incendio que funcionan reducen la posibilidad de morir a la mitad.

- Use agua o un extintor de incendios para apagar incendios pequeños.
- No intente apagar un incendio que está descontrolando. Si no está seguro si puede controlarlo, saque a todos del lugar y llame a los bomberos desde otro sitio.
- Nunca use agua para apagar un incendio de origen eléctrico. Solo use un extintor de incendios aprobado para incendios eléctricos.

## **RECUERDE:**

Una revisión periódica o mejoras al realizar reparaciones evitara futuros fallos de la instalación. Los trabajos eléctricos se realizaran siempre por personal autorizado.

## **PREVENCIÓN DE FACTORES DE RIESGOS QUÍMICOS**

Los riesgos químicos en la Planta son: el cloro gas que se utiliza para la desinfección del agua, las pinturas en aerosol o con soplete, las partículas generadas por el esmerilado de metales, los vapores de la soldadura, los penetrantes utilizados para aflojar pernos y los químicos utilizados en el laboratorio de la Planta, a los cuales están expuestos el personal técnico, el personal de operación y de laboratorio.

El grado de peligrosidad depende de lo siguiente: el tiempo de exposición, grado de concentración, toxicidad, frecuencia con la que se respira y de la sensibilidad individual.

Los efectos a la salud pueden ser: alteración del sistema nervioso central, asfixia, alergias, irritación, dermatosis, entre otros.

### **Clasificación**

**Por su forma de presentarse en el aire del medio laboral:** Aerosoles (neblinas, humo, humo metálico, polvos) gases, vapores, fibras

**Por sus efectos en el organismo humano:**

Irritantes, neumoconióticos, tóxicos sistémicos, anestésicos y narcóticos, cancerígenos, alérgicos, asfixiantes, productores de dermatosis.

### **Medios y forma de transmisión**

Las formas de transmisión (vías de entrada en nuestro cuerpo) son:

- Respiratoria: Inhalación de gases, fibras, vapores y polvo.
- Digestiva: Comer o beber alimentos en el sitio de trabajo luego de estar en contacto con un producto químico.
- Dérmica: Contacto en piel o mucosas, en los casos de aquellos productos que se absorben por la piel.
- Parenteral: Heridas y pinchazos.

## **Medidas de prevención y protección**

### **Las medidas preventivas son:**

- Tener las Hojas de Seguridad de los productos químicos en lugares accesibles con el fin de conocer las medidas inmediatas recomendadas por el fabricante en caso de un accidente.
- Rotular adecuadamente los envases en los cuales se almacenan los productos químicos.
- Todo el personal debe estar en conocimiento de los daños que le puede causar el uso de ciertos químicos o su exposición a los mismos.
- Dar mantenimiento preventivo a los monitores de gases.

### **Las medidas de protección son:**

- Aislamiento del área de trabajo mediante señalización adecuada, usar el equipo de protección individual y colectivo adecuado.
- Utilizar el monitor de gases debidamente calibrado

## **RECUERDE:**

La primera medida para prevenir los daños que nos pueden causar la exposición a los riesgos biológicos y/o químicos es alejar su fuente generadora en caso de que no lo podamos hacer debemos proteger las vías de entrada a nuestro cuerpo.

## **PREVENCIÓN DE FACTORES DE RIESGOS BIOLÓGICOS**

Estos riesgos están presentes cuando nos exponemos a agentes biológicos como: bacterias, virus, parásitos y hongos capaces de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad.

El riesgo biológico que existe en la Planta los Álamos de la Ciudad del Coca es mínimo, ya que principalmente son las bacterias que se encuentran en el agua cruda que llega a la Planta y los lodos que se descargan por el proceso de potabilización, a los cuales están expuestos los operadores y el personal de laboratorio.

Ejemplos:

Animales peligrosos (salvajes o domésticos) Animales venenosos o ponzoñosos

Presencia de vectores (roedores, moscas, cucarachas)

Insalubridad-agentes biológicos (microorganismos, hongos, parásitos) Alérgenos de origen vegetal o animal

**Los agentes biológicos se clasifican en función del riesgo de infección: Grupo 1:** Es poco probable que cause una enfermedad en el hombre.

**Grupo 2:** Es probable que cause una enfermedad generalmente peligrosa para el hombre, existiendo habitualmente medidas preventivas o tratamiento eficaz. Por ejemplo, el sarampión, paperas, tétanos.

**Grupo 3:** Puede causar una enfermedad grave o mortal en el hombre, generalmente existen medidas preventivas o tratamiento eficaz y el riesgo de propagarse, aunque normalmente se pueda controlar. Por ejemplo: hepatitis, SIDA, rabia, etc.

**Grupo 4:** Causan una enfermedad mortal o grave en el hombre, con muchas probabilidades de que se propague colectivamente y sin que exista generalmente una medida preventiva o un tratamiento eficaz. Por ejemplo: virus ébola

### **Medios y forma de transmisión**

Es necesario recordar que estamos expuestos a agentes biológicos diariamente, ya que están presentes en el ambiente. Solo si la exposición es importante, principalmente por no tomar las medidas preventivas adecuadas, existirá el riesgo.

Las formas de transmisión (vías de entrada en nuestro cuerpo) son:

- ❖ Respiratoria: Inhalación de gases, vapores y polvo.
- ❖ Digestiva: Comer o beber alimentos en el sitio de trabajo contaminados. Dérmica: Contacto en piel o mucosas
- ❖ Parenteral: Heridas y pinchazos
- ❖ Los medios de transmisión de los agentes biológicos principales (lo que nos puede contaminar) son:
- ❖ Agua contaminada
- ❖ Aire contaminado (gases, vapores, polvos) Contacto con personas o animales enfermos  
Desechos sólidos contaminados

### **Medidas de prevención y protección**

Las medidas preventivas generales son:

- Vacunación (antitetánica, difteria, hepatitis A y B).

- Seguimiento tras picadura o mordedura (averiguar si el animal está enfermo o ha sido vacunado y recibir atención médica inmediata).
- Desinfección de heridas.
- Vacunación (Hepatitis B y antitetánica)
- Evitar el contacto directo con sustancias tóxicas o animales muertos o enfermos.
- El Equipo de Protección personal (EPP) debe ser guardado separadamente.

**Las medidas de protección generales son:**

- Protección respiratoria (Mascarilla) para gases, vapores y/o polvo en lugares contaminados.
- Protección de pies (botas con punta de acero, zapatos.)
- En suelos húmedos utilizar botas impermeables y antideslizantes. Protección de las manos con guantes para manipular los desechos.
- Ternos impermeables. Protección de cabeza (cascos).
- Usar el equipo de protección individual adecuado

**RECUERDE:**

Para evitar enfermedades o intoxicaciones es necesario que antes de comer y luego de manipular objetos contaminados o productos químicos nos lavemos las manos con agua y con jabón.

**PREVENCIÓN DE FACTORES DE RIESGOS ERGONÓMICOS**

Cuando el trabajador se ve obligado a adaptarse al puesto de trabajo puede forzar sus extremidades y pueden ocurrir lesiones que afectan a los músculos, tendones, nervios o tejidos blandos o a su vez pueden provocar fatiga. Este tipo de riesgos también involucran otros factores como: la organización del trabajo, la cantidad del trabajo, los descansos, los horarios de comida y el trabajo a presión.

El riesgo ergonómico en la Planta de Tratamiento es al que están expuestos el personal operativo, puesto que realizan trabajos en posiciones incómodas, y el personal administrativo el cuál pasa ocho horas sentado en sus escritorios por lo que algunos de ellos tienen molestias en su espalda.

Ejemplos:

Sobre esfuerzo físico Levantamiento manual de objetos Movimiento corporal repetitivo

Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada), Riesgos o peligros de tipo ergonómico  
Manipulación de cargas.

Una manipulación inadecuada de las cargas puede dar lugar a numerosas lesiones que afectan fundamentalmente a la columna vertebral ya los músculos que la sujetan.

**Las medidas preventivas son:**

- Inspeccione la carga antes de su manipulación, para determinar su peso o si presenta alguna dificultad de agarre.
- Si no puede movilizar la carga solo, solicite ayuda.
- Aproxímese a la carga de esta manera conseguirá una adecuada posición de equilibrio.
- Para el levantamiento de la carga utilice las piernas, para ello flexiónelas doblando las rodillas.
- En esta posición y sin llegar a sentarse tome impulso con los músculos de las piernas manteniendo la espalda recta y levante la carga.
- Agarre fuertemente la carga utilizando las palmas de las manos y no solo los dedos.
- No gire o doble la columna mientras carga.
- Para girar utilice los pies y de pasos cortos girando su cuerpo hacia el lugar de destino de la carga.

**Las medidas de protección son:**

- ❖ Usar los medios mecánicos disponibles como carros y carretillas de mano, montacargas, elevadores, gatos hidráulicos, entre otros.
- ❖ Usar el equipo de protección adecuado: guantes, botas punta de cero, casco, ropa de trabajo.

**Trabajo en postura sentada**

En general, se tiende a considerar que permanecer sentado es lo más cómodo. No obstante, si no adoptamos la postura adecuada podríamos sufrir fatigas y lesiones musculoesqueléticas importantes.

