

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA: INGENIERÍA CIVIL**



**Trabajo Estructurado de Manera Independiente**  
**Previo a la obtención del título de:**  
**INGENIERO CIVIL**

**TEMA:**

---

**CONTROL Y EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE  
AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS  
HABITANTES DE CALUMA NUEVO DEL CANTÓN CALUMA –  
PROVINCIA DE BOLÍVAR.**

---

**AUTOR:**

Marlene Beatriz Camacho García

**TUTOR:**

Vinicio Jaramillo Garcés, PhD.

**AMBATO – ECUADOR**

2014

## **CERTIFICACIÓN**

Yo, PhD., M.Sc. VINICIO JARAMILLO GARCÉS en mi calidad de Tutor del trabajo de investigación sobre el Tema: CONTROL Y EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE CALUMA NUEVO DEL CANTÓN CALUMA – PROVINCIA DE BOLÍVAR, de la estudiante Marlene Beatriz Camacho García, de la carrera de Ingeniería Civil. Considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos y méritos suficiente para ser sometido a la evaluación del Jurado examinador designado por el H. Consejo directivo de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Ambato, Febrero del 2014

TUTOR ACADÉMICO

-----  
VINICIO JARAMILLO GARCÉS, PhD.

## **AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO**

Los criterios emitidos en este trabajo de investigación sobre el tema **CONTROL Y EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE CALUMA NUEVO DEL CANTÓN CALUMA – PROVINCIA DE BOLÍVAR**, como también los contenidos ideas, análisis, conclusiones y propuestas son de única responsabilidad de mi persona, como autor de este trabajo de graduación.

Ambato, Febrero del 2014

EL AUTOR

-----  
Marlene Beatriz Camacho García

## DEDICATORIA

*Esta tesis se la dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.*

*A mi familia quienes por ellos soy lo que soy.*

*Para mis padres y abuela por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.*

*A mis hermanas por estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizar, quiénes han sido mi motivación, inspiración y felicidad.*

## AGRADECIMIENTO

*Son muchas las personas especiales a las que me gustaría agradecer su amistad, apoyo, ánimo y compañía en las diferentes etapas de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en el corazón. Sin importar en dónde estén o si alguna vez llegan a leer estas dedicatorias quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.*

*Mami, no me equivoco si digo que eres la mejor mamá del mundo, gracias por todo tu esfuerzo, tu apoyo. Gracias porque siempre, aunque lejos, has estado a mi lado. Te quiero mucho.*

*Papá, éste es un logro que quiero compartir contigo, gracias por ser mi papá y por creer en mí. Quiero que sepas que ocupas un lugar especial.*

*A mi abuela Bachita, que con la sabiduría de Dios me has enseñado a ser quien soy, por tu paciencia, por enseñarme el camino de la vida, gracias por tus consejos, por el amor que me has dado y por tu apoyo incondicional en mi vida. Gracias por llevarme en tus oraciones porque estoy segura que siempre lo haces.*

*A mi tía Laura, por su apoyo incondicional y por demostrarme la gran fe que tiene en mí.*

*A ti Naña, mi querida Stefy, porque juntas aprendimos a vivir, crecimos como cómplices día a día y somos amigas incondicionales de toda la vida, compartiendo triunfos y fracasos. Doy gracias a Dios porque somos hermanas.*

*A mi pequeña hermana Camila, aunque todavía no puedes leer, un día vas a aprender y por eso también te dedico esta tesis, gracias por alegrarme la vida. Te quiero hermosa.*

*A Mayrita porque con sus valiosas aportaciones hicieron posible este proyecto y por la gran calidad humana que me ha demostrado con su amistad.*

*A la UTA, y a mis estimados maestros, que, a lo largo de mi carrera, me han transmitido sus amplios conocimientos y sus sabios consejos; especialmente MUCHAS GRACIAS a mi Director de tesis Vinicio Jaramillo Garcés, PhD., por su insistencia en abordar este desafío, por su permanente contribución en cada etapa del trabajo, por su dedicación y aporte intelectual y por el ejemplo brindado ante cada uno de los requerimientos planteados.*

*Al más especial de todos, gracias Dios porque hiciste realidad este sueño, por todo el amor con el que me rodeas, y porque me tienes en tus manos.*

## PÁGINAS PRELIMINARES

TÍTULO.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
AUTORÍA DEL TRABAJO .....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
RESUMEN EJECUTIVO.....	XIV

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN .....	1
1.2.1.1 ABASTECIMIENTO DE AGUA A LA COMUNIDAD.....	1
1.2.1.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y LA PLANTA.....	5
1.2.1.3 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO. ....	6
1.2.1.4. SISTEMA DE POTABILIZACIÓN.....	7
1.2.1.5 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE. ....	8
1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO.....	11

1.2.3 PROGNOSIS.....	12
1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	12
1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES: .....	12
1.2.6 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	13
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	13
1.4 OBJETIVOS: .....	14
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	14
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>15</b>
2. MARCO TEÓRICO.....	15
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	15
2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA .....	26
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	26
2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES .....	28
2.4.1 SUPRAORDINACIÓN DE LAS VARIABLES .....	28
2.4.2 DEFINICIONES .....	29
2.4.2.1 DEFINICIONES DE LOS NIVELES DE SUPRAORDINACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE.....	29

2.4.2.2 DEFINICIONES DE LOS NIVELES DE SUPRAORDINACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE.....	33
2.5 HIPÓTESIS.....	38
2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.....	38
2.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE.....	38
2.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE.....	38
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>39</b>
3. METODOLOGÍA.....	39
3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	39
3.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....	39
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	39
3.3.1 MUESTRA.....	39
3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	41
3.4.1 VARIABLE INDEPENDIENTE: CONTROL Y EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.....	41
3.4.2 VARIABLE DEPENDIENTE: CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES.....	42
3.5 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	43

<b>CAPÍTULO VI</b> .....	44
4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	44
4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	44
4.1.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA.....	44
4.1.1.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA REALIZADA A LA POBLACIÓN.....	44
4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS .....	70
4.2.1 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA .....	70
4.2.2 INTERPRETACIÓN DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS CON RESPECTO A LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE .....	75
 <b>CAPÍTULO V</b> .....	 77
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	77
5.1 CONCLUSIONES .....	77
5.2 RECOMENDACIONES .....	78
 <b>CAPÍTULO VI</b> .....	 79
6. PROPUESTA.....	79
6.1 DATOS INFORMATIVOS .....	79
6.1.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO .....	79

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA .....	82
6.3 JUSTIFICACIÓN .....	82
6.4 OBJETIVOS .....	83
6.4.1 OBJETIVO GENERAL .....	83
6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	83
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD .....	83
6.6 FUNDAMENTACIÓN .....	84
6.6.1 CONTROL Y OPERACIÓN DE LAS UNIDADES POTABILIZADORAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (PTAP) DE CALUMA NUEVO.....	86
6.6.2 MEZCLA RÁPIDA .....	86
6.6.3 REGISTRO DE CAUDALES PARA LA PTAP DE CALUMA NUEVO	86
6.6.4 MANEJO ACTUAL DE SUSTANCIAS QUÍMICAS DE LA PTAP .....	88
6.6.5 DOSIFICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS.....	88
6.6.5.1 DOSIS ÓPTIMA DE FLOCULANTE EN BASE A LA TURBIEDAD .....	88
6.6.5.2 DETERMINACIÓN DE LA MASA ÓPTIMA DE COAGULANTE PARA EL CAUDAL DE INGRESO EN LA PTAP DE CALUMA NUEVO. .....	89
6.6.5.3 DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE SULFATO DE ALUMINIO PARA LA PTAP DE CALUMA NUEVO. ....	90

6.6.6 FLOCULADOR.....	91
6.6.7 SEDIMENTADOR.....	91
6.6.8 DESINFECCIÓN.....	91
6.6.8.1 MANEJO Y DOSIFICACIÓN DEL CLORO PARA LA PTAP DE CALUMA NUEVO .....	91
6.6.8.2 DETERMINACIÓN DE LA DOSIS ÓPTIMA DE DESINFECTANTE PARA EL CAUDAL TRATANTE.....	92
6.6.8.3 DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN ÓPTIMA DE HIPOCLORITO DE CALCIO PARA LA PTAP DE CALUMA NUEVO. ..	93
6.6.8.4 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL ÓPTIMO DE DESINFECTANTE A ADICIONAR EN LA PTAP DE CALUMA NUEVO.....	94
6.6.9 PLAN DE ACCIONES QUE MEJOREN LA SALUD Y SEGURIDAD LABORAL EN LOS TRABAJADORES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.....	99
6.7 ADMINISTRACIÓN.....	100
6.8 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.....	100
6.9 ANÁLISIS ECONÓMICO.....	100
6.10 CONCLUSIONES.....	101
6.11 RECOMENDACIONES.....	102
BIBLIOGRAFÍA.....	103
ANEXOS.....	105

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1-1:</b> COBERTURA DE AGUA POTABLE EN EL CANTÓN CALUMA AL 15 DE JUNIO DEL 2007 .....	4
<b>TABLA 2-1:</b> LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA EL AGUA DE CONSUMO HUMANO.....	29
<b>TABLA 2-2:</b> LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA EL AGUA DE CONSUMO HUMANO (NTE) .....	30
<b>TABLA 4-1:</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 1 .....	44
<b>TABLA 4-2:</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 2.....	45
<b>TABLA 4-3:</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 3.....	46
<b>TABLA 4-4:</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 4.....	47
<b>TABLA 4-5:</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 5.....	48
<b>TABLA 4-6:</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 6.....	49
<b>TABLA 4-7:</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 7.....	50
<b>TABLA 4-8:</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 8.....	51
<b>TABLA 4-9:</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 9.....	52
<b>TABLA 4-10:</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 10.....	53
<b>TABLA 4-11:</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 11 .....	54
<b>TABLA 4-12:</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 12.....	55
<b>TABLA 4-13:</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 13.....	56

<b>TABLA 4-14:</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 14.....	57
<b>TABLA 4-15:</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 15.....	58
<b>TABLA 4-16:</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 16.....	59
<b>TABLA 4-17:</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 17.....	60
<b>TABLA 4-18:</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 18.....	61
<b>TABLA 4-19:</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 19.....	62
<b>TABLA 4-20:</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 20.....	63
<b>TABLA 4-21:</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 21.....	64
<b>TABLA 4-22:</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 22.....	65
<b>TABLA 4-23:</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 23.....	66
<b>TABLA 4-24:</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 24.....	67
<b>TABLA 4-25:</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 25.....	68
<b>TABLA 4-26:</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 26.....	69
<b>TABLA 6-1:</b> DOSIS ÓPTIMA DE SULFATO DE ALUMINIO SEGÚN LA TURBIEDAD PARA LA PTAP.....	89
<b>TABLA 6-2:</b> PRESUPUESTO ANUAL PARA CONTROL Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA LANTA DE TRATATAMIENTO DE AGUA POTABLE .....	100

### **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

<b>GRÁFICO: 1-1</b> LÍNEA DE CONDUCCIÓN .....	6
<b>GRÁFICO: 1-2</b> SISTEMA DE ABASTECIMIENTO.....	6

<b>GRÁFICO: 1-3 SISTEMA DE POTABILIZACIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>GRÁFICO: 1-4: UNIDADES DE SEDIMENTACIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>GRÁFICO: 1-5 UNIDADES DE FILTRACIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>GRÁFICO: 2-1 FLOCULADOR HIDRÁULICO HORIZONTAL.....</b>	<b>22</b>
<b>GRÁFICO: 2-2 . SEDIMENTADOR LAMINAR .....</b>	<b>23</b>
<b>GRÁFICO: 4-1 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 1 .....</b>	<b>45</b>
<b>GRÁFICO: 4-2 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 2.....</b>	<b>46</b>
<b>GRÁFICO: 4-3 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 3.....</b>	<b>47</b>
<b>GRÁFICO: 4-4 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 4.....</b>	<b>48</b>
<b>GRÁFICO: 4-5 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 5.....</b>	<b>49</b>
<b>GRÁFICO: 4-6 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 6.....</b>	<b>50</b>
<b>GRÁFICO: 4-7 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 7.....</b>	<b>51</b>
<b>GRÁFICO: 4-8 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 8.....</b>	<b>52</b>
<b>GRÁFICO: 4-9 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 9.....</b>	<b>53</b>
<b>GRÁFICO: 4-10 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 10.....</b>	<b>54</b>
<b>GRÁFICO: 4-11 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 11 .....</b>	<b>55</b>
<b>GRÁFICO: 4-12 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 12.....</b>	<b>56</b>
<b>GRÁFICO: 4-13 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 13.....</b>	<b>57</b>
<b>GRÁFICO: 4-14 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 14.....</b>	<b>58</b>

<b>GRÁFICO: 4-15</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 15.....	59
<b>GRÁFICO: 4-16</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 16.....	60
<b>GRÁFICO: 4-17</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 17.....	61
<b>GRÁFICO: 4-18</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 18.....	62
<b>GRÁFICO: 4-19</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 19.....	63
<b>GRÁFICO: 4-20</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 20.....	64
<b>GRÁFICO: 4-21</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 21.....	65
<b>GRÁFICO: 4-22</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 22.....	66
<b>GRÁFICO: 4-23</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 23.....	67
<b>GRÁFICO: 4-24</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 24.....	68
<b>GRÁFICO: 4-25</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 25.....	69
<b>GRÁFICO: 4-26</b> RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 26.....	70
<b>GRÁFICO: 6-1</b> UBICACIÓN GEOGRÁFICA - CANTÓN CALUMA.....	80
<b>GRÁFICO: 6-2</b> PIRÁMIDE DE LA POBLACIÓN DEL CANTÓN CALUMA.....	81

## **RESUMEN EJECUTIVO**

La presente investigación tiene como propósito fundamental, examinar los procesos y análisis que se realizan en la planta potabilizadora del sector Caluma Nuevo; con la finalidad de mejorar el control y operación en la misma.

En tal virtud se desarrolló esta tesis, de acuerdo con la investigación cualitativa y cuantitativa realizada a través de una encuesta regida a una puntuación con el fin de medir la Calidad de Vida y en base a la investigación de campo y exploratoria se trata de dar una solución a la necesidad de este sector.

Proponiendo un manual de control y operación para planta de tratamiento de agua potable de Caluma Nuevo, del cantón Caluma, provincia de Bolívar, considerando como primera etapa de trabajo el análisis del agua a tratarse y tratada donde también se realizó cálculos de las dosis exactas para los productos químicos que utilizan en la planta potabilizadora, de igual manera se implementó registros y documentos técnicos para el control diario de cada uno de los procesos que se realizan para la potabilización del agua.

La realización del presente proyecto ha seguido la norma INEN 1108 y el Texto Unificado de la Legislación Ambiental (TULAS). Libro VI como fuente de consulta para este tipo de proyectos.

## **CAPÍTULO I**

### **1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN**

Control y Evaluación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes de Caluma Nuevo del Cantón Caluma – Provincia de Bolívar.

#### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

##### **1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN**

###### **1.2.1.1 ABASTECIMIENTO DE AGUA A LA COMUNIDAD**

“En vista del desarrollo de los debates y de las aspiraciones sustentadas por los países representados en la conferencia de las naciones Unidas sobre el agua, así como de lo propuesto en Hábitat: conferencia de las Naciones Unidas sobre los asentamientos Humanos;

Considerando que:

- a) Todos los pueblos, cualquiera sea su estado de desarrollo y sus condiciones sociales y económicas, tienen el derecho de disponer de agua potable en cantidad y calidad suficiente para sus necesidades básicas;
- b) Es de reconocimiento universal que la disponibilidad de dicho elemento por parte del hombre es imprescindible para la vida y para su desarrollo integral como individuo o como integrante del cuerpo social”;<sup>1</sup>

“El Plan Nacional de Desarrollo 2007 – 2010 identifica como prioridad la sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento. El Plan señala que el desarrollo del sector de agua y saneamiento representa un factor clave para luchar contra la pobreza en que se encuentra el 40% de la población del país. El déficit y la mala

calidad de los servicios de agua y saneamiento, acompañados de un uso esencialmente extractivo del recurso hídrico, ha causado impactos negativos, no sólo en la salud, la nutrición, la calidad de vida de mujeres y niños/as, sino también en la generación de oportunidades económicas de la población y en la calidad y capacidad de las fuentes de agua para su aprovechamiento futuro.

Según datos oficiales del año 2002, hay en el país aproximadamente cuatro millones de habitantes sin servicios sostenibles de agua potable y cinco millones de habitantes sin servicios de saneamiento. La mala calidad del agua y de los servicios, se manifiesta en los siguientes indicadores: el 60 % del agua suministrada a la población no es potable, el abastecimiento es intermitente en 55% de los sistemas y las pérdidas alcanzan hasta el 65% de la producción total del agua.

La provincia de Bolívar, ubicada en la región de la Sierra Central del Ecuador, tiene una extensión territorial de 3.254km<sup>2</sup>. Con una población de 181.607 habitantes, de los cuales 61.645 (33%) viven en las áreas rurales. La provincia está conformada por 7 cantones, 10 parroquias urbanas y 22 parroquias rurales, su tasa de crecimiento poblacional se estima es de 0,73%, según las proyecciones del INEC, PARA EL AÑO 2008.

De acuerdo al censo urbano de servicios de agua potable y alcantarillado del MIDUVI (2008), la provincia tiene una cobertura promedio de agua potable del 81.8% y 61.8% en el alcantarillado sanitario. El 86% de operadores brindan servicios de agua y alcantarillado; y, el 14% proveen servicios de agua, alcantarillado y residuos sólidos.

El 43% de los servicios están bajo la responsabilidad de empresas municipales, 29% son gestionados por operadores privados, 14% por los municipios y el 14% restante se encuentra a cargo de empresas de economía mixta. El 86% de las cabeceras cantonales de la provincia, tiene un solo sistema de agua para proveer el servicio y el 14% tiene dos sistemas.

En la provincia, se ha identificado que el 87% de sistemas captan agua de fuentes superficiales y el 13% de aguas subterráneas”<sup>2</sup>

“El principal sistema hidrográfico del cantón es el Río Caluma que aguas abajo toma el nombre de Pita, y que se forma de la confluencia de los Ríos Tablas y Escalera, este último conocido también con los nombres de Churipungo y San Antonio.

A los ríos antes mencionados afluyen una serie de esteros y quebrada de menor importancia que conforman pequeños subsistemas y cubre toda la zona, entre los principales están: Río Charquiyacu, afluente del Tablas, las quebradas de Guarumal, Turumpacha, Guayabal, Naranja Pata, Santana, Las Chorreras y los Esteros Diablo Huaycu, Leche y Pacana, cuyas aguas van hacia los ríos San Antonio, Churipungo y Escaleras, los esteros del Pescado, Huamaspungo y Caluma que afluyen directamente al río Caluma. Todo el sistema hídrico del cantón Caluma es tributario del Catarama.

La ciudad de Caluma es atravesada por el río de su mismo nombre que la divide en la ciudad antigua denominada Caluma Viejo y Caluma Nuevo; la primera forma la parte alta y la segunda la parte baja; Caluma Viejo es alimentado por la micro-cuenca del río Cumbe; Caluma Nuevo es alimentado por las micro-cuenca de los ríos Cacahoyacu y San Pablo de Yatuví.

Para el cantón Caluma en el año 2001; el acceso al agua estuvo en un 37.60% de las viviendas; el 32.25% de las viviendas disponía de alcantarillado.

---

<sup>1</sup> Organización de las naciones Unidas. Informe de la conferencia de las Unidas sobre el Agua, Mar del Plata. 14 – 25 de marzo de 1977.

<sup>2</sup> Programa Gobernabilidad del Sector Agua y Saneamiento en el Ecuador en el marco de los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

Como es natural en la dotación de este servicio, predomina la atención residencial con el 91.67% de los clientes, seguida por el servicio al comercio con el 5.82%, cubriendo entre ambos el 97.49% del total. Según esta información en el caso de Caluma se supera largamente la cobertura del 2001.

El servicio de agua potable en el cantón Caluma se elevó a 2041 viviendas, de acuerdo al detalle que se presenta a continuación:

**Tabla 1-1 COBERTURA DE AGUA POTABLE EN EL CANTÓN CALUMA AL 15 DE JUNIO DEL 2007**

<i>INSTITUCIÓN</i>	<i>ABONADOS</i>	<i>PARTICIPACIÓN (%)</i>
EMPRESA DE AGUA POTABLE CALUMA	1.588	77.80
JUNTAS	453 (*)	22.20
CHARQUIYACU	150	
PASAGUA	60	
ESTERO DEL PESCADO	20	
YATUVI	30	
PIEDRA REDONDA	20	
SAMAMA CENTRAL	23	
SAMAMA ORIENTAL	75	
PITA	60	
GUAYABAL	15	
TOTAL	2041	100.00

(\*) Dato estimado por la Dirección de Planificación, sujeto a verificación  
Fuente: Empresa de Agua Potable de Caluma y Dirección de Planificación  
Elaboración: Dirección de Planificación del Gobierno Municipal del Cantón Caluma

La mayor cobertura la brinda la empresa de agua potable de Caluma con 1588 abonados urbanos, cifra que representa el 77.80% del total de abonados. El 22.20% restante corresponde a 9 juntas de comunidades rurales del cantón, que operan en forma autónoma. En forma general la ciudad de Caluma dispone de un sistema parcial de agua potable y de alcantarillado sanitario. El drenaje de aguas lluvias se lo hace por escurrimiento superficial hacia los cursos de agua.

Con el objeto de tener una percepción de la población se hizo una encuesta sanitaria, la misma que se incluye en el Anexo 5.1. Como conclusión de dicha encuesta se puede establecer que la gente no está muy satisfecha con el sistema de agua potable, ya que la calidad del agua es variable; Respecto al sistema de aguas servidas hay quejas por las continuas obstrucciones y taponamientos que se dan en la red.

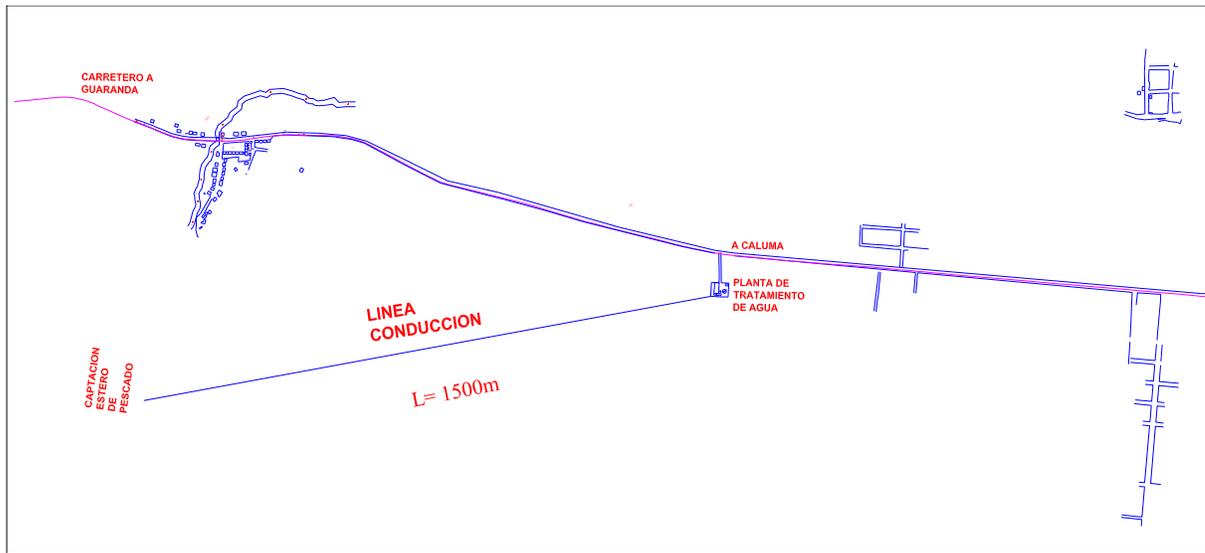
#### **1.2.1.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y LA PLANTA.**

El sistema de Agua Potable de Caluma Nuevo, está conformado por las siguientes unidades:

- Sistema de Abastecimiento
- Sistema de Potabilización

Existen dos captaciones de agua, para el sistema de abastecimiento de Caluma Nuevo: La principal y más importante se denominada El Pescado, con una longitud de 1500 m. La misma que es de tipo superficial, en esta se ha reconstruido; parte de ello es un muro, y tanques desarenador. En la actualidad se captan 40 l/s aproximadamente.

