



**UNIVERSIDAD CATOLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TEMA:**

**Análisis y desarrollo de soluciones eficientes para optimizar la operación del sistema de abastecimiento de agua potable en Naranjito, Provincia del Guayas.**

**AUTORES:**

**Calderón Mantilla, Leonardo Andrés  
Silvestre De La Cruz, Néstor Alexander**

**Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de  
INGENIERO CIVIL**

**TUTOR:**

**Ing. Camacho Monar, Mélida Alexandra, PhD.**

**Guayaquil, Ecuador  
8 de septiembre del 2025**

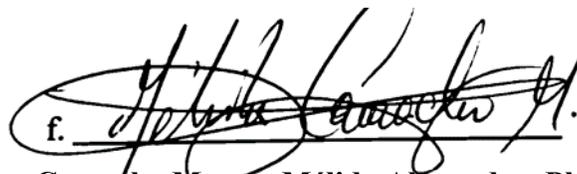


**UNIVERSIDAD CATOLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**CERTIFICACIÓN**

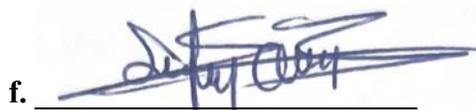
Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **Leonardo Andrés Calderón Mantilla** y **Néstor Alexander Silvestre De La Cruz** como requerimiento para la obtención del Título de **Ingeniero Civil**.

**TUTORA**

f. 

**Ing. Camacho Menar, Mérida Alexandra, PhD.**

**DIRECTORA DE LA CARRERA**

f. 

**Ing. Alcívar Bastidas, Stefany Esther, Ms.C.**

**Guayaquil, a los 8 días del mes de septiembre del año 2025**



**UNIVERSIDAD CATOLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**Nosotros, Calderón Mantilla, Leonardo Andrés y  
Silvestre De La Cruz, Néstor Alexander**

**DECLARAMOS QUE:**

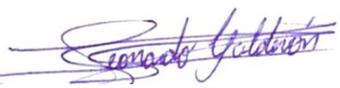
El Trabajo de Titulación **Análisis y desarrollo de soluciones eficientes para optimizar la operación del sistema de abastecimiento de agua potable en Naranjito, Provincia del Guayas**, previo a la obtención del Título de **Ingeniero Civil**, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 8 días del mes de septiembre del año 2025**

**EL AUTOR**

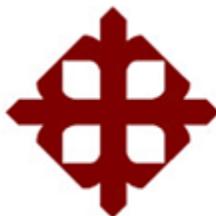
**EL AUTOR**

f. 

f. 

**Calderón Mantilla  
Leonardo Andrés**

**Silvestre De La Cruz  
Néstor Silvestre**



**UNIVERSIDAD CATOLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**AUTORIZACIÓN**

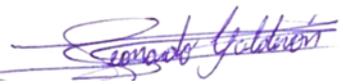
**Nosotros, Calderón Mantilla, Leonardo Andrés y  
Silvestre De La Cruz, Néstor Alexander**

Autorizamos a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución el Trabajo de Titulación: **Análisis y desarrollo de soluciones eficientes para optimizar la operación del sistema de abastecimiento de agua potable en Naranjito, Provincia del Guayas**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 8 días del mes de septiembre del año 2025**

**EL AUTOR**

**EL AUTOR**

f. 

**Calderón Mantilla  
Leonardo Andrés**

f. 

**Silvestre De La Cruz  
Néstor Silvestre**

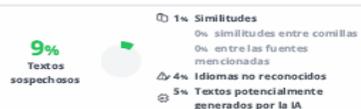


UNIVERSIDAD CATOLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

REPORTE DE COMPILATIO



TRABAJO DE TÍTULO - CALDERÓN,  
SILVESTRE V



Nombre del documento: TRABAJO DE TÍTULO - CALDERÓN, SILVESTRE v.docx  
ID del documento: 946ec2fe8d1c84735d30b3d2b0ac0c966b78816  
Tamaño del documento original: 24,39 MB

Depositante: Clara Catalina Glas Cevallos  
Fecha de depósito: 2/9/2025  
Tipo de carga: interfaz  
fecha de fin de análisis: 2/9/2025

Número de palabras: 13.113  
Número de caracteres: 86.030

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<b>TRABAJO DE TITULO CARLA Y VERA.docx</b>   TRABAJO DE TITULO CARLA Y... #4932w7 Viene de mi biblioteca 28 fuentes similares	2%		0 Palabras idénticas: 2% (299 palabras)
2	<b>localhost</b>   Análisis de las facilidades turísticas disponibles en el balneario La Uni... http://localhost:8080/xm/lu/bitstream/3317/3272/3/IT-UCSG-PRE-ESP-AETH-219.pdf.txt 26 fuentes similares	2%		0 Palabras idénticas: 2% (224 palabras)
3	<b>repositorio.ucsg.edu.ec</b>   Estudio de origen y destino de movilidad en la parroqui... http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/2657/1/IT-UCSG-PRE-ING-IC-93.pdf 24 fuentes similares	2%		0 Palabras idénticas: 2% (197 palabras)
4	<b>201.159.223.180</b> http://201.159.223.180/bitstream/3317/10147/1/IT-UCSG-PRE-ING-IC-240.pdf 23 fuentes similares	2%		0 Palabras idénticas: 2% (202 palabras)
5	<b>localhost</b>   Contaminación ambiental generada en los túneles de Guayaquil (San ... http://localhost:8080/xm/lu/bitstream/3317/18403/3/IT-UCSG-PRE-ING-IC-436.pdf.txt 20 fuentes similares	2%		0 Palabras idénticas: 2% (197 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Propuesta de mejoras al sistema de abastecimiento de agua potable en la comu... var/dsp/ace/bitstream/15000/22106/1/CD_11598.pdf	< 1%		0 Palabras idénticas: < 1% (34 palabras)
2	<b>repositorio.espe.edu.ec</b>   Estudio de prefactibilidad de las obras civiles de la mic... http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10791/5/IT-ESP-049956.pdf.txt	< 1%		0 Palabras idénticas: < 1% (28 palabras)
3	<b>repositorio.upse.edu.ec</b>   Proyecto de recuperación secundaria por inyección de ... https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/7081/1/UPSE-MPE-2022-0004.pdf	< 1%		0 Palabras idénticas: < 1% (24 palabras)
4	<b>repositorio.unsa.edu.pe</b> https://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4109/1/Qqeman.pdf?sequence=1	< 1%		0 Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
5	<b>Documento de otro usuario</b> #4139c Viene de otro grupo	< 1%		0 Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)

TUTORA

f.

Ing. Camacho Monar, Mérida Alexandra, PhD.

## AGRADECIMIENTO

Primero que nada, quiero agradecer a Dios por permitirme cumplir una de las metas más importantes de mi vida. En este camino, cometí errores y aciertos, pero todo en la vida nos deja una enseñanza, tal como nos dicen desde pequeños, de los errores se aprenden. He aprendido en estos cinco años de carrera que todo tiene un precio, si quieres tener éxito debes sacrificar horas de sueño, diversión, salidas, incluso amigos, que crees que son tus “amigos” pero no te aportan nada bueno en tu vida.

También, quiero agradecer a mi papá y mi mamá, Leonardo Calderón V. y Betsy Mantilla M. por ser un ejemplo constante en mi vida. Desde pequeño ver a mi papá trabajar día, tarde y noche por llevar el pan a la casa me enseñó que trabajando de forma inteligente y con mucha constancia se puede conseguir todo lo que uno se propone en la vida. A mi madre, por su amor constante en esos días donde me sentía mal, por ser mi mejor amiga, a quien no le tengo ningún secreto, muchas gracias por siempre estar ahí, sin ti no sé qué sería de mí. Muchas gracias a ambos, porque son y serán siempre mi mejor ejemplo de superación y amor, todo en la vida se trata de un trabajo en equipo y a pesar de que a veces tengamos diferencias ustedes me han demostrado que todo en esta vida es posible, primero tenemos que confiar en nosotros, trabajar duro, y todo llegará tarde o temprano.