Es necesario que regule su puesto de trabajo a sus dimensiones corporales

**Medidas preventivas**

- Tome una postura adecuada para que la zona lumbar de su espalda se apoye en un ángulo de 90° con el espaldar, permitiéndole adoptar una postura erguida.
- Al sentarse no debe notar presión excesiva debajo de sus rodillas.

- Regule la altura de la silla al plano del trabajo, de manera que los codos se encuentren a la misma altura, con los hombros relajados.
- Los pies deben descansar sobre el suelo. En caso contrario se debe utilizar un reposapiés.
- No permanezca durante largos períodos de tiempo en la misma postura, levántese para realizar otras tareas. De esta forma evitara sobrecargar la columna.

### **Trabajo en postura de pie**

#### **Las medidas preventivas son:**

- Mantener el cuerpo en posición erguida con el tronco recto.
- No debe mantenerse demasiado tiempo la misma posición, alternando el apoyo de los pies.
- En lo posible evite torsiones y giros bruscos del tronco y movimientos forzados. Es preferible girar el cuerpo, dando pasos cortos a la tensión de la espalda. Recuerde situar los objetos de uso frecuente en su área de trabajo.
- Evite movimientos y posturas forzadas del cuerpo para intentar alcanzarlos.

#### **Pantallas de visualización de datos**

Estos trabajos pueden generar una serie de molestias físicas, principalmente irritaciones y fatiga visual, posturales o un exceso de carga mental. No solo las pantallas de visualización y los teclados son responsables de estas molestias, sino el conjunto de elementos que configuran el puesto de trabajo, tales como:

- ❖ El equipo de informática
- ❖ La configuración física del puesto de trabajo
- ❖ El medio ambiente físico
- ❖ Los programas informáticos
- ❖ Organización del trabajo.

#### **Las medidas preventivas son:**

- Coloque la parte superior del monitor por debajo de la altura de los ojos para que pueda mantener la cabeza y el cuello en una posición neutral.
- La distancia de visión de la pantalla debe ser de 45 cm.
- Para mantener las muñecas en posición neutral coloque el teclado a la altura de los codos y ligeramente inclinado.

- El teclado será ergonómico con espacios libres que permitan apoyar las muñecas, por lo menos en 10 cm.
- Periódicamente quite la vista del ordenador y busque un mayor campo de visión a fin de relajar los ojos.

## **PREVENCIÓN CONTRA FACTORES DE RIESGOS PSICOSOCIALES**

Por una inadecuada relación de la condición, organización del trabajo y los factores de personalidad del individuo.

El riesgo psicosocial al que están expuestos los empleados de la Planta Bellavista es principalmente el estrés laboral y los conflictos interpersonales entre algunos empleados.

### **Riesgos o peligros de tipo psicosocial**

#### **Falta de autonomía y desarrollo del trabajo**

Aparece cuando el trabajo no brinda la oportunidad de opinar, crear cosas nuevas o diferentes que signifiquen mejora, todo está prediseñado, limitando la creatividad e iniciativa de la persona, existiendo pocas posibilidades de desarrollo profesional en la organización, la experiencia no suma un valor agregado.

#### **Las medidas preventivas son:**

- Involucrar y comprometer al trabajador en las decisiones y procesos de cambio de funciones o procesos de trabajo.
- Adecuada organización del trabajo, donde cada persona debe tener claro el objetivo de su función y estar dispuesta a improvisar decisiones así como asumir la responsabilidad de hacerlo.
- En cuestiones de ausencia cada servidor deberá tener claro quien asumirá sus funciones y hasta que margen de decisión puede tener quien asume este encargo

#### **Las medidas de protección son:**

- ❖ Asumir delegaciones con compromiso.
- ❖ Asumir los errores como oportunidades de mejora en nuestro trabajo y en las relaciones interpersonales.

## **CAPITULO II**

### **MEDIDAS DE HIGIENE EN OPERACIÓN**

- Cabello corto.
- Buena presentación de uniforme.
- No escupir en el suelo en las áreas de trabajo.
- Lavarse las manos antes y después de usar los servicios sanitarios.
- Lavarse las manos después de manipular químicos.
- Lavarse las manos antes de ingerir alimentos.
- Uso de mascarillas donde se requiera como parte del proceso
- Uñas limpias y bien recortadas.

### **ORDEN Y LIMPIEZA E HIGIENE EN EL PUESTO DE TRABAJO**

- Un lugar se encuentra bien ordenado cuando hay un lugar para cada cosa. Son signos que revelan supervisión y trabajadores eficientes cuando los pisos están libres de líquidos o derrames, los corredores y pasillos debidamente señalizados y libres de obstáculos; las ventanas, puertas y paredes limpias, la maquinaria y el equipo bien presentados; iluminación y ventilación adecuadas; las zonas de trabajo y operación sin basura ni desperdicios, los cuales deben ser colocados en depósitos correspondientes.
- Al descartar envases, hacerlo con cuidado para evitar causar lesiones.
- Caminar con cuidado. El agua derramada en los pisos, los convierte en resbalosos y puede ocasionar caídas peligrosas y más aún cuando ellas suceden al lado de máquinas.
- Cumplir con las instrucciones: colocar mangueras, equipo de limpieza, materiales etc. ordenadamente a los lados de los pasillos o en las zonas señalizadas de almacenamiento.
- No dejar tiradas en los pisos herramientas de reparación o de limpieza. A parte de dar mal aspecto, son causa frecuente de accidentes.
- Mantener despejadas y en orden las áreas de trabajo evitando la acumulación de envases y otros materiales.

En la Planta de Tratamiento los Álamos de la ciudad del Coca el orden y la limpieza es uno de los factores que se debe tener en cuenta, ya que existen bodegas, las cuales deben estar limpias y ordenadas, adicionalmente en el taller de mantenimiento es necesario tomar en cuenta este tema ya que existen materiales y herramientas que si no se las ubica en su lugar, generan un riesgo. Por ello se debe tener presente que un lugar limpio y ordenado suprime un elevado número de condiciones de inseguridad y contribuye de forma positiva en el efecto psicológico que causa en los trabajadores.

El orden y la limpieza garantizan un lugar de trabajo agradable, cómodo y seguro. Su ausencia puede causarnos daños en la salud o molestias. Por lo tanto, los siguientes hábitos deben ser rutinarios en el trabajo:

- Los lugares de trabajo deben permitir su limpieza, y se debe realizar siempre con seguridad.
- Señalice las zonas de trabajo para así evitar accidentes.
- Los derrames de aceite, productos químicos y combustibles en caso de presentarse, se deben controlar de forma rápida y adecuada. Por ejemplo con aserrín.
- Se deben utilizar los productos y los equipos de protección individual adecuados.

### **RECUERDE:**

Con el orden y la limpieza siempre tendremos un lugar de trabajo agradable y seguro que mejorara la eficacia de nuestro desempeño.

### **Cuidado personal**

- ❖ Ir al trabajo con la ropa apropiada
- ❖ Cuidar el aseo personal (dientes, manos, cuerpo), es importante cuidar el Kit de limpieza
- ❖ Cuando se realice labores de campo, al terminar la jornada de trabajo se debe tomar una ducha para prevenir la ocurrencia de enfermedades que puedan afectar mi salud, la de mi familia ya la de mis compañeros de trabajo.
- ❖ La ropa de trabajo debe estar siempre limpia y en buen estado.
- ❖ Bodegas y archivos deben estar ordenados y limpios
- ❖ Evitar atrapamientos con las estanterías móviles o maquinarias o herramientas almacenadas

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN



La mejor manera de prevenir los accidentes es eliminar los riesgos o actuar en la fuente de los mismos para controlarlos.

Cuando esta acción no es posible, se ve en la necesidad de implantar en los trabajadores algún tipo de ropa protectora u algún otro dispositivo de protección individual o colectiva. Si los riesgos no puedan ser prevenidos en la fuente o en el medio, los Equipos de Protección se utilizan para reducir los riesgos mas no para eliminarlos.

El personal de la Planta debe utilizar los equipos de protección en la mayoría de los trabajos que realice, para ello se debe capacitar al personal de forma permanente para que el uso de los EPP's sea el óptimo, además el personal operativo tiene que hacer una correcta selección del EPP, ya que si no tiene un adecuado conocimiento de las características del equipo para que solicite el adecuado.

### **Equipos de protección individual (EPP)**

Son las prendas destinadas a la minimización de riesgos presentes en las actividades laborales y actúan como barrera física para evitar el contacto directo con los agentes de riesgo. Existen también barreras químicas, como los antisépticos y las barreras biológicas, como las vacunas. En la Empresa, los implementamos para protección de:

Vía Respiratoria: Mascaras, respiradores y equipo de respiración autónomo. Cabeza, cara, ojos y oídos: Gorras, Cascos, Gafas, Pantallas y orejeras: Manos y brazos: Guantes

Pies: Botas, zapatos de seguridad. Todo el cuerpo: Ropa de trabajo

Recomendaciones para el uso y mantenimiento de los Equipos de Protección Respiratoria.

**Todos los Equipos de Protección Respiratoria (EPR) deben cumplir con:**

- Normas técnicas de acuerdo a la aplicación.
- Se debe entrenar al personal en el uso adecuado de los EPR.
- Se debe realizar el remplazo del filtro cuando haya cumplido su vida útil en aquellos equipos de filtro intercambiable y además cuando el filtro se haya puesto en contacto con tierra, líquido y/o sólidos contaminados.
- En los equipos de libre mantenimiento (desechables), una vez que ha cumplido su vida útil deben ser descartados.