GRÁFICO: 1-1 LÍNEA DE CONDUCCIÓN



Fuente: Empresa de Agua Potable de Caluma y Dirección de Planificación

### 1.2.1.3 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO.

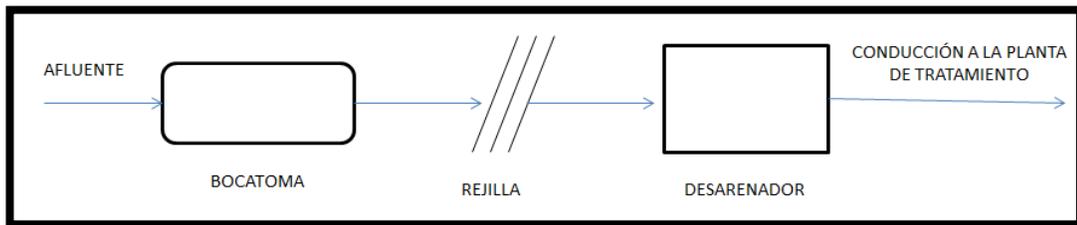


GRÁFICO: 1-2 Sistema de Abastecimiento

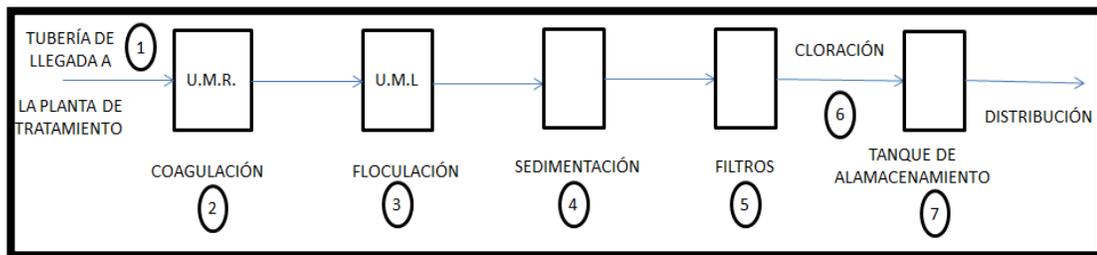
Fuente: Propia

- **Bocatoma:** el sistema de captación se compone de una bocatoma superior de tipo lateral con una rejilla, la cual evita el paso de material grueso a los desarenadores. La bocatoma tiene un ancho de vertedero de aproximadamente de 2m y una profundidad en la represa de aproximadamente de 1.5m.
- **Aducción:** la aducción entre la bocatoma y los desarenadores es una tubería de PVC de 6” y 8” de diámetro.

- **Desarenadores:** Existe un desarenador; sus dimensiones son de 25m de largo, 4m de ancho y 3m de profundidad, en uno de los laterales posee una salida a 0,5m del borde superior a través de una tubería de 8” en un tramo de 800m, y para aumentar la presión el diámetro cambia a 6” recorriendo 700m hasta llegar a la planta.
- El lavado de los desarenadores se realiza cada quince días en períodos de tiempo seco y semanalmente en los períodos de lluvia.
- **Conducción:** La línea de conducción entre el desarenador y la planta es una tubería de PVC 8” (800m) y 6” (700) con 1.5 Km. de longitud total que se abastece por gravedad.

La planta de tratamiento de Caluma Nuevo es una planta por filtración que consta de dos filtros gruesos, cuatro cámaras de filtros secundarios con arena y un sistema para la dosificación de cloro. A continuación se describe cada uno de los procesos que se lleva a cabo en la planta.

#### 1.2.1.4. SISTEMA DE POTABILIZACIÓN.



**GRÁFICO: 1-3 Sistema de Potabilización**

Tubería de llegada: A la entrada de la planta se encuentra una cámara de distribución que tiene 6,4m de largo, 0,7 de ancho y 1m de profundidad.

El agua cruda es sometida al proceso de mezcla rápida con sulfato de aluminio, en la cual conducida a un tramo pequeño de canal, se produce el resalto hidráulico.

El agua coagulada, es conducida a una unidad de floculación hidráulica horizontal, en un tanque de concreto dividido por pantallas, dispuestos de tal forma que el agua hace un recorrido de ida y vuelta alrededor de los extremos libres de los tabiques (estructura tipo laberinto).

La planta tiene un tanque convencional de sedimentación de forma rectangular en el que el flujo, se desplaza en dirección paralela al flujo del tanque, describiendo un flujo rectilíneo.

Luego se encuentra tres cámaras de filtros secundarios con arna de 6,95m de largo, 4,05m de ancho y 1,5m de profundidad, que contienen grava de 1",  $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{1}{4}$ " y capa de arna entre 0,15 y 0,2 mm de diámetro. Existen cuatro salidas y sus dimensiones son de 1,1m de ancho, 1,1m de largo y 0,8 m de profundidad. Todo el sistema de filtros está elaborado en concreto reforzado. Los filtros se lavan cada 15 días.

Unidad de desinfección: La unidad de desinfección cuenta con una estructura para el clorador el mismo que se dosifica por goteo.

#### **1.2.1.5 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE.**

Tanque de almacenamiento: Caluma Nuevo cuenta con 1 tanque de almacenamiento de agua tratada con un volumen total aproximado de 530 m<sup>3</sup>.

## Unidades De Sedimentación



**GRÁFICO: 1-4: Unidades de Sedimentación**

**Fuente: Propia**

## Unidad de Filtración



**GRÁFICO: 1-5 Unidades de Filtración**

**Fuente: Propia**

### **1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO**

La oferta hídrica del cantón Caluma, está amenazada en términos de calidad del recurso para el consumo humano, al no existir el debido control de la planta potabilizadora. Caluma es un cantón con gran proyección, por la riqueza hídrica con la que cuenta, la misma que fomenta el turismo gracias también a su agradable clima.

Caluma Nuevo posee un sistema de Agua Potable deficiente, la decisión de poner en correcto funcionamiento esta planta, no es solo una necesidad sino también una obligación de la administración con la comunidad, al comprender que se deben realizar cambios que permitan una adecuada operación en busca de eliminar los problemas de salubridad. Es importante resaltar que la infraestructura existente en la planta corresponde a un tratamiento que sigue los siguientes pasos: Fuente, Desarenadores, Conducción, Coagulación, Floculación, Filtración, Cloración, Almacenamiento y Distribución.

Teniendo en cuenta las características del agua cruda y del agua tratada, así como los requerimientos exigidos por el Cliente el departamento de Agua Potable con el objeto de ofrecer agua que este apta para el consumo humano debería emprender un sistema de evaluación y control de su planta de tratamiento, para de esta manera mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

### **1.2.3 PROGNOSIS**

Los procesos de potabilización de la planta del cantón Caluma, provincia de Bolívar, serán mejorados, con el fin de garantizar agua segura para los seres humanos, es necesario efectuar una serie de labores de supervisión de las diferentes fases de la producción del agua y del producto final de la planta de tratamiento. Estas labores son conocidas por el nombre genérico de control de calidad, pero en su concepción más amplia, involucran los siguientes componentes principales: Control de procesos, Control de calidad del agua, Vigilancia de la calidad del agua. En el caso de no tener en cuenta el control y evaluación de la planta, podrían poner en riesgo la calidad de vida de sus habitantes.

### **1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

¿Cómo incide en la calidad de vida de los habitantes del Cantón Caluma el ineficiente Control y Evaluación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable?

### **1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES:**

- ¿Cómo incide el tratamiento del Agua en la calidad de vida de los habitantes del cantón Caluma?
- ¿Qué se debe hacer para mejorar la calidad del Agua potable?
- ¿Qué se debe hacer para satisfacer la demanda del líquido vital en el Cantón?
- ¿Cómo mantener en óptimas condiciones la planta de tratamiento de Agua Potable?
- ¿De qué forma se llevara el control en la Planta de Tratamiento de Agua Potable?
- ¿De qué manera el Municipio asume el problema de la mala calidad del agua, y la falta de mantenimiento de la Planta de tratamiento?
- ¿Cuáles son las principales causas de que no exista el debido control y evaluación de la Planta de Tratamiento?
- ¿Qué características debería tener una Planta de Tratamiento de agua Potable?

- ¿Qué normas se deben utilizar para para determinar la Calidad del Agua Potable?

### 1.2.6 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

- Delimitación del Contenido

**ÁREA:** Ingeniería Civil

**CAMPO:** Ingeniería Hidráulica – Sanitaria

**ASPECTOS:** Control y Evaluación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable del cantón Caluma.

- **Delimitación Espacial:** El proyecto se ejecutará en la ciudad de Caluma cabecera cantonal del cantón Caluma, provincia de Bolívar, ubicado en las estribaciones de la hoya del río Chimbo, a 1° 35” de latitud sur y a 79° 11” de longitud occidental, a 57 kilómetros de la capital provincial Guaranda y a 150 km. de Guayaquil, puerto principal del Ecuador.
- **Delimitación Temporal:** 6 meses para la investigación.

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

Debido a la gran importancia que tiene el agua para la vida y conscientes de la responsabilidad de la empresa prestadora del servicio en el cantón Caluma de brindar agua potable que cumpla con las normas establecidas por la legislación Ecuatoriana, surge la necesidad de desarrollar un control y evaluación de la Planta Potabilizadora de agua de este cantón.

Ante esta problemática, el proyecto contribuirá al mejoramiento de las condiciones de vida de los usuarios de este recurso, a través de la aplicación estrategias y métodos de intervención que permitan proveer agua de buena calidad, apta para el consumo y cuya ingestión no presente riesgos para la salud.

## **1.4 OBJETIVOS:**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la eficiencia de la planta de potabilización de agua para consumo humano en el cantón Caluma por medio de un estudio de caracterización del sistema operacional, para el correcto funcionamiento de la planta y mejora de los índices de la calidad de vida de sus habitantes.

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

1. Identificar las unidades, equipos, instalaciones y recursos que dispone actualmente la Planta de Tratamiento de Agua Potable y su Administración.
2. Evaluar el manejo operacional que se realiza en cada unidad tratante de la planta potabilizadora.
3. Preparar un manual de control y operación de la planta de tratamiento.
4. Establecer las propuestas más adecuadas en función del diagnóstico y análisis que se realice.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Para fundamentar técnicamente el objeto de estudio, se tomó en cuenta, trabajos científico – técnicos realizados sobre procesos constructivos en el área sanitaria, por diferentes instituciones y autores, saber:

- En 2007 El Gobierno Municipal del cantón Caluma preocupado por la salud de la población y en concordancia con el Plan de Desarrollo Estratégico Cantonal ha contratado con CENIA Cía. Ltda. la elaboración de los “ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CALUMA” con miras a buscar solución a los problemas de carácter ambiental y de salubridad que aquejan a la población de Caluma expone:

#### **Sistema integral.**

El sistema de abastecimiento de agua potable que se proyecta está enfocado de una manera integral e integrada que permita optimizar los recursos humanos (especializados y no especializados), la, tecnología; los, materiales; los insumos químicos, la energía eléctrica; entre otros.

Entre las acciones más relevantes, se deberán cambiar las fuentes de captación que garanticen la cantidad necesaria y la calidad requerida del agua cruda para satisfacer las demandas proyectadas para la vida del proyecto.

Para que el sistema de abastecimiento sea sustentable, se deberá considerar las cinco c: calidad, cantidad, continuidad, cobertura y costo.

**Calidad:** asegurar que las calidades del agua de captación tengan variaciones de las concentraciones de los contaminantes, principalmente turbiedad, dentro de los límites

máximos requeridos para que la planta de tratamiento pueda cumplir con el objetivo de entregar un producto que cumpla las normas correspondientes.

Para cumplir lo propuesto es necesario definir un sitio de captación dentro de una micro-cuenca en la cual su área territorial no esté afectado por un avance significativo de la erosión que genere la aportación indebida de sedimentos a la planta de tratamiento; para ello será necesario elaborar y ejecutar un programa para la protección de la micro-cuenca seleccionada.

**Cantidad:** se requiere disponer de la cantidad necesaria de agua para el abastecimiento de la población futura dentro del período de diseño; la cantidad requerida deberá satisfacer los requerimientos mínimos para satisfacer las necesidades básicas para el consumo humano, mejorar el confort de la comunidad beneficiada y propiciar el elemento líquido como instrumento para el fomentar los componentes para el desarrollo, entre ellos el turismo.

**Continuidad:** ésta es una condición ligada a la anterior; es decir, con agua suficiente, se asegura evitar las raciones diarias de distribución por períodos de horas.

**Cobertura:** se debe asegurar que el sistema propuesto ofrezca accesibilidad al sistema de abastecimiento de agua a toda la población actual con la prevención de que ella sea también para las áreas nuevas para la expansión humana. Finalmente, el nuevo sistema de abastecimiento deberá proveer del líquido a las poblaciones que estén dentro de las cotas de conducción.

**Costo:** el costo de tratamiento del agua depende de muchos componentes, entre ellos, la estructuración física del sistema (más económico es operar un sistema integrado en lugar de dos subsistemas que es la situación actual, la cantidad de insumos químicos, la energía utilizada, los salarios etc.

El costo de operación deberá ser pagado por los usuarios para que el sistema sea sustentable. Para lograr lo antedicho, además de definir la estructuración física más

apropiada de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, se deberán: establecer el sistema administrativo y operador más eficiente, reformar la ordenanza del servicio de abastecimiento de agua, propiciar un empoderamiento social del servicio, entre otros.

- MONTERO, Byron presenta un estudio relacionado con el tema: “Control del Funcionamiento de las Unidades de Tratamiento de la Planta de Agua Potable”, en el que dice:  
Las características que debería tener una planta de tratamiento. Fundamento teórico que permitirá evaluar el objeto de investigación.

### **Aspectos Generales**

El agua que se encuentra en la naturaleza no tiene características de pureza debida a que está sometida a varios factores contaminantes y por consiguiente puede afectar a la salud y el bienestar del hombre.

Cada fuente tiene sus características propias y de los resultados de los análisis el Ingeniero Sanitario dispone el tratamiento a realizarse con el objetivo básico de proporcionar agua “sana”, es por esta razón que aparece la necesidad de un tratamiento del agua, es decir que antes de ponerla al servicio de la colectividad se debe realizar el proceso de potabilización para convertirla en apta el consumo humano.

Antes de poder utilizar el agua superficial, hay que realizar un análisis muy estricto para determinar sus características físicas y su composición química. Para que sea potable el agua no debe contener impurezas y estar libre de bacterias causantes de muchas enfermedades.

La purificación del agua se realiza en las plantas de tratamiento, las cuales se las puede comparar con instalaciones industriales en las que se transforma la materia prima (agua cruda) en producto elaborado (agua tratada).

Al diseñar una planta de tratamiento lo que se pretende es producir agua apta para el consumo, siempre y cuando su mantenimiento y operación se lo realice de una manera adecuada y por personal capacitado para el efecto. Una planta de tratamiento debe cumplir con los siguientes objetivos:

- Desinfectar el agua
  - Clarificarla
  - Eliminar algunas sustancias químicas, o incrementar otras
  - Combinación de los procesos anteriores.
- 
- ESPÍN, Verónica de la Universidad Estatal Amazónica con el tema: “Evaluación de la Eficiencia de la Planta Potabilizadora del cantón Palora, Provincia de Morona Santiago” expone lo siguiente:

### **Tipos de tratamientos para potabilizar el agua.**

#### **Tratamiento Físico.**

Este tratamiento consiste en el siguiente procedimiento:

a) Eliminación de la turbiedad y el color: Se elimina toda materia existente que se encuentre en suspensión, o que tengan dimensiones más pequeñas por haber sido divididas y que no sedimenten fácilmente. En el caso de existir en el cuerpo del fluido materias disueltas o coloidales, es necesario un tratamiento previo con un coagulante químico, luego es factible un proceso de clarificación, seguido por filtración y finalmente la desinfección.

b) Eliminar o reducir la intensidad de los gustos u olores: Este es un proceso más avanzado que el anterior, puesto que se realiza siempre y cuando el agua en proceso

después de haber pasado por el primer procedimiento siga teniendo contaminación de algún tipo, si este fuera el caso se recomienda distintos procedimientos, que dependen específicamente de la naturaleza del problema, como ser: aireación, Carbón activado, uso de cloro u otros oxidantes, como el ozono, etc. (Rodríguez, 2001).

### **Tratamiento Químico.**

Mediante este tratamiento se elimina del fluido elementos nocivos o productos químicos que puedan existir, siendo el objetivo fundamental mejorar la calidad del agua, además mediante la adición de sustancias químicas se busca corregir el pH y reducir la dureza del agua. El pH puede ser estabilizado mediante la adición de cal o carbonato de sodio, antes o después de la filtración. La disminución de la dureza, se realiza por métodos simples (cal, soda, Zeolita o resinas). La disminución o eliminación de elementos nocivos se refiere a bajar los niveles de hierro, manganeso, flúor, arsénico o vanadio. (Bremen, 2001).

### **Tratamiento Bacteriológico.**

Mediante el tratamiento bacteriológico se completa el proceso de purificación del agua en una planta de tratamiento de agua potable convencional (PTAPC).

Este tratamiento es el tercer nivel en la potabilización del agua, aquí se eliminan las sustancias que no fueron corregidas en los procesos anteriores, especialmente se trata de descartar la existencia de cualquier tipo de microorganismo (coliformes).

La desinfección se realiza básicamente con cloro, se puede utilizar cloro puro, sales clorogenas o hipocloritos. Las dosis de desinfectante dependen del cloro residual, cuyo valor debe estar entre 0.1 mg/l y 0.2 mg/l en el extremo de la red de distribución. (Rodríguez, 2001).

## **PROCESO PARA POTABILIZAR EL AGUA.**

### **Captación.**

Es el primer paso en un proceso de potabilización, se realiza por medio de tomas de agua que se hacen en los ríos, diques o napas subterráneas. El agua procedente de ríos está mucho más expuesta a la contaminación, puesto que tiene contacto directo con materias y microorganismos, por ello este tipo de fluidos necesitan un proceso más complejo para su tratamiento. La turbiedad, el contenido mineral y el grado de contaminación varían según la época del año y clima de la región. La captación de aguas subterráneas se realiza mediante pozos de bombeo o perforaciones.

### **Desarenador.**

Esta unidad operacional tiene por objeto extraer del agua en proceso, la grava, arena y partículas minerales de grosor mayor a 0.2mm con el objetivo de evitar que se produzcan taponamientos por sedimentos en los canales y conducciones.

### **Conducción.**

Desde la captación hasta la planta potabilizadora, el agua se conduce por medio de acueductos o canales abiertos.

### **Coagulación.**

La coagulación tiene como objetivo principal eliminar las sustancias coloidales para que puedan ser sedimentadas fácilmente. Esta operación es posible gracias a la adición de productos químicos como son: sulfato de aluminio líquido o granulado y policloruro de aluminio. Para corregir el pH se usa cal o hidróxido de sodio. (Kruis, 2001).

Las partículas se encuentran en estado coloidal porque están cargadas de manera negativa. La carga negativa causa que se repelen entre las partículas, evitando la

unión y formación de partículas más grandes que sedimenten con facilidad (Bremen, 2001).

El coagulante remueve las partículas cargadas de manera negativa, mediante iones cargados de forma positiva, esto ayuda a que se produzca la aglomeración, formando microfloculos y finalmente floculos que pueden sedimentarse fácilmente (Kelderman, 2001).

### **La floculación.**

Las partículas luego de ser coaguladas, pasan a una operación unitaria que se denomina floculador.

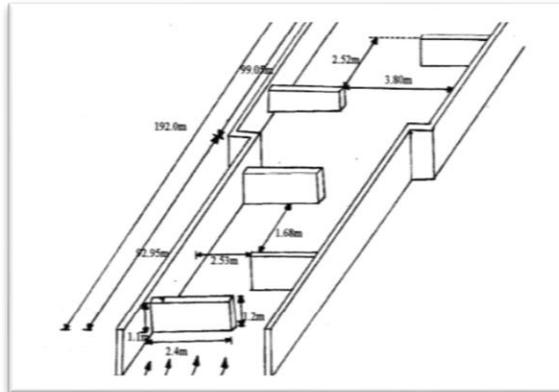
El floculador mediante un movimiento lento del agua en proceso, permite que las partículas coloidales existentes en el fluido y que previamente fueron puestas en contacto con el coagulante, formen partículas de mayor tamaño (flocs) que puedan sedimentar por gravedad.

Mediante el proceso de coagulación-floculación se puede lograr:

- La remoción de turbiedad orgánica o inorgánica que no sedimentó fácilmente
- La remoción de color
- Eliminación de bacterias, virus y organismos patógenos que pueden ser separados por coagulación.
- Eliminación de sustancias que ocasionan sabor y olor (Cogollo, 2010).

**Tipos de floculadores.** Existen varios tipos de floculadores, entre ellos: floculador de paleta, rápido, hidráulico horizontal y vertical. En esta investigación se hará énfasis en el floculador hidráulico horizontal.

## **Floculador hidráulico Horizontal.**



**GRÁFICO: 2-1 Floculador Hidráulico horizontal.**

Fuente: <http://dc251.4shared.com/doc/hO5SqsHx/preview.html>.

El floculador hidráulico horizontal es una unidad operacional que tiene como objetivo formar los flóculos luego del proceso de coagulación, esto se realiza mediante el tránsito del agua tratante alrededor de los tabiques. El floculador consta de dos zonas, la rápida y la lenta, la primera se denomina así porque las placas no son tan separadas, por lo que la velocidad del fluido es un poco considerable pero constante, esto se realiza para permitir que se efectúe una mezcla adecuada y uniforme del coagulante con el fluido. La zona lenta se denomina así porque el fluido transita más lentamente por los tabiques, esto es porque las separaciones entre placa y placa son más grandes, el recorrido lento del fluido permite que se formen los flocs y como la velocidad es cada vez menor, éstos se asientan. (Técnica de la Planta Potabilizadora La Palestina, 2010).

## **Sedimentación simple.**

La sedimentación es un proceso mediante el cual se sedimentan los sólidos en suspensión menores a 0.2 mm en un fluido, debido al efecto de la gravedad.

En un fluido se distinguen dos tipos de materias sedimentables, la primera es aquella que sedimenta a una velocidad de caída homogénea, teniendo constante su densidad,

tamaño y forma al descender en el líquido y el otro tipo de materia, son las partículas coloidales en suspensión que se aglomeran de forma natural o provocada (floculadas) que al sedimentar se aglutinan lo que ocasiona que la velocidad de caída sea variable debido al cambio de tamaño, forma y peso de la partícula (Koltoff, 1990).

### **Tipos de Sedimentadores.**

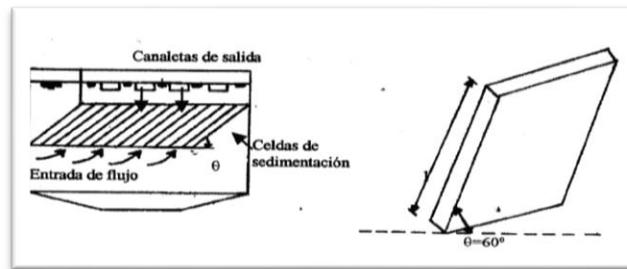
Existen varios tipos de Sedimentadores, entre ellos:

- Sedimentadores o decantadores estáticos
- Decantadores dinámicos
- Decantadores laminares.

El sedimentador que se hará énfasis en esta investigación es el Sedimentador Laminar de alta tasa.

Sedimentador Laminar de alta tasa.

Un sedimentador laminar de alta tasa es aquel que posee láminas planas paralelas colocadas en un tanque adecuado, con un ángulo de inclinación  $\theta = 60^\circ$ , para que el agua ascienda por las celdas de las láminas con flujo laminar, para que de esta manera los lodos se asienten en el fondo del tanque. (Madrid, 2012).



**GRÁFICO: 2-2 . Sedimentador Laminar**

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/80909979/Capitulo-4-Decantadores-Laminares>

**Filtración:**

La filtración es un proceso mediante el cual se remueven los sólidos que tienen una densidad muy semejante a la del agua por medio de un lecho poroso o filtrante. El lecho filtrante utilizado en los filtros es habitualmente de arena clasificada según su granulometría tamaño y forma (grava y antracita). (Rodríguez, 2001).

**Tipos de filtros.** Existe dos tipos de filtros, los rápidos y los lentos, en esta investigación se hará más énfasis en el segundo tipo.

**Filtro Lento.**

Un filtro lento es aquel que se constituye de un tanque que contiene una capa de agua cruda que está sobrenadando por encima del material poroso, lecho filtrante de arena, drenaje y un conjunto de dispositivos de regulación y control. (CEPIS, 2010).

**Ventajas.**

La principal ventaja de este tipo de filtro es que es muy simple. Este filtro es muy sencillo y seguro de operar con los recursos existentes en el medio rural de los países en desarrollo.

**Restricciones:**

- El filtro lento no debe operar con aguas que contengan turbiedades mayores a 20 ó 30 UNT, sin la ayuda de otra unidad de remoción, esporádicamente se pueden aceptar valores de 50 a 100 UNT.
- La temperatura es fundamental en la eficiencia de esta unidad, puesto que con valores inferiores a los 4°C, disminuye la eficacia de remoción.
- La existencia de biocidas o plaguicidas en el fluido pueden modificar o destruir el proceso microbiológico que sirve de base a la filtración lenta. (Madrid, 2012).