A la Ing. Ángela Cali, la mejor docente que pude tener en la carrera, esas exigencias al inicio de este camino me hicieron forjar el carácter, recuerdo tantos días y noches estudiando arduamente para que saque un cinco en los exámenes, pero ese cinco se sentía como diez al ver la nota de mis compañeros. Gracias infinitas por ser esa consejera siempre que me estaba yendo mal en alguna materia, sus consejos siempre fueron de vital motivación dentro de mí, espero que Dios la siga bendiciendo y le permita transmitir sus conocimientos a los jóvenes ingenieros y arquitectos por muchos años más.

Gracias infinitas a la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, por permitirme sentirme siempre como en casa, donde me permitió conocer grandes amigos, Mateo Ajila, Juan Zapata, Sebastián Robalino, Javier Jiménez, y más compañeros con los que compartí, que llevaré siempre en mi mente y mi corazón, hicieron que estos cinco años de carrera hayan sido los años más bonitos de mi vida. Espero que mantengamos esa gran amistad, y que en

un futuro cercano podamos realizar si Dios lo permite trabajos en conjunto, tal como lo comentamos en muchas ocasiones.

A mi tutora de tesis, Ing. Mélida Camacho, muchas gracias por su paciencia y su tiempo, su experiencia y conocimiento fue vital en este trabajo, nos guio en todo momento, gracias infinitas por permitirnos trabajar en conjunto con usted.

Néstor, muchas gracias por realizar este trabajo de titulación en conjunto, esos viajes, días en el laboratorio, comidas, trasnochadas, las llevaré con mucho cariño en mis recuerdos. Gracias por abrirme las puertas de tu casa todas las noches de trabajo, sé que tendrás un futuro brillante, mis mejores deseos en tu vida profesional y personal.

Por último, pero no menos importante, muchas gracias a Carla Giler, por mostrarme lo que es una persona leal, que siempre está ahí. Muchas gracias por las enseñanzas en estos tres años. No sabemos qué pasará en diez años, si seguiremos hablando o no, pero te llevaré pase lo que pase siempre en mi corazón, muchas gracias por ser parte de mi vida.

A todas las personas que conocí en la universidad, incluso algunas con quien ya no hablo, gracias infinitas porque fueron en un momento parte de mi vida, de mi historia.

Leonardo Calderón

## AGRADECIMIENTO

Quisiera comenzar expresando un agradecimiento a Dios Todopoderoso, que me dio la oportunidad y fuerzas para seguir preparándome académicamente, por su presencia espiritual en cada peldaño al conseguir resultados óptimos en la malla académica. Su guía y bendición permitieron con oraciones conseguir objetivos exitosos,

Expreso mi más profundo agradecimiento a mi director de tesis, Ing. Melida Camacho Monar, por su experiencia, comprensión y paciencia, que contribuyeron a mi formación profesional en el complejo y gratificante camino de la investigación de la ingeniería civil. Su guía constante y su fe inquebrantable, en cada una de mis habilidades me han motivado a alcanzar alturas que inicialmente costaba su imaginación. Gracias por el inmenso apoyo durante este viaje de transformación profesional.

Gracias infinitas a mis padres: Néstor Erón Silvestre Rodríguez y Flora Teresa De La Cruz Aguilar, por su amor incondicional y su apoyo moral en cada una de las etapas de las aulas universitarias. Su fe en mí, incluso en los momentos más difíciles, ha sido el pilar de este logro cuyo resultado fueron y serás fructíferos y productivos al transitar los tiempos en el campo de la ingeniería civil y en aquellas situaciones donde se practique valores y principios ante la sociedad. También expreso mi gratitud a mis hermanos, que en su momento de inicio en estas aulas de tercer nivel compartimos ciertas experiencias muy diferentes a la etapa de instrucción inferior; mi ausencia, que fue motivo de aquel emprendimiento con lineamientos productivos, sirvió de mucho, por cuanto cuando se tiene un horizonte de éxito, tocó desprenderse del círculo familiar para conseguir sus objetivos. Mis hermanos, quienes supieron brindarme su tiempo para escucharme y apoyarme. A mis abuelos, mis tíos, mis primos, que en situaciones de reunión familiar extrañaron mi presencia, le agradezco por la consideración familiar y la confianza entregada; su amor y sacrificio han sido la luz que guía mi camino a través de este viaje académico.

A la Universidad Católica De Santiago De Guayaquil, gracias por brindarme la oportunidad de crecer académica y profesionalmente. Mi gratitud también va a cada una de las aulas y laboratorios que permitieron aplicar las prácticas pertinentes, transformando y moldeando conocimientos en cada una de las asignaturas de especialidad. A las dependencias

administrativas que entregaron lineamientos al transitar periódicamente, exigiendo cumplimiento en cada una de sus etapas académicas, requisitos que fueron parte del norte de transformación académica.

A la Empresa Pública Municipal Mancomunada, proveedora del servicio básico de agua potable en la provincia de Santa Elena, Aguapen EP, por permitirme cumplir el requisito de prácticas preprofesionales en sus instalaciones. Su director técnico, Ing. Patricio Nagua Bazán, gracias por sus sapiencias impartidas, experiencias que sirven para mi transformación profesional.

Agradecimiento imperecedero al Ing. Jhonny Núñez Rivadeneira, profesional hidráulico sanitario que, con su invaluable apoyo y guía, sus experticias y amplio conocimiento en el campo hidráulico, facilitaron el análisis del proceso cuyas directrices perfeccionaron mi trabajo de titulación. Su profundo conocimiento técnico, su dedicación y su paciencia fueron fundamentales para superar los complejos desafíos de esta investigación. Sus consejos y retroalimentación precisa me permitieron desarrollar mis habilidades y alcanzar la meta de este trabajo.

A la ingeniera, Ángela Cali Proaño, docente de esta prestigiosa universidad que, muy aparte de compartir conocimientos, fue guía en la consecución de mis objetivos, tanto internos como en el amplio abanico del libre ejercicio profesional. Las anécdotas que en su momento sirvieron para estabilizar nuestro curso universitario, no quedaron en el aula, sino en el corazón de quienes evaluamos y consideramos ese gesto humilde de crecer en conocimientos. Gracias infinitas Ing. Cali, por su paciencia, sus comentarios constructivos y su constante motivación me permitieron superar los desafíos y avanzar en este proyecto. Siempre llevaré conmigo las valiosas lecciones aprendidas en esas aulas maravillosas.

Un sincero agradecimiento a mis compañeros: Frank Loayza, Isaac Ballesteros y Eliot Mite, que compartieron conmigo en los momentos de estrés y alegría durante este largo y retador camino. Su apoyo incondicional, la confianza entregada, soporte y afecto han sido invaluable en cada instancia, tanto en las aulas universitarias como en la realización, consecución, que con críticas constructivas fueron moldeando nuestras actividades académicas. Cada uno de ustedes ha contribuido a mi fortaleza, transformación profesional

y ánimo de una u otra manera. Gracias por ser mi punto de apoyo, mi equipo de aliento y lo más importante, la familia universitaria que elegí.

Finalmente, agradezco a mi compañero de tesis Leonardo Calderón por la oportunidad brindada en el trabajo de investigación. Su ayuda en la recopilación de datos en el cruce de resultados y valiosos comentarios que enriquecieron este proyecto. Este trabajo de titulación es un resultado de esfuerzo colectivo y su colaboración fue crucial para su realización.

A todos, gracias por ser parte de este viaje.

Néstor Silvestre

## DEDICATORIA

Este logro se lo dedico a Dios, por ser ese pilar dentro de mi vida para nunca rendirme y segundo a mis padres, que siempre me dijeron que yo podía, incluso en los días donde me sentía impotente frente a la presión del inicio de la carrera.

A mis hermanos, que siempre tuve que mostrar que todo estaba bien. Ser el mayor a veces toca hacer papel de padre, mostrar a los otros el buen ejemplo para que ellos sepan qué camino escoger.

A mi amigo Juan Carlos Moreira, que en paz descanses hermano mío. Espero verte de nuevo cuando Dios lo quiera. Este logro también es tuyo.

Este logro me lo dedico también a mí mismo, que siempre fui constante y me dije en el espejo que podía con todo. Este es uno de los múltiples logros que la vida me tiene preparado.

Muchas gracias a todos, este logro es de todas las personas que han sido parte de mi vida. Así mismo, este logro se lo dedico a mi esposa e hijos que aspiro algún día tener. Si ven este documento en algún momento, quiero que sepan que siempre los soñé, cada esfuerzo en mi vida hoy, mañana y siempre es y será pensando en darles todo lo mejor. Los amo.