**Recomendaciones para el uso y mantenimiento de los Equipos de Protección Personal.**

**Mascaras:** En el caso de las mascarillas desechables se las deben eliminar cuando se haya puesto en contacto con polvo, tierra, líquidos y/o sólidos contaminados.

**Guantes:** Se deben usar guantes de: látex, PVC, neopreno, nitrilo entre otros, que evitan cortes, penetración de los productos químicos y agua contaminada. Se comprobaran antes y al final de su uso su operatividad. Si están muy sucios se deben limpiar antes de retirarlos y hay que dejar de usarlos cuando estén rotos o en malas condiciones de uso.

**Gafas y pantallas de Protección:** Protegen de impacto de material particulado así como de salpicaduras de líquidos contaminados o de productos químicos.

**Cascos:** Es obligatorio usarlos cuando hay posibilidades de golpearse la cabeza contra obstáculos, objetos, salpicaduras de asidos o líquidos calientes, trabajos a la intemperie, etc. Se deben mantenerlos limpios y no deben usarse si están partidos o rotos y si el arnés ya no ajusta lo suficiente.

**Orejas:** En instalaciones de bombeo electromecánico, talleres y otros lugares, en los cuales el ruido es excesivo y supera los 85 decibeles DB(A) y el trabajo se realiza con exposiciones que superan los niveles permisibles. Son de uso personal e intransferible.

**RECUERDE:**

Todo equipo de protección individual es de uso personal e intransferible.

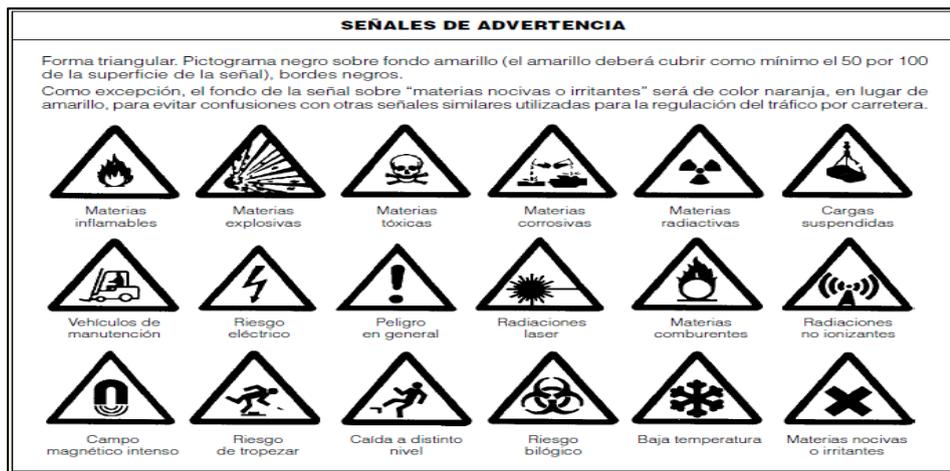
**Equipos de protección colectiva**

- ❖ Son equipos que protegen simultáneamente a más de una persona.
- ❖ Equipos empleados en las vías: conos, vallas, cintas. Equipos de respiración autónoma.
- ❖ Ventilador, extractor. Trípode de acceso vertical.
- ❖ Taladros y pernos para puntos de anclaje. Kit A para fugas de gas cloro.
- ❖ Trajes HAZMAT para cloro. Equipos tipo bombero.

**RECUERDE:**

Cuando un equipo de protección tenga un daño, por mínimo que parezca, se debe dejar de usarlo y comunicar de la novedad al Jefe inmediato.

**SEÑALETICA INDUSTRIAL PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE LOS ÁLAMOS DE LA CIUDAD DEL COCA.**



### SEÑALES DE PROHIBICIÓN

Forma redonda. Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal) rojos (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35 por 100 de la superficie de la señal).



Prohibido fumar



Prohibido fumar y encender fuego



Prohibido pasar a los peatones



Prohibido apagar con agua



Agua no potable



Entrada prohibida a personas no autorizadas



Prohibido a los vehículos de manutención



No tocar

### SEÑALES DE OBLIGACIÓN

Forma redonda. Pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).



Protección obligatoria de la vista



Protección obligatoria de la cabeza



Protección obligatoria del oído



Protección obligatoria de las vías respiratorias



Protección obligatoria de los pies



Protección obligatoria de las manos



Protección obligatoria del cuerpo



Protección obligatoria de la cara



Protección individual obligatoria contra caídas



Via obligatoria para peatones



Obligación general (acompañada, si procede, de una señal adicional)

## ANEXOS

### ANEXO A: Matriz causa efecto de los procesos tratamiento de agua potable

PTAP COCA																MATRIZ ASPECTOS/IMPACTOS AMBIENTALES PTAP COCA															
ÍTEM	ÁREA	ASPECTO AMBIENTAL	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	ESTADO DE OPERACIÓN		IMPACTO AMBIENTAL	CRITERIO						Total	Significativo	MÉTODO, PROCEDIMIENTO O INSTRUCCIÓN														
						Anormal	Normal		30%	10%	30%	10%	20%																		
									Magnitud	Control	Requisito Legal	Frecuencia	Comunidad																		
1	ADMINISTRATIVA	Generación de desechos comunes	Oficios e informes	Desechos de papel y plástico.	Personal de Oficina		X	Consumo de recursos naturales	1	3	1	3	1	1,4	NO	Reutilización de hojas de papel bond															
2	LABORATORIO	Generación de desechos químicos	Prueba de jarras, químicos y coagulantes	Generación de químicos, guantes, mascarillas	Laboratorista		X	Contaminación de suelo y agua	1	1	1	1	1	1	NO	Control al clasificar los desechos en la fuente															
3	DOSIFICACIÓN DE QUÍMICOS	Generación de desechos químicos	Dosis exacta de químico para el tratamiento	Generación de químicos, guantes mascarillas, fundas.	Personal de turno		X	Contaminación de suelo y agua	3	1	2	3	1	2,1	SI	Mayor control al clasificar los desechos en la fuente															
4	CONTROL MANUAL Y GENERADOR	Generación de desechos comunes y combustibles	Operación de tableros de control y generador	Generación de desechos de combustible, guantes, mascarillas	Personal de turno		X	Contaminación de suelo y agua	3	1	1	3	1	1,8	NO	Clasificación de los desechos															
5	CONTROL AUTOMATIZADO	Generación de desechos comunes	Operación de tablero automatizado	Generación de desechos comunes.	Personal de turno		X	Contaminación de suelo y agua	1	5	1	1	1	1,4	NO	Clasificación de los desechos															
6	ALMACENAMIENTO O BODEGA	Generación de desechos comunes y químicos	Almacenamiento de químicos y otros materiales	Generación de desechos comunes, químicos y coagulantes.	Bodeguero		X	Contaminación del agua y suelo	3	1	5	3	1	3	SI	Mayor control al clasificar los desechos en la fuente															
7	CAPTACIÓN	Generación de materia orgánica	Captación del agua cruda en la fuente	Generación de desechos comunes	Personal de turno		X	Contaminación del agua y suelo	1	3	1	1	1	1,2	NO	Bioseguridad															
8	DESARENADOR	Generación de lodos y materia orgánica	Remoción de partículas	Generación de lodos.	Personal de turno		X	Contaminación del agua	3	3	2	1	1	2,1	SI	Tratamiento de lodos, Bioseguridad															
9	PRE CLORACION	N/A	Pre cloración en el tratamiento	N/A	Personal de turno		X	Contaminación del agua y suelo	1	3	1	1	1	1,2	NO	Clasificación de los desechos															
10	DOSIFICACION DE QUÍMICOS COAGULANTES	Sustancias químicas y coagulantes desechos comunes	Dosis exacta de químico coagulantes para el tratamiento	Desecho de sacos, desechos químicos	Personal de turno		X	Contaminación del agua y suelo	3	3	5	3	1	3,2	SI	Mayor Control en la clasificación, bioseguridad															
11	MEZCLADO RAPIDO	N/A	N/A	N/A	Personal de turno		X	N/A	1	5	1	1	1	1,4	NO	N/A															
12	FLOCULADORES	Generación de lodos y materia orgánica	Atracción de partículas	Generación de lodos.	Personal de turno		X	Contaminación del agua	3	3	1	1	1	1,8	NO	Tratamiento de lodos															
13	SEDIMENTADORES	Generación de lodos y materia orgánica	Asentamiento de partículas	Generación de lodos.	Personal de turno		X	Contaminación del agua	3	1	1	1	2	1,8	NO	Tratamiento de lodos															
14	FILTROS	Generación de lodos	Carreras de filtración	Generación de lodos.	Personal de turno		X	Contaminación del agua	1	5	1	1	1	1,4	NO	Tratamiento de lodos															
15	DESINFECCION	Generación de espuma y gases	Dstrucción de microorganismos patógenos	Hipoclorito de calcio	Personal de turno		X	Contaminación del agua y suelo	5	1	2	3	2	2,9	SI	Bioseguridad, Mayor control al clasificar los desechos en la fuente															
16	TANQUES DE RESERVA	Generación de sedimentos	Almacenamiento de agua potable	Agua potable	Personal de turno		X	N/A	1	5	2	1	1	1,7	NO	Bioseguridad															
17	BOMBAS DE IMPULSION	Generación de ruido	Impulsión de agua potable	Riesgo eléctrico	Personal de turno		X	N/A	3	1	1	1	2	1,8	NO	Pruebas de ruido															
18	TANQUES DE DISTRIBUCION	Generación de sedimentos	Almacenamiento de agua potable para distribución a la población	Agua potable	Personal de turno		X	Exposición al ambiente	3	1	1	1	2	1,8	NO	Bioseguridad															
19	ABASTECIMIENTO A LA CIUDAD	Generación de sedimentos	Distribución por tuberías del servicio	Generación de sedimentos	Personal de turno		X	Derrame del producto	1	3	2	1	1	1,5	NO	Control de Sistemas de tuberías															