### **Criterios de diseño:**

- El lecho filtrante debe estar formado por granos de arena duros y redondeados, libres de arcilla y materia orgánica.
- La arena no debe contener más de 2% de carbonato de calcio y magnesio.
- El diámetro efectivo de la arena debe ser de 0.15 a 0.35 mm.
- La profundidad del lecho debe estar entre 0.50 y 1.00 m, el filtro puede operar con un espesor mínimo de 0.30 m.
- El coeficiente de uniformidad debe ser menor de 3.0, es recomendable un rango de 1.8 a 2.0. (Madrid, 2012).
- La capa que sirve de soporte debe reunir características similares a las especificadas para la arena. Debe existir una altura mínima de 0.30 m de grava colocadas en tres capas de diferente granulometría. La grava más delgada debe seleccionarse, teniendo en cuenta el tamaño de los granos de arena y la más gruesa de acuerdo al tamaño de los orificios del drenaje. (Di Bernardo, 1991).

### **Desinfección:**

Mediante la desinfección se realiza la eliminación de los elementos patógenos para ello se aplica como desinfectante gas cloro en el caso que el volumen de agua tratada sea alto y en las plantas potabilizadoras pequeña se utiliza hipoclorito de sodio. (Pérez y Vargas, 2001).

### **Tanques y Reservas:**

Son tanques grandes que permiten no solo tener agua acumulada para ofrecer estabilidad al servicio sino también conservar una presión invariable en las redes de distribución de agua potable. (Pérez y Vargas, 2001).

- A más de la información bibliográfica consultada, se tomará datos que nos ofrece el INTERNET en el proyecto a desarrollar.

## **2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA**

El presente proyecto de investigación se enfoca a la luz del paradigma crítico – positivo, puesto que la presente se basa en dar solución a la carencia de agua potable, y de esta manera mejorar el servicio del agua, la misma que debe ser ejecutada bajo normas de calidad promulgadas por las autoridades locales.

## **2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

Esta investigación se fundamenta como antecedente a la gestión municipal de los servicios de saneamiento ambiental se tiene lo siguiente:

- El Art. 238 de la Constitución Política de la República y los artículos 1 y 17 de la Ley de Régimen Municipal consagran la autonomía plena, funcional, económica y administrativa de las municipalidades.
- El Art. 264, numeral 4, de la Constitución y el Art. 14 Num. 1<sup>a</sup> de la Ley de Régimen Municipal determinan que la prestación de los servicios públicos – entre ellos el de agua potable y alcantarillado- le corresponde a los municipios.

En cumplimiento de lo establecido en las normas legales antes citadas, el gobierno municipal de Caluma ha asumido su rol en la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado

Lo ha hecho a través de diferentes modelos de gestión cuya implementación ha sido:

Modelo I. Hasta el año 2008, esta función fue realizada a través de la **EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE CALUMA**

Modelo II. A partir del mes de enero del 2009 se constituye la **DIRECCIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.**

### **Sección primera**

#### **Agua y alimentación**

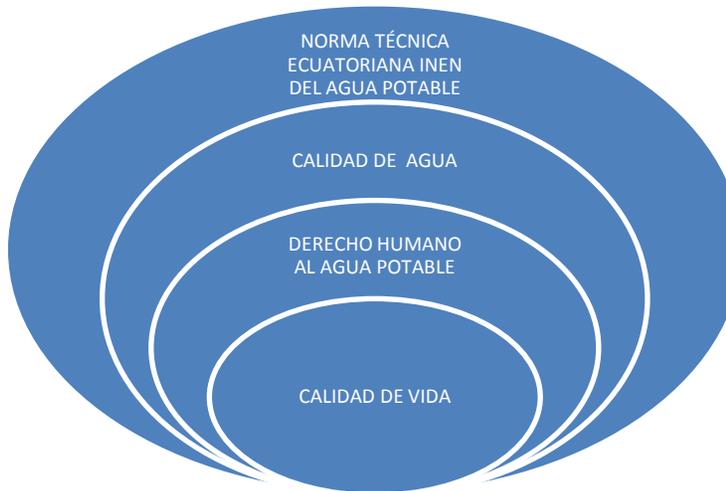
**Art. 12.-** El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, Inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida. \*

(\*) Fuente: PDF. CONSTITUCIÓN POLITICA DEL ECUADOR

## 2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

### 2.4.1 SUPRAORDINACIÓN DE LAS VARIABLES

*Variable Dependiente*



**Gráfico # 1** Supraordinación de Variable Dependiente

*Variable Independiente*



**Gráfico #2** Supraordinación De La Variable Independiente

## 2.4.2 DEFINICIONES

### 2.4.2.1 DEFINICIONES DE LOS NIVELES DE SUPRAORDINACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

La supraordinación de variables se expresa a través de la relación representada en el gráfico #1, en el cual se interrelacionan la Calidad de Vida, el Derecho al Agua Potable, la Calidad del Agua y la Norma Técnica Ecuatoriana INEN del Agua Potable.

Tabla 2-1 Límites máximos permisibles para el agua de consumo humano.

(TULAS)

Parámetro	Unidades	TULAS LMP para consumo humano y domestico
Conductividad	(uS/cm)	No registra
pH		6-9
T agua	°C	Condición Natural +0-3 grados
T ambiente	°C	Condición Natural +0-3 grados
Oxígeno disuelto	mg/L	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6 mg/L
% Oxígeno Disuelto	%	al 80% del oxígeno de saturación
Turbidez	NTU	100
DQO	mgO <sub>2</sub> /L	No registra
DBO <sub>5</sub>	mgO <sub>2</sub> /L	2
Fosfatos (P-PO <sub>4</sub> )	mg/L	No registra
Fosforo	mg/L	No registra
(N-NO <sub>3</sub> )	mg/L	10
(N-NO <sub>2</sub> )	mg/L	1
Color	HAZEN	100
Dureza Total	mgCaCO <sub>3</sub> /L	500
Bicarbonatos	mgCaCO <sub>3</sub> /L	No registra
Alcalinidad	mgCaCO <sub>3</sub> /L	No registra
Cloruros	mgCaCO <sub>3</sub> /L	No registra
STD (in situ)	mg/L	1000
SS	mg/L	No registra
ST	mg/L	No registra
Cianuro	mg/L	0.1
Arsénico		50
Aluminio	mg/L	0.2
Cromo 6+	mg/L	0.05
Cromo Total	mg/L	No registra
Plomo	mg/L	0.05
Mercurio		1
Hierro	mg/L	1
Coliformes Totales	NMP/100mL	3000
Coliformes fecales	NMP/100mL	600

Fuente: Ministerio del Ambiente 2002. Texto Unificado de la Legislación Ambiental (TULAS). Libro VI, Anexo, Límites máximos permisibles para agua de consumo humano.

**Tabla 2-2 Límites máximos permisibles para el agua de consumo humano (NTE)**

PARÁMETRO	UNIDADES	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
pH	Unidades	6.5-8.5
Color	Pt-Co	< 15
Turbiedad	U.N.T	<5
Temperatura	°C	
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	<1000
Conductividad	µS/cm	<70
Hierro Total	Fe <sup>3+</sup>	0.3
Manganeso	Mn <sup>2+</sup>	0.1
Amoniaco	NH <sub>3</sub>	1.2
Nitratos	NO <sub>3</sub>	44.0
Nitritos	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0.0
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	200.0
Fluor	F <sup>-</sup>	1.5
Fosfatos	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0.3
Coliformes Fecales	U.F.C/10 0 ml	0

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN, 2005. Límites máximos permisibles para agua de consumo humano.

- **Calidad del Agua Potable.** Se mide en características: físicas, químicas, biológicas y microbiológicas.
- **"Derecho Humano al Agua Potable"**, se desarrolló con el objetivo de fomentar y reconocer el acceso al agua potable, como derecho humano universal, indivisible e imprescriptible.
- **Calidad de Vida.** El agua es necesaria en cantidad suficiente para la vida, para mantener hábitos de aseo y limpieza que son importantes para la salud; pero el agua se la requiere de buena calidad, ya que de no ser así podría llevar tarde o temprano a la muerte al servir para la propagación de enfermedades. Si se analizan estadísticas de morbilidad y mortalidad en una población se ve la relación directa entre estas y la disponibilidad de agua en calidad y cantidad por otra; las enfermedades diarreicas propias de nuestro subdesarrollo es un ejemplo claro de lo que significa el abastecimiento del líquido vital.

- **Calidad de vida.** Es un concepto utilizado para el bienestar social general de individuos y sociedades. El término se utiliza en una generalidad de contextos, tales como sociología, ciencia política, estudios médicos, estudios del desarrollo, etc.

La calidad de vida es el objetivo al que debería tender el estilo de desarrollo de un país que se preocupe por el ser humano integral. Este concepto alude al bienestar en todas las facetas del hombre, atendiendo a la creación de condiciones para satisfacer sus necesidades materiales (comida y cobijo), psicológicas (seguridad y afecto), sociales (trabajo derechos y responsabilidades) y ecológicas (calidad del aire, del agua) \*

(\*) Fuente: - GILDENBERGER, C. 1978, Desarrollo y Calidad de Vida. En: revista Argentina de Relaciones Internacionales, N 12. CEINAR. Buenos Aires

- **Agua Potable.** Es el agua cuyas características físicas, químicas y microbiológicas han sido tratadas a fin de garantizar su aptitud para consumo humano. Es aquella que puede ser consumida sin restricción. El término se aplica al agua que cumple con las normas de calidad promulgadas por las normativas locales e internacionales.

El agua potable es indispensable para la vida del hombre, pero escasea en la medida que la población aumenta y porque lamentablemente es desperdiciada por personas ignorantes y carentes de sentido de responsabilidad y solidaridad humana. Después del aire, el agua es el elemento más indispensable para la existencia del hombre. Por eso es preocupante que su obtención y conservación se esté convirtiendo en un problema crucial; por ello debemos empezar a actuar.

- **Agua Cruda.** Es el agua que se encuentra en la naturaleza y que no ha recibido ningún tratamiento para modificar sus características: físicas, químicas o microbiológicas.

- **Límite máximo permisible.** Representa un requisito de calidad del agua potable que fija dentro del ámbito del conocimiento científico y tecnológico del momento un límite sobre el cual el agua deja de ser apta para consumo humano.
- **UFC/ml.** Concentración de microorganismos por mililitro, expresada en unidades formadoras de colonias.
- **NMP.** Forma de expresión de parámetros microbiológicos, número más probable, cuando se aplica la técnica de los Tubos múltiples.
- **µg/l.** (microgramos por litro), unidades de concentración de parámetros físico químicos.
- **mg/l.** (miligramos por litro), unidades de concentración de parámetros físico químicos.
- **Microorganismo patógeno.** Son los causantes potenciales de enfermedades para el ser humano.
- **Pesticidas.** Sustancia química o biológica que se utiliza, sola, combinada o mezclada para prevenir, combatir o destruir, repelar o mitigar: insectos, hongos, bacterias, nemátodos, ácaros, moluscos, roedores, malas hierbas o cualquier forma de vida que cause perjuicios directos o indirectos a los cultivos agrícolas, productos vegetales y plantas en general.
- **Desinfección.** Proceso de tratamiento que elimina o reduce el riesgo de enfermedad que pueden presentar los agentes microbianos patógenos, constituye una medida preventiva esencial para la salud pública.
- **Subproductos de desinfección.** Productos que se generan al aplicar el desinfectante al agua, especialmente en presencia de sustancias húmicas.
- **Radio nucleido.** Nucleidos radiactivos; nucleidos: conjunto de átomos que tienen núcleos con igual número atómico Z y másico A.
- **MBAS, ABS.** Sustancias activas al azul de metileno; Alquil Benceno Sulfonato.
- **Cloro residual.** Cloro remanente en el agua luego de al menos 30 minutos de contacto.

- **Dureza total.** Es la cantidad de calcio y magnesio presente en el agua y expresado como carbonato de calcio.

#### **2.4.2.2 DEFINICIONES DE LOS NIVELES DE SUPRAORDINACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE**

La supraordinación de la variable independiente se expresa a través de la relación representada en el Gráfico #2, en la cual se interrelacionan Control y Evaluación, Procesos de Potabilización, Partes, Equipo Constitutivo de la Planta de Tratamiento y Equipo Especializado.

#### **Evaluación del rendimiento de la planta**

El objeto de la evaluación es verificar y mejorar la eficiencia funcional de los componentes de la planta, descubrir cualquier reserva de capacidad utilizable para abastecimiento adicional, y asegurar que haya disponible adecuadas existencias de repuestos, accesorios, y suministros consumibles. Las siguientes pautas pueden ayudar a realizar tal apreciación.

- **Presedimentación.** Estos estanques deben descargar efluentes claros. Debe verificarse la carga superficial y la carga lineal sobre vertederos. Los defectos usuales a buscarse son acumulaciones de lodo en el estanque y disminución de la calidad del agua tratada.

La contaminación con algas puede disminuirse mediante precloración; si tal contaminación persiste, debe examinarse la calidad y la turbiedad del agua cruda influente con vistas a tomar medidas más radicales; a veces se puede cubrir los estanques. Es posible aumentar la carga durante la estación de aguas claras.

- **Dosificación química.** Es útil verificar si el dosaje está de acuerdo con las pruebas de laboratorio, y llevar a cabo una simple prueba de jarras en el sitio para su confirmación. La verificación debe asegurar, también, que la preparación y el almacenamiento de la solución, y la alimentación de los

compuestos químicos se conformen a las instrucciones estándar, y que no se hayan adoptado improvisaciones para cubrir las deficiencias de existencias o el desorden en la administración de la planta. Tales deficiencias deben ser corregidas de inmediato.

- **Coagulación y floculación.** Se debe revisar periódicamente los mezcladores rápidos y los floculadores y las reparaciones deben efectuarse sin demora. Debe verificarse la eficacia de la dosificación, el mezclado rápido, la eficiencia de la mezcla y la formación de flóculos.

Las características del agua tienen también una considerable influencia sobre el pH en el que se forma un flóculo satisfactorio. Una regulación adecuada del pH hace posible que con cualquier clase de agua se logre buena floculación con una mínima cantidad de coagulante.

- **Decantación.** Las características y eficiencia funcional de los tanques de decantación depende de su forma y tamaño, del método de ingreso del influente, de los límites de las zonas de distribución, de remolinos y de corrientes, de la ubicación del vertedero del efluente, y de los medios empleados para extraer los lodos.

Además de las normas usuales de diseño para cargas superficiales y cargas de rebose sobre vertederos, la eficiencia de desplazamiento, juzgada como la relación entre el período de retención teórico y el período de retención real, debe ser un parámetro confiable en un tanque bien diseñado. El grado de claridad del efluente y su uniformidad son buenas indicaciones de la bondad del diseño.

Normalmente, es ideal una eficiencia de desplazamiento de poco más o menos 60 por ciento, mientras que una cifra entre 30 y 50 por ciento puede ser considerada buena; si es menor del 30 por ciento se debe hacer algunas mejoras. La capacidad de reserva disponible de un tanque puede ser estimada probando su respuesta al tratamiento. Si la eficiencia es lo suficientemente alta, el depósito podrá ser sobrecargado en una emergencia. Si es baja, la prueba en sí puede ayudar exponer las partes y aspectos del tanque que

necesitan ser mejorados. Es también preciso verificar que la maquinaria para raspar los lodos y para removerlos sea mantenida en buen estado de funcionamiento.

- **Filtración.** La turbiedad del agua influente y del agua efluente es un índice confiable de la eficiencia de la filtración, también la remoción de bacterias en el caso de los filtros lentos de arena.

1. En los filtros lentos de arena es útil comprobar que la turbiedad del influente esté normalmente por debajo de 50mg/l para asegurar la óptima operación del filtro y comprobar la eficiencia de la capa filtrante revelada por el grado y constancia de la pureza bacteriana del agua filtrada. La velocidad de filtración debe ser mantenida tan constantemente como sea posible. A fin de estimar el nivel de eficiencia de un filtro, su capacidad de ser sobrecargado en una emergencia, se precisa hacer un estudio crítico de los siguientes factores: la longitud de la carrera del filtro, el aumento en la pérdida de carga, la periodicidad de limpieza y reparación integral del filtro, la profundidad y textura de la capa de arena que tiene el filtro, y la condición en que se encuentra la grava del filtro y el sistema de drenaje inferior.

2. En los filtros rápidos de arena que trabajan por gravedad sería necesario un estudio crítico de la longitud de la carrera del filtro, la velocidad de filtración, la duración del lavado, el consumo de agua de lavado, la eficiencia del lavado del filtro, la hidráulica del lavado del filtro, la confiabilidad y eficiencia de los aditamentos de lavado superficial y de lavado con aire (si es que estos aditamentos se han provisto se han provisto), el espaciamiento de las laterales, la formación de “bolas de barro”, la pérdida de arena y el desplazamiento de la grava, las ondulaciones y grietas en la superficie del filtro, la constancia de la calidad del efluente del filtro, la confiabilidad en general de los accesorios del filtro, los controles de la velocidad de filtración, válvulas, e indicadores.

Usualmente los filtros están diseñados para trabajar con una velocidad normal de filtración de unos 5m/h pero los equipos de control de las bocas de entrada son diseñados para permitir una sobre carga del 100 por ciento.

Debe estudiarse la producción o rendimiento real de la planta de filtración, en calidad y cantidad, y estimarse la capacidad de reserva disponible. También se debe estudiar la necesidad de hacer agregados temporales en los controles de entrada y salida para absorber tal sobrecarga, aún si el diseño inicial no cubrió este aspecto.

3. Las deficiencias inherentes de los filtros de presión también influyen sobre el rendimiento de la planta. El de tipo vertical debe ser más satisfactorio que el de tipo horizontal.

El estudio debe examinar si el lavado del filtro es hecho sólo con agua filtrada; si los indicadores de presión de entrada y de salida son dignos de confianza; si la calidad del efluente es uniforme; y, si la frecuencia del lavado y el consumo de agua de lavado son normales.

La búsqueda de una capacidad de reserva en tales tipos de filtros está un tanto limitada ya que no es posible efectuar una inspección visual del lecho filtrante al momento de hacer la limpieza.

Si el agua cruda es estable y clara, puede asumirse que existe una capacidad de reserva marginal la cual puede usarse aumentando la presión, tanto como sea posible, con las bombas disponibles, siendo en este caso obligatoria la postcloración; también puede conseguirse capacidad adicional haciendo que los filtros trabajen más horas si las demandas normales sólo exigen un trabajo parcial.

- **Cloración.** El estudio debe examinar: los puntos de aplicación, desde el punto de vista de su ubicación y adecuación, y del método usado; la capacidad de dosificación, el espectro de trabajo de esa capacidad, la calidad y la confiabilidad del equipo, el estado de las partes de trabajo de los clorados y las medidas de seguridad contra el escape de cloro, gas; si la dosificación de cloro está basada en pruebas de laboratorio y si es aplicada correctamente; si se mantiene cloro residual en las partes más distantes del sistema; y la frecuencia y adecuación del muestreo y de las pruebas de laboratorio para

garantizar la seguridad del abastecimiento en todos los puntos. En vista de su importancia crítica, el equipo de cloración debe instalarse por duplicado.

### **Partes y Equipo constitutivo de la Planta de Tratamiento**

- Cajón de entrada y medición
- Dispositivos de mezcla rápida
- Floculador hidráulico
- Sedimentadores
- Filtros
- Caseta de coloración
- Edificio de químicos
- Tanque elevado para el lavado de filtros
- Estación de bombeo y tanque de reserva
- Caseta del generador y tanque combustible

### **Proceso de potabilización**

- Captación
- Pre - sedimentación
- Pre – cloración
- Coagulación
- Floculación
- Sedimentación
- Filtración
- Desinfección o pos - cloración
- Distribución de Agua Potable

## **2.5 HIPÓTESIS**

El Control y Evaluación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable mejorará la calidad de vida de los habitantes del Sector de Caluma Nuevo, en el cantón Caluma, provincia de Bolívar.

## **2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES**

### **2.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE**

Control y Evaluación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable

### **2.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE**

Calidad de vida de los habitantes de Caluma Nuevo.

## **CAPÍTULO III**

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN**

El proyecto de investigación principalmente está orientado hacia un estudio sistemático de los hechos, en el lugar en el que se realiza la investigación sobre el saneamiento del agua. Aquí se tomará contacto en forma directa con la realidad del problema, para obtener información relacionada con los objetivos del proyecto. Por lo tanto para su ejecución se apoyará en la investigación de tipo documental y de campo.

#### **3.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN**

Por las características que presenta el objeto de estudio se trata de una investigación de tipo explicativo – descriptivo; su propósito es el de averiguar las causas por las cuales la planta de tratamiento no cumple con las condiciones de saneamiento básico como elementos primordiales en la prevención de enfermedades de origen hídrico.

#### **3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA**

La población o universo de estudio está localizada, en el cantón Caluma, provincia de Bolívar.

##### **3.3.1 MUESTRA**

De las unidades de observación de población amplia, se determinará el tamaño de la muestra, la misma que contará con las características de toda la población. Se obtendrá mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

FUENTE: INEC censo poblacional del 2010.

En el sector que se va hacer el respectivo estudio tiene una población de 5037 habitantes.

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

$$n = \frac{5037}{0,05^2(5037-1) + 1}$$

$$n = 370,6402 = 371 \text{ habitantes}$$

La muestra para la presente investigación corresponde a  $n = 371$  personas, a la cuales se les realizará las encuestas respectivas para el desarrollo de la investigación.

### 3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### 3.4.1 VARIABLE INDEPENDIENTE: CONTROL Y EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Concepto	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas/ Inst.
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.	Unidades de la planta de tratamiento	Cajón de entrada y medición Dispositivos de mezcla rápida Floculador hidráulico Sedimentadores Filtros Caseta de cloración Tanque de reserva Distribución	¿Cuáles son las etapas del proceso de potabilización? ¿Qué efecto se espera luego del proceso de potabilización?	Análisis, calidad de agua potable

### 3.4.2 VARIABLE DEPENDIENTE: CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES

Concepto	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas/ Inst.
El derecho de acceso al agua potable y al saneamiento es hoy un derecho humano básico. Así lo reconoce la Constitución de Montecristi en su artículo 66 que garantiza a las personas el derecho a una vida digna que les asegure salud, agua potable, saneamiento ambiental.	Norma Técnica Ecuatoriana Inen del Agua Potable	pH Color Turbiedad Temperatura Sólidos Totales Disueltos Conductividad Hierro Total Manganeso Amoniac Nitratos Nitritos Sulfatos Fluor Fosfatos Coliformes Fecales	¿Cuáles son las características que el agua debe tener para que este apta para el consumo humano?  ¿Cuáles son los indicadores de calidad del agua potable?	Observación, encuesta estructura

### **3.5 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Para alcanzar los objetivos de la investigación se empleará las técnicas e instrumentos básicos de recolección de información, tales como: A través de la técnica de Observación participante se constatará el desarrollo de las fases de potabilización que existe en la planta y a la vez se registrará lo realizado y se confrontará con las especificaciones técnicas establecidas.

Por medio de análisis realizados al agua potable se obtendrá información sobre las ventajas e inconvenientes del trabajo realizado por cada una de las unidades de la planta de tratamiento. Reconocer situaciones problemáticas, para buscar alternativas de solución y evaluar en qué medida se están cumpliendo las etapas de operacionalización de la planta.

Por medio de la técnica de encuesta al encargado de la planta de tratamiento u operador y moradores del sector se obtendrá datos sobre: Necesidades, Problemas de Saneamiento del Agua.

## CAPÍTULO VI

### 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

##### 4.1.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA

Los resultados que se obtienen al realizar el conteo de la encuesta los mostraremos mediante el método gráfico tipo pastel, elaborados para cada una de las preguntas formuladas en la encuesta.