Leonardo Calderón

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de titulación principalmente a Dios, por darme la oportunidad de vida en este maravilloso mundo del aprendizaje, que, al transcurrir los tiempos, el destino se prestó para atravesar las aulas de educación, captando conocimientos, consiguiendo amigos, experiencias y de manera especial, una profesión que me permitirá luchar y explorar la vida en el ambiente profesional, con todas las fuerzas necesarias para culminar esta meta. A mis padres Néstor Silvestre Rodríguez y Teresa De La Cruz Aguilar, por todo su amor y por motivarme a seguir hacia adelante, cultivando perseverancia en cada uno de mis actos académicos, su acompañamiento imperecedero, permitió captar confianza y firmeza en cada paso que daba en las aulas universitarias, en búsqueda de ser mejor persona y profesional. A mis hermanos por brindarme su apoyo moral en los momentos de ausencia, moldeando criterios y conquistando en familia que exista esa envidia sana de seguir luchando para alcanzar sus objetivos, seré su espejo del éxito esperando sumar en cada uno de sus logros académicos propuesto.

Finalmente, dedico este logro a la comunidad de Naranjito, cuya necesidad de un servicio de agua potable más eficiente fue la inspiración para llevar a cabo este estudio. Que los resultados de esta investigación puedan contribuir, aunque sea en parte, a mejorar su calidad de vida y su bienestar.

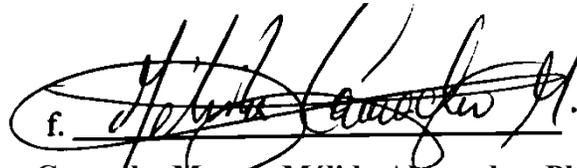
He aprendido al transitar mis estudios que, el éxito no depende de uno solo, sino fuera por su acompañamiento, los obstáculos fuesen más compactos y difíciles.

Todo es diferente en mi vida, para ustedes, comparto mi esfuerzo y aquí están los resultados.

Néstor Silvestre



**UNIVERSIDAD CATOLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

f. 

**Ing. Camacho Monar, Mérida Alexandra, PhD.**

TUTORA

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. 

**Ing. Alcívar Bastidas, Stefany Esther, Ph.D.**

DIRECTORA DE CARRERA

f. 

**Ing. Martínez Rehpani, Gilberto , Ms.C.**

DELEGADO DEL ÁREA

f. 

**Ing. Glas Cevallos, Clara/Catalina, Ms.C**

OPONENTE

## Tabla de contenido

CAPÍTULO 1 – INTRODUCCIÓN .....	2
1.1. Antecedentes .....	2
1.2. Descripción del problema .....	2
1.3. Alcance y delimitación del objetivo .....	3
1.4. Objetivos .....	3
1.4.1. Objetivo General .....	3
1.4.2. Objetivos Específicos .....	3
1.5. Justificación .....	4
CAPÍTULO 2 - MARCO TEÓRICO .....	5
2.1. Elementos del Sistema de Agua Potable.....	5
2.1.1. Fuentes de abastecimiento.....	5
2.1.2. Captación.....	5
2.1.3. Conducción.....	6
2.1.4. Tanques de almacenamiento .....	7
2.1.5. Redes de distribución .....	7
2.1.6. Normativas de presión en sistemas de abastecimiento de agua potable .....	9
2.2. Planta de Tratamiento de Agua Potable.....	9
2.2.1. Tratamiento convencional.....	10
2.2.2. Tratamientos Especiales.....	10
2.3. Calidad del Agua.....	11
2.3.1 Características Físicas .....	11
2.3.2. Características Químicas del agua.....	14
CAPÍTULO 3 – METODOLOGÍA Y DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE AAPP DE NARANJITO.....	18
3.1. Metodología .....	18
3.1.1. Trabajo de Campo .....	18
3.1.2. Modelado .....	23
3.2. Diagnóstico del Sistema de AAPP de Naranjito.....	27
3.2.1. Ubicación .....	27
3.2.2 Orografía .....	28

3.2.3. Hidrografía .....	28
3.2.4. Superficie .....	28
3.2.5. Clima .....	29
3.2.6. Población.....	29
3.2.7. Actividades de la Población .....	29
3.2.8. Energía eléctrica.....	29
3.2.9. Tarifa de Agua Potable.....	29
3.2.10. Sistema de abastecimiento de agua potable .....	30
3.2.11 Estaciones de bombeo .....	30
3.3. Tanques de Almacenamiento.....	37
CAPÍTULO 4 – PROPUESTA DE SOLUCIONES .....	38
4.1. DISEÑO DE TANQUES .....	38
4.2. Redes de Distribución .....	50
4.3. Tratamiento .....	50
Conclusiones y Recomendaciones.....	51
Conclusiones.....	51
Recomendaciones .....	51
Referencias .....	52
ANEXOS .....	55
Trabajos en campo .....	55
Encuestas realizadas en el sector rural.....	59
Encuestas realizadas en sector urbano .....	81

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Tipos de pozos de agua.....	6
Ilustración 2. Modelado de Red de distribución de AAPP del Cantón Naranjito – Provincia del Guayas (Fuente: Autor).....	23
Ilustración 3 Tuberías que tienen velocidades inferiores a 0.5 m/s (Fuente: Autor) .....	24
Ilustración 4 Vista Satelital Naranjito. Fuente: Google Earth .....	27
Ilustración 5 Mapa topográfico de Naranjito. Fuente: www.topographic-map.com .....	28
Ilustración 6 Ubicación de Estaciones de Bombeo (Pozos) del Cantón Naranjito. (Fuente: Autor).....	30
Ilustración 7 Estación de Bombeo - RIOS DE AGUA VIVA (Fuente: Municipio de Naranjito) .....	31
Ilustración 8 Estación de Bombeo - CDLA. JAIME ROLDOS (Fuente: Municipio de Naranjito).....	32
Ilustración 9 Estación de Bombeo - CDLA. SAN LUIS (Fuente: Municipio de Naranjito) 34	
Ilustración 10 Estación de Bombeo - CDLA. ASSAD BUCARAM (Fuente: Municipio de Naranjito).....	35
Ilustración 11 Estación de Bombeo - CDLA. XAVIER MARCOS (Fuente: Municipio de Naranjito).....	36
Ilustración 12 Estación de Bombeo - CDLA. SAN ELIAS (Fuente: Municipio de Naranjito) .....	37
Ilustración 13 Poblaciones registradas según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (Fuente: INEC) .....	39
Ilustración 14 Fórmulas empleadas para calcular los Caudales de diseño proyectados (Fuente: Material de asignatura Abastecimiento de Aguas) .....	41
Ilustración 15 Comparación de proyección de Caudales (Fuente: Autor).....	43
Ilustración 16 Comparación de Caudal que captan actualmente los pozos vs el Caudal que va a requerir la población a 25 años (Fuente: Autor) .....	43
Ilustración 17 Cálculos de tanques superficiales requeridos al año 2040 (Fuente: Autor)...	44
Ilustración 18. Dimensiones de los seis tanques superficiales requeridos (Fuente: Autor)..	45
Ilustración 19 Dimensiones de los siete tanques superficiales requeridos (Fuente: Autor) .	46
Ilustración 20 Dimensiones de Tanques Superficiales tipo 1 para Pozo 1 (Fuente: Autor) .	48
Ilustración 21. Gráfica explicativa de tanques superficiales junto con su tanque elevado respectivo (Fuente: Material de asignatura Abastecimiento de Aguas).....	49
Ilustración 22 Dimensiones de Tanques Superficiales tipo 2 para Pozos 2, 3, 4, 5, y 6. (Fuente: Autor).....	50