**ANEXO B: Análisis de aguas**

**Análisis agua del rio Coca**

 <p>Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas</p>	VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO Fray P. de Villarquemado S/N y Av. Labaka E-mail: laboratorio@labsu.com Coca, Provincia de Orellana - Ecuador Telefax: (593) 06- 2881105		 <p>Acreditación N° OAE LE 20 07-003 LABORATORIO DE ENSAYOS</p>
	<b>INFORME DE ENSAYO N°: 108 878</b>		
SPS: 16 - 0 1 465	Análisis de agua		

Coca, 20 de mayo de 2016

**Sr. José Rodríguez.**

Dirección: Coca.

**1.- Datos generales:**

Recogidas por..... Sr. José Rodríguez.  
 Fecha hora de toma de muestra..... 2 016 05 18 07:25.  
 Fecha hora ingreso al Laboratorio ..... 2 016 05 18 08:31.  
 Fecha del análisis ..... 2 016 05 18 a 2 016 05 20.  
 Condiciones Ambientales de Análisis...T. Máx: 24,5°C T. Mín: 20,0°C  
 Código de LabSu ..... Identificación de la muestra.  
 a 1 573 ..... Muestra de Agua de Consumo tratada salida de la Planta de tratamiento Los Álamos.

**2.- Resultados / Parámetros y métodos / Referencias:**

Ítem	Parámetros	Unidad	a 1 573	Límite máximo Permisible	PEE-LABSU	Métodos / Norma Referencia	Incertidumbre (K = 2)
1	Potencial hidrógeno	~	7,30	**	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+ B	± 0,05
2	Cloro libre residual⊗	mg/L.	1,05	0,3 - 1,5	PEE-LABSU-07	SM 4500 Cl G	± 15%
3	Coliformes Totales	Col/100 mL	< 2	**	PEE-LABSU-44	SM 9222 B	± 12%
4	Coliformes Fecales	Col/100 mL	< 2	Ausencia	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 20%

**Fuente:** Instituto Ecuatoriano de Normalización, agua potable requisitos. NTE INEN 1108:2014.

⊗ Cuando se utiliza cloro como desinfectante y luego de un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos.

Valores reportados como < 2 significa que no se observa colonias.

\*\* No establecido en la Norma.

**3.- Responsables del Informe:**

Autorización:   
 Ing. Gilberto López Pérez.  
 DIRECTOR TÉCNICO



  
 Téc. Andrés Solís Plaza.  
 RESPONSABLE CALIDAD

Notas: El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

MC2201-05

Página 1 de 1

# Análisis agua potable tanque de distribución

 <p>Laboratorio de Suelo, Aguas y Plantas</p>	VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO Fray P. de Villarquemado S/N y Av. Labaka E-mail: laboratorio@labsu.com Coca, Provincia de Orellana - Ecuador Telefax: (593)06- 2881105	 <p>Accreditación N° CAE LF 2C 07-003 LABORATORIO DE ENSAYOS</p>
	<b>INFORME DE ENSAYO N°: 108 877</b>	
SPS: 16 - 0 1 465	Análisis de agua	

Coca, 20 de mayo de 2016

**Sr. José Rodríguez.**

Dirección: Coca.

**1.- Datos generales:**

Recogidas por.....Sr. José Rodríguez.  
 Fecha hora de toma de muestra.....2 016 05 18 07:10.  
 Fecha hora ingreso al Laboratorio .....2 016 05 18 08:31.  
 Fecha del análisis .....2 016 05 18 a 2 016 05 20.  
 Condiciones Ambientales de Análisis...T. Máx: 24,5°C T. Mín: 22,0°C  
 Código de LabSu.....Identificación de la muestra.  
 a 1 572.....Muestra de Agua de río Coca, Planta de tratamiento Los Álamos.

**2.- Resultados / Parámetros y métodos / Referencias:**

Ítem	Parámetros	Unidad	a 1572	Criterio de Calidad	PFE-LABSU	Métodos / Norma Referencia	Incidumbre (K = 2)
1	Potencial hidrógeno	~	7,56	6 - 9	PEE-LABSU-02	SM 4500 I1+ B	± 0,05
2	Nitritos (NO <sub>2</sub> )	mg/L.	0,12	0,2	PEE-LABSU-17	SM 4500-NO <sub>2</sub> B	± 22%
3	Nitratos (NO <sub>3</sub> )	mg/L.	8,4	50,0	PEE-LABSU-18	SM 4500 NO <sub>3</sub> B	± 26%
4	Turbidez	UIT	279	100,0	PEE-LABSU-81	SM 2130 B	± 16%
5	Color real	PtCo	41	75	PEE-LABSU-84	HACH 8025	± 25%
6	Coliformes fecales	Col/100 ml.	3 200	1000	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 5%

FUENTE: Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la Contaminación Ambiental. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Registro oficial, Noviembre del 2015.

TABLE 1: Criterios de Calidad de efluentes de agua para consumo humano y doméstico.

**3.- Responsables del Informe:**

Autorización:   
 Ing. Gilberto López Pérez  
 DIRECTOR TÉCNICO



  
 Téc. Andrés Solís Plaza  
 RESPONSABLE CALIDAD

Notas: El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE

MC2201-05

Página 1 de 1



**ANEXO C: Matrices de Evaluación Económica**

Producción promedio de agua potable mensual de Francisco de Orellana, reporte de producción de agua año 2015

MES	AGUA CRUDA	AGUA POTABLE (M3/MES)				M3/MES	TOTAL AGUA POTABLE	AGUA CRUDA
	M3/MES	LOS ALAMOS	FLOR DE ORIENTE	FLOR DE PANTANO	UNION IMBABUREÑA			
<b>Enero</b>	642816	441936	13392	20088	26784	140616	502200	864
<b>Febrero</b>	601344	413424	12528	18792	25056	131544	469800	895
<b>Marzo</b>	642816	441936	13392	20088	26784	140616	502200	864
<b>Abril</b>	622080	427680	12960	19440	25920	4860	486000	836
<b>Mayo</b>	642816	441936	13392	20088	26784	140616	502200	864
<b>Junio</b>	622080	427680	12960	19440	25920	136080	486000	836
<b>Julio</b>	642816	441936	13392	20088	26784	140616	502200	864
<b>Agosto</b>	642816	441936	13392	20088	26784	140616	502200	864
<b>Septiembre</b>	622080	427680	12960	19440	25920	136080	486000	836
<b>Octubre</b>	642816	441936	13392	20088	26784	140616	502200	864
<b>Noviembre</b>	622080	427680	12960	19440	25920	136080	486000	836
<b>Diciembre</b>	642816	441936	13392	20088	26784	140616	502200	864
<b>ANUAL</b>	7589376	5217696	158112	237168	316224	1528956	5929200	10287
<b>PROMEDIO</b>	632448	434808	13176	19764	26352	127413	494100	857

Matrices de la Evaluación Económica en la Planta de Tratamiento de Agua Potable los Álamos de la Ciudad de Puerto Francisco den Orellana.