##### 4.1.1.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA REALIZADA A LA POBLACIÓN

Pregunta: 1

**Número de personas que habitan en la vivienda**

Tabla 4-1: RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 1

ALTERNATIVA	# DE PERSONAS ENCUESTADAS	PORCENTAJE %
Hasta 5	319	86
Entre 5 y 10	37	10
Más de 10	15	4
<i>TOTAL</i>	371	100

FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO

**GRÁFICO: 4-1 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 1**



**FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO**

Pregunta N° 2:

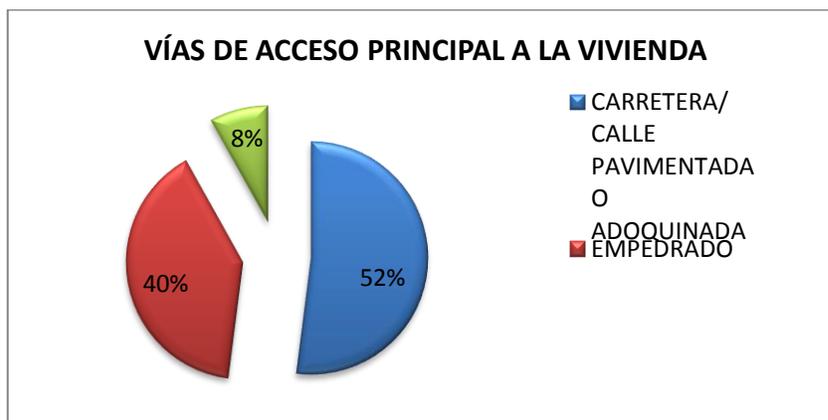
**Vía de acceso principal a la vivienda**

**Tabla 4-2: RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 2**

ALTERNATIVA	# DE PERSONAS ENCUESTADAS	PORCENTAJE %
CARRETERA/CALLE PAVIMENTADA O ADOQUINADA	193	52
EMPEDRADO	148	40
LASTRADO/ CALLE DE TIERRA	30	8
SENDERO	0	0
TOTAL	371	100

**FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO**

**GRÁFICO: 4-2 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 2**



**FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO**

Pregunta N° 3:

**La vivienda que ocupa este hogar es:**

**Tabla 4-3: RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 3**

ALTERNATIVA	# DE PERSONAS ENCUESTADAS	PORCENTAJE %
ARRENDADA	59	16
PROPIA	312	84
TOTAL	371	100

**FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO**

**GRÁFICO: 4-3 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 3**



FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO

Pregunta N° 4:

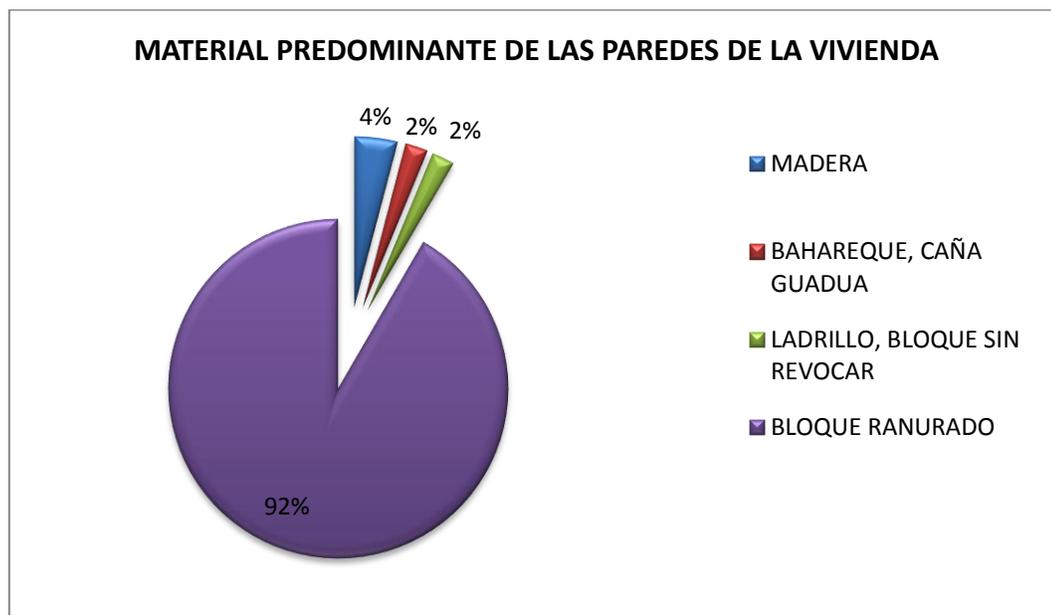
**El material predominante de las PAREDES de su vivienda es:**

**Tabla 4-4: RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 4**

ALTERNATIVA	# DE PERSONAS ENCUESTADAS	PORCENTAJE %
MADERA	15	4
BAHAREQUE, CAÑA GUADUA	8	2
LADRILLO, BLOQUE SIN REVOCAR	8	2
BLOQUE RANURADO	340	92
LADRILLO RANURADO	0	0
LADRILLO, BLOQUE PINTADO	0	0
LADRILLO, BLOQUE FORRADO EN PIEDRA	0	0
TOTAL	371	100

FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO

**GRÁFICO: 4-4 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 4**



FUENTE: ENCUESTA

REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO

Pregunta N° 5:

**El material predominante del PISO de su vivienda es:**

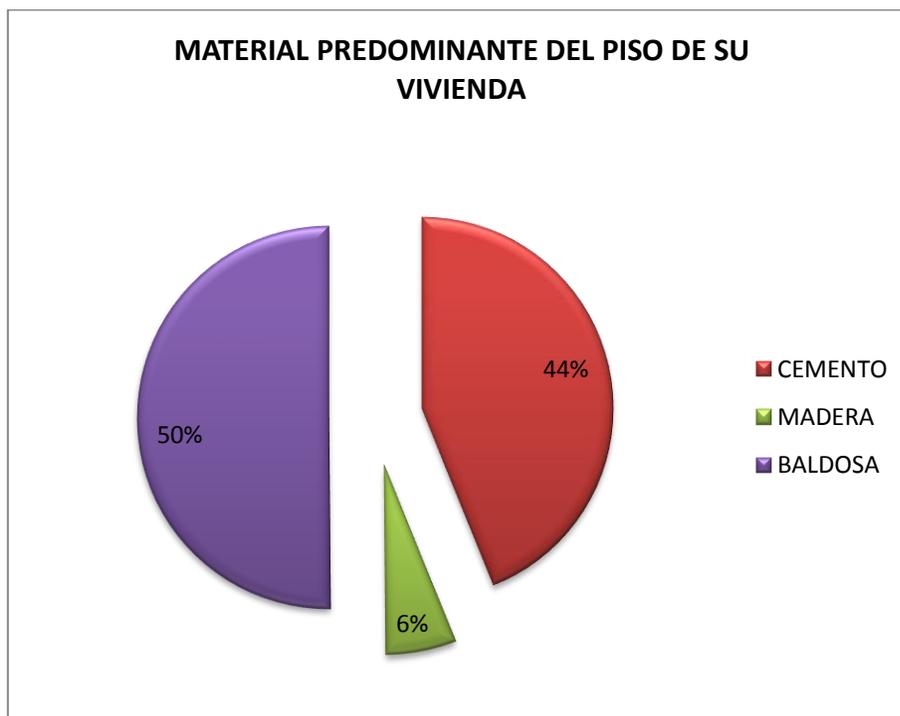
**Tabla 4-5: RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 5**

ALTERNATIVA	# DE PERSONAS ENCUESTADAS	PORCENTAJE %
TIERRA	0	0
CEMENTO	163	44
MADERA	22	6
BALDOSA	186	50
MÁRMOL Y SIMILARES	0	0
TOTAL	371	100

FUENTE: ENCUESTA

REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO

**GRÁFICO: 4-5 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 5**



FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO

Pregunta N° 6:

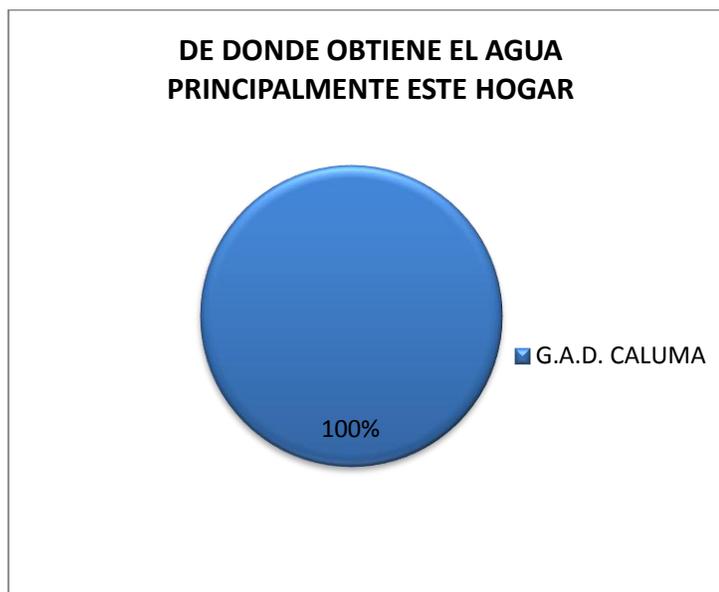
**¿De dónde obtiene el agua principalmente este HOGAR?**

**Tabla 4-6: RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 6**

ALTERNATIVA	# DE PERSONAS ENCUESTADAS	PORCENTAJE %
G.A.D. CALUMA	371	100
HIDRATANTES PÚBLICOS	0	0
FUENTES SUBTERRÁNEAS (MANANTIALES O VERTIENTES)	0	0
TOTAL	371	100

FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO

**GRÁFICO: 4-6 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 6**



**FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO**

Pregunta N° 7:

**¿Cómo elimina en este Hogar la mayor parte de la basura?**

**Tabla 4-7: RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 7**

<b>ALTERNATIVA</b>	<b># DE PERSONAS ENCUESTADAS</b>	<b>PORCENTAJE %</b>
ENTIERRAN EN ZANJAS	0	0
COMBUSTIÓN	1	0,27
RECOLECTOR	370	99,73
TOTAL	371	100

**FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO**

**GRÁFICO: 4-7 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 7**



**FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO**

Pregunta N° 8:

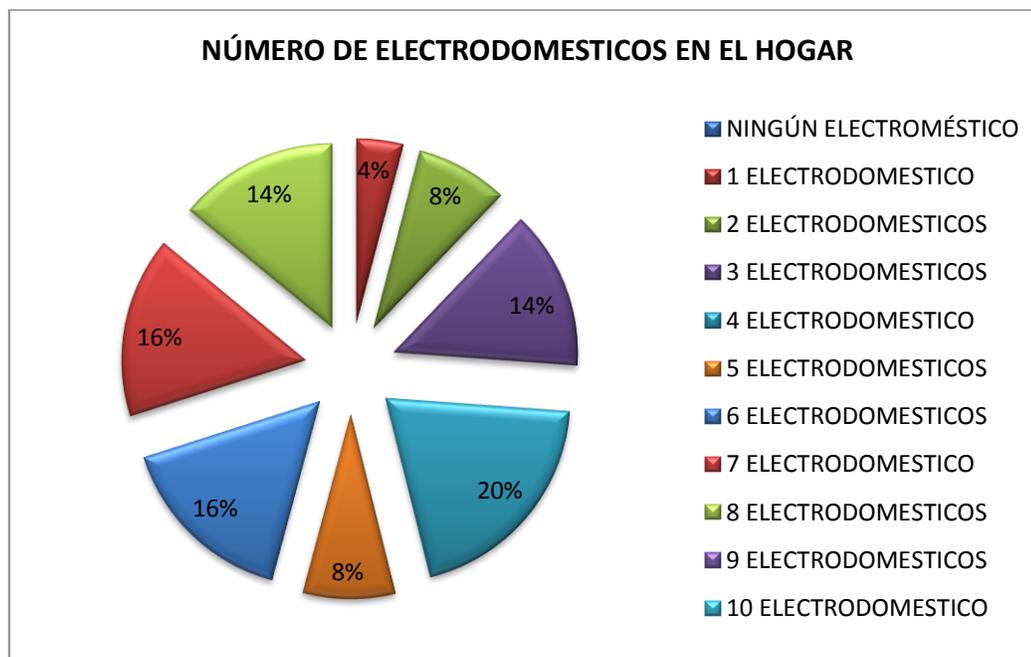
**¿Alrededor de cuántos electrodomésticos posee actualmente en su hogar?**

**Tabla 4-8: RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 8**

ALTERNATIVA	# DE PERSONAS ENCUESTADAS	PORCENTAJE %
NINGÚN ELECTROMESTICO	0	0
1 ELECTRODOMESTICO	15	4
2 ELECTRODOMESTICOS	30	8
3 ELECTRODOMESTICOS	52	14
4 ELECTRODOMESTICO	74	20
5 ELECTRODOMESTICOS	30	8
6 ELECTRODOMESTICOS	59	16
7 ELECTRODOMESTICO	59	16
8 ELECTRODOMESTICOS	52	14
9 ELECTRODOMESTICOS	0	0
10 ELECTRODOMESTICO	0	0
11 ELECTRODOMESTICOS	0	0
12 ELECTRODOMESTICOS	0	0
TOTAL	371	100

**FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO**

**GRÁFICO: 4-8 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 8**



FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO

Pregunta N° 9:

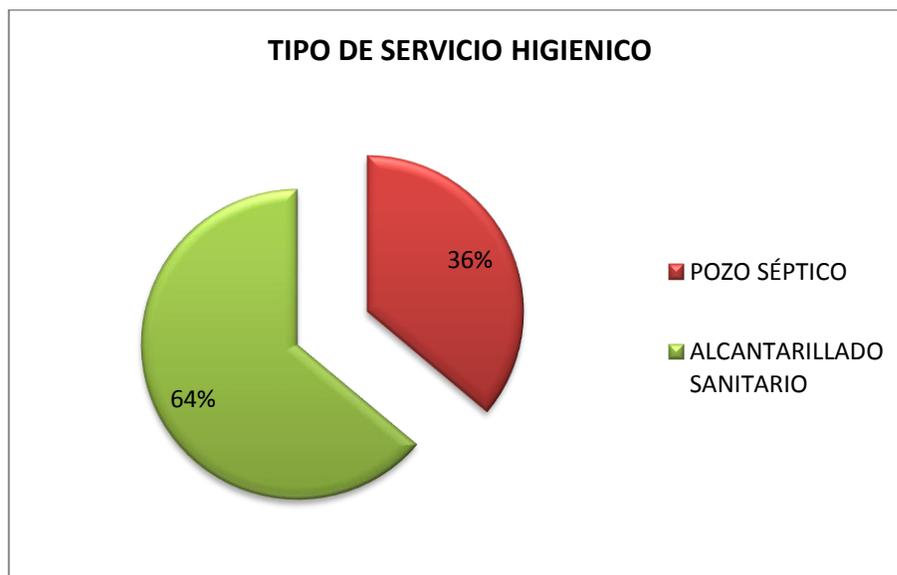
**El tipo de SERVICIO HIGIÉNICO con que cuenta en su Hogar hace la descarga a:**

**Tabla 4-9: RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 9**

ALTERNATIVA	# DE PERSONAS ENCUESTADAS	PORCENTAJE %
NO TIENE	0	0
POZO SÉPTICO	134	36
ALCANTARILLADO SANITARIO	237	64
TOTAL	371	100

FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO

**GRÁFICO: 4-9 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 9**



FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO

Pregunta N° 10:

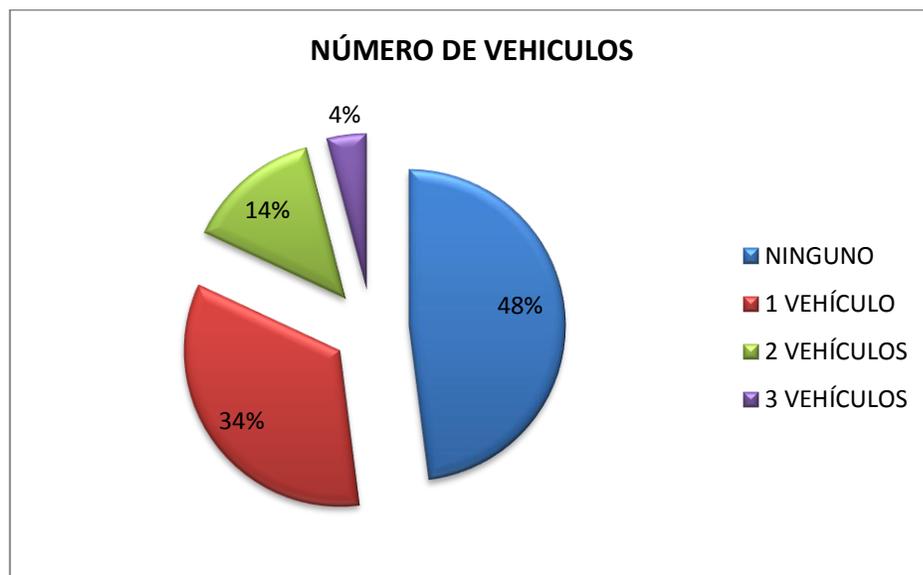
**Qué número de VEHÍCULOS posee actualmente:**

**Tabla 4-10: RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 10**

ALTERNATIVA	# DE PERSONAS ENCUESTADAS	PORCENTAJE %
NINGUNO	178	48
1 VEHÍCULO	126	34
2 VEHÍCULOS	52	14
3 VEHÍCULOS	15	4
TOTAL	371	100

FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO

**GRÁFICO: 4-10 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 10**



**FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO**

Pregunta N° 11:

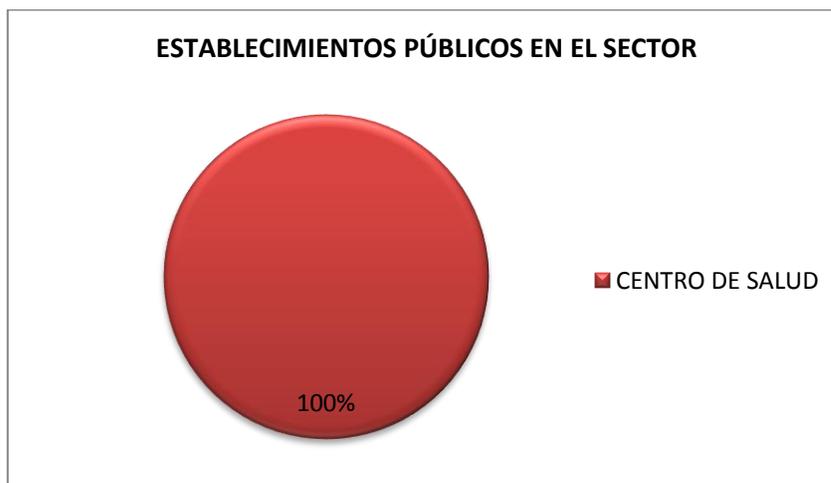
**Cuál de estos ESTABLECIMIENTOS PÚBLICOS DE SALUD existe en este sector:**

**Tabla 4-11: RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 11**

ALTERNATIVA	# DE PERSONAS ENCUESTADAS	PORCENTAJE %
HOSPITAL	0	0
CENTRO DE SALUD	371	100
SUBCENTRO O DISPENSARIO DE SALUD	0	0
TOTAL	371	100

**FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO**

**GRÁFICO: 4-11 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 11**



**FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO**

Pregunta N° 12:

**Cuántas personas en el hogar disponen de SEGURIDAD SOCIAL DE SALUD:**

**Tabla 4-12: RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 12**

<b>ALTERNATIVA</b>	<b># DE PERSONAS ENCUESTADAS</b>	<b>PORCENTAJE %</b>
NINGUNA	200	54
1 PERSONA	37	10
2 PERSONAS	104	28
3 PERSONAS	23	6
4 PERSONAS	0	0
5 PERSONAS	7	2
6 PERSONAS	0	0
7 PERSONAS	0	0
8 PERSONAS	0	0
9 PERSONAS	0	0
10 PERSONAS	0	0
TOTAL	371	100

**FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO**

**GRÁFICO: 4-12 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 12**



**FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO**

Pregunta N° 13:

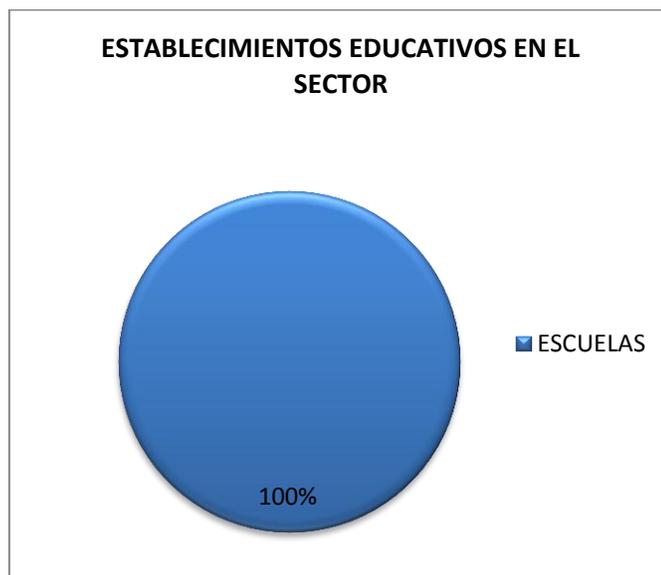
**Cuál de estos ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS existe en este sector:**

**Tabla 4-13: RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 13**

ALTERNATIVA	# DE PERSONAS ENCUESTADAS	PORCENTAJE %
ESCUELAS	371	100
COLEGIOS	0	0
UNIVERSIDADES	0	0
TOTAL	371	100

**FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO**

**GRÁFICO: 4-13 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 13**



**FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO**

Pregunta N° 14:

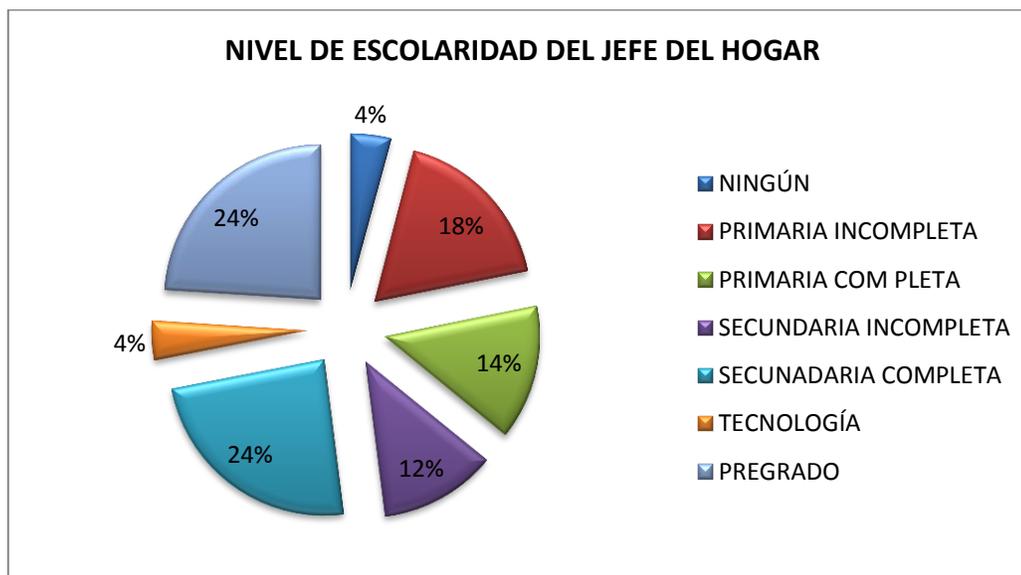
**Qué nivel de escolaridad tiene el JEFE DE HOGAR:**

**Tabla 4-14: RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 14**

<b>ALTERNATIVA</b>	<b># DE PERSONAS ENCUESTADAS</b>	<b>PORCENTAJE %</b>
NINGÚN	15	4
PRIMARIA INCOMPLETA	66	18
PRIMARIA COM PLETA	52	14
SECUNDARIA INCOMPLETA	45	12
SECUNADARIA COMPLETA	89	24
TECNOLOGÍA	15	4
PREGRADO	89	24
POSGRADO	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>371</b>	<b>100</b>

**FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO**

**GRÁFICO: 4-14 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 14**



FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO

Pregunta N° 15:

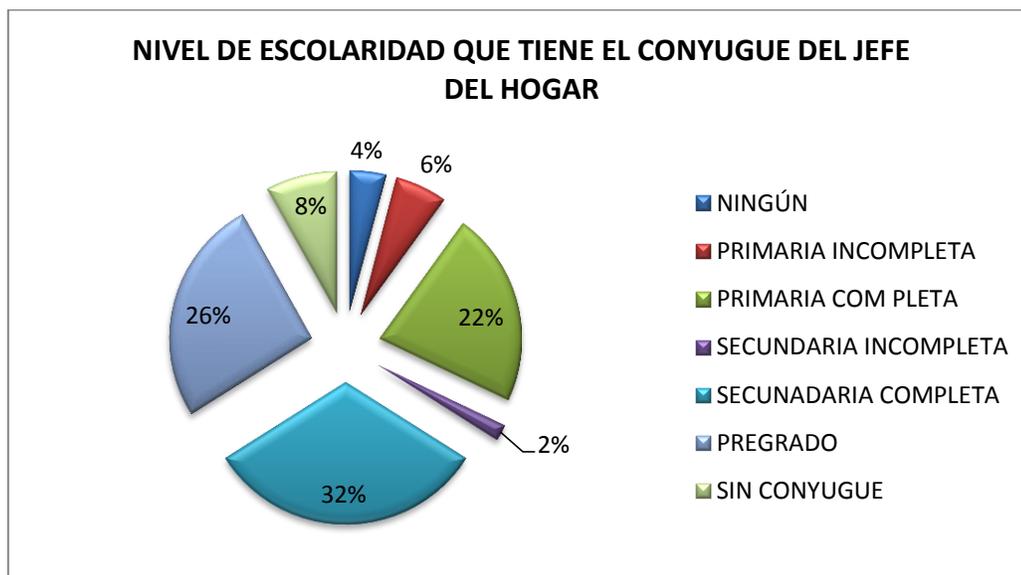
**Qué nivel de escolaridad tiene el CONYUGE DEL JEFE DE HOGAR:**