## Índice de tablas

Tabla 1 Análisis de resultados de Agua Potable captada (Fuente: Autor) .....	19
Tabla 2 Cuadro comparativo de resultados con la normativa INEN 1108 (Fuente: Autor)..	20
Tabla 3. Resultados de encuestas realizadas (Fuente: Autor) .....	22
Tabla 4 Velocidades inferiores a 0.5 m/s en Red de distribución (Fuente: Autor) .....	25
Tabla 5 Presiones en Red de distribución de AAPP de Naranjito (Fuente: Autor).....	26
Tabla 6 Límites Geográficos del cantón Naranjito (Fuente: Autor) .....	27
Tabla 7 Datos de Estación de Bombeo - RIOS DE AGUA VIVA (Fuente: Municipio de Naranjito).....	31
Tabla 8 Datos de Estación de Bombeo - CDLA. JAIME ROLDOS (Fuente: Municipio de Naranjito).....	32
Tabla 9 Datos Estación de Bombeo - CDLA. SAN LUIS (Fuente: Municipio de Naranjito) .....	33
Tabla 10 Datos Estación de Bombeo - CDLA. ASSAD BUCARAM (Fuente: Municipio de Naranjito).....	34
Tabla 11 Datos Estación de Bombeo - CDLA. XAVIER MARCOS (Fuente: Municipio de Naranjito).....	35
Tabla 12 Datos de Estación de Bombeo - CDLA SAN ELIAS (Fuente: Municipio de Naranjito).....	37
Tabla 13 Definiciones de nomenclaturas para cálculo Población Futura (Pf). (Fuente: Autor) .....	39
Tabla 14 Poblaciones Futuras proyectado a 30 años. (Fuente: Autor) .....	40
Tabla 15 Cálculo de factores "r" para obtener las Poblaciones Futuras. (Fuente: Autor) ....	40
Tabla 16 Poblaciones futuras para los próximos 30 años. (Fuente: Autor) .....	40
Tabla 17 Cálculos para obtener Caudales de diseño hasta treinta años. (Fuente: Autor) .....	42
Tabla 18 Cálculo de tanques superficiales requeridos al año 2055 (Fuente: Autor) .....	46
Tabla 19. Porcentaje de aportación de Caudal captado y Número de Tanques a diseñar por cada uno (Fuente: Autor) .....	47
Tabla 20 Distribución de Volúmenes en tanques superficiales (Fuente: Autor) .....	47
Tabla 21 Cálculos de tanques superficiales y elevados de Pozo 1 (Fuente: Autor).....	48
Tabla 22 Cálculos de tanques superficiales y elevados de Pozos 2, 3, 4, 5 y 6 .....	49

## RESUMEN

El presente trabajo de titulación tuvo como finalidad analizar y desarrollar soluciones eficientes para optimizar la operación del sistema de abastecimiento de agua potable en el cantón Naranjito, provincia del Guayas. Se diagnosticó la situación actual mediante visitas de campo, toma de muestra del agua potable tratada que llega a una vivienda, análisis físico-químicos y microbiológicos, encuestas comunitarias y modelado hidráulico de la red de distribución. Los ensayos evidenciaron que, aunque parámetros como pH, conductividad, sólidos disueltos, alcalinidad y dureza se encontraban dentro de la normativa, la presencia de coliformes fecales indicó que el agua no era apta para consumo humano. Se identificaron deficiencias en la cloración y problemas críticos de baja presión en viviendas, atribuibles al diseño y mantenimiento de la red de distribución. Los resultados del modelado revelaron velocidades inferiores a 0,5 m/s en varios tramos, lo que compromete la eficiencia hidráulica. Se concluyó que la operación del sistema era ineficiente y que la problemática radicaba principalmente en la red de distribución más que en la cantidad de agua captada. Como propuesta, se planteó mejorar la dosificación de cloro, implementar tanques de almacenamiento superficial y elevados, rediseñar las tuberías que no cumplen los criterios normativos y elaborar un Plan Maestro de Agua Potable que garantice la sostenibilidad del servicio.

**Palabras Claves:** Agua potable, Cloración, Calidad del agua, Red de distribución, Eficiencia hidráulica, Tanques de almacenamiento, Plan Maestro.

## ABSTRACT

This study aimed to analyze and develop efficient solutions to optimize the operation of the potable water supply system in Naranjito, Guayas Province. The current situation was assessed through field visits, sampling of treated household water, physicochemical and microbiological analyses, community surveys, and hydraulic modeling of the distribution network. Results indicated that although parameters such as pH, conductivity, dissolved solids, alkalinity, and hardness complied with standards, the presence of fecal coliforms demonstrated that the water was not suitable for human consumption. Deficiencies in chlorination and critical low-pressure issues in households were identified, mainly related to distribution network design and maintenance. Hydraulic modeling showed velocities below 0.5 m/s in several sections, compromising efficiency. It was concluded that the system operated inefficiently, with the main issues originating in the distribution network rather than in water availability. Proposed solutions included improving chlorine dosing, implementing surface and elevated storage tanks, redesigning pipelines that did not meet regulatory criteria, and developing a Master Plan to ensure long-term sustainability of the service.

**Keywords:** Drinking water, Chlorination, Water quality, Distribution network, Hydraulic efficiency, Storage tanks, Master Plan.

# **CAPÍTULO 1 – INTRODUCCIÓN**

## **1.1. Antecedentes**

El acceso a agua potable de alta calidad es fundamental, su garantía es imprescindible para la preservación a la salud pública y el fomento de un desarrollo sostenible para todas las comunidades. En el caso del cantón Naranjito, briba 44 169 habitantes según el último censo realizado en 202 a el cantón que pertenece a la provincia del Guayas, se ha presentado un problema alrededor del suministro de agua potable del cantón, un número significativo de habitantes ha mostrado su descontento en sus hogares debido a la baja presión de agua distribuida.

Por lo tanto, el propósito del siguiente proyecto de investigación es abordar la mencionada situación, proporcionar un análisis completo y ejecutar soluciones efectivas que ayudarán a mejorar la calidad y eficiencia del sistema para proporcionar agua potable segura. Aunque las soluciones propuestas son principalmente una opción de ingeniería civil en cuanto a la practicidad y capacidad de aplicación, la segunda parte del propósito es comprender la necesidad urgente de la comunidad que lidia con las deficiencias de dicha presión y calidad del agua a diario.

## **1.2. Descripción del problema**

La siguiente problemática persistente se presenta en el cantón Naranjito, Ecuador: agua potable con presión adecuada en los hogares. Realizamos encuestas de campo en este cantón y los habitantes afirmaron que en su mayoría las viviendas reciben el suministro de agua de forma intermitente, en su mayoría con caudales muy bajos que no permiten llenar tanques domiciliarios o satisfacer las necesidades básicas de las familias a la hora de asearse o cocinar. Esta situación afecta la higiene, la preparación de alimentos y las condiciones de vida diarias, inquietando a la población e incrementando incomodidades. Los habitantes nos informaron también que algunas horas del día no pueden utilizar el baño y la cocina simultáneamente debido a la “falta de presión del agua”, lo que les obliga a emplear recipientes improvisados para almacenar agua.

Esta situación incrementa el riesgo de enfermarse al almacenar el agua de forma inadecuada. Las familias de bajos ingresos son las que más sufren ya que no tienen tanques elevados en sus viviendas, y al no tener una bomba de agua tampoco puede abastecerse cuando el agua no circula. La falta de presión del agua es, por lo tanto, un

problema muy prioritario en Naranjito, pues ocasiona incomodidades, incremento de gastos y estrés en los hogares. En Naranjito constituye un problema prioritario que requiere ser analizado para proponer soluciones viables que contribuyan al bienestar de la comunidad.

### **1.3. Alcance y delimitación del objetivo**

El presente estudio tiene como alcance diagnosticar la situación actual del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, AAPP, en las viviendas del cantón Naranjito, a partir del cual puedan ser identificados los factores nítidos y en general los causales de los puntos críticos donde se evidencia el problema; así también de las condiciones de la red de distribución que puedan influir en la baja presión de la provisión.

La investigación abarca los sectores urbano y rural del cantón Naranjito, específicamente en las zonas residenciales. De acuerdo a las encuestas realizadas, la comunidad ha manifestado que afrontan situación de índole permanente con respecto al suministro de agua debido a que no poseen la presión adecuada y, se dificultan sus actividades diarias.

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo General**

El propósito del presente análisis es entender cómo opera el ciclo de distribución de agua potable en el cantón Naranjito. Al conocer esta información, será posible identificar las razones por las que en algunos hogares se perciben interrupciones en la provisión del líquido vital y, posteriormente, presentar soluciones realizables y propuestas sustentadas para ofrecer un servicio de calidad.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Realizar el muestreo y análisis de la calidad del agua extraída de una vivienda, la cual se presume corresponde a agua potable con el fin de determinar si esta es apta para el consumo humano.
- Realizar encuestas relacionadas con la problemática del acceso y consumo del agua potable para la ciudad de Naranjito; y análisis estadístico.