Detalles de costos N° 1

Pago por energía eléctrica año 2015

MESES	LOS ALAMOS	KW/HORA
ene-15	20383,56164	169863,01
feb-15	18410,9589	153424,66
mar-15	20383,56164	169863,01
abr-15	19726,0274	164383,56
may-15	20383,56164	169863,01
jun-15	19726,0274	164383,56
jul-15	20383,56164	169863,01
ago-15	20383,56164	169863,01
sep-15	19726,0274	164383,56
oct-15	20383,56164	169863,01
nov-15	19726,0274	164383,56
dic-15	20383,56164	169863,01
<b>TOTAL</b>	<b>240000</b>	

Fuente: Comercialización DGAPAM GADMFO

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

Detalles de costos N° 2

Químicos

Policloruro de Aluminio

MES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	COSTO TOTAL
ENERO	Kg	20952,50	1,75	36666,875
FEBRERO	Kg	20952,50	1,75	36666,875
MARZO	Kg	20952,50	1,75	36666,875
ABRIL	Kg	20952,50	1,75	36666,875
MAYO	Kg	20952,50	1,75	36666,875
JUNIO	Kg	20952,50	1,75	36666,875
				220001,25

Fuente: Comercialización DGAPAM GADMFO

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

### Hipoclorito de Calcio

MES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	COSTO TOTAL
ENERO	Kg	1684,8	2,38	4009,824
FEBRERO	Kg	1684,8	2,38	4009,824
MARZO	Kg	1684,8	2,38	4009,824
ABRIL	Kg	1684,8	2,38	4009,824
MAYO	Kg	1684,8	2,38	4009,824
JUNIO	Kg	1684,8	2,38	4009,824
				24058,944

Fuente: DGAPAM GADMFO

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

### Neutralizante

MES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	COSTO TOTAL
ENERO	Kg	4295	1,95	8375,25
FEBRERO	Kg	4295	1,95	8375,25
MARZO	Kg	4295	1,95	8375,25
ABRIL	Kg	4295	1,95	8375,25
MAYO	Kg	4295	1,95	8375,25
JUNIO	Kg	4295	1,95	8375,25
				50251,5

Fuente: DGAPAM GADMFO

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

### Sulfato de Aluminio

MES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	COSTO TOTAL
ENERO	Kg	1065	0,6	638,79
FEBRERO	Kg	1065	0,6	638,79
MARZO	Kg	1065	0,6	638,79
ABRIL	Kg	1065	0,6	638,79
MAYO	Kg	1065	0,6	638,79
JUNIO	Kg	1065	0,6	638,79
				3832,71

Fuente: DGAPAM GADMFO

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

### Detalles de costos N° 3

#### Combustibles

##### Diésel

MES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	COSTO TOTAL
ENERO	GALONES	4920	1,1	5412
FEBRERO	GALONES	4920	1,1	5412
MARZO	GALONES	4920	1,1	5412
ABRIL	GALONES	4920	1,1	5412
MAYO	GALONES	4920	1,1	5412
JUNIO	GALONES	4920	1,1	5412
				32472

Fuente: DGAPAM GADMFO

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

##### Gasolina

MES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	COSTO TOTAL
ENERO	GALONES	80	1,55	124
FEBRERO	GALONES	80	1,55	124
MARZO	GALONES	80	1,55	124
ABRIL	GALONES	80	1,55	124
MAYO	GALONES	80	1,55	124
JUNIO	GALONES	80	1,55	124
				744

Fuente: DGAPAM GADMFO

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

### Detalles de costos N° 4

#### Lubricantes

##### Aceite

MES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	COSTO TOTAL
ENERO	GALONES	15	2,3	34,5
FEBRERO	GALONES	15	2,3	34,5
MARZO	GALONES	15	2,3	34,5
ABRIL	GALONES	15	2,3	34,5
MAYO	GALONES	15	2,3	34,5
JUNIO	GALONES	15	2,3	34,5
				207

Fuente: DGAPAM GADMFO

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

## Gasolina

MES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	COSTO TOTAL
ENERO	GALONES	1	2,3	2,3
FEBRERO	GALONES	1	2,3	2,3
MARZO	GALONES	1	2,3	2,3
ABRIL	GALONES	1	2,3	2,3
MAYO	GALONES	1	2,3	2,3
JUNIO	GALONES	1	2,3	2,3
				13,8

Fuente: DGAPAM GADMFO

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

## Detalles de costos N° 5

### Vehículo

MES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	COSTO TOTAL
ENERO	MES	1	1800	1800
FEBRERO	MES	1	1800	1800
MARZO	MES	1	1800	1800
ABRIL	MES	1	1800	1800
MAYO	MES	1	1800	1800
JUNIO	MES	1	1800	1800
			Total	10800
			Promedio	1800
ESCAVADORA				10800
grúa				250
				12850

Fuente: DGAPAM GADMFO

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

## Detalles de costos N° 6

### Teléfono

MES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	COSTO TOTAL
ENERO	MES	1	40	40
FEBRERO	MES	1	40	40
MARZO	MES	1	40	40
ABRIL	MES	1	40	40
MAYO	MES	1	40	40
JUNIO	MES	1	40	40
			Total	240

Fuente: DGAPAM GADMFO

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

### Detalles de costos N° 7

#### Partes y repuestos

MES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	COSTO TOTAL
ENERO	MES	1	1500	1500
FEBRERO	MES	1	1500	1500
MARZO	MES	1	1500	1500
ABRIL	MES	1	1500	1500
MAYO	MES	1	1500	1500
JUNIO	MES	1	1500	1500
				9000

**Fuente:** DGAPAM GADMFO

**Realizado por:** Rodríguez, José. 2016.

### Detalles de costos N° 8

#### Viáticos y subsistencias

MES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	COSTO TOTAL
ENERO	MES	1	40	40
FEBRERO	MES	1	40	40
MARZO	MES	1	40	40
ABRIL	MES	1	40	40
MAYO	MES	1	40	40
JUNIO	MES	1	40	40
				240

**Fuente:** DGAPAM GADMFO

**Realizado por:** Rodríguez, José. 2016.

### Detalles de costos N° 9

#### Difusión información y publicidad

MES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	COSTO TOTAL
ENERO	MES	1	40	40
FEBRERO	MES	1	40	40
MARZO	MES	1	40	40
ABRIL	MES	1	40	40
MAYO	MES	1	40	40
JUNIO	MES	1	40	40
				240

**Fuente:** DGAPAM GADMFO

**Realizado por:** Rodríguez, José. 2016.

### Detalles de costos N° 10

#### Mantenimiento y conservación de bombas

MES	UNIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO
ENERO	U	KIT DE REPUESTOS	1	2350
FEBRERO	U	KIT DE REPUESTOS	1	2350
MARZO	U	KIT DE REPUESTOS	1	2350
ABRIL	U	KIT DE REPUESTOS	1	2350
MAYO	U	KIT DE REPUESTOS	1	2350
JUNIO	U	KIT DE REPUESTOS	1	2350
				14100

Fuente: DGAPAM GADMFO

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

### Detalles de costos N° 11

#### Vestuarios y uniformes

MES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	COSTO TOTAL
ENERO	MES	1	40	40
FEBRERO	MES	1	40	40
MARZO	MES	1	40	40
ABRIL	MES	1	40	40
MAYO	MES	1	40	40
JUNIO	MES	1	40	40
				240

Fuente: DGAPAM GADMFO

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

### Detalles de costos N° 11

#### Equipos de protección personal

MES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	COSTO TOTAL
ENERO	MES	1	60	60
FEBRERO	MES	1	60	60
MARZO	MES	1	60	60
ABRIL	MES	1	60	60
MAYO	MES	1	60	60
JUNIO	MES	1	60	60
				360

Fuente: DGAPAM GADMFO

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

Detalles de costos N° 12

Equipos, utensilios y reactivos de laboratorio

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO
1	Reactivo Ferrover Iron (hierro)	U	1	51,2
2	Reactivo Sulfaver 4 (Sulfatos)	U	1	64,90
3	Reactivo Phosver 3 (Fosfatos)	U	1	68,14
4	Reactivo Nitraver 5 (Nitratos)	U	1	86,55
5	Reactivo Nitriver 3 (Nitritos)	U	1	76,54
6	Reactivo DPD Free Chlorine (Cloro)	U	1	52,40
7	Kit manganese (Manganeso)	U	1	113,56
8	Reactivo Fluoruros	U	1	52,80
9	Rojo Fenol (reactivo PH de campo)	LITRO	1	56,00
10	Otolidina (reactivo para cloro de campo)	LITRO	1	67,00
11	Buffer solution Ph 4	U	1	26,00
12	Buffer solution Ph 7	U	1	26,00
13	Kit de cloro y PH campo	U	1	273,00
				1014,1

Fuente: DGAPAM GADMFO

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

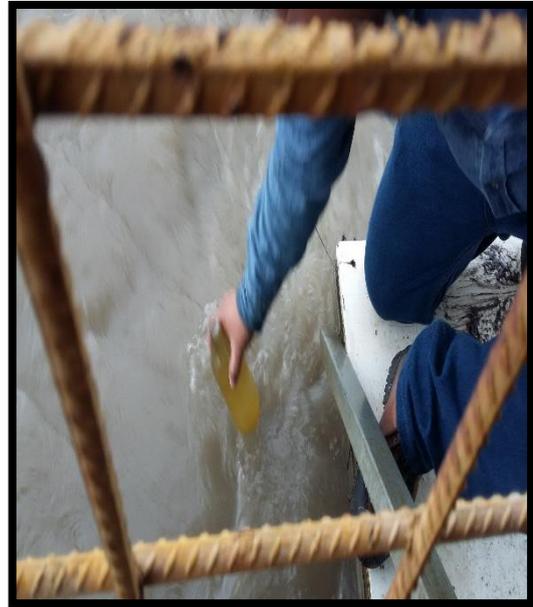
MES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	COSTO TOTAL
ENERO	MES	1	1014,09	1014,09
FEBRERO	MES	1	1014,09	1014,09
MARZO	MES	1	1014,09	1014,09
ABRIL	MES	1	1014,09	1014,09
MAYO	MES	1	1014,09	1014,09
JUNIO	MES	1	1014,09	1014,09
				6084,54