**Tabla 4-15: RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 15**

ALTERNATIVA	# DE PERSONAS ENCUESTADAS	PORCENTAJE %
NINGÚN	15	4
PRIMARIA INCOMPLETA	22	6
PRIMARIA COM PLETA	82	22
SECUNDARIA INCOMPLETA	7	2
SECUNADARIA COMPLETA	119	32
TECNOLOGÍA	0	0
PREGRADO	96	26
POSGRADO	0	0
SIN CONYUGUE	30	8
TOTAL	371	100

FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO

**GRÁFICO: 4-15 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 15**



FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO

Pregunta N° 16:

**Cuántos niños menores de 6 años existen en este HOGAR:**

**Tabla 4-16: RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 16**

ALTERNATIVA	# DE PERSONAS ENCUESTADAS	PORCENTAJE %
0	252	68
1	89	24
2	30	8
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
TOTAL	371	100

FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO

**GRÁFICO: 4-16 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 16**



**FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO**

Pregunta N° 17:

**Cuántos menores entre 7 y 12 años que no estudian existen en este HOGAR:**

**Tabla 4-17: RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 17**

ALTERNATIVA	# DE PERSONAS ENCUESTADAS	PORCENTAJE %
0	341	92
1	15	4
2	15	4
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	
TOTAL	371	100

**FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO**

**GRÁFICO: 4-17 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 17**



FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO

Pregunta N° 18:

**Cuántos menores entre 13 y 18 años que no estudian existe en este HOGAR:**

**Tabla 4-18: RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 18**

ALTERNATIVA	# DE PERSONAS ENCUESTADAS	PORCENTAJE %
0	342	92
1	15	4
2	7	2
3	7	2
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	0	0
TOTAL	371	100

FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO

**GRÁFICO: 4-18 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 18**



FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO

Pregunta N° 19:

**Cuantos integrantes de este HOGAR son analfabetas:**

**Tabla 4-19: RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 19**

ALTERNATIVA	# DE PERSONAS ENCUESTADAS	PORCENTAJE %
0	341	92
1	23	6
2	7	2
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
MÁS DE 9	0	0
TOTAL	371	100

FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO

**GRÁFICO: 4-19 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 19**



**FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO**

Pregunta N° 20:

**Cuál es el número de habitaciones de la vivienda exclusivas para dormir:**

**Tabla 4-20: RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 20**

<b>ALTERNATIVA</b>	<b># DE PERSONAS ENCUESTADAS</b>	<b>PORCENTAJE %</b>
0	0	0
1	22	6
2	74	20
3	156	42
4	67	18
5	45	12
6 O MÁS	7	2
<b>TOTAL</b>	<b>371</b>	<b>100</b>

**FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO**

**GRÁFICO: 4-20 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 20**



FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO

Pregunta N° 21:

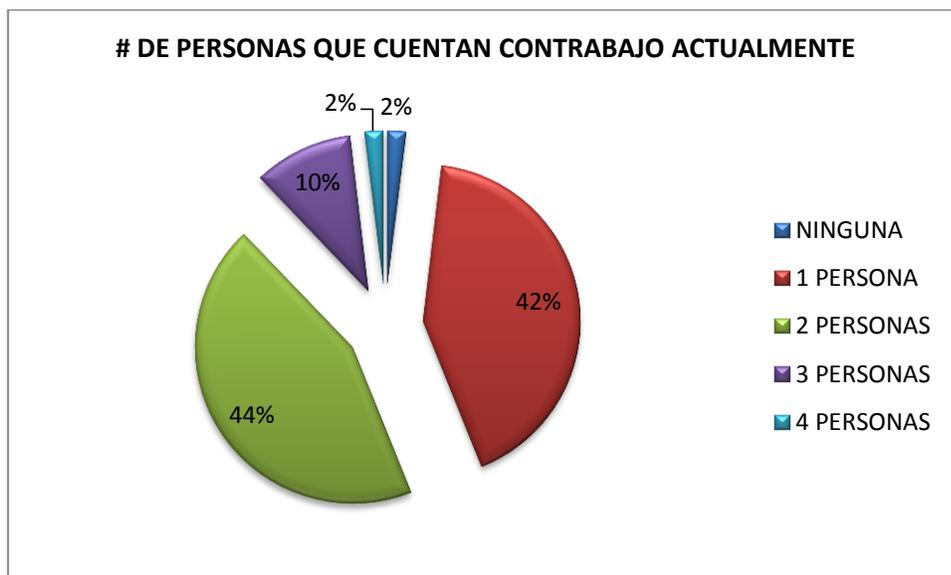
**Cuántas personas se encuentran con trabajo actualmente en el hogar:**

**Tabla 4-21: RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 21**

ALTERNATIVA	# DE PERSONAS ENCUESTADAS	PORCENTAJE %
NINGUNA	7	2
1 PERSONA	156	42
2 PERSONAS	163	44
3 PERSONAS	38	10
4 PERSONAS	7	2
5 O MÁS PERSONAS	0	0
TOTAL	371	100

FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO

**GRÁFICO: 4-21 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 21**



**FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO**

Pregunta N° 22:

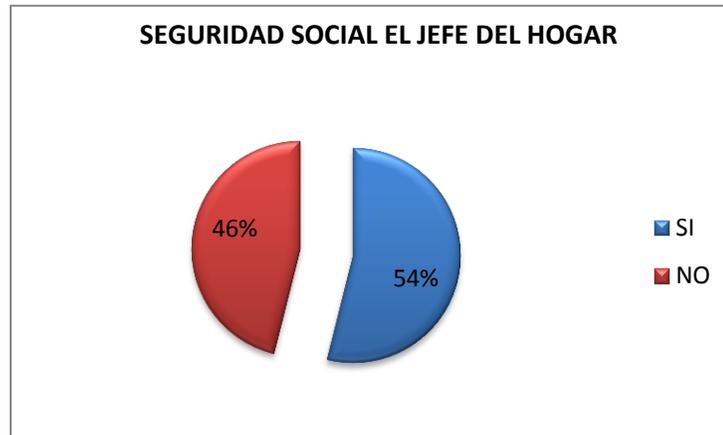
**Cuenta con SEGURIDAD SOCIAL el JEFE DE HOGAR:**

**Tabla 4-22: RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 22**

ALTERNATIVA	# DE PERSONAS ENCUESTADAS	PORCENTAJE %
SI	200	54
NO	171	46
TOTAL	371	100

**FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO**

**GRÁFICO: 4-22 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 22**



FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO

Pregunta N° 23:

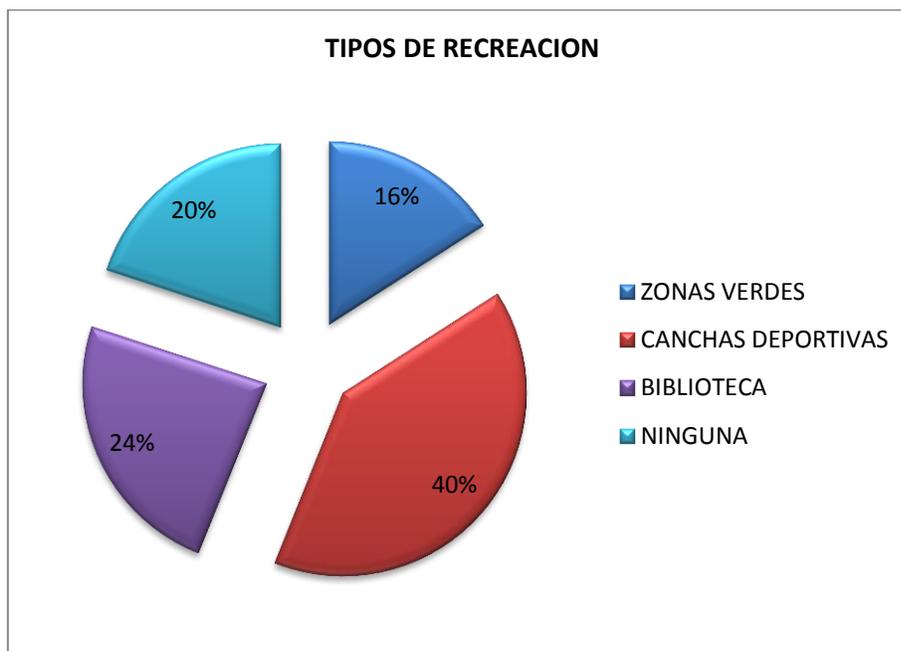
**Cuál de estos tipos de RECREACIÓN existe actualmente en el sector:**

**Tabla 4-23: RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 23**

ALTERNATIVA	# DE PERSONAS ENCUESTADAS	PORCENTAJE %
ZONAS VERDES	59	16
CANCHAS DEPORTIVAS	149	40
DISTRACCIONES (CINE, TEATRO)	0	0
BIBLIOTECA	89	24
NINGUNA	74	20
TOTAL	371	100

FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO

**GRÁFICO: 4-23 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 23**



FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO

Pregunta N° 24:

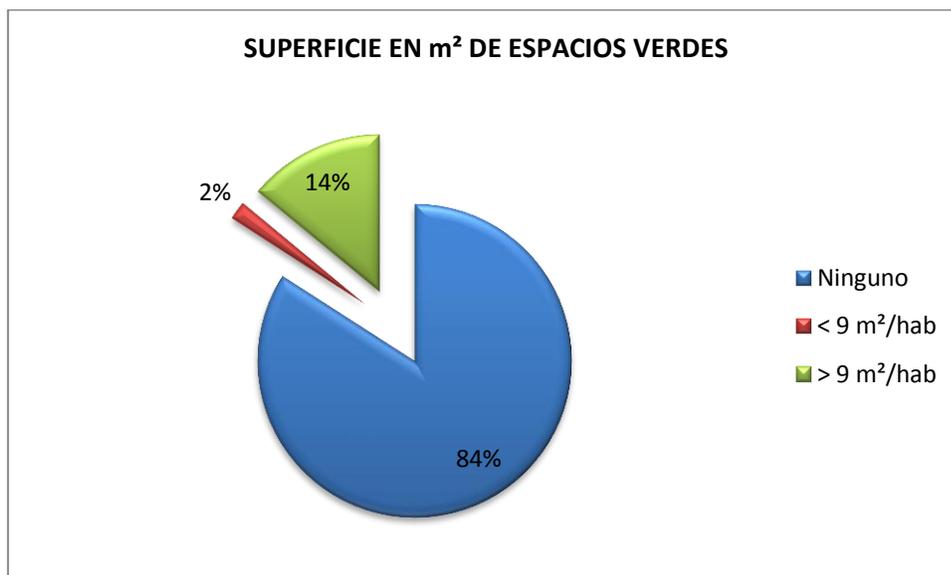
**Cuál es la Superficie (m2) de espacios verdes en el sector: (Por observación)**

**Tabla 4-24: RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 24**

ALTERNATIVA	# DE PERSONAS ENCUESTADAS	PORCENTAJE %
Ninguno	312	84
< 9 m <sup>2</sup> /hab	7	2
> 9 m <sup>2</sup> /hab	52	14
TOTAL	371	100

FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO

**GRÁFICO: 4-24 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 24**



**FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO**

Pregunta N° 25:

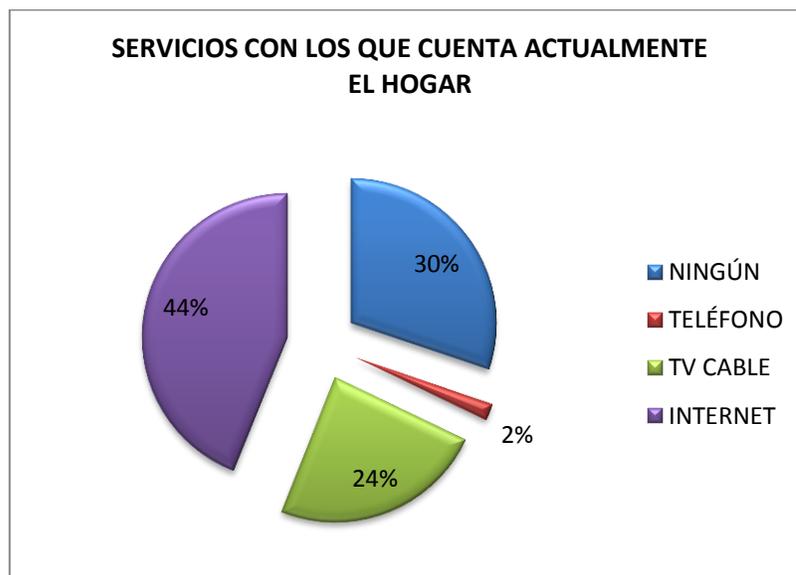
**Con cuál de estos servicios cuentan actualmente en este Hogar:**

**Tabla 4-25: RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 25**

<b>ALTERNATIVA</b>	<b># DE PERSONAS ENCUESTADAS</b>	<b>PORCENTAJE %</b>
NINGÚN	112	30
TELÉFONO	7	2
TV CABLE	89	24
INTERNET	163	44
TOTAL	371	100

**FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO**

**GRÁFICO: 4-25 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 25**



FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO

Pregunta N° 26:

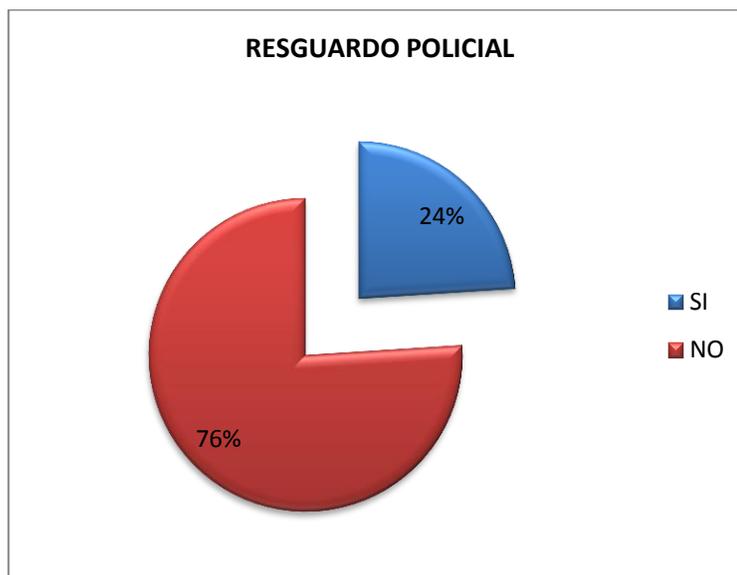
**Este sector cuenta con resguardo POLICIAL:**

**Tabla 4-26: RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 26**

ALTERNATIVA	# DE PERSONAS ENCUESTADAS	PORCENTAJE %
SI	89	24
NO	282	76
TOTAL	371	100

FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO

**GRÁFICO: 4-26 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 26**



**FUENTE: ENCUESTA  
REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO**

## **4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS**

### **4.2.1 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA**

**1.-** Los resultados de la pregunta N° 1 determinan que:

Del 100% de la muestra encuestada nos dio como resultado un 86% en donde por cada vivienda habitan hasta 5 personas, un 10% entre 5 y 10 personas y un 4% en donde habitan más de 10 personas en la vivienda.

**2.-** Los resultados de la pregunta N° 2 determinan que:

En un 52% la vía de acceso principal a sus viviendas es (carretera/calle pavimentada o adoquinada), en un 40% es empedrado y en un 30% es lastrado/ calle de tierra.

**3.-** Los resultados de la pregunta N° 3 determinan que:

El 16 % de la tenencia de las viviendas es arrendada y un 84% de las viviendas que habitan son propias.

**4.-** Los resultados de la pregunta N° 4 determinan que:

En Caluma Nuevo un 92% de las viviendas encuestadas, dio como resultado que el material predominante de las paredes es de bloque ranurado, un 4% de madera y un 2% de caña guadua, ladrillo y bloque sin revocar.

**5.-** Los resultados de la pregunta N° 5 determinan que:

En Caluma Nuevo un 50% de las viviendas encuestadas, tienen el piso con baldosa, el 44% tienen el piso de cemento y un 6% el material predominante del piso es madera.

**6.-** Los resultados de la pregunta N° 6 determinan que:

El 100% de las viviendas encuestadas reciben agua de la red pública.

**7.-** Los resultados de la pregunta N° 7 determinan que:

En Caluma Nuevo, el 99.73% cuenta con el sistema de recolección de basura, y un 0.27% la incineran.

**8.-** Los resultados de la pregunta N° 8 determinan que:

En Caluma Nuevo, el 20 % de las viviendas encuestadas tienen 4 electrodomésticos, el 16% tiene 6 y 7 electrodomésticos, el 14%, poseen 3 y 8 electrodomésticos en su vivienda, el 8% tienen 2 y 5 electrodomésticos y un 4% de las viviendas encuestadas tienen 1 electrodoméstico.

**9.-** Los resultados de la pregunta N° 9 determinan que:

En Caluma Nuevo, el 64% de las viviendas hacen la descarga del servicio higiénico a la red de alcantarillado sanitario y un 36% a un pozo séptico.

**10.-** Los resultados de la pregunta N° 10 determinan que:

En Caluma Nuevo, el 48% de los habitantes encuestados no posee vehículo, el 34% tiene un vehículo, el 14% tiene 2 vehículos y un 4%, posee 3 vehículos.

**11.-** Los resultados de la pregunta N° 11 determinan que:

Los habitantes de Caluma Nuevo cuentan con un centro de Salud.

**12.-** Los resultados de la pregunta N° 12 determinan que:

En Caluma Nuevo, el 54% de las viviendas encuestadas dio como resultado que ninguna persona de las que habita en el hogar cuenta con seguro de salud, el 10% de las viviendas solo una persona tiene seguro de salud, el 28% tiene a 2 personas aseguradas, el 6% tiene a 3 personas aseguradas, y un 2% de las viviendas tiene a 5 personas aseguradas socialmente.

**13.-** Los resultados de la pregunta N° 13 determinan que:

Los habitantes de Caluma Nuevo cuentan únicamente con la Unidad Educativa Alfredo Noboa Montenegro.

**14.-** Los resultados de la pregunta N° 14 determinan que:

En Caluma Nuevo, en el 24% de las viviendas el nivel de escolaridad del jefe de hogar tiene la secundaria completa y pregrado completo, en el 18% de las viviendas el nivel de escolaridad del jefe de hogar tiene la primaria incompleta, en el 14% de las viviendas el nivel de escolaridad del jefe de hogar tiene la primaria completa, en el 12% de las viviendas el nivel de escolaridad del jefe de hogar tiene la secundaria completa y en el 4% de las viviendas el nivel de escolaridad del jefe de hogar tiene una tecnología y ningún nivel de escolaridad.

**15.-** Los resultados de la pregunta N° 15 determinan que:

En Caluma Nuevo, en el 32% de las viviendas el nivel de escolaridad el conyuge del jefe de hogar tiene la secundaria completa, en el 26% de las viviendas el nivel de escolaridad el cónyuge del jefe de hogar tiene pregrado, en el 22% de las viviendas el nivel de escolaridad el cónyuge del jefe de hogar tiene la primaria completa, en el 6% de las viviendas el nivel de escolaridad el cónyuge del jefe de hogar tiene la primaria incompleta y en el 4% de las viviendas el nivel de escolaridad el cónyuge del jefe de hogar tiene ningún nivel de escolaridad y un 8% de las viviendas encuestadas el jefe de hogar no tiene cónyuge.

**16.-** Los resultados de la pregunta N° 16 determinan que:

En Caluma Nuevo, en el 68% de las viviendas encuestadas no tienen niños menores de 6 años, en el 24% de las viviendas tienen a un niño menor de 6 años es decir existen 89 niños, uno por vivienda, y en el 8% de las viviendas existen de 2 niños menores de 6 años por vivienda.

**17.-** Los resultados de la pregunta N° 17 determinan que:

En Caluma Nuevo, en el 92% de las viviendas no existen menores entre 7 y 12 años que no estudien, y en el 4% de las viviendas existen 1 menor entre 7 y 12 años que no estudian y en el último 4% hay 2 menores entre 7 y 12 que no estudian.

**18.-** Los resultados de la pregunta N° 18 determinan que:

En Caluma Nuevo, en el 92% de las viviendas no existen menores entre 13 y 18 años que no estudien, y en el 4% de las viviendas existe 1 menor entre 13 y 18 años que no estudia, en el 2% de las viviendas existen 2 menores entre 13 y 18 años que no estudian y en el 2% restante existen 3 menores entre 13 y 18 años que no estudian.

**19.-** Los resultados de la pregunta N° 19 determinan que:

En Caluma Nuevo, en el 92% de las viviendas no tiene integrantes del hogar analfabetos, en el 6% de las viviendas existe 1 analfabeto por hogar, y un 2% en el que hay 2 integrantes analfabetos en la vivienda.

**20.-** Los resultados de la pregunta N° 20 determinan que:

En Caluma Nuevo, el 42% de las viviendas censadas tiene 3 habitaciones, el 20% tiene 2 habitaciones, el 18% tiene 4 habitaciones, el 12% tiene 5 habitaciones, el 6% tiene 1 habitación y el 2% tiene 6 o más habitaciones exclusivas para dormir.

**21.-** Los resultados de la pregunta N° 21 determinan que:

En Caluma Nuevo, en el 44% de viviendas encuestadas hay 2 personas por vivienda con trabajo, en el 42% de viviendas encuestadas hay 1 persona por vivienda contrabajo, en el 10% de viviendas encuestadas hay 3 personas con trabajo, en el 2% de viviendas encuestadas hay 4 personas con trabajo y en el 2% de viviendas encuestadas restantes nadie trabaja actualmente.

**22.-** Los resultados de la pregunta N° 22 determinan que:

En Caluma Nuevo, en el 54% de las viviendas encuestadas el jefe de hogar tiene seguro de salud, y en el 46% de las viviendas encuestadas el jefe de hogar no tiene seguro de salud.

**23.-** Los resultados de la pregunta N° 23 determinan que:

En el Sector de Caluma Nuevo, existen zonas verdes, canchas deportivas y la biblioteca municipal.

**24.-** Los resultados de la pregunta N° 24 determinan que:

En Caluma Nuevo, el 84% de las viviendas encuestadas no tiene espacios verdes, el 14% de las viviendas encuestadas tiene un área mayor a 9 m<sup>2</sup>/hab y el 2% de la población tiene un área menor a 9 m<sup>2</sup>/hab.

**25.-** Los resultados de la pregunta N° 25 determinan que:

En Caluma Nuevo, el 30% de viviendas encuestadas no tiene servicio de teléfono, tv cable e internet, el 2% tiene teléfono, el 24% tiene tv, y el 44% tiene internet.

**26.-** Los resultados de la pregunta N° 26 determinan que:

En Caluma Nuevo, 76% de las viviendas encuestadas no cuenta con resguardo policial, y el 24% tiene resguardo policial.

#### **4.2.2 INTERPRETACIÓN DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS CON RESPECTO A LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE**

Con respecto a los análisis del agua potable, en la planta se realiza el control de Cloro Total y control de pH.

Se realizó el análisis de cloro total en el agua potable en una vivienda que se encuentra a 1km de la planta potabilizadora en Caluma Nuevo sector donde se realiza el proyecto de investigación.

La mecánica para la determinación de cloro total se realizó con el método del DPD (nombre simplificado y comercial que se le da al producto químico cuya mezcla contiene el componente: **Dietil Parafenileno Diamina**).

El mismo que utilizando un comparador visual, se determinó un valor de 2.5 mg/lit, el procedimiento anterior se realizó en la planta de agua potable y nos dio como

resultado 0,7 mg/lit que se encuentra dentro de los límites propuestos por la norma INEN 1108 de aceptación para medir la calidad del agua potable.

Para el control de pH se utilizó, un comparador visual por rangos de color rosas fuertes o fucsias en el que se utilizó un reactivo llamado ORTOTOLIDINA, cuyo resultado al realizar el procedimiento respectivo nos dio como resultado el valor de 7,6 es decir el valor de pH ideal, valor que se encuentra dentro de los límites propuestos por la norma INEN 1108 de la calidad del agua para consumo humano.

## **CAPÍTULO V**

### **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

La captación se encuentra funcionando de manera adecuada ya que cada unidad está operando en óptimas condiciones.

En cuanto a la aplicación del coagulante éste tiene un solo punto de aplicación el mismo que no se realiza de manera adecuada, es decir que para esto necesariamente hay que realizar la prueba de jarras para saber en qué cantidad se adiciona la concentración de Sulfato de Aluminio (coagulante).

Se concluye también que no existe el debido control en los procesos que realiza cada unidad, ya que no cuentan con el equipo necesario para determinar si el agua esta apta para el consumo humano.

Como resultado al analizar la variable independiente, luego de los análisis realizados se obtuvieron valores que se encuentran dentro de los límites de la norma INEN 1108 de la calidad de agua potable, los mismos que fueron 0,7ml/lit de cloro total y 7,6 del pH en el agua.

Se concluyó que el agua potable incide en la calidad de vida de los Habitantes de Caluma en un 5%.

Se ha logrado medir que la calidad de vida de los habitantes de Caluma Nuevo está en un promedio de 65,9 puntos sobre 100.