- Realizar el diagnóstico de la situación actual del sistema de Agua Potable de la ciudad de Naranjito, provincia del Guayas; que incluye el análisis de la captación, conducción y redes de distribución.
- Analizar los datos obtenidos mediante las encuestas, información obtenida del municipio del cantón, datos de calidad del agua, entre otros, para las propuestas de soluciones.
- Proponer soluciones eficientes para el buen funcionamiento del Sistema de Agua Potable de la ciudad de Naranjito.

## **1.5. Justificación**

El acceso a agua potable con buena calidad, cantidad y presión es una necesidad básica que permite a las familias garantizar sus necesidades de higiene, alimentación y limpieza, lo que, a su vez, impacta positivamente en su bienestar y salud. Teniendo en cuenta la falta de presión del agua corriente en los hogares en el cantón Naranjito, no solo poniendo de manifiesto un problema que limita numerosos aspectos de la vida cotidiana de los residentes, sino mermando la calidad de vida de la comunidad.

La presente investigación es de suma importancia, permitirá a todos los interesados analizar en detalle la calidad de los problemas, la presión y el volumen de agua, y analizar los ámbitos específicos a los que pertenecen. Como resultado, la investigación se utilizará como una motivación para las posibles medidas que pueden introducir los respectivos organismos gubernamentales locales y responsables de los problemas.

Adicionalmente, esta investigación será una valiosa fuente de información al momento de planificar mejoras en la red de distribución de agua, cuyo fin es el de asegurar que las familias reciban un suministro ininterrumpido y a presiones satisfactorias para realizar sus quehaceres diarios de manera normal. Por tanto, se estará aportando al aspecto social y al mejoramiento de la calidad de vida de los moradores del cantón Naranjito.

## **CAPÍTULO 2 - MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Elementos del Sistema de Agua Potable**

#### **2.1.1. Fuentes de abastecimiento**

Según (Alaerts, 1989), las fuentes de abastecimiento son el origen primario del recurso hídrico al consumo humano y son determinantes en el diseño y la operación de los sistemas de potabilización y distribución. Existirán dos tipos: fuentes superficiales y fuentes subterráneas.

Las fuentes superficiales son cuerpos de agua como ríos, lagos, embalses y canales de derivación. Se caracterizan por una mayor vulnerabilidad a la contaminación antrópica a las fluctuaciones del caudal en diferentes épocas del año. En consecuencia, el procesamiento de las aguas debe ser más exhaustivo. Implica coagulación, sedimentación, filtración y, finalmente, desinfección.

En cuanto a las fuentes subterráneas, estos corresponden a los acuíferos que son explotados por medio de pozos profundos, galerías filtrantes o manantiales. Por lo general, su calidad físico-química y microbiológica es superior, lo que se debe a la filtración natural en el suelo y subsuelo. Sin embargo, es necesario estudiar la hidrogeología para determinar la capacidad de recarga, el caudal sostenible y la protección de las zonas de recarga en contra de la sobreexplotación y la intrusión salina.

La elección entre una fuente superficial o subterránea depende de variables técnicas como disponibilidad hídrica, estabilidad del caudal, calidad intrínseca del recurso, vulnerabilidad a contaminantes y costos de infraestructura y operación del sistema de potabilización.

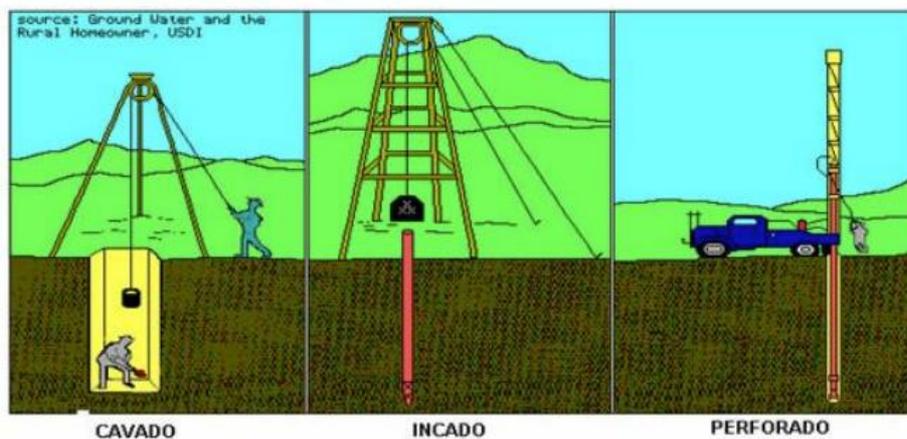
#### **2.1.2. Captación**

Es una estructura clave que une la fuente de agua (río, pozo, etc.) con la red que suministra agua potable. Su tarea principal es recoger y transportar la cantidad de agua requerida para abastecer a la comunidad o al sistema que lo necesite. (Morales, 2015, pág. 16)

La captación de aguas superficiales se lleva a cabo mediante estructuras hidráulicas como bocatomas laterales, de fondo o flotantes, canales de derivación y

sistemas de prefiltrado; los componentes de estas construcciones están diseñados para generar un caudal estable, reducir la entrada de sedimentos, y promover el manejo hidrológico en el contexto de las variaciones estacionales y eventos extremos. (Mays, 2012)

Las aguas subterráneas son captadas en: manantiales protegidos, acuíferos artesianos, pozos abiertos, pozos tubulares, pozos filtrantes, perforaciones profundas y pozos mixtos. Las mismas se deber escoger considerando: geología local, niveles freáticos, sostenibilidad del caudal extraíble y protección sanitaria de la zona. (Divya A. S., 2023)



Fuente: SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE. Recurso Hídrico Subterráneo. Obtenida de: <http://ambientebogota.gov.co/aguas-subterranas>.

*Ilustración 1. Tipos de pozos de agua*

### 2.1.3. Conducción

El conducto que lleva el agua cruda desde donde se le quita la arena hasta la planta donde se potabiliza, o a un depósito, se llama "conducción". El agua puede viajar de diferentes maneras, dependiendo de cómo se comporte el sistema hidráulicamente. Existen conducciones donde el agua fluye libremente, como en canales abiertos o tuberías sin presión; en estas, la superficie del agua y la línea piezométrica coinciden. También están las conducciones a presión, formadas por tuberías cerradas que operan con presión, ya sea gracias a la gravedad o con bombas, y donde la línea piezométrica está por encima de la tubería. Por último, hay sistemas que mezclan ambos tipos, dependiendo del terreno. Decidir qué tipo de conducción es mejor depende de dónde esté la fuente de agua, cómo sea el terreno y cuánto dinero haya disponible para construirla. (Morales, 2015, pág. 53)

#### **2.1.4. Tanques de almacenamiento**

Los tanques de almacenamiento de agua, cuya función ha sido descrita en la sección de distribución. Estos tanques pueden estar elevados o a nivel, y su localización es un determinante en la cantidad de presión ejercida sobre el usuario. Esto se debe a que la altura crea una fuerza de presión en la red y si el tanque se encuentra mucho más abajo del área de abastecimiento, no se producirá la suficiente presión para alimentar de manera efectiva las casas que disten más alto. Finalmente, una gestión adecuada de los tanques también garantiza una continuidad en el servicio y aquellos que se encuentran a nivel bastarán en caso de que fallase el sistema de captación y distribución sistemas. (Tchobanoglous, G., & Schroeder, E. D., 2014).

#### **2.1.5. Redes de distribución**

Una red de distribución de agua potable puede definirse como un conjunto de sistemas e instalaciones provistas para aportar agua potable desde los puntos de almacenamiento hasta los usuarios o servicios correspondientes. En el caso de la red de distribución, la misma incluye una serie de tuberías principales y secundarias, así como accesorios como válvulas de control e hidrantes, que son fundamentales controlar el flujo de agua. A su vez, diseñar una red de distribución requiere tener en cuenta la topografía, el consumo del líquido de la población, el crecimiento poblacional y las conexiones existentes. Asimismo, la calidad de esta red es igualmente importante, ya que cualquier problema o fuga puede llevar a un bloqueo directo del suministro. (Torres, E., & Murillo, J., 2017).