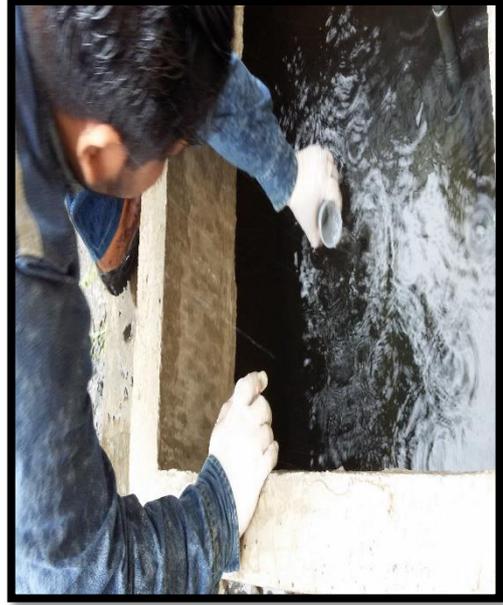
Fuente: DGAPAM GADMFO

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

**ANEXO D: Toma de Muestras**

Toma de muestras en la Planta de Tratamiento de Agua Potable los Álamos y en el predio de un usuario del servicio de la Ciudad de Puerto Francisco den Orellana





**ANEXO E:** Cuadros de Registros

**A. Registro de capacitación a operadores**

REGISTRO DE CAPACITACION						
<b>Responsable</b>					<b>Fecha:</b>	
<b>Número de Registro</b>				<b>N°</b>		
<b>Capacitación</b>						
<b>TEMAS A TRATAR</b>						
Personal Capacitado						
Cantidad	Nombre	Apellidos	Área	C.I	Firma	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
Responsable de la Capacitación						
Nombre		Apellidos	Área	C.I	Firma	
Responsable de Registro de Capacitación						
Nombre		Apellidos	Área	C.I	Firma	

**B. Registro de operación de los procesos**

REGISTRO DE OPERACIÓN				
<b>Razón:</b>		<b>Fecha:</b>		
<b>Responsable:</b>				
<b>Proceso:</b>				
<b>Código</b>	<b>Hora</b>	<b>Caudal (L/s)</b>	<b>Turbiedad efluente (NTU)</b>	<b>Nº de Unidad</b>
<b>Observaciones:</b>				
		<b>Aprobado por:</b> Técnico <b>Fecha:</b>	<b>Aprobado por:</b> Gerente <b>Fecha</b>	

**C. Registro de extracción de lodos**

REGISTRO DE EXTRACCION DE LODOS			
<b>Razón:</b>		<b>Fecha:</b>	
<b>Responsable:</b>			
<b>Componente de la Planta:</b>			
<b>Código</b>	<b>Cantidad de lodos extraídos (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Disposición final</b>
<b>Observaciones:</b>			
		<b>Aprobado por:</b> Técnico <b>Fecha:</b>	<b>Aprobado por:</b> Gerente <b>Fecha</b>

## ANEXO F: Modelo de Encuestas

### Encuesta a la población en general

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO  
ENCUESTA SOBRE EL SERVICIO DE AGUA POTABLE QUE VA HA SER APLICADO A LA POBLACION DEL COCA.

#### INFORMACION GENERAL

Actividad del

Encuestado:.....

#### INFORMACION ESPECÍFICA

MARQUE CON X SU RESPUESTA

Pregunta #1

¿LA VIVIENDA QUE OCUPA ESTE HOGAR ES?:

En arriendo

Propia

Cedida

Otra

Pregunta #2

¿CUANTOS DÍAS A LA SEMANA TIENE AGUA POTABLE DE FORMA CONTINUA?

3 días

5 días

7 días

Otra

Pregunta #3

¿EL AGUA QUE USTED CONSUME ES POTABLE?

Si

No

Pregunta #4

¿ACTUALMENTE SU VIVIENDA CUENTA CON EL SERVICIO DE AGUA POTABLE?

Si

No

Pregunta #5

¿SE ENCUENTRA CONFORME CON EL SERVICIO DE AGUA POTABLE QUE RECIBE ACTUALMENTE?

Si

No

Pregunta #6

¿RECIBE EL AGUA CON UNA CALIDAD ACEPTABLE Y EN CANTIDAD SUFICIENTE?

Si

No

Pregunta #7

¿CUENTA USTED CON CISTERNA, TANQUE ELEVADO O ALGÚN OTRO TIPO DE ALMACENAMIENTO PARA EL AGUA POTABLE?:

Si

No

Pregunta #8

¿INDIQUE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES EN LAS QUE USTED UTILIZA EL AGUA?

Uso doméstico

Industrial

Comercial

Pregunta #9

¿EN QUÉ CONDICIONES CREE QUE SE ENCUENTRA EL AGUA PARA SU CONSUMO?

Muy buena

Buena

Mala

Pregunta #10

¿CREE QUE DEBE MEJORAR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE?

Si

No

## Encuesta a trabajadores de la planta los Álamos

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

ENCUESTA AL PERSONAL QUE LABORA EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL COCA.

### INFORMACION GENERAL

Actividad del

Encuestado:.....

### INFORMACION ESPECÍFICA

MARQUE CON X SU RESPUESTA

Pregunta #1

¿SABE UD. QUE ES UN IMPACTO AMBIENTAL?

Si

No

Pregunta #2

¿COMPRENDE UD. QUE EL TRABAJO QUE REALIZA EN LA PLANTA DE AGUA POTABLE PUEDE GENERAR IMPACTO AL AMBIENTE?

Si

No

Desconozco

Pregunta #3

¿CONOCE UD. QUE EN QUÉ ÁREA DE LA PLANTA SE PUEDEN DAR IMPACTO HACIA EL AMBIENTE?

a. Sala de control y oficinas

b. Almacenes de químicos

c. Módulos de tratamiento

d. Laboratorio

e. Salas de dosificación de cloro

f. Sala de dosificación de químicos

g. Taller mecánico

h. Tanques de almacenamiento

i. Estaciones de bombeo

Pregunta #4

¿ESTÁ CAPACITADO UD. SOBRE EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE?

Si

No

Pregunta #5

¿LA EMPRESA LE HA CAPACITADO SOBRE EL TRABAJO QUE REALIZA?

Si

No

Pregunta #6

¿LOS CURSOS DE CAPACITACIÓN QUE HA RECIBIDO HAN SIDO EFICACES PARA LA REALIZACIÓN DE SU TRABAJO?

Si

No

No Responde

Pregunta #7

DADO QUE DAN EL SERVICIO AGUA POTABLE: ¿HA RECIBIDO CAPACITACIÓN SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO?

Si

No

Pregunta #8

¿CONOCE UD. LOS RIESGOS QUE PUEDEN DARSE DENTRO DE SU JORNADA LABORAL

Si

No

Pregunta #9

DE ACUERDO A SU CRITERIO, ¿CÓMO CONSIDERA LOS RIESGOS PRESENTES EN LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA DE AGUA?

ALTO

MEDIO

BAJO

Pregunta #10

¿DE LAS SIGUIENTES ÁREAS, CUÁLES SON LAS QUE INVOLUCRAN MAYORES RIESGOS?

a. Sala de control y oficinas

b. Almacenes de químicos

c. Módulos de tratamiento

d. Laboratorio

e. Salas de dosificación de cloro

f. Sala de dosificación de químicos

g. Taller mecánico

**ANEXO G:** Tablas de riesgos en la planta de tratamiento de agua potable

Cuadro de toda la planta

<b>PLANTA DE AGUA</b>					<b>Pág.: 1/2</b>
<b>ÁREA</b>	Toda la planta		<b>GERENCIA</b>	SHA	
<b>Riesgos</b>	<b>Agente</b>	<b>Efectos probables a la salud</b>	<b>Sistema de prevención y control</b>	<b>Medidas de control que debe cumplir el trabajador</b>	
<b>Químicos</b>					
Contacto/inhalación/absorción de sustancias químicas	Sustancias sólidas, líquidas o gases presentes o generadas por las actividades y procesos (amoníaco, urea, coque, azufre, cloro aguas servidas).	Irritación de los ojos y vías respiratorias, desmayos, quemaduras de la piel, dermatitis, dolor de cabeza, mareos, náuseas, intoxicación. Muerte.	Equipos de protección respiratoria, auto contenido o máscara con filtros para gases orgánicos e inorgánicos, dependiendo de la magnitud de la fuga de gas. Fichas técnicas de las sustancias químicas (MSDS). Manual de gas cloro. Charlas orientadas al riesgo. Avisos inherentes al riesgo. Habilitación de salidas de emergencias y sitios de concentración.	Tener sentido de precaución. Vigilar uso correcto de las instalaciones y eliminar las condiciones inseguras. Seguir el plan de emergencia general. Asegurar los cilindros concadenados en el sitio de almacenamiento para evitar caídas de los mismos, que pueda generar fugas de gas cloro. Prestar atención a los métodos e instrucciones de trabajo.	
<b>Químicos</b>					
Contaminación del suelo, aire y agua	Cloro, hidróxido de sodio.	En la flora produce atraso en el crecimiento y fructificación, alteración del paisaje.	Procedimiento de trabajo seguro. Mantenimiento preventivo/correctivo de válvulas, conexiones. Adiestramiento en uso, manejo y almacenamiento de productos químicos.	Verificar estado de cilindros. Reportar fugas en sistema de dosificación de cloro. Tener a mano mascarilla con cartuchos.	
<b>Físicos</b>					
Incendio/explosión	Equipos y accesorios energizados. Explosiones originadas en empresas vecinas. Sustancias inflamables.	Quemaduras de diversos grados, asfixia, Fracturas, traumatismos leves y graves, muerte.	Equipo de protección personal . Detectores de humo. Mantener extintor de CO <sub>2</sub> en cada área de trabajo. Indicaciones del manual de operación del equipo y/o del fabricante. Procedimiento de trabajo. Programa de mantenimiento preventivo. Salidas de emergencia.	Adiestramiento al personal para actuar en situaciones de emergencias. Prestar atención a los métodos e instrucciones de trabajo. Conocer plan de emergencia contingencia.	