Los resultados obtenidos resaltan que en el sector de Caluma Nuevo la Calidad de Vida alcanza un nivel de vida alto al contar con la mayoría de servicios básicos, entre estos servicio de agua potable.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

Se debe realizar el debido control en la cantidad de coagulante que se utiliza, ya que de esto depende que la calidad del líquido.

Controlar el correcto funcionamiento de cada una de las unidades de la planta de tratamiento con el fin de satisfacer la necesidad de este servicio básico e incrementar la calidad de Vida de los habitantes de Caluma Nuevo.

Para mejorar la Calidad del Agua Potable, se recomienda implementar herramientas de control para su análisis respectivo.

Que el Gobierno Municipal del Cantón Caluma realice trabajos de mejoramiento vial, siendo el mal estado de las vías una molestia para los habitantes del sector.

Que el Gobierno Municipal del Cantón Caluma busque el financiamiento necesario para la implementación de alcantarillo sanitario, vías pavimentadas, seguridad social para los habitantes y espacios verdes, para mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

## **CAPÍTULO VI**

### **6. PROPUESTA**

#### **6.1 DATOS INFORMATIVOS**

##### **6.1.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO**

###### **a) Localización**

**Caluma**, es la ciudad principal del cantón del mismo nombre de la provincia de Bolívar, de la república del Ecuador. Goza de un excelente clima y con un entorno natural extraordinario para quienes aman la naturaleza y los deportes extremos, su vegetación es exuberante al igual que su fauna, cuenta con decenas de cascadas, ríos y cultivos de naranja que es considerada como la mejor del Ecuador ya por su delicioso y único sabor, cacao, mandarina, entre otras especies exóticas.

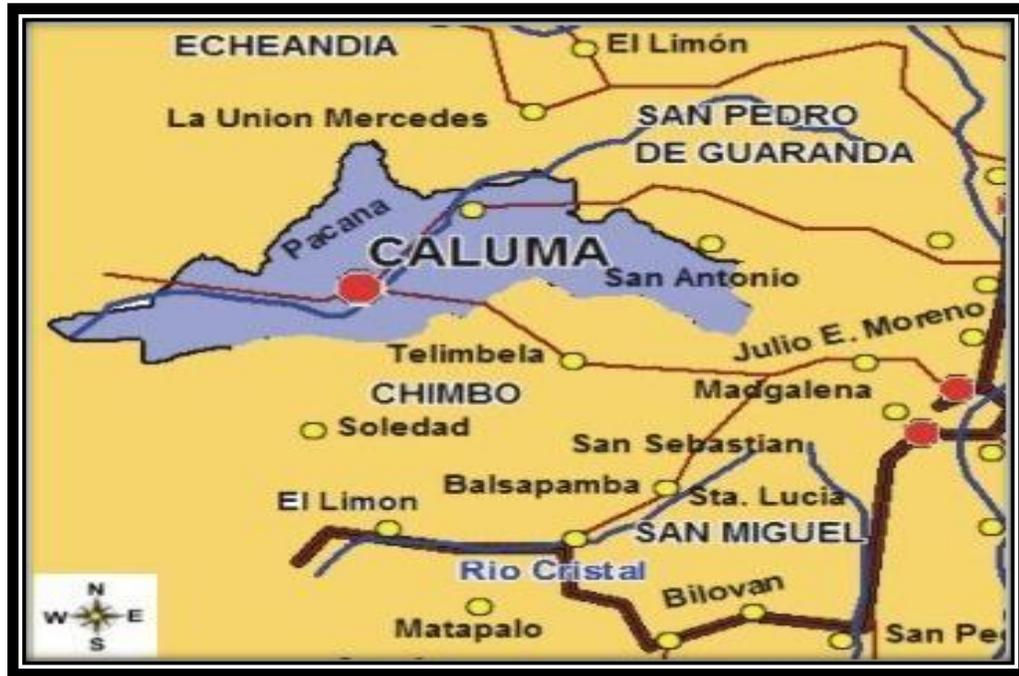
El cantón Caluma se encuentra ubicado a 62 km al sur occidente de Guaranda, capital de la Provincia de Bolívar en el Ecuador. Ocupa una superficie de 174,7 km<sup>2</sup>. Es una zona muy rica en producción agrícola de productos subtropicales. El río Caluma atraviesa esta privilegiada región que ostenta paisaje de exótica belleza.

El 23 de agosto de cada año celebra su cantonización, este es el más reciente cantón de la provincia de Bolívar.

###### **b) Ubicación geográfica**

Geográficamente se halla definido por las siguientes coordenadas, Latitud 1° 35" de latitud sur y Longitud 79° 11" de longitud occidental, a 57 kilómetros de la capital provincial Guaranda y a 150 km de Guayaquil, puerto principal del Ecuador. Altitud, se encuentra a 350 m.s.n.m.

GRÁFICO: 6-1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA - CANTÓN CALUMA



FUENTE: Gobierno Autónomo Descentralizado Caluma

#### c) Características climáticas

La temperatura fluctúa entre 22° C y 30° C, tiene un clima Templado, Semi - húmedo (subtropical).

#### d) Características demográficas

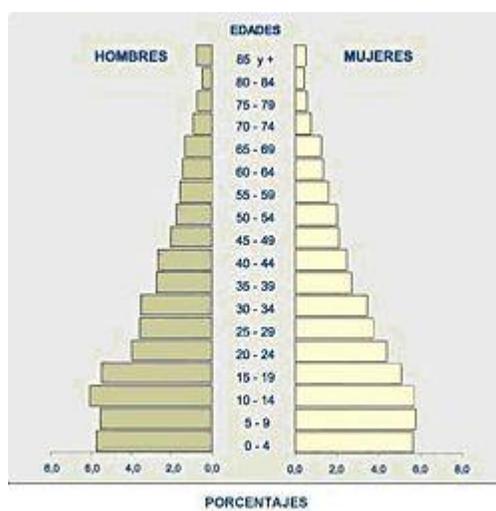
La población predominante es la mestiza con un 87,45% en relación con el total de habitantes. De acuerdo con el Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador, (SIISE), la pobreza por necesidades básicas insatisfechas, alcanza el 66,52% de la población total del cantón, y la extrema pobreza: 23,81%.

De acuerdo con los datos presentados por el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC), del último Censo de Población y Vivienda, realizado en el país en el 2001, Caluma presenta una base piramidal ancha, con población predominantemente

joven, edades comprendidas entre 0 y 19 años. La tasa de crecimiento anual de la población, en el período 1990-2001, fue de 1,1%.

En el área rural del cantón se encuentra concentrada un 59% de la población de Caluma. La población femenina alcanza el 49,7%, mientras que la masculina, el 50,3%. El analfabetismo en mujeres se presenta en 8,9%, mientras que en varones, 6,7%.

**GRÁFICO: 6-2 Pirámide de la población del Cantón Caluma**



**FUENTE: Gobierno Autónomo Descentralizado Caluma**

Un significativo porcentaje de la población carece de alcantarillado, apenas lo poseen el 41% de viviendas, mientras que el 71% de las viviendas cuentan con algún sistema de eliminación de excretas. Otros indicadores:

- Agua entubada por red pública dentro de la vivienda: 36%.
- Energía eléctrica 81% y,
- Servicio telefónico 17,7%.
- Servicio de recolección de basuras: 39% de las viviendas.

En síntesis, el déficit de servicios residenciales básicos alcanza al 70,09% de viviendas.

## **6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA**

El sector de Caluma Nuevo no dispone de un eficiente sistema de control y operación en la planta de tratamiento de agua potable, dando lugar a ningún tipo de planificación, evidenciando la escasa capacidad de los agentes locales para garantizar una mejor calidad de vida de sus habitantes.

La situación expuesta ha motivado que el presente proyecto en torno al control y evaluación de la planta de tratamiento de agua potable, se sustente en el concepto de tratamiento y operación en cada unidad de la planta potabilizadora, en la perspectiva que permitirá establecer acciones de dosificaciones óptimas que se utilicen en los procesos de coagulación y clarificación además de otras actividades encaminadas a atenuar los efectos adversos que podrían darse en los procesos antes mencionados.

En resumen, el proyecto consiste en implementar un manual de control y operación en la planta de agua potable, que esté en capacidad de permitir un manejo integral de la misma, pues en la actualidad no existe ningún registro acerca del funcionamiento de cada unidad, que permita constatar la calidad de agua destinada al consumo humano.

## **6.3 JUSTIFICACIÓN**

Actualmente en el sector de Caluma Nuevo del cantón Caluma, no cuenta con un eficiente sistema de potabilización, por lo que es necesario, la implementación de un manual de control y operación el mismo que garantizara un servicio de calidad a los habitantes del sector.

La realización de este proyecto es factible, ya que con un manual de control y operación que esté acorde a las necesidades de la planta de potabilización, permitirá brindar agua apta para el consumo humano y así mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

## **6.4 OBJETIVOS**

### **6.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Elaborar un manual de Control y Operación de una planta potabilizadora de agua para mejorar la calidad de vida de los habitantes de Caluma Nuevo del cantón Caluma Provincia de Bolívar.

### **6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar las condiciones actuales de la planta potabilizadora
- Calcular las dosificaciones óptimas de Sulfato de aluminio e hipoclorito de calcio
- Verificar que el tanque de almacenamiento esté en buenas condiciones, mediante el control y mantenimiento adecuado, para que resista el caudal de ingreso.

## **6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

El proyecto es factible realizarlo porque cuenta con el apoyo de recursos provenientes del Gobierno Autónomo Descentralizado de Caluma.

A la vez que con esta propuesta de control y operación se espera optimizar el servicio de agua potable las 24 horas del día, y así mejorar las condiciones de vida de los habitantes.

## **6.6 FUNDAMENTACIÓN**

### **CONTENIDO**

#### **MANUAL DE CONTROL Y OPERACIÓN DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE CALUMA NUEVO.**

**6.6.1** Control y Operación de las Unidades Potabilizadoras de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) de Caluma Nuevo

**6.6.2** Mezcla Rápida

**6.6.3** Registro de caudales para la PTAP de Caluma Nuevo

**6.6.4** Manejo actual de sustancias químicas de la PTAP

**6.6.5** Dosificación de productos químicos

**6.6.5.1** Dosis óptima de floculante en base a la turbiedad

**6.6.5.2** Determinación de la masa óptima de coagulante para el caudal de ingreso en la PTAP de Caluma Nuevo.

**6.6.5.3** Determinación del volumen de Sulfato de Aluminio para la PTAP de Caluma Nuevo.

**6.6.6** FLOCULADOR

**6.6.7** SEDIMENTADOR

**6.6.8** DESINFECCIÓN

**6.6.8.1** Manejo y dosificación del cloro para la PTAP de Caluma Nuevo

**6.6.8.2** Determinación de la dosis óptima de desinfectante para el caudal tratante.

**6.6.8.3** Determinación de la concentración óptima de hipoclorito de calcio para la PTAP de Caluma Nuevo.

**6.6.8.4** Determinación del caudal óptimo de desinfectante a adicionar en la PTAP de Caluma Nuevo.

**6.6.9** Plan de acciones que mejoren la salud y seguridad laboral en los trabajadores de la PTAP.

### **6.6.1 CONTROL Y OPERACIÓN DE LAS UNIDADES POTABILIZADORAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (PTAP) DE CALUMA NUEVO.**

Mediante este manual de control y operación se espera lograr que la PTAP de Caluma Nuevo optimice los procedimientos de tratamiento y garantice la calidad de agua tratada. Los procesos que se llevarán a cabo son los siguientes:

- Medición de caudales y mezcla rápida
- Manejo de sustancias químicas: Aquí se incluirá la dosificación de productos químicos
- Floculación
- Sedimentación
- Desinfección: Aquí se incluirá la dosificación y concentración de desinfectante.

### **6.6.2 MEZCLA RÁPIDA**

La unidad de mezcla rápida tiene la finalidad de crear un salto hidráulico\* y garantizar una mezcla eficiente del coagulante con el agua en proceso, lo que a su vez efectivizará la formación de flóculos y remoción de sustancias coloidales.

### **6.6.3 REGISTRO DE CAUDALES PARA LA PTAP DE CALUMA NUEVO**

Para que el operador de la PTAP de Caluma Nuevo pueda manipular de manera adecuada las dosificaciones de los productos químicos en ocasiones que exista variaciones de caudal, hay que realizar una base de datos del caudal de ingreso.

---

\* Definición: Salto Hidráulico, es el cambio que se dá súbitamente bajo condiciones apropiadas, de una corriente que fluye rápidamente en un canal abierto a una corriente que fluye despacio con un área de sección transversal mayor y una elevación súbita en el nivel de la superficie del líquido.

<http://www.fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulosos/flujoencanales/resaltohidraulico2/resaltohidraulico2.html>

**FORMATO DE REGISTRO DE CAUDALES EN LA PTAP**

<b>FECHA</b>	<b>CAUDAL</b>	<b>FIRMA DEL OPERADOR</b>
<b>OBSERVACIONES:</b>		

FUENTE: PROPIA

#### **6.6.4 MANEJO ACTUAL DE SUSTANCIAS QUÍMICAS DE LA PTAP**

Las sustancias químicas que se utilizan actualmente en la PTAP de Caluma Nuevo son hipoclorito de calcio granulado y sulfato de aluminio.

En la actualidad el Sulfato de Aluminio es utilizado debido a que la planta posee las instalaciones e instrumentos necesarios para su preparación y dosificación.

La adición de este producto químico en el agua tratante, se realiza en época de invierno ya que en esta período del año el afluente presenta valores altos de turbidez. Por medio de este proceso se logra que se coagulen y sedimenten las sustancias coloidales y se puede realizar una eficiente remoción de sustancias sólidas.

#### **6.6.5 DOSIFICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS**

##### **6.6.5.1 DOSIS ÓPTIMA DE FLOCULANTE EN BASE A LA TURBIEDAD**

Las dosis óptimas de floculante (Sulfato de Aluminio) se encuentran registradas en tablas, los valores de la dosis del polímero son el resultado de datos experimentales realizados en laboratorios con el método de la prueba de jarras.

La dosis varía en dependencia de la turbiedad. La siguiente tabla detalla la dosis de Sulfato de Aluminio óptima para diferentes turbiedades.

Los valores de esta tabla se pueden utilizar en la PTAP de Caluma Nuevo, ya que las condiciones y características son similares.

**Tabla 6-1 Dosis óptima de Sulfato de Aluminio según la Turbiedad para la PTAP**

Turbidez (NTU)	DOSIS DE SULFATO DE ALUMINIO (ppm o g/m3)		
	Mínima	Máxima	Media
10	5	17	10
15	8	20	14
20	11	22	17
40	13	25	19
60	14	28	21
80	15	30	22
100	16	32	24
150	18	37	27
200	19	42	30
300	21	51	36
400	22	62	39
500	23	70	42

Fuente: SEDAPAL (Evaluación de Plantas y desarrollo Tecnológico, 2000)  
LIMA, PERÚ

#### **6.6.5.2 DETERMINACIÓN DE LA MASA ÓPTIMA DE COAGULANTE PARA EL CAUDAL DE INGRESO EN LA PTAP DE CALUMA NUEVO.**

Con los valores de dosis óptima de la tabla 6-1 y con la aplicación de la fórmula de dosis de coagulante, se puede determinar la cantidad Sulfato de Aluminio requerida para la Planta Potabilizadora de Caluma Nuevo, de la siguiente manera:

$$CR = \frac{DO * Q * 3600}{1000}$$

Dónde:

CR: Cantidad de floculante requerido

DO: Dosis óptima de Sulfato de Aluminio que en este caso será 15 ppm (para 80 NTU)

Q: Caudal que está llegando a la planta, se trabajará con 40 lt/s, se tomó este valor porque es el caudal futuro estimado.

$$CR = \frac{15 \text{ g/m}^3 * 0.040 \text{ m}^3/\text{s} * 3600\text{s}}{1000\text{g}}$$

$$CR = 2.16 \text{ kg/h}$$

### **6.6.5.3 DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE SULFATO DE ALUMINIO PARA LA PTAP DE CALUMA NUEVO.**

Para determinar el volumen de Sulfato de Aluminio a dosificar por hora se despeja de la fórmula de densidad de una disolución, que es:

$$d = \frac{m}{v}; v = \frac{m}{d}$$

Dónde:

m: Masa de la disolución

v: Volumen de solvente

d: Se obtiene midiendo la disolución con un densímetro, en este caso utilizaremos el valor de 1.42 kg/lt, debido a que es el valor utilizable para la potabilización del agua.

$$v = \frac{2.16 \text{ kg/h}}{1.42 \text{ kg/l}}$$

$$v = 1.5 \text{ l/h}$$

Por lo tanto en la Planta Potabilizadora Caluma Nuevo para flocular un caudal de 40lt/s se necesita realizar una disolución con 2.16 kg de Sulfato de Aluminio en 1.5 litros de solvente para una hora.

### **6.6.6 FLOCULADOR.**

La unidad operativa flocuradora está formada de dos zonas; la primera es la zona rápida, mediante la cual el agua coagulada transita permitiendo que se formen flóculos y en la segunda zona que es la zona lenta, se completa el proceso floculativo con el asentamiento de las aglomeraciones floculadas.

Es necesario que el operador adicione las dosificaciones de masa y volumen del floculante (en dependencia del caudal) que se plantea anteriormente y realicen la limpieza periódica del tanque floculador para garantizar una efectiva remoción de las sustancias coloidales.

### **6.6.7 SEDIMENTADOR.**

La unidad para realizar el proceso de sedimentación es un sedimentador de alta tasa, es decir tiene láminas paralelas en su estructura que permiten de manera más eficiente el asentamiento de los flóculos y partículas en suspensión.

Para garantizar un eficiente proceso de sedimentación, es necesario que el operador realice una correcta operación del proceso de floculación, debido a que éste depende la remoción y sedimentación de las sustancias en suspensión y coloidales.

El Ingeniero Jorge Rivas de la PTAP “El Casigana” de la ciudad de Ambato, menciona que es necesario que la unidad sedimentadora se encuentre en correctas condiciones estructurales y que la limpieza se realice de forma periódica para garantizar un completo y adecuado proceso de sedimentación.

### **6.6.8 DESINFECCIÓN**

#### **6.6.8.1 MANEJO Y DOSIFICACIÓN DEL CLORO PARA LA PTAP DE CALUMA NUEVO**

Como ya se ha mencionado anteriormente, en la descripción del Sistema de Desinfección, se determinó que la técnica utilizada no es adecuada debido a que

durante su preparación rústica se expone a la mezcla a ingreso de contaminantes del ambiente, así como también es inadecuada la forma en que se adiciona el desinfectante, puesto que no existe medición exacta del volumen añadido y las variaciones de volumen que se debe proporcionar en base al caudal que se esté tratando.

Sin embargo si se sigue con el mismo método de desinfección, es necesario regular algunas actividades que se realizan en la planta potabilizadora, entre ellas: dosificación exacta de desinfectante (masa de hipoclorito de calcio), concentración óptima de la disolución a añadir y flujo exacto de desinfectante a añadir; todos estos parámetros varían en dependencia del caudal que se esté tratando.

#### **6.6.8.2 DETERMINACIÓN DE LA DOSIS ÓPTIMA DE DESINFECTANTE PARA EL CAUDAL TRATANTE.**

Para determinar la masa adecuada de hipoclorito de calcio a adicionar en la cantidad de agua con que trabaja la planta potabilizadora de Caluma Nuevo, se utiliza la fórmula de masa de soluto:

$$mCa(ClO)_2 = \frac{\text{Conc. } Ca(ClO)_2 * Qm * 86400}{60 - 70\%}$$

Dónde:

mCa (ClO)<sub>2</sub>: Masa de hipoclorito de calcio

Conc. Ca (ClO)<sub>2</sub>: Concentración de hipoclorito de calcio

Q: Caudal de Ingreso

Datos:

Q: 40 lt/s

Se utilizará al 70% de concentración.

Conc.  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ : 1 mg/lt, es un valor constante.

$$m\text{Ca}(\text{ClO})_2 = \frac{1\text{mg/L} * 40\text{L/s} * 86400}{0.7}$$

$$m\text{Ca}(\text{ClO})_2 = (4937142.86 \text{ mg/día})/1000 = 4937,14 \text{ g/día}$$

$$m\text{Ca}(\text{ClO})_2 = 4,94 \text{ Kg/día}$$

### **6.6.8.3 DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN ÓPTIMA DE HIPOCLORITO DE CALCIO PARA LA PTAP DE CALUMA NUEVO.**

Para determinar la concentración óptima para el caudal con el que trabaja la planta potabilizadora de Caluma Nuevo, se utilizó la fórmula de disolución de un soluto en un solvente, la misma que es la siguiente:

$$n\text{Ca}(\text{ClO})_2 = \frac{m\text{Ca}(\text{ClO})_2}{V\text{H}_2\text{O}}$$

Dónde:

$m\text{Ca}(\text{ClO})_2$ : masa en peso de hipoclorito de calcio (soluto).

$V\text{H}_2\text{O}$ : Volumen de agua (solvente)

$n\text{Ca}(\text{ClO})_2$ : concentración de hipoclorito de calcio por cada litro de solvente.

Datos:

$m\text{Ca}(\text{ClO})_2$ : 4937.14 g/día

$v\text{H}_2\text{O}$ : 500lt

$$n\text{Ca}(\text{ClO})_2 = \frac{4937.14 \text{ g/d}}{500\text{l}}$$

$$nCa(ClO)_2 = 9.87 \frac{g}{Lt} \text{ ó } 98.7mg/L$$

#### **6.6.8.4 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL ÓPTIMO DE DESINFECTANTE A ADICIONAR EN LA PTAP DE CALUMA NUEVO.**

Para determinar el valor de caudal adecuado que se debe adicionar al agua en proceso, se utilizó la fórmula volumétrica de caudal.

Teniendo en cuenta que el volumen de disolución del desinfectante y del soluto es 500lt y que éste debe ser adicionado al agua en proceso.

Por lo tanto:

$$Q = \frac{v}{t}$$

Dónde:

Q: Caudal

V: Volumen de agua

T: Tiempo

$$Q = \frac{500l}{24h}$$

$$Q = 20,83 \frac{lt}{h}$$

El caudal de desinfectante que se añade va a ser constante incluso si existe aumento de caudal, en tal caso la variable que cambia es la concentración de soluto en el solvente. El caudal de desinfectante no puede variar puesto que el recipiente que se utiliza obviamente posee volumen constante.

Para realizar cambios de caudal de manera eficiente en esta planta potabilizadora se debe cambiar el método de inyección de desinfectante, puesto que se cuenta con una población considerable y el método utilizado actualmente solo es útil en áreas rurales con pocos habitantes.

Por lo tanto, para mejorar el Sistema de inyección de desinfectante de manera eficiente e integral, se debe cambiar tres aspectos que son:

- Se debe cambiar el método de desinfección de uso actual (hipoclorito de calcio en grano) porque este método solo funciona en comunidades rurales, donde hay pocos habitantes y además no permite realizar cambios exactos de volumen de desinfectante cuando exista incremento de caudal. El procedimiento adecuado para Caluma Nuevo es cloro a gas, debido a que evita contacto directo con el químico (viene preparado en tanques de 51,9 kg y 68 kg y sin ningún inconveniente pueden permanecer almacenados) y además se puede regular cambios de fluido de inyección de desinfectante si hay aumento o disminución de caudal de agua.
- Para añadir la solución de desinfectante (agua y cloro) al caudal filtrado se debe utilizar un aparato electromecánico y por medio de este aparato regular el volumen de desinfectante en relación del caudal que esté llegando.
- Para determinar debidamente la cantidad de desinfectante que se debe añadir es imprescindible saber de manera exacta el caudal que está llegando al Sistema de desinfección, para ello es necesario un sistema eficaz y sencillo de medida que hasta el operador pueda manipular.