- **Presión de Agua**

La presión de agua se define como el nivel de fuerza con la que el agua se ha transportado a través de las tuberías que componen el sistema de distribución hasta alcanzar los puntos de consumo, lo cual les otorga a los usuarios las condiciones para efectuar sus actividades diarias. Por ende, una presión adecuada es aquella que permita ducharse y abrir el grifo diario sin problemas, utilizar el inodoro y poseer un sistema de almacenamiento en el hogar. Por el contrario, cuando la presión no es óptima, los habitantes suelen padecer incomodidades que surgen de una falta de suministro o de la existencia de presiones variables inadecuadas, lo que resulta un fastidio para los ciudadanos e implica un detrimento de la calidad de vida. La presión existente en el agua de un sistema de abastecimiento dependerá en función de la elevación de los tanques

domiciliarios de los ya mencionados trazados de tuberías, el tipo de material empleado durante la implantación y el caudal de agua entregado en diversos momentos de la jornada, entre otros aspectos. En lo que refiere a la presión ideal considerando diversos de estos factores y otros, desde esta perspectiva técnica, se realizan recomendaciones acerca del nivel de presión que satisface las necesidades de los sujetos fan hacer daño a la red de distribución. (Mays, *Water Distribution System Handbook*. McGraw-Hill., 2010).

- **Factores que afectan la presión del agua**

La presión del agua en una red de distribución puede ser afectada por una variedad de factores técnicos y operativos en los que es necesario identificar para facilitar la prestación de servicios adecuado. Estos factores incluyen la fricción en las tubería, fugas que conllevan a la pérdida de agua y, por tanto, presión, peso, el diámetro de las tuberías y la topografía geográfica del área donde está ubicada la red. A modo de ejemplo, en áreas montañosas, las residencias que están más altas del tanque reportarán la cantidad más pequeña de la presión, en cualquier caso, de que las residencias al nivel del término debido a gravedad y fricción en el tubería. Del mismo modo, las exigencias ante imprevistos durante segmentos de ciertos momentos del día pueden arrojar reducciones temporales de presión en determinadas áreas. Alcanzando a determinar estos elementos es posible poder identificar las causas de la baja presión y proponer estrategias para mitigar el problema y hacer una propuesta formal a mejorar el servicio de agua potable. (Alegre et al., 2013).

- **Sectorización de redes de Agua Potable**

Sectorización de redes de agua potable es una estrategia que ha sido empleada eficazmente, dividir la red en áreas específicas, que a su vez son conocidas como sectores hidráulicos, lo que facilita el monitoreo y control del funcionamiento del sistema. Lo anterior, también, favorece el monitoreo eficiente de caudales y presiones, la detección temprana de fugas y la reducción de pérdida de agua, aspecto que favorece la sostenibilidad del servicio. Asimismo, la sectorización posibilita la realización de mantenimientos programados, sin impactar a toda la población, porque es posible cerrar válvulas de forma ponderada y evitar interrupciones masivas de servicio. De esa manera, se contribuye a mantener niveles adecuados de presión en cada sector y mejorar la operatividad de la red. (Puust et al., 2010).

- **Medidores de presión y caudal**

La red de distribución de agua potable se beneficia del uso de los medidores de presión y caudal, que son desarrollados para el control y monitoreo del sistema, permiten disponer en tiempo real de la información sobre el comportamiento a través de la red por lo que se trata de equipos que registran qué tienen en distintas ubicaciones o puntos de la red y el otro mide en volumen. La capacidad para determinar la información respectiva a presión y caudal posibilita ver qué zonas de la red son críticas por tener menores presiones de servicio, usar los datos para validar que se está cumpliendo presiones respecto a la normalidad, así como datos para nuevas obras. Su uso facilita la detección de pérdidas invisibles administrando el recurso de manera más adecuada. (Mays, Water Distribution System Handbook. McGraw-Hill., 2010).

### **2.1.6. Normativas de presión en sistemas de abastecimiento de agua potable**

La presión se rige por los estándares de presión que definen los parámetros adecuados para el suministro de agua, con la finalidad de asegurar un eficiente y seguro servicio de la distribución del recurso a la población. La Organización Mundial de la Salud dice en este sentido que la presión mínima en los puntos de consumo debe ser de alrededor de 10 m.c.a., lo que equivale a 1 bar, para los dispositivos internos en los hogares y la provisión directa del agua a estos. En la consideración del consumidor final, no debe ser excesiva, ya que podría dañar la red de distribución e instalaciones, pero menos, debido a su propósito y significado. No hay suficiente agua disponible y la presión será inadecuada, lo que resultará en multas por no brindar servicios adecuados. (Organización Mundial de la Salud, 2011).

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

Las plantas de tratamiento de agua son una infraestructura crítica y necesaria para nuestra sociedad, ya que se dedican a tratar agua cruda con diversas propiedades físico-químicas y nativas en un recurso seguro que cumple con los criterios técnicos de calidad aplicables para el consumo humano. Además de su papel decisivo en el acceso al agua potable, estas instalaciones también son de gran importancia para la salud pública, ya que

sirven como fuente directa para evitar enfermedades transmitidas por el agua, muchas de las cuales pueden ser altamente mortales si la calidad del agua potable suministrada no se controla adecuadamente. (Arellano, 2022)

### **2.2.1. Tratamiento convencional**

Según (Culp, 1986), las plantas de tratamiento convencionales siguen un esquema físico-químico estándar que incluye lo siguiente:

- Rejilla (cribado): Retiene sólidos gruesos y protege la infraestructura aguas abajo.
- Coagulación y floculación: Adición de coagulantes (como sulfato de aluminio o sales de hierro III) que neutralizan cargas, facilitando la formación de flóculos— más grandes y con mayor capacidad de sedimentarse.
- Sedimentación (decantación): Flóculos más densos se depositan, generando menor turbidez y generando mayor eficiencia de etapas posteriores.
- Filtración:
  - Filtros de arena lenta: Opera con baja velocidad ( $0.1\text{--}0.3\text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$ ), forma una capa biológica que remueve microorganismos y materia orgánica.
  - Filtros de arena rápida (rápida gravedad o presión): Alta velocidad (hasta  $15\text{ m/h}$ ), requieren retro lavado para eliminar sólidos acumulados, eficientes en turbidez si se combinan con una clarificación adecuada.
- Desinfección: utilización de cloro u otros agentes para lograr la eliminación de patógenos en el último eslabón de la cadena de distribución, garantizando la seguridad microbiológica.

### **2.2.2. Tratamientos Especiales**

- Agua Subterránea: El tratamiento puede requerir procesos específicos dependiendo de su calidad natural: OMS (2000)
  - Oxidación y aireación: Eliminan hierro, manganeso y gases disueltos mediante exposición al oxígeno (por cascada o difusores).
  - Intercambio iónico, adsorción y desalación (cuando hay dureza o exceso de sólidos disueltos): Técnicas avanzadas como ósmosis inversa o intercambio iónico eliminan iones específicos responsables de dureza o contaminantes. Estas operaciones se consideran dentro de tratamientos “especiales” cuando la calidad inicial lo exige.

- Agua de mar: Requiere desalinización mediante membranas (ósmosis inversa) o procesos térmicos: (Biesheuvel, 2021)
  - Ósmosis inversa (OI): La sal se puede eliminar mediante membranas semipermeables, pero este proceso implica un uso intensivo de energía.