	<b>PLANTA DE AGUA</b>	<b>Pág.: 2/2</b>		
<b>ÁREA</b>	Toda la planta	<b>GERENCIA</b>	SHA	
<b>Riesgos</b>	<b>Agente</b>	<b>Efectos probables a la salud</b>	<b>Sistema de prevención y control</b>	<b>Medidas de control que debe cumplir el trabajador</b>
<b>Físicos</b> (Fuente de energía externa)				
Terremotos		Heridas, traumatismo leve y severo, muerte.	Estudio de vulnerabilidad sísmica. Colocar lámparas de emergencias. Plan de emergencia y contingencia.	Seguir plan de emergencia y contingencia.
<b>Mecánico</b>				
Accidentes de tránsito	Vehículos en movimiento.	Heridas, golpes, traumatismos, facturas, muerte.	Adiestramiento del personal (manejo defensivo). Normas de seguridad (velocidad permitida dentro del complejo 10 km/hr). Verificar condiciones de los vehículos, tanto de terceros como los de la empresa. Mantenimiento preventivo a los vehículos de la empresa.	Acatamiento de las prácticas de manejo defensivo. Acatar condiciones de los avisos. Cumplir con los límites de velocidad dentro y fuera de la planta (30 km/hr). Utilizar el cinturón de seguridad y evitar la utilización del celular mientras conduce.

Realizado por: Rodríguez, José. 2016.

## ANEXO H: Fichas de Químicos para el tratamiento del agua

### Especificaciones químicas de los productos

JP QUIMICA S.C.C.  
Via Amaguaña, Molinos de Viento- Calle Sancho Panza s/n -Sangolquí

PAC - P25A

### BOLETIN TECNICO PAC -P25A

**BENEFICIOS:**

- Policloruro de Aluminio utilizado para clarificar agua, para consumo.
- Es totalmente soluble en agua. No ocasiona taponamientos, ni incrustaciones.
- Reemplaza el uso de alumbre y otros coagulantes inorgánicos.
- Efectivo en aguas con alta y baja turbidez.
- Resistente al cloro, puede usarse en sistema con pre-cloración, sin reducción en su actividad.
- Rango de pH en el que la eficiencia del producto es óptima entre: 8,5 – 12.0

**USOS PRINCIPALES:**

- Es una formulación de polímeros orgánicos e inorgánicos diseñado para clarificar agua de alta y baja turbidez con PH alcalino.
- Funciona extrayendo los sólidos que se encuentran suspendidos en el agua, por procesos de coagulación.
- Trabaja con el uso adicional de un floculante orgánico para dar peso suficiente al floculo formado por la aglomeración de varios coloides para asentarse con la rapidez deseada.

**CARACTERÍSTICAS:**

Apariencia:	Líquido ligeramente marrón
Grav. Esp. A 25°C:	1.24 ± 0.01
PH puro:	Menor a 1
% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> :	12.0 – 18.0

Hoja 1 de 2

**DOSIS:**

La dosis del PAC – P25A en general está en función de la turbidez y pH del agua, pudiendo variar entre 20 a 350 ppm en la potabilización de agua; para determinar la dosis óptima se requiere aplicar el Producto diluido hasta que el agua se encuentre en un rango entre: 6,8 a 6,5 observando el punto de mejor clarificación por el tamaño y peso del floculo. **Se debe evitar la sobredosificación** porque el exceso de químico en el agua genera lodo muy liviano y el pH baja rápidamente, lo que puede producir agua muy ácida si no existe adecuado control.

**APLICACIÓN:**

- Debe aplicarse a la línea de agua en su forma original o en dilución dependiendo de las dosis y el Caudal a tratar.
- Para su máxima eficiencia se inyecta a una distancia prudencial del clarificador y en agua pre-clorada.

**MANEJO:**

- Se recomienda el uso de guantes de caucho y de anteojos de seguridad.
- Puede causar irritación a la piel y a los ojos por lo que hay que evitar el contacto prolongado o repetido con la piel.

**ALMACENAMIENTO:**

- Almacene el producto en recipientes plásticos cerrados.
- No es explosivo.
- Manténgase alejado del personal no autorizado.

**SUMINISTRO:**

- Se suministra en tambores plásticos de 250 Kg. peso neto.
- Se suministra en canecas de 30 Kg o 40 Kg Peso neto.

## PRODUCTO NEUTRO

### FLOCULANTE N-100

#### BENEFICIOS DEL PRODUCTO:

- Este producto es diseñado para facilitar y acelerar la aglomeración de floculo
- Las reacciones son muy rápidas; el 85% del floculante se adsorbe dentro de 10 segundos, en combinación con productos catiónicos o aniónicos.
- No causa incrustaciones ni taponamientos de filtros.
- No son corrosivos en concentraciones de dosificación.
- No varía el pH del agua tratada.

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

Producto presentación original

Color:	Blanco
Apariencia:	Granular
Forma:	Sólido
Olor:	Ninguno

EL Floculante Neutro es una formulación de polímeros orgánicos No ionicos (poliacrilamidas), usado en solución acuosa.

**DOSIS:**

- La dosis del Floculante Neutro generalmente está en el rango de 0.5 a 5 ppm, para tratamiento de agua para consumo.

**ALIMENTACIÓN:**

- Debe aplicarse a la línea de agua en solución acuosa al 0.1%.

**MANEJO:**

- Se recomienda el uso de guantes de caucho y de anteojos de seguridad.
- Puede causar irritación a la piel y a los ojos por lo que hay que evitar el contacto prolongado o repetido con la piel.

**ALMACENAMIENTO:**

- Almacene el producto en su forma original, fundas plásticas en un lugar cubierto y seco. Una vez abierta la funda evitar el contacto con agua a no ser que se vaya a realizar la mezcla a inyectarse.
- El producto en solución pasados los 30 días va perdiendo efectividad,
- No es explosivo ni corrosivo.

**PRESENTACIÓN:**

- Fundas plásticas de 25 Kg presentación en sólido.
- Tanques de 220 Kg, en solución 0.1%

## ARENA Y GRAVA SILISICA

### FICHA TÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

#### INFORMACIÓN GENERAL:

- Producto utilizado como material filtrante para sistemas de potabilización y en tratamiento de efluentes.
- La grava silícea debido a su alta resistencia, ha sido ampliamente utilizada en sistemas de filtración para retener sólidos suspendidos y disminuir la turbidez en el agua tratada.
- Existen variadas granulometrías dependiendo del uso final, para sistemas de presión y gravedad se recomienda el uso de Malla N°16 (aproximadamente 0.6 a 1.2cm).

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

COLOR:	Plomo a Marrón
MALLA N°:	16
FORMA:	Sólido
OLOR:	Ninguno
SOLUBILIDAD:	No aplicable
DENSIDAD APARENTE:	1.25 g/cc a 20°C

#### MANEJO Y APLICACIÓN:

- Debe colocarse en su forma original en el sistema de filtrados, como soporte para otros materiales como arena o carbón.
- Para eliminación de sólidos y turbidez en el agua, se recomienda las siguientes proporciones: En sistemas de gravedad el 15%  
En sistemas de presión el 20 - 25%  
En relación al volumen total del equipo o sistema a utilizar.
- Se recomienda el uso de guantes de caucho y de anteojos de seguridad, para evitar irritación en ojos y piel

**ALMACENAMIENTO:**

- Almacene el producto en su forma original, los sacos deben estar cubiertos y en un lugar seco.
- El producto no es perecible.
- No es explosivo ni corrosivo.

**PRESENTACIÓN:**

- Sacos de 50 Kg presentación.

**CONTROL DE CALIDAD:**

PRODUCTO:	GRAVA SILISICA	STANDAR
Origen:	Río / Canto rodado	-----
Cantidad:		-----
Aspecto:		SÓLIDO
Color:		PLOMO / MARRÓN
Granulometría:		MALLA #16
Fecha de Elaboración:		-----
Nº Lote:		-----
Fecha de Expiración:		-----

Fecha: \_\_\_\_\_ Responsable: \_\_\_\_\_

## CARBÓN ACTIVADO

### FICHA TÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

#### INFORMACIÓN GENERAL:

- Producto de origen vegetal, utilizado como material filtrante para sistemas de potabilización y en tratamiento de efluentes.
- Método de activación del carbón: vapor de agua a altas presiones.
- Debido a su alta porosidad, es un material altamente adsorbente.
- Tiempo de vida útil del carbón activado en sistemas de presión y gravedad es de 6 a 8 meses dependiendo de la calidad del agua a tratar.

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

COLOR:	Negro
APARIENCIA:	Cuescos de palma africana
MALLA N°:	4
DENSIDAD APARENTE:	0.56 g/cc. ± 1 a 25°C
SOLUBILIDAD:	No aplicable
Método de activación:	Vapor de agua.