# REGISTRO Y DOCUMENTOS TÉCNICOS DE OPERACIÓN

## Registro de control diario en la PTAP

	<b>REGISTRO DE CONTROL DEL AGUA EN PLANTAS DE TRATAMIENTO</b> RG-SAP-10-N824-02	PÁGINA: 1 DE 1
PLANTA :	FECHA	

### CONTROL DIARIO

	DATOS PROMEDIO DIARIO			ANALISIS DIARIO					
	ANALISIS 3 VECES AL DIA			FISICO QUIMICO					DOSIS DE COAGULANTE mg/l
	COLOR UPt-Co	TURBIEDAD NTU	COLORO RESIDUAL mg/l	pH	ALCALINIDAD TOTAL mg/l	CONDUCTIVIDAD us/cm	SOLIDOS TOTALES mg/l	ALUMINIO mg/l	
<b>LUNES</b>									
A. Cruda									
A. Tratada									
<b>MARTES</b>									
A. Cruda									
A. Tratada									
<b>MIERCOLES</b>									
A. Cruda									
A. Tratada									
<b>JUEVES</b>									
A. Cruda									
A. Tratada									
<b>VIERNES</b>									
A. Cruda									
A. Tratada									
<b>SABADO</b>									
A. Cruda									
A. Tratada									
<b>DOMINGO</b>									
A. Cruda									
A. Tratada									
<b>PROMEDIO</b>									

	Colif. Totales NMP/100ml	Colif. Fecales NMP/100 ml	CLORUROS mg/l	DUREZA TOT. mg/l	HIERRO mg/l	NITRATOS mg/l	NITRITOS mg/l	SULFATOS mg/l
AGUA CRUDA								
AGUA FILTRADA								

RESPONSABLE: \_\_\_\_\_

FUENTE: EMAPA

## Formulario para Prueba de Jarras

	FORMULARIO PARA PRUEBA DE JARRAS PLANTAS DE TRATAMIENTO	FECHA VERSIÓN PÁGINA 1 DE 1
RG-SAP-12-N752-01		

--

**FECHA**

**HORA :**

DATOS INICIALES					DATOS FINALES					
AGUA CRUDA					AGUA TRATADA					
CAUDAL	Ph	Turbiedad	Color	Alcalinidad Total	Ph	Turbiedad	Color	Alcalinidad Total	Cloro Residual	CAUDAL
l/seg		NTU	Pt - Co	mg/l		NTU	Pt - Co	mg/l	mg/l	l/seg.

JARRAS	PRUEBA DE JARRAS										
	DOSIFICACIÓN			OBSERVACIONES VISUALES			AGUA SEDIMENTADA				
	Coagulante mg/l	Alcalinizante mg/l	Ayudante de coagulación mg/l	Tiempo de formación de FLOC	Indice de Wilcom	Tiempo de sedimentación	Turbiedad	Color Pt - Co	pH (D.óptima)	Alcalinidad (D.óptima) mg/l	Aluminio (D.óptima) mg/l
1											
2											
3											
4											
5											
6											

MEZCLA RAPIDA                      1            min.            100            RPM

MEZCLA LENTA                      20            min.            40            RPM

FUENTE: EMAPA

## Registro de mantenimiento

UNIDAD \_\_\_\_\_

Trabajo solicitado por: \_\_\_\_\_

Trabajo asignado a: \_\_\_\_\_

Fecha de realización (o periodo): \_\_\_\_\_

FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

Trabajo verificado y recibido por: \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

FUENTE: PROPIA

### **6.6.9 PLAN DE ACCIONES QUE MEJOREN LA SALUD Y SEGURIDAD LABORAL EN LOS TRABAJADORES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.**

Para que los trabajadores de la PTAP de Caluma Nuevo tengan mayor seguridad, tanto en el ámbito de salud y laboral, es necesario tomar en cuenta lo siguiente:

- ✓ Elaboración e implementación de un Reglamento en Higiene y Seguridad para operadores.
- ✓ Equipamiento de accesorios de seguridad para el personal;
- ✓ Capacitación en higiene y salud al personal en los procedimientos operacionales de la planta potabilizadora: unidades potabilizadoras de remoción y desinfección; áreas de mantenimiento de obras de toma, tanques.
- ✓ Implementación de planes de contingencia, estos planes deben tener acciones para la prevención de situaciones de emergencia al servicio de agua potable, los cuales deberán ser actualizados periódicamente.
- ✓ Implementar un Sistema de Gestión Ambiental de Seguridad e Higiene (SGASH), para que los técnicos y especialistas en ambiente sean responsables de.
  - La supervisión de los contratistas con el propósito de asegurar el cumplimiento de las medidas ambientales durante la realización de obras.
  - La implementación de reglamentos de higiene y seguridad durante la operación de los sistemas.
  - La capacitación permanente del personal en los aspectos ambientales y de seguridad laboral.
  - Realizar auditorías ambientales durante la operación de los sistemas.

## 6.7 ADMINISTRACIÓN

Este ítem está relacionado con el GAD del cantón Caluma para la ejecución del proyecto en este caso estaría efectuada por el departamento de Agua Potable y Alcantarillado de Caluma, y que consiste en la administración del área técnica y financiera del proyecto.

## 6.8 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

La responsabilidad recae en el departamento de Agua Potable y Alcantarillado la misma que está encargada de hacer cumplir las normativas de calidad del agua para consumo humano.

De esta manera el proyecto cumplirá con todas las expectativas planteadas asegurando y brindando el servicio correcto a la sociedad.

## 6.9 ANÁLISIS ECONÓMICO.

**Tabla 6-2 PRESUPUESTO ANUAL PARA CONTROL Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA LANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE**

ACTIVIDADES	AÑO 2014
	PRESUPUESTO (USD)
MANEJO DE REACTIVOS Y EQUIPOS	7200
ING. AMBIENTAL (ASESORIA)	2000
ANÁLISIS DE AGUA	4000
REALIZACIÓN DE REGISTROS DE DOSIFICACIÓN DE DESINFECTANTE	500
SUB - TOTAL (USD)	13700
IMPREVISTOS (10%)	1370
TOTAL (USD)	15070

REALIZADO POR: MARLENE CAMACHO

## 6.10 CONCLUSIONES.

- La planta de tratamiento y las unidades que la conforman se encuentra en buen estado y dentro del tiempo de vida útil para la cual fue diseñada, es decir cada unidad cumple con su función según lo propuesto.
- En la investigación realizada se identificaron puntos críticos, los mismos que se refieren a la falta de elementos esenciales para el control y operación de la planta y deficiencia en el método y preparación de desinfectante. Se identificaron también puntos críticos de operación en relación a los procedimientos efectuados, tales como: inadecuada limpieza de las unidades potabilizadoras, poco control de operaciones de desinfección del fluido y falta de capacitación y conocimiento por parte del operador en cuanto a funcionamiento del sistema de potabilización.
- En la Planta de Tratamiento de agua potable no existen registros de la dosis de desinfectante a adicionar en el caudal en proceso. Por lo tanto se calculó con la metodología correspondiente los valores de masa y concentración para añadir el químico necesario, creando un registro de datos que puede ser utilizado por el técnico encargado de la Planta para mejorar la calidad del agua de consumo para los habitantes de Caluma Nuevo.
- Los análisis físico – químicos del efluente demostraron que el mismo está dentro de los límites máximos permisibles para consumo humano.

## **6.11 RECOMENDACIONES.**

- Utilizar correctamente las herramientas y registros realizados (caudales, dosis de desinfectante, concentración de solución y caudal de desinfectante).
- Aplicar el plan de acciones de mejoramiento en cuanto a salud y seguridad laboral de los operadores se refiere y por medio de las acciones propuestas se puede implementar reglamentos de higiene y seguridad laboral, así como un sistema de gestión Ambiental en la planta de tratamiento de agua potable de Caluma Nuevo.
- Capacitar a los operadores que estén laborando en la PTAP de Caluma Nuevo en áreas como operación y funcionamiento de la unidades operacionales de un Sistema de Potabilización, así como también en manipulación y dosificación de las sustancias químicas utilizables (sulfato de aluminio e hipoclorito de calcio)
- Se debe llevar un registro diario y semanal de caudal y dosis de desinfectante añadido, para la eficacia en el funcionamiento de la PTAP.
- Incrementar medidas de control y realizar análisis del efluente periódicamente para verificar que el agua procesada esté dentro de los límites máximos permisibles establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN (PrimeraRevisión), septiembre 2005.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

- MONTERO, BYRON, TESIS *CONTROL DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS UNIDADES DE TRATAMIENTO DE LA PLANTA DE AGUA POTABLE CASIGANA DE LA CIUDAD DE AMBATO*, 1991. PÁG. 2 A LA 4 Y 11 A LA 14
- ESPÍN, VERÓNICA, TESIS “*EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA PLANTA POTABILIZADORA DEL CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO*”, 2012. PÁG. 11 A LA 12 Y 18 A LA 26.
- DEGRÉMONT. (1979). *MANUAL TÉCNICO DEL AGUA*. BILBAO: GRAFO.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. (1982). *AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO AMBIENTAL* (Vol. 3). WASHINGTON: ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. (1987). *GUÍAS PARA LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE* (Vol. 2). WASHINGTON: ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. (1988). *GUÍAS PARA LA CALIDAD DE AGUA POTABLE* (Vol. VOLUMEN 1). WASHINGTON: ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD.
- RAJAGOPALAN, S. (1974). *GUÍA DE MEDIDAS SANITARIAS SIMPLES PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES ENTÉRICAS*. GINEBRA: CEPIS.
- WHITE, A. (1990). *PARTICIPACIÓN COMUNITARIA EN ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO*. GINEBRA: CEPIS.

## **LINCOGRAFÍA**

- [www.unep.org/gc/gc23/documents/Ecuador-Agua.doc](http://www.unep.org/gc/gc23/documents/Ecuador-Agua.doc)
- [www.torres.com.ec/](http://www.torres.com.ec/)
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Agua\\_potable\\_y\\_saneamiento\\_en\\_Ecuador](https://es.wikipedia.org/wiki/Agua_potable_y_saneamiento_en_Ecuador)
- [www.slideshare.net](http://www.slideshare.net)
- [academic.uprm.edu/gonzalezc/HTMLobj...](http://academic.uprm.edu/gonzalezc/HTMLobj...)
- <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.cpe.5.9.1.1992.pdf>
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Agua\\_potable](https://es.wikipedia.org/wiki/Agua_potable)

## ANEXOS.

### ANEXO 1: Ficha de Observación.

<b>Localidad:</b> Caluma Nuevo, Cantón Caluma – Provincia de Bolívar	
<b>Título:</b> CARACTERIZACIÓN DE LA PTAP.	<b>Investigador:</b> Marlene Beatriz Camacho García.
<b>Comunidad:</b> Población del sector.	<b>Fecha:</b> Septiembre 16 del 2013
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ <b>vía de ingreso a la PTAP en mal estado, sin mantenimiento.</b></li><li>✓ <b>Uso inadecuado del cuarto químicos.</b></li><li>✓ <b>Falta de elementos de medición de caudal.</b></li><li>✓ <b>Deficientes elementos para la preparación del desinfectante.</b></li><li>✓ <b>No se lleva control de las operaciones de las unidades potabilizadoras.</b></li><li>✓ <b>Inadecuado proceso para la preparación del desinfectante.</b></li><li>✓ <b>Falta de elementos de seguridad ocupacional para los operadores.</b></li></ul>	

## ANEXO 2: Encuesta

### ENCUESTA (Calidad de Vida)

---

#### UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**TEMA:** “Control y Evaluación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes de Caluma Nuevo del Cantón Caluma – Provincia de Bolívar.”

#### INFORMACIÓN GENERAL

FECHA:.....

ENCUESTADO:.....

N° de personas que habitan en su hogar:.....

**Vía de acceso principal a la vivienda** (por observación)

Carretera/calle pavimentada o adoquinada

Empedrado

Lastrado/calle de tierra

Sendero

**BANCO DE PREGUNTAS PARA LOS MORADORES DEL SECTOR CALUMA NUEVO,**  
**BARRIO LA CRUZ, DEL CANTÓN CALUMA, PROVINCIA DE BOLÍVAR.**

**1.- La vivienda que ocupa este hogar es:**

Arrendada ( )

Propia ( )

**2.- El material predominante de las PAREDES de su vivienda es:**

Madera ( )

Bahareque, caña, guadua ( )

Ladrillo, bloque sin revocar ( )

Bloque ranurado ( )

Ladrillo ranurado ( )

Ladrillo, bloque pintado ( )

Ladrillo, bloque forrado en piedra ( )

**3.- El material predominante del PISO de su vivienda es:**

Tierra ( )

Cemento ( )

Madera ( )

Baldosa, material sintético ( )

Mármol y similares ( )

**4.- ¿De dónde obtiene el agua principalmente este HOGAR?**

Gobierno autónomo de Caluma ( )

Hidratantes públicos ( )

Fuentes subterráneas (manantiales o vertientes) ( )

Otra forma ( )

**5.- ¿Cómo elimina en este Hogar la mayor parte de la basura?**

Entierran en zanjas ( )

Combustión ( )

Recolector ( )

**6.- ¿Alrededor de cuántos electrodomésticos posee actualmente en su hogar?**

Nº de electrodomésticos ( )

**7.- El tipo de SERVICIO HIGIÉNICO con que cuenta en su Hogar es**

Letrina ( )

Pozo séptico ( )

Alcantarillado sanitario ( )

No tiene ( )

**8.- Que número de VEHÍCULOS posee actualmente:**

Ninguno ( )

Un vehículo ( )

Dos ( )

Tres ( )

**9.- Cuál de estos ESTABLECIMIENTOS PÚBLICOS DE SALUD existe en este sector:**

Hospital ( )

Centro de Salud ( )

Subcentro o Dispensario de Salud ( )

**10.- Cuántas personas en el hogar disponen de SEGURIDAD SOCIAL DE SALUD:**

N° de personas ( )

**11.-Cuál de estos ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS existen en este sector:**

Escuelas ( )

Colegios ( )

Universidades ( )

**12.- Qué nivel de escolaridad tiene el JEFE DE HOGAR:**

Primaria incompleta ( )

Primaria completa ( )

Secundaria incompleta ( )

Secundaria completa ( )

Tecnología ( )

Universidad completa (Pregrado) ( )

Posgrado ( )

Ninguno ( )

**13.- Qué nivel de escolaridad tiene el CONYUGE DEL JEFE DE HOGAR:**

Primaria incompleta ( )

- Primaria completa ( )
- Secundaria incompleta ( )
- Secundaria completa ( )
- Tecnología ( )
- Universidad completa (Pregrado) ( )
- Posgrado ( )
- Ninguno ( )

**14.- Cuántos niños menores de 6 años existe en este HOGAR:**

Nº de niños menores de 6 años ( )

**15.- Cuantos menores entre 7 y 12 años que no estudian existen en este HOGAR:**

Nº de menores entre 7 y 12 años ( )

**16.- Cuantos menores entre 13 y 18 años que no estudian existe en este HOGAR:**

Nº de menores entre 13 y 18 años ( )

**17.- Cuantos integrantes de este HOGAR son analfabetas:**

Nº de integrantes analfabetas ( )

**18.- Cuál es el número de cuartos de la vivienda exclusivos para dormir:**

N° de habitaciones ( )

**19.- Cuántas personas se encuentran con trabajo actualmente en el hogar:**

N° de personas ( )

**20.- Cuenta con SEGURIDAD SOCIAL el JEFE DE HOGAR:**

SI ( )

NO ( )

**21.- Cuál de estos tipos de RECREACIÓN existe actualmente en el sector:**

Zonas verdes ( )

Canchas deportivas ( )

Distracciones (cine, teatro) ( )

Bibliotecas ( )

Ninguna ( )

**22.- Cuál es la Superficie (m2) de espacios verdes en el sector:(Por observación)**

Superficie:..... m<sup>2</sup>

**23.- Cuáles de estos servicios cuentan actualmente en este Hogar:**

Ninguna ( )

Teléfono ( )

TV cable ( )

Internet ( )

**24.- Este sector cuenta con resguardo POLICIAL:**

SI ( )

NO ( )

**Gracias por su colaboración.**

*MARLENE B. CAMACHO G.*

Egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

**ANEXO 3:** Indicadores para ponderación sobre la calidad de vida

**VÍA DE ACCESO PRINCIPAL A LA VIVIENDA**

TIPO DE VÍA	VALORACIÓN
CARRETERA/ CALLE PAV. O ADOQ.	7,5
EMPEDRADO	6,5
LASTRADO/ CALLE DE TIERRA	0
SENDERO	0

**EL MATERIAL PREDOMINANTE DE LAS PAREDES DE SU VIVIENDA ES:**

MATERIAL DE LAS PAREDES	VALORACIÓN
MADERA	2,5
BAHAREQUE, CAÑA GUADUA	1,5
LADRILLO, BLOQUE SIN REVOCAR	2,7
BLOQUE RANURADO	4,5
LADRILLO RANURADO	3,8
LADRILLO, BLOQUE PINTADO	7,1
LADRILLO, BLOQ. FORRADO EN PIEDRA	7,1

**EL MATERIAL PREDOMINANTE DEL PISO DE SU VIVIENDA ES:**

MATERIAL DEL PISO	VALORACIÓN
TIERRA	0
CEMENTO	4,5
MADERA	3
BALDOSA	7
MÁRMOL Y SIMILARES	7,5

**DE DONDE OBTIENE EL AGUA PRINCIPAL ESTE HOGAR**

ABASTECIMIENTO DE AGUA	VALORACIÓN
G.A.D. CALUMA	5
HIDRATANTES PÚBLICOS	0
FUENTES SUB. ( MANANT. O VERT.)	0

**CÓMO ELIMINA EN ESTE HOGAR LA MAYOR PARTE DE LA BASURA**

ELIMINACIÓN DE BASURA	VALORACIÓN
ENTIERRAN EN ZANJAS	0
COMBUSTIÓN	0
RECOLECTOR	5

**ALREDEDOR DE CUANTOS ELECTRODOMESTICOS POSEE ACTUALMENTE EN SU HOGAR**

ELECTRODOMÉSTICOS	VALORACIÓN
NINGÚN ELECTROMÉSTICO	0
1 ELECTRODOMESTICO	0,75
2 ELECTRODOMESTICOS	2,5
3 ELECTRODOMESTICOS	3,4
4 ELECTRODOMESTICO	4,5
5 ELECTRODOMESTICOS	5,2
6 ELECTRODOMESTICOS	5,5
7 ELECTRODOMESTICO	5,8
8 ELECTRODOMESTICOS	6
9 ELECTRODOMESTICOS	6
10 ELECTRODOMESTICO	6
11 ELECTRODOMESTICOS	6
12 ELECTRODOMESTICOS	6,5

**EL TIPO DE SERVICIO HIGIENICO CON QUE CUENTA EN SU HOGAR HACE LA DESCARGA A:**

INFRAESTRUCTURA SANITARIA	VALORACIÓN
NO TIENE	0
POZO SÉPTICO	0,8
ALCANTARILLADO SANITARIO	5,1

**QUE NÚMERO DE VEHÍCULOS POSEE ACTUALMENTE**

NÚMERO DE VEHÍCULOS	VALORACIÓN
NINGUNO	0
1 VEHÍCULO	2,5
2 VEHÍCULOS	2,8
3 VEHÍCULOS	2,8

**CUÁNTAS PERSONAS SE ENCUENTRAN CON TRABAJO ACTUALMENTE EN EL HOGAR**

PERSONAS CON TRABAJO	VALORACIÓN
NINGUNA	0
1 PERSONA	0,5
2 PERSONAS	1,3
3 PERSONAS	1,7
4 PERSONAS	1,9
5 O MÁS PERSONAS	2

**CUÁNTAS PERSONAS EN EL HOGAR DISPONEN DE SEGURIDAD SOCIAL**

PERSONAS CON SEGURIDAD SOCIAL	VALORACIÓN
NINGUNA	0
1 PERSONA	0,5
2 PERSONAS	1,1
3 PERSONAS	1,5
4 PERSONAS	1,9
5 PERSONAS	2,5
6 PERSONAS	2,5
7 PERSONAS	2,5
8 PERSONAS	3,1
9 PERSONAS	3,1
10 PERSONAS	3,5

**CUENTA CON SEGURIDAD SOCIAL EL JEFE DEL HOGAR**

SEGURO SOCIAL JEFE DE HOGAR	VALORACIÓN
SI	0
NO	3

**QUE NIVEL DE ESCOLARIDAD TIENE EL JEFE DE HOGAR**

NIVEL DE ESCOLARIDAD JEFE DE HOGAR	VALORACIÓN
NINGÚN	0
PRIMARIA INCOMPLETA	3,5
PRIMARIA COM PLETA	3,8
SECUNDARIA INCOMPLETA	4,2
SECUNADARIA COMPLETA	4,7
TECNOLOGÍA	4,9
PREGRADO	5,5
POSGRADO	5,8

**QUÉ NIVEL DE ESCOLARIDAD TIENE EL CONYUGUE DEL JEFE DEL HOGAR**

NIVEL DE ESC. CONYUGUE DEL JEFE DE HOGAR	VALORACIÓN
NINGÚN	0
PRIMARIA INCOMPLETA	3,5
PRIMARIA COM PLETA	3,8
SECUNDARIA INCOMPLETA	4,2
SECUNADARIA COMPLETA	4,7
TECNOLOGÍA	4,9
PREGRADO	5,5
POSGRADO	5,8
SIN CONYUGUE	0

**CUANTOS NIÑOS MENORES DE 6 AÑOS EXISTEN EN ESTE HOGAR:**

NIÑOS MENORES DE 6 AÑOS	VALORACIÓN
0	3,5
1	2,8
2	2,5
3	2,3
4	2,1
5	1,5
6	1
7	0
8	0

**CUANTOS MENORES ENTRE 7 Y 12 AÑOS QUE NO ESTUDIAN EXISTEN EN ESTE HOGAR**

MENORES ENTRE 7 Y 12	VALORACIÓN
0	5,5
1	2
2	2
3	2
4	1,5
5	1,5
6	0,5
7	0

**CUANTOS MENORES ENTRE 13 Y 18 AÑOS QUE NO ESTUDIAN EXISTEN EN ESTE HOGAR**

<b>MENORES ENTRE 13 Y 18 AÑOS</b>	<b>VALORACIÓN</b>
0	4
1	2,4
2	2,4
3	2,4
4	2
5	1,9
6	0,5
7	0,5
8	0,5
9	0

**CUANTOS INTEGRANTES DE ESTE HOGAR SON ANALFABETOS**

<b>INTEGRANTES ANALFABETOS</b>	<b>VALORACIÓN</b>
0	4,5
1	3,5
2	2,5
3	2,3
4	2
5	1,5
6	1,3
7	0
8	0
MÁS DE 9	0

**CÚAL ES EL NÚMERO DE HABITACIONES DE LA VIVIENDA EXCLUSIVAS PARA DORMIR**

<b>NÚMERO DE HABITACIONES</b>	<b>VALORACIÓN</b>
0	0
1	0,5
2	1,4
3	2,1
4	3
5	3,8
6 O MÁS	5

**CUÁL ES LA SUPERFICIE ( m<sup>2</sup>) DE ESPACIOS VERDES EN EL SECTOR**

SUPERFICIE ( m <sup>2</sup> ) DE ESPACIOS VERDES	VALORACIÓN
Ninguno	0
< 9 m <sup>2</sup> /hab	2,5
> 9 m <sup>2</sup> /hab	4,5

**CON CUAL DE ESTOS SERVICIOS CUENTA ACTUALMENTE ESTE HOGAR**

SERVICIOS CON LOS QUE CUENTA	VALORACIÓN
NINGÚN	0
TELÉFONO	3,5
TV CABLE	1,5
INTERNET	2,5

**ESTE SECTOR CUENTA CON RESGUARDO POLICIAL**

RESGUARDO POLICIAL	VALORACIÓN
SI	3
NO	0

FUENTE: PROPIA

## ANEXO 4: Análisis de Calidad de Agua

### ANEXO 4.1: Análisis de la muestra agua tomada en la captación.

 <b>LABCESTTA</b> Tecnología & Soluciones SGC	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN</b> Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR	 <b>LABORATORIO DE ENSAYOS</b> N° OAE LE 2C 06-008
---	--	---

<b>INFORME DE ENSAYO No:</b>	2749
<b>ST:</b>	13 – 1307 ANÁLISIS DE AGUAS
<b>Nombre Peticionario:</b>	NA
<b>Atn.</b>	Marlene Camacho
<b>Dirección:</b>	Caluma - Bolívar
<b>FECHA:</b>	23 de Diciembre del 2013
<b>NUMERO DE MUESTRAS:</b>	1
<b>FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:</b>	2013/12/13 – 10:40
<b>FECHA DE MUESTREO:</b>	2013/12/13 – 06:30
<b>FECHA DE ANÁLISIS:</b>	2013/12/13 - 2013/12/23
<b>TIPO DE MUESTRA:</b>	Agua Potable
<b>CÓDIGO LABCESTTA:</b>	LAB-A 4285-13
<b>CÓDIGO DE LA EMPRESA:</b>	1
<b>PUNTO DE MUESTREO:</b>	Captación del río
<b>ANÁLISIS SOLICITADO:</b>	Físico – Químico, Microbiológico
<b>PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:</b>	Marlene Camacho
<b>CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:</b>	T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

#### RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Color	PEE/LABCESTTA/61 Standard Methods No. 2120 – C	Pt/Co	<8	15	±4%
Potencial Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 Standard Method No. 4500-H <sup>+</sup> B	Unidades de pH	6,52	-	±0,10
Dureza total	PEE/LABCESTTA/40 Standard Methods No. APHA 2340 C	mg/L	50	-	±13%
Turbidez	PEE/LABCESTTA/43 EPA 180.1	UNT	<0,64	5	±24%
Sólidos Totales Disueltos	PEE/LABCESTTA/11 Standard Methods No. 2540 C	mg/L	<50	-	±21%
Coliformes Totales	PEE/LABCESTTA/47 Standard Methods No. 9222 B	UFC/100 ml	1000	-	±20%
Coliformes Fecales	PEE/LABCESTTA/48 Standard Methods No. 9222 D y 92221	UFC/100 ml	56	<1**	±20%

#### OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Resultados comparados con límites permisibles NTE INEN 1 108:2011
- Las unidades UFC son equivalentes a NMP.
- \*\*<1 Significa que no se observan colonias

#### RESPONSABLES DEL INFORME:

  
**Dr. Mauricio Alvarez**  
 RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL  
 E INSPECCIÓN  
 LAB - CESTTA  
 ESPOCH

  
**Ing. Marcela Eraso**  
 JEFE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados  
 MC01-14

Página 1 de 1  
 Edición 2

## Anexo 4.2: Análisis de la muestra agua tomada en el desarenador.

 <b>LABCESTTA</b> Tecnología & Soluciones SGC	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN</b> Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR	 LABORATORIO DE ENSAYOS N° OAE LE 2C 06-008
---	--	--

INFORME DE ENSAYO No: 2749  
 ST: 13 - 1307 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: NA  
 Atn. Marlene Camacho  
 Dirección: Caluma - Bolívar  
 23 de Diciembre del 2013  
 FECHA: 1  
 NUMERO DE MUESTRAS: 2013/12/13 - 10:40  
 FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2013/12/13 - 06:50  
 FECHA DE MUESTREO: 2013/12/13 - 2013/12/23  
 FECHA DE ANÁLISIS: Agua Potable  
 TIPO DE MUESTRA: LAB-A 4286-13  
 CÓDIGO LABCESTTA: 2  
 CÓDIGO DE LA EMPRESA: Desarenador  
 PUNTO DE MUESTREO: Físico - Químico, Microbiológico  
 ANÁLISIS SOLICITADO: Marlene Camacho  
 PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C  
 CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:

### RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Color	PEE/LABCESTTA/61 Standard Methods No. 2120 - C	Pt/Co	<8	15	±4%
Potencial Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 Standard Method No. 4500-H <sup>+</sup> B	Unidades de pH	6,61	-	±0,10
Dureza total	PEE/LABCESTTA/40 Standard Methods No. APHA 2340 C	mg/L	50	-	±13%
Turbidez	PEE/LABCESTTA/43 EPA 180.1	UNT	<0,64	5	±24%
Sólidos Totales Disueltos	PEE/LABCESTTA/11 Standard Methods No. 2540 C	mg/L	<50	-	±21%
Coliformes Totales	PEE/LABCESTTA/47 Standard Methods No. 9222 B	UFC/100 ml	800	-	±20%
Coliformes Fecales	PEE/LABCESTTA/48 Standard Methods No. 9222 D y 92221	UFC/100 ml	48	<1**	±20%

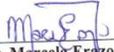
### OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Resultados comparados con límites permisibles NTE INEN 1 108:2011
- Las unidades UFC son equivalentes a NMP.
- \*\*<1 Significa que no se observan colonias

### RESPONSABLES DEL INFORME:

  
 Dr. Mauricio Alvarez  
 RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL  
 E INSPECCIÓN  
 LAB - CESTTA  
 ESPOCH

  
 Ing. Marcela Erazo  
 JEFE DE LABORATORIO

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

Página 1 de 1  
 Edición 2

MC01-14

**Anexo 4.3: Análisis de la muestra agua tomada en el sedimentador.**

 <b>LABCESTTA</b> Tecnología & Soluciones SGC	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN</b> Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR	 <b>LABORATORIO DE ENSAYOS</b> N° OAE LE 2C 06-008
---	--	---

**INFORME DE ENSAYO No:** 2749  
**ST:** 13 – 1307 ANÁLISIS DE AGUAS  
**Nombre Peticionario:** NA  
**Atn.** Marlene Camacho  
**Dirección:** Caluma - Bolívar  
**FECHA:** 23 de Diciembre del 2013  
**NUMERO DE MUESTRAS:** 1  
**FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:** 2013/12/13 – 10:40  
**FECHA DE MUESTREO:** 2013/12/13 – 07:00  
**FECHA DE ANÁLISIS:** 2013/12/13 - 2013/12/23  
**TIPO DE MUESTRA:** Agua Potable  
**CÓDIGO LABCESTTA:** LAB-A 4287-13  
**CÓDIGO DE LA EMPRESA:** 3  
**PUNTO DE MUESTREO:** Sedimentador  
**ANÁLISIS SOLICITADO:** Físico – Químico, Microbiológico  
**PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:** Marlene Camacho  
**CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:** T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

**RESULTADOS ANALÍTICOS:**

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Color	PEE/LABCESTTA/61 Standard Methods No. 2120 – C	Pt/Co	10,99	15	±18%
Potencial Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 Standard Method No. 4500-H <sup>+</sup> B	Unidades de pH	6,78	-	±0,10
Dureza total	PEE/LABCESTTA/40 Standard Methods No. APHA 2340 C	mg/L	30	-	±13%
Turbidez	PEE/LABCESTTA/43 EPA 180.1	UNT	<0,64	5	±24%

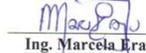
**OBSERVACIONES:**

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Resultados comparados con límites permisibles NTE INEN 1 108:2011

**RESPONSABLES DEL INFORME:**

  
**Dr. Mauricio Alvarez**  
**RESPONSABLE TÉCNICO**

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL  
 E INSPECCIÓN  
 LAB - CESTTA  
 ESPOCH

  
**Ing. Marcela Brazo**  
**JEFE DE LABORATORIO**

### Anexo 4.4: Análisis de la muestra agua tomada en el filtro.

 <b>LABCESTTA</b> Tecnología & Soluciones SGC	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN</b> Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR	 <b>LABORATORIO DE ENSAYOS</b> N° OAE LE 2C 06-008
---	--	---

<b>INFORME DE ENSAYO No:</b>	2749
<b>ST:</b>	13 – 1307 ANÁLISIS DE AGUAS
<b>Nombre Peticionario:</b>	NA
<b>Atn.</b>	Marlene Camacho
<b>Dirección:</b>	Caluma - Bolívar
<b>FECHA:</b>	23 de Diciembre del 2013
<b>NUMERO DE MUESTRAS:</b>	1
<b>FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:</b>	2013/12/13 – 10:40
<b>FECHA DE MUESTREO:</b>	2013/12/13 – 07:02
<b>FECHA DE ANÁLISIS:</b>	2013/12/13 - 2013/12/23
<b>TIPO DE MUESTRA:</b>	Agua Potable
<b>CÓDIGO LABCESTTA:</b>	LAB-A 4288-13
<b>CÓDIGO DE LA EMPRESA:</b>	4
<b>PUNTO DE MUESTREO:</b>	Filtro
<b>ANÁLISIS SOLICITADO:</b>	Físico – Químico, Microbiológico
<b>PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:</b>	Marlene Camacho
<b>CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:</b>	T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

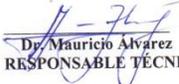
#### RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Color	PEE/LABCESTTA/61 Standard Methods No. 2120 – C	Pt/Co	<8	15	±4%
Potencial Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 Standard Method No. 4500-H <sup>+</sup> B	Unidades de pH	6,87	-	±0,10
Dureza total	PEE/LABCESTTA/40 Standard Methods No. APHA 2340 C	mg/L	25	-	±13%
Turbidez	PEE/LABCESTTA/43 EPA 180.1	UNT	<0,64	5	±24%

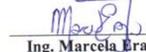
#### OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Resultados comparados con límites permisibles NTE INEN 1 108:2011

#### RESPONSABLES DEL INFORME:

  
**Dr. Mauricio Álvarez**  
**RESPONSABLE TÉCNICO**

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL  
 E INSPECCIÓN  
 LAB - CESTTA  
 ESPOCH

  
**Ing. Marcela Erazo**  
**JEFE DE LABORATORIO**

## ANEXO 4.5: Análisis de la muestra agua tomada en el almacenamiento.

 <b>LABCESTTA</b> Tecnología & Soluciones SGC	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN</b> Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR	 <b>LABORATORIO DE ENSAYOS</b> N° OAE LE 2C 06-008
---	--	---

<b>INFORME DE ENSAYO No:</b>	2749
<b>ST:</b>	13 - 1307 ANÁLISIS DE AGUAS
<b>Nombre Peticionario:</b>	NA
<b>Atn.</b>	Marlene Camacho
<b>Dirección:</b>	Caluma - Bolívar
<b>FECHA:</b>	23 de Diciembre del 2013
<b>NUMERO DE MUESTRAS:</b>	1
<b>FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:</b>	2013/12/13 - 10:40
<b>FECHA DE MUESTREO:</b>	2013/12/13 - 07:05
<b>FECHA DE ANÁLISIS:</b>	2013/12/13 - 2013/12/23
<b>TIPO DE MUESTRA:</b>	Agua Potable
<b>CÓDIGO LABCESTTA:</b>	LAB-A 4289-13
<b>CÓDIGO DE LA EMPRESA:</b>	5
<b>PUNTO DE MUESTREO:</b>	Almacenamiento
<b>ANÁLISIS SOLICITADO:</b>	Físico - Químico, Microbiológico
<b>PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:</b>	Marlene Camacho
<b>CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:</b>	T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

### RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Color	PEE/LABCESTTA/61 Standard Methods No. 2120 - C	Pt/Co	<8	15	±4%
Potencial Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 Standard Method No. 4500-H <sup>+</sup> B	Unidades de pH	6,48	-	±0,10
Dureza total	PEE/LABCESTTA/40 Standard Methods No. APHA 2340 C	mg/L	25	-	±13%
Turbidez	PEE/LABCESTTA/43 EPA 180.1	UNT	<0,64	5	±24%
Cloro Libre Residual	PEE/LABCESTTA/12 Standard Methods No.4500-Cl G	mg/L	0,75	0,3 a 1,5 <sup>1)</sup>	±10%
Sólidos Totales Disueltos	PEE/LABCESTTA/11 Standard Methods No. 2540 C	mg/L	<50	-	±21%
Coliformes Totales	PEE/LABCESTTA/47 Standard Methods No. 9222 B	UFC/100 ml	< 1	-	±20%
Coliformes Fecales	PEE/LABCESTTA/48 Standard Methods No. 9222 D y 92221	UFC/100 ml	< 1	<1**	±20%

### OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Resultados comparados con límites permisibles NTE INEN 1 108:2011
- <sup>1)</sup> Es el rango en el que debe estar el cloro libre residual luego de un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos.

### RESPONSABLES DEL INFORME:

  
**Dr. Mauricio Alvarez**  
 RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL  
 E INSPECCIÓN  
 LAB - CESTTA  
 ESPOCH

  
**Ing. Marcela Erizo**  
 JEFE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.  
 Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados  
 MC01-14

Página 1 de 1  
 Edición 2

**ANEXO 5: FOTOGRAFIAS DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE CALUMA  
NUEVO**

**ANEXO 5.1: UNIDADES DE CAPTACIÓN**



**FUENTE: PROPIA**

**ANEXO 5.2: DESARENADOR**



**FUENTE: PROPIA**

### ANEXO 5.3: UNIDADES DE SEDIMENTACIÓN



FUENTE: PROPIA

## ANEXO 5.4: UNIDADES DE FILTRACIÓN



FUENTE: PROPIA

## ANEXO 5.5: UNIDADES DE FILTRACIÓN

### FILTROS LENTOS



FUENTE: PROPIA

**ANEXO 5.6: UNIDAD DE DESINFECCIÓN**

**CASETA DE CLORACIÓN**



**FUENTE: PROPIA**

**ANEXO 5.7: UNIDAD DE CLORACIÓN**



**FUENTE: PROPIA**

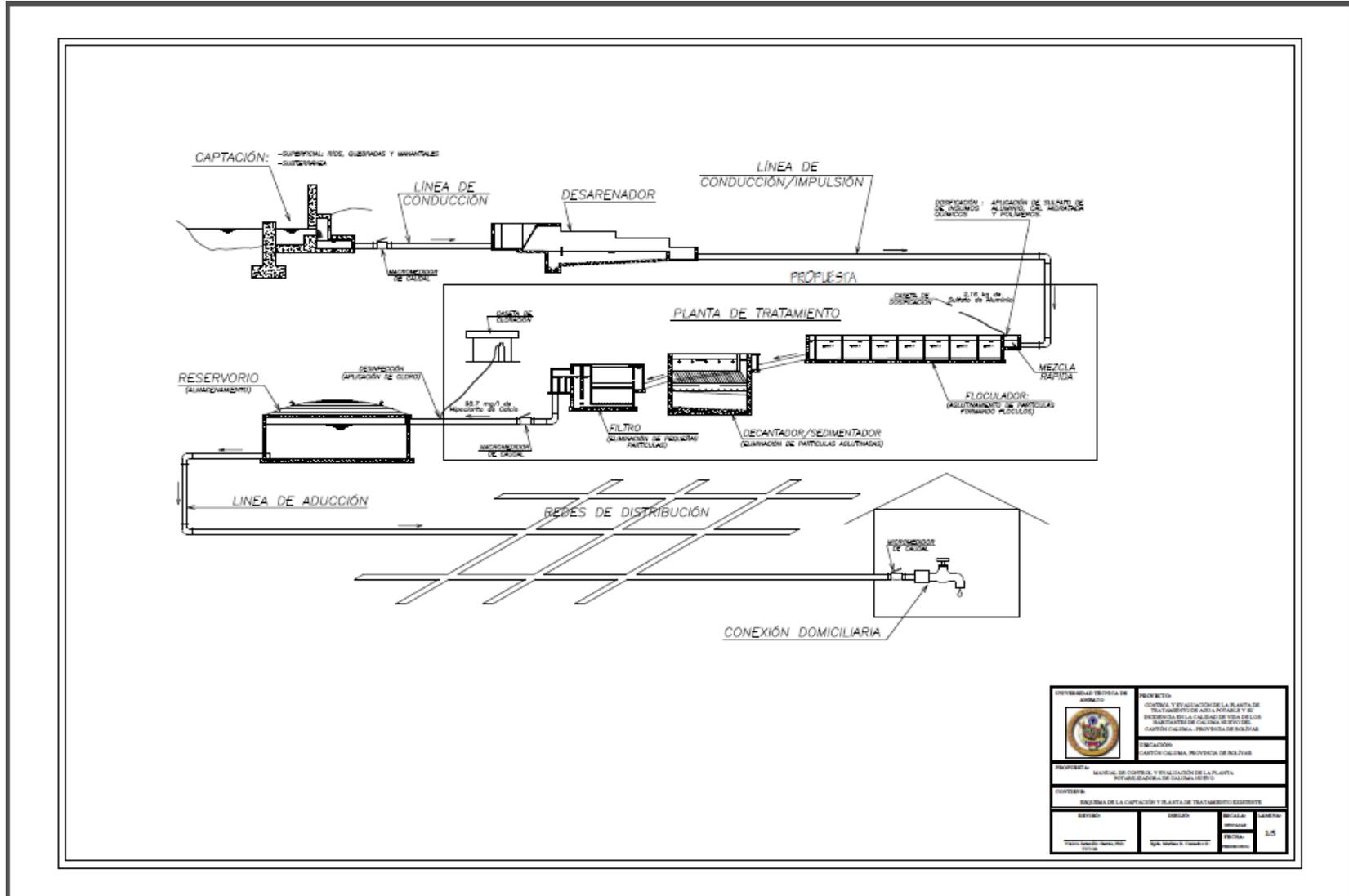
**ANEXO 5.8: UNIDAD DE ALAMCENAMIENTO**



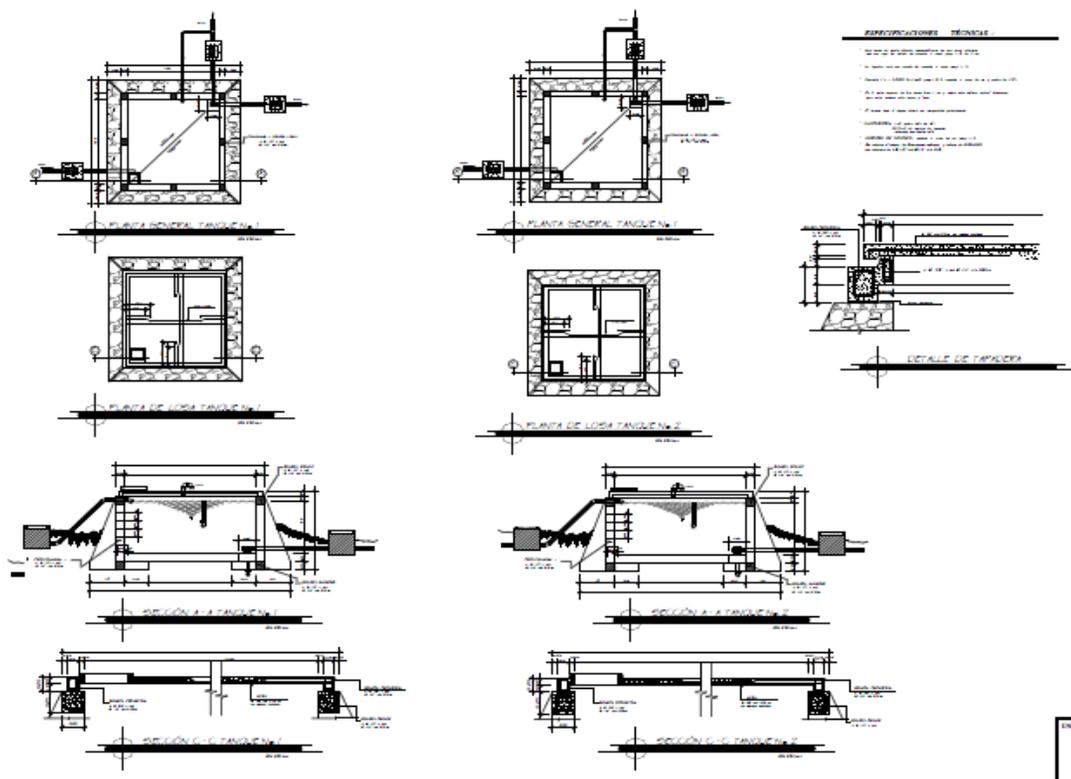
**FUENTE: PROPIA**

# **ANEXO 6:**

# **Planos**



	<b>ENTIDAD TECNICA DE ORIGEN</b> MUNICIPALIDAD DE CALAMA	<b>PROYECTO</b> CONTROL Y EVALUACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE CALAMA (CHILE)
	<b>PROPÓSITO</b> MANUAL DE CONTROL Y EVALUACION DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE CALAMA (CHILE)	<b>EMISIÓN</b> INSTITUCIONAL, MUNICIPAL DE CALAMA
<b>UBICACIÓN</b> BARRIO DE LA CAPTACIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO EXISTENTE		<b>FECHA</b> 2015
<b>ELABORADO</b> INGENIERO CIVIL	<b>REVISADO</b> INGENIERO CIVIL	<b>APROBADO</b> INGENIERO CIVIL

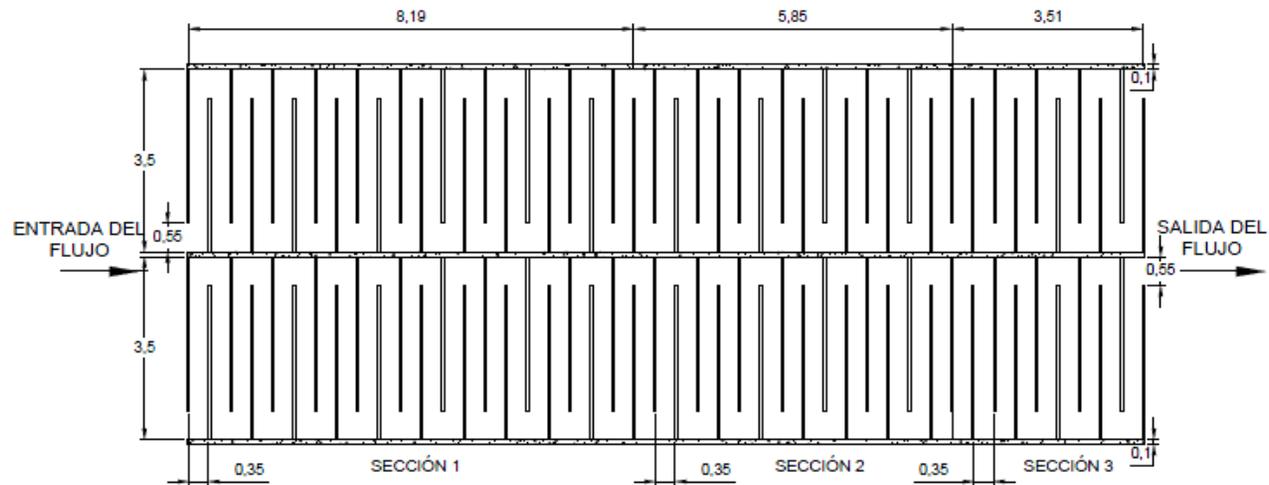


	<b>PROYECTO:</b> CONTROL Y REVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Y DE INGENIERÍA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE CALUMA SEVILLA, CANTÓN CALUMA - PROVINCIA DE BOLÍVAR
	<b>UBICACIÓN:</b> CANTÓN CALUMA, PROVINCIA DE BOLÍVAR
<b>PROPIEDAD:</b> MUNICIPIO DE CONTROL Y REVALUACIÓN DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE CALUMA SEVILLA	
<b>CONTENIDO:</b> CIMA Y TAPA DE OBTACIOS	
<b>DISEÑO:</b> INGENIERO CIVIL FRANCISCO GONZALEZ	<b>DIRECCIÓN:</b> INGENIERO CIVIL RAFAEL MORALES GONZALEZ
<b>REVISIÓN:</b> INGENIERO CIVIL FRANCISCO GONZALEZ	<b>APROBACIÓN:</b> INGENIERO CIVIL RAFAEL MORALES GONZALEZ
<b>PÁGINA:</b> 24	

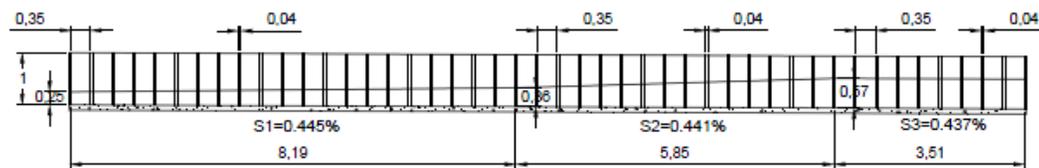


# FLOCULADOR DE FLUJO HORIZONTAL

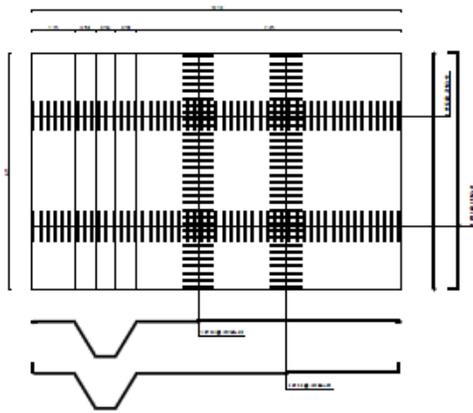
## VISTA EN PLANTA



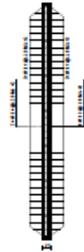
## PERFIL LONGITUDINAL



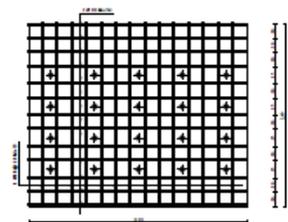
	PROYECTO: CONTROL Y EVALUACION DE LA CALIDAD DE TRATAMIENTO DE AGUAS POTABLES Y DE HIGIENIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE CALICUT Y DE LOS DEPARTAMENTOS DE CALICUT Y DE MALAPPRAM.
	UBICACION: CALICUT, CALICUT, PROVINCIA DE MALAPPRAM
PROPIEDAD: MINISTERIO DE CONTROL Y REGULACION DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE CALICUT Y DE MALAPPRAM	
CONTENIDO: FLOCULADOR	
DISEÑO: ANA MARIA TORRES	REVISADO: ANA MARIA TORRES
FECHA: MARZO 2010	PAGINA: 45



LOSA DE FONDO - PLANTA  
ESC: 1/50



CORTE B - B  
ESC: 1/50



DETALLE ESTRUCTURA DE LA PANTALLA  
ESC: 1/25

	<b>PROYECTO:</b> CONTROL Y EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Y DE INSERCIÓN DE LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE CALIMA NEVADO, CANTÓN CALIMA - PROVINCIA DE BOLÍVAR
	<b>UBICACIÓN:</b> CANTÓN CALIMA, PROVINCIA DE BOLÍVAR
<b>PROPIEDAD:</b> MANEJO DE CONTROL Y EVALUACIÓN DE LA PLANTA BOTANIZADORA DE CALIMA NEVADO	
<b>CONTENIDO:</b> FILTRO	
<b>REVISTO:</b> INSTITUCIÓN TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR	<b>DISEÑO:</b> Aya Melina Tamayo
<b>BOCALA:</b> 1/25	<b>CANTIDAD:</b> 5,5
<b>FECHA:</b> 2023/05/05	