## **2.3. Calidad del Agua**

El agua difiere según la fuente de la que proviene. Por lo tanto, las características físico-químicas de las aguas subterráneas, superficiales y de precipitación pueden ser las mismas. Hay normas específicas para el contenido de agua potable humana, según las cuales la idoneidad del agua para el uso humano debe ser juzgada. La rápida expansión de ciudades y la producción hacen que, a medida que el agua se destina al suministro humano, es un recurso agotable. Zonas de producción y asentamientos urbanos, sin purificación aguas residuales en fuentes naturales, han degradado significativamente la pureza de las mismas. La degradación de la calidad es un proceso que ocurre con el tiempo. Históricamente, la cantidad de agua pura era un tema más relevante que las condiciones en las que se almacena. Pero con el desarrollo de la industria, los problemas derivados de la calidad del suministro de agua hacen que las cuestiones que anteriormente parecían fuera del alcance se vuelvan pertinentes. Esta es una situación en tiempo real que requiere medidas urgentes para no perderse. La calidad del agua se debe evaluar utilizando un examen detallado de un número suficiente de muestras por especialistas en laboratorios certificados. (RUIZ, 2001)

### **2.3.1 Características Físicas**

El agua es esa sustancia en la tierra que se puede encontrar en los tres estados de la materia: líquido, sólido y gas. Es clara e insípida, pero puede no serlo, ya que el color y el sabor podrían depender del reactivo del sentido del gusto y el olfato que se esté considerando. Además, está la temperatura (relacionada con las propiedades físicas), ya que el agua absorbe calor antes de cambiar su temperatura. Por lo tanto, es el recurso más esencial durante todas las estaciones del año al controlar la variación de temperatura, así como para el uso industrial en forma de agente de enfriamiento. (JUNCO, 2018)

Las siguientes son las propiedades físicas del agua:

- **pH**

El término pH es una característica que caracteriza la acidez o alcalinidad del agua. El pH es el contenido de  $H^+$  en agua potable. Además, una de las formas de controlar la calidad del agua es determinar el pH. En este caso, un pH igual a 7 significa una solución neutral, menos de 7 – ácida, más de 7 – alcalina. (Arellano, 2022)

- **Turbidez**

La turbidez del agua se genera por la existencia de partículas suspendidas. Aquellas de tamaño pequeño, menores a un micrón de diámetro, tienen una tasa de sedimentación demasiado baja, por ende, necesitan un tratamiento para sedimentar en tiempo y forma; mientras que las que superan el micrón naturalmente lo hacen. Estas partículas pueden ser inorgánicas, como arcillas, fangos y óxidos minerales resultantes de la erosión del suelo, u orgánicas, que abarcan bacterias, parásitos, algas, zooplancton, ácidos fúlvicos y coloides húmicos. A las fuentes naturales debe sumarse el aporte de efluentes generados por las actividades antrópicas que saturan las corrientes con tales partículas más un conjunto de otras sustancias con las que pueden interactuar tanto en el cuerpo acuático como en la red de instalaciones y distribución. (Marcó, Azario, Metzler, & García, 2004)).

- **Oxígeno disuelto**

Por otro lado, el oxígeno disuelto típicamente, se expresa en mg/l (miligramos por litro). Aparentemente, esto significa que, razonablemente, a medida que la temperatura del agua aumenta, la capacidad del agua para disolver oxígeno disminuirá inevitablemente. La mayor parte de la oxigenación presente en el agua se deriva de la disolución del oxígeno atmosférico. Sin embargo, el oxígeno adicional también proviene de la actividad fotosintética de las algas, pero constituye un factor menor. Por lo tanto, el concepto de solubilidad o un contenido promedio de oxígeno. (Manrique, 2017)

- **Conductividad**

La conductividad es la medida de soluciones acuosas que permiten el paso de corriente eléctrica. La experiencia confirma sobre cómo la cantidad, tipo, movilidad, adecuación de iones, valencia y temperatura en el tiempo de medición afectan la medición. La mayoría de las soluciones de compuestos inorgánicos son excelentes conductores. Se explica por sus pocas moléculas no orgánicas, que, por el contrario, son

ineficaces, ya que les resulta más difícil disociarse debido a su ineficiencia en un líquido acuoso. (IDEAM, 2020)

El agua actúa como un disolvente polar porque su molécula tiene una distribución no uniforme de electrones. Tales arreglos crean regiones positivas y negativas en su interior. Por lo tanto, las moléculas de agua no pueden elevar una carga eléctrica por sí mismas. Por ello, el agua puede ser considerada como conductora de electricidad en la presencia de impurezas o sustancias disueltas. En este caso, la orientación de las moléculas de agua se dirigirá hacia ambos electrodos diferenciales en un campo eléctrico. La presencia de algunas sustancias en la solución provocará un aumento significativo en el índice de conductividad del agua debido a la impureza. (HACH COMPANY, 2017)

- **Color**

Este parámetro puede encontrarse ligado a la turbidez o también puede estar de manera independiente a este. Las estructuras químicas responsables del color y que actualmente han sido consideradas las especies responsables del color son la lignina, taninos, ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, ácidos grasos. El color natural del agua se puede presentar por la descomposición de la materia, la presencia de manganeso, hierro entre otros compuestos metálicos y la materia orgánica del suelo. (Beatriz, 2016)

- **Olor y sabor**

El sabor y el olor están estrechamente relacionados y son muy importantes en un posible rechazo del consumidor. La ausencia de olor podría ser una indicación indirecta de que no hay impurezas, como sustancias de tipo fenólico.

Por otro lado, el olor a sulfuro de hidrógeno puede indicar cambios sépticos resultantes de materia orgánica en el agua. Los agentes que causan sabor y olor en el agua cruda pueden surgir de compuestos orgánicos producidos por microorganismos y algas, así como de descargas de efluentes industriales (Beatriz, 2016).

- **Temperatura**

Es un parámetro muy importante para los seres vivos, porque determina la solubilidad de las sales y gases, el pH y la conductividad eléctrica del agua. Un aumento inusual de la temperatura generalmente resulta del retorno al cuerpo de agua de aguas residuales industriales utilizadas para el intercambio térmico.

Está uniformemente presente en el campo y se puede medir en el lugar con la ayuda de un termómetro (Manrique, 2017).

### **2.3.2. Características Químicas del agua**

El agua puede incluir de manera natural o artificial muchas sustancias químicas. Los compuestos no siempre presentan un riesgo para la salud o el medio ambiente; depende del compuesto particular y su nivel de concentración. Algunos compuestos pueden ser útiles hasta cierto punto, mientras que otros pueden ser inseguros si las cantidades están por encima de un cierto nivel (Beatriz, 2016).

- **Aluminio**

El aluminio está presente en el agua superficial y subterránea como componente de arcillas. Está presente de forma soluble o en sistemas coloidales, lo que causa turbidez. Es el tercer elemento más común en la corteza terrestre y el noveno en el universo; puede ser dañino para las plantas en suelos con su pH. Además, las antropogénicas actividades industriales humanas en la actualidad han aumentado su liberación al medio ambiente, donde puede tener serios efectos en la salud humana y acumulaciones inadecuadas en los ecosistemas. (Hidalgo, 2013).

- **Mercurio**

El mercurio es particularmente pernicioso para la humanidad, lo que lo convierte en un contaminante del agua muy peligroso. Hay dos formas de mercurio en el agua, inorgánico que, en determinadas circunstancias, se convierte en compuestos orgánicos químicamente extremadamente venenosos activado por los microorganismos comunes que ocupan los sedimentos. Después de integrarse en moléculas, plancton y algas lo toman con las células muy fácilmente, y los contaminantes permanecen en y con ellos mientras los organismos más pequeños son devorados por los depredadores más grandes. Estos son devorados por los depredadores más grandes, incluidos los peces, que son comidos por las aves rapaces, que a su vez lo comen todo. Mientras tanto, los seres humanos se ven amenazados por la exposición acumulativa. (Beatriz, 2016).

- **Plomo**

A pesar de que la presencia de plomo en las aguas superficiales naturales es inusual, puede aparecer en algunas aguas subterráneas. Se considera comúnmente que su

manifestación en aguas superficiales se debe a descargas de fuentes industriales. En los sistemas de distribución antiguos, donde las tuberías y los accesorios de plomo constituyen las principales fuentes de contaminación del agua potable, se disolverá una cantidad significativa de plomo, especialmente en aquellas tuberías en donde el agua ha disuelto la soldadura de plomo donde el pH del agua en la sección de tubería se encuentra en un pH bajo, y el agua ha permanecido quieta por varias horas o más. (Beatriz, 2016).

- **Hierro**

En los niveles bajos que se encuentran en la mayoría de las aguas naturales, el hierro generalmente no representa un peligro para la salud de las personas. Pero ciertamente no es un agua potable de buen sabor y, por lo tanto, no es muy apetecible. También puede resultar depósitos en las tuberías de distribución, lo que puede llevar a obstrucciones, mayor turbidez y un cambio de color repentino. Generalmente se conoce que el hierro desempeña un papel esencial en el ciclo del fosfato, actuando como un factor principal que influye en los procesos biológicos dentro del entorno acuático (Beatriz, 2016).