#### MANEJO Y APLICACIÓN:

- Debe colocarse en su forma original en el sistema de filtrados, sobre una capa de soporte de grava silícica.
- Para eliminación de color y olor en el agua, se recomienda las siguientes proporciones:
  - En sistemas de gravedad el 50%
  - En sistemas de presión el 70%
 En relación al volumen total del equipo o sistema a utilizar.
- Se recomienda el uso de guantes de caucho y de anteojos de seguridad, para evitar irritación en ojos y piel

**ALMACENAMIENTO:**

- Almacene el producto en su forma original, los sacos deben estar cubiertos y en un lugar seco.
- Si se mantiene en los sacos sellados el producto no es perecible; si entra en contacto con agua tiene un tiempo de vida de 6 a 8 meses.
- No es explosivo ni corrosivo.

**PRESENTACIÓN:**

- Sacos de 25 Kg presentación en sólido.

**CONTROL DE CALIDAD:**

PRODUCTO:	CARBÓN ACTIVADO	STANDAR
Origen:	Cuescos de palma	-----
Cantidad:		-----
Aspecto:		SÓLIDO
Color:		NEGRO
Granulometría:		MALLA #4
Fecha de Elaboración:		-----
Nº Lote:		-----
Fecha de Expiración:		-----

Fecha: \_\_\_\_\_ Responsable: \_\_\_\_\_

## Ficha Técnica – Hipoclorito de Calcio



- Fabricante: Arch Chemicals, Inc.
- Nombre Químico: Hipoclorito de calcio al 68%
- Fórmula Química:  $\text{Ca}(\text{OCl})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- Numero CAS: 7778-54-3
- Propiedades Físicas y Químicas

Parámetro	Especificaciones
Apariencia	Blanco, polvo o en tabletas
Olor	Parecido al cloro
Solubilidad en agua	18% a 25°C
Humedad	< 16%
pH	10.4 - 10.8 (solución al 1% en agua destilada neutral a 25°C)
Densidad	0.8 g/cc (Granular) 1.9 g/cc (Tabletas)

- Composición

Nombre	Especificaciones	Peso Típico
Cloro libre	65 – 80%	68%
Cloruro de Sodio, NaCl	10 – 20%	17%
Clorato de Calcio, $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$	0 – 5%	1.4%
Cloruro de Calcio, $\text{CaCl}_2$	0 – 5%	0.5%
Carbonato de Calcio, $\text{CaCO}_3$	0 – 5%	2.3%
Hidróxido de Calcio, $\text{Ca}(\text{OH})_2$	0 – 4%	1.64%
Agua	5.5 – 8.5	
Insolubles	<5% w/w	

## Ficha Técnica – Hipoclorito de Calcio



Parámetro	Arch Product
Arsénico (As)	< 1 mg/kg
Cadmio (Cd)	< 1 mg/kg
Cromo (Cr)	< 8 mg/kg
Hierro (Fe)	< 300 mg/kg
Manganeso (Mn)	< 10 mg/kg
Mercurio (Hg)	< 1 mg/kg
Níquel (Ni)	< 8 mg/kg
Plomo (Pb)	< 1 mg/kg
Antimonio (Sb)	< 2 mg/kg
Selenio (Se)	< 2 mg/kg
Ion Bromato (BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	< 121 mg/Kg
Ion Clorato (ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	< 21.1 g/Kg

### • Precauciones Para El Manejo, Transporte Y Almacenaje Seguro Del Producto

1. Manténgase herméticamente cerrado en los contenedores originales.
2. Almacénese en un área fresca, seca y bien ventilada.
3. Almacénese lejos de productos inflamables o combustibles.
4. Mantenga el empaque del producto limpio y libre de toda contaminación, incluyendo, por ejem., otros productos para el tratamiento de albercas, ácidos, materiales orgánicos, compuestos que contengan nitrógeno, extintores de fuego de arenilla carbónica (que contengan fosfato monomaniaco), oxidantes, todo líquido corrosivo, materiales inflamables o combustibles, etc.
5. NO SE ALMACENE A TEMPERATURAS SUPERIORES A: 52 Grados C. (125 Grados F.) Almacenarlo arriba de estas temperaturas pudiera resultar en una descomposición rápida, evolución de gas de cloro y suficiente calor para encender productos combustibles.

### • Primeros Auxilios

- EN CASO DE INHALACIÓN: Traslade a la persona a un lugar donde haya aire fresco. Si la persona no respira, llame a una ambulancia, luego dele respiración artificial, preferiblemente, boca a boca, si es posible. Llame a un centro de control de intoxicaciones o a un médico para solicitar más consejos sobre el tratamiento.
- EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL O LA ROPA: Quítese la ropa contaminada. Enjuague la piel inmediatamente con mucha agua de 15 a 20 minutos. Llame a un centro de control de intoxicaciones o a un médico para solicitar consejos sobre el tratamiento.

## Ficha Técnica – Hipoclorito de Calcio



- EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Mantenga el ojo abierto y enjuágueselo lenta y suavemente con agua de 15 a 20 minutos. Si tiene lentes de contacto, quíteselos después de los primeros 5 minutos y luego continúe enjuagando. Llame a un centro de control de intoxicaciones o a un médico para solicitar consejos sobre el tratamiento.
- Ingestión: EN CASO DE INGESTION: Llame a un centro de control de intoxicaciones o a un médico inmediatamente para solicitar consejos sobre el tratamiento. Pida a la persona que beba a sorbos un vaso de agua si puede tragar. No induzca el vómito, a menos que un centro de control de intoxicaciones o un médico se lo indique. No dé nada por la boca a una persona que haya perdido el conocimiento.
- Notas para el médico: El probable daño a las mucosas puede ser una contraindicación para el uso de lavado gástrico

### • Preparación de Soluciones de Cloro

Las soluciones de HTH® Cloro Seco deben prepararse en contenedores de polietileno limpios. Primero ponga el volumen requerido de agua. Después agregue la cantidad requerida de HTH® Cloro Seco al agua. Agite con un agitador de madera o metal limpio, asegurándose de mantenerlo lejos de la ropa, piel o ojos. La solución resultante se puede colocar en otro contenedor o puede alimentarse de ese mismo contenedor, siempre y cuando la entrada de la línea a la bomba de alimentación química, este por arriba del nivel de los insolubles asentados.

Cloro Disponible	Volumen de Agua en Litros										
	100	180	300	400	500	1000	2000	3000	4000	5000	10000
PPM	Gramos de HTH Cloro Seco Requeridos										
0.5	0.08	0.14	0.23	0.31	0.38	0.77	1.54	2.31	3.08	3.85	0.77
1	0.15	0.28	0.46	0.62	0.77	1.54	3.08	4.62	6.15	7.69	1.54
5	0.77	1.38	2.31	3.08	3.85	7.69	15.38	23.08	30.77	38.46	7.69
10	1.54	2.77	4.62	6.15	7.69	15.38	30.77	46.15	61.54	76.92	15.4
15	2.31	4.15	6.92	9.23	11.54	23.08	46.15	69.23	92.31	115.4	23.1
20	3.08	5.54	9.23	12.31	15.38	30.77	61.54	92.31	123.1	153.8	30.8
25	3.85	6.92	11.54	15.38	19.23	38.46	76.92	115.4	153.8	192.3	38.5
30	4.62	8.31	13.85	18.46	23.08	46.15	92.31	138.5	184.6	230.8	46.2
40	6.15	11.08	18.46	24.62	30.77	61.54	123.1	184.6	246.2	307.7	61.5
50	7.69	13.85	23.08	30.77	38.46	76.92	153.8	230.8	307.7	384.6	76.9
60	9.23	16.62	27.69	36.92	46.15	92.31	184.6	276.9	369.2	461.5	92.3
70	10.77	19.38	32.31	43.08	53.85	107.7	215.4	323.1	430.8	538.5	108
80	12.31	22.15	36.92	49.23	61.54	123.1	246.2	369.2	492.3	615.4	123
90	13.85	24.92	41.54	55.38	69.23	138.5	276.9	415.4	553.8	692.3	138
100	15.38	27.69	46.15	61.54	76.92	153.8	307.7	461.5	615.4	769.2	154

## Ficha Técnica – Hipoclorito de Calcio



- País de Origen: El hipoclorito de calcio es fabricado en nuestra planta ubicada en Charleston, Tn. en los Estados Unidos de América.
- Presentaciones
  - HTH Granular tambores de 45 Kgs.
  - HTH Briquettes tambores de 45 Kgs.
    - Dimensiones: Aproximadamente 35 x 24 x 12 mm.
    - Peso: 6.4 – 7.0 gramos
  - CCH Tableta de 3" cubetas de 50 lbs.
    - Inhibidor (% en peso): 0.5% mínimo
    - Peso: Aproximadamente 300 gramos
    - Diámetro: Aproximadamente 3.0 pulgadas
    - Altura: 1.35 – 1.45 pulgadas
- Regulatorio:
  - EPA No. 1258-1179
  - NSF Standard 60, Drinking Water Additives
  - Cumple con AWWA Standard B300
  - Cumple con NMX-AA-124-SCFI-2006
  - UN2880 para HTH Granular y CCH Tableta de 3"
  - UN1748 para HTH Briquettes