- **Fluoruro**

El flúor es un elemento fisiológico nutricional para el hombre y es significativo para la prevención de caries dentales.

La ingesta de flúor con agua, en dosis necesarias, contribuye a la prevención de las caries, particularmente en los niños. Pero, si entra en el cuerpo en exceso, el flúor no puede sino dañar. La fluorosis dental definitivamente será una deficiencia estética y cosmetológica. Sin embargo, el daño más significativo, sin duda, daña la estructura del hueso. A saber, el envenenamiento gradual de su cuerpo, muy especialmente el esquelético. (Beatriz, 2016).

- **Cobre**

El cobre se puede encontrar en el agua potable de varias formas, incluyendo la corrosión de tuberías domésticas, si la casa es antigua. También podría resultar de la descomposición de depósitos minerales que ocurren naturalmente, y el enjuague de preservantes de madera a base de cobre. Otra forma común para la presencia de la misma es la aplicación de sulfato de cobre en plantas de tratamiento de agua potable para el control de algas. Aunque tales químicos son inofensivos en bajas cantidades y en

cantidades mayores pueden alterar el sabor del agua y hacerla menos digerida para la comunidad (Beatriz, 2016).

- **Cloruro**

En el agua potable, las plantas de tratamiento añaden cloruros ya que el cloro se libera en el agua para purificarla. El ion cloruro ( $\text{Cl}^-$ ) es uno de los aniones inorgánicos más abundantes en el agua. En pequeñas dosis, no es una preocupación para la salud, pero en grandes cantidades, tiende a tener un sabor muy salado, especialmente cuando se toma con sodio o potasio. Pero con calcio o magnesio, la amargura no es tan fuerte. A algunas concentraciones, los cloruros pueden ser corrosivos tanto para las tuberías como para los materiales del sistema de distribución con un pH bajo (Beatriz, 2016).

- **Sulfatos**

Los sulfatos son sustancias que están presentes de forma natural en las aguas superficiales y que generalmente no se encuentran en cantidades que afecten la calidad del agua. Pueden derivarse de la oxidación de sulfuros en un entorno acuático. Los sulfatos de magnesio y calcio también son la causa de la dureza en el agua. Si se encuentran en niveles altos, pueden afectar en su sabor y este puede ser amargo, y si se mezclan con magnesio, pueden tener un efecto laxante leve, adicionalmente a eso los sulfatos también pueden ceder al agua características corrosivas, dañando los sistemas hidráulicos y componentes (Beatriz, 2016).

- **Nitritos y nitratos**

Los nitratos en el agua también pueden ser altos en las regiones rurales, lo cual se debe a la descomposición de materia orgánica y fertilizantes. Cuando las descargas de aguas residuales domésticas afectan los cuerpos de agua, también se transporta nitrógeno amoniacal orgánico, y cuando este se oxida, se formarán nitritos y nitratos junto con oxígeno disuelto.

La Nitrificación es influenciada, en mayor medida, por la temperatura, el oxígeno disuelto, y el pH del agua. Como un ion que está un paso más lejos del nitrógeno, tiene una carga negativa más grande, y es, por tanto, menos estable que uno al que está más cercano: es altamente reactivo y actúa como un poderoso agente de oxidación/reducción en la vida. Por lo tanto, el nitrito debe encontrarse en rastros en presencia de oxígeno en cualquier ambiente, ya que se oxida rápida y fácilmente a nitrato; ecológicamente

hablando, el primero es funcionalmente el ion de nitrato predominante en cuerpos de agua superficial y subterránea. Para sistemas biológicos y no biológicos, la reacción de oxidación es esencial. (Beatriz, 2016).

- **Análisis Microbiológico del agua**

El examen microbiológico del agua es un conjunto de pruebas que detectan géneros y especies específicos de microorganismos en el agua.

Este tipo de pruebas es fundamental en la administración de la calidad del agua, ya que se identifican predominantemente enfermedades patógenas microorganismos causantes, como patógenos, virus y otros microbios infecciosos para el hombre. Los microorganismos patógenos son infecciosos para los habitantes; por lo tanto, estos son elementos cruciales en la administración de la calidad del agua. Los elementos intrínsecos deben monitorearse para asegurar la seguridad del agua potable. (Beatriz, 2016).

## CAPÍTULO 3 – METODOLOGÍA Y DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE AAPP DE NARANJITO

### 3.1. Metodología

#### 3.1.1. Trabajo de Campo

- **Visitas de Observación:** Se realizaron visitas al Cantón Naranjito con el fin de observar el estilo de vida de los habitantes, enfocándonos en las actividades diarias en las que le dan uso al Agua Potable del cantón.
- **Visitas al municipio de Naranjito:** Se dialogó con las autoridades competentes y nos dieron acceso a la Estación de Bombeo más grande que tiene el cantón, ubicado en Barraganetal, a las afueras de Naranjito; así mismo, nos facilitaron documentación importante para el proyecto de investigación.
- **Toma de muestras:** Para conocer el estado actual de la calidad del agua que se distribuye en el Cantón Naranjito, se realizaron muestreos del principal punto de captación de agua, situado en Barraganetal, después del proceso de potabilización, con el fin de analizar parámetros físico-químicos del agua captada. Estos análisis permiten determinar si el agua cumple con los estándares de calidad establecidos por la normativa vigente, así como identificar posibles áreas de mejora en los procesos de tratamiento y distribución.

Los resultados obtenidos en estas pruebas proporcionan fundamentos técnicos para apoyar la toma de decisiones sobre el diseño de los tanques superficiales, para que su capacidad de almacenamiento, así como las condiciones de la conservación del agua, ayuden a mantener la calidad requerida durante su funcionamiento destinado a la comunidad. Además, se establecen medidas correctivas para cualquiera de los valores que caiga fuera del límite recomendado asegurando proteger la salud del pueblo.

A continuación, se presenta la tabla con los resultados de los parámetros analizados en las muestras de agua captada del Cantón Naranjito:

Prueba	Unidad	Resultado
<b>PH</b>	-	6,90
<b>Conductividad</b>	µs/cm	221,00
<b>Sólidos totales disueltos</b>	mg/l	128,80
<b>Temperatura</b>	°C	13,40
<b>Alcalinidad</b>	mg/L CaCO <sub>3</sub>	59,60
<b>Dureza de calcio</b>	mg/l	53,81
<b>Miligramo de calcio</b>	mg/l	21,57
<b>Manganeso</b>	mg/l	0,05
<b>Hierro</b>	mg/l	0,09
<b>Coliformes fecales</b>	NMP	9

*Tabla 1 Análisis de resultados de Agua Potable captada (Fuente: Autor)*

- **Análisis de los parámetros físico-químicos del agua captada**

El análisis de los parámetros físico-químicos de las muestras de agua tratada permite evaluar de forma objetiva el estado de la calidad del agua que se distribuye en el Cantón Naranjito. Cada parámetro medido señala si el agua es potable y si la comunidad podría beberla. El pH indica acidez o alcalinidad, la conductividad hace referencia a las sales disueltas en el agua. Los sólidos totales disueltos dan información acerca de la cantidad de sales minerales presentes, la temperatura influencia las reacciones químicas y la percepción de calidad. La alcalinidad y la dureza hacen referencia a la capacidad del agua de neutralizar ácidos y el contenido de minerales como calcio y magnesio. El hierro en considerados adecuados tiene su importancia al igual de concentraciones elevadas en coliformes fecales que pueden generar alteraciones simultáneas de color y sabor en el agua y evidencian que el agua necesariamente debe ser mejor tratada antes de su distribución en Naranjito. Estos análisis brindan un panorama técnico necesario para tomar decisiones sobre el sistema de almacenamiento y distribución, priorizando la salud y bienestar de los habitantes del cantón.

- **Cumplimiento con la normativa de calidad de agua potable**

Parámetro	Resultado	Norma INEN 1108
-----------	-----------	-----------------

<b>pH</b>	6,90	6,5 - 8,5
<b>Conductividad</b>	221 $\mu\text{s/cm}$	$\leq 1500 \mu\text{s/cm}$
<b>Sólidos totales disueltos</b>	128,80 mg/L	$\leq 500 \text{ mg/L}$
<b>Temperatura</b>	13,40 °C	Sin límite (15-25 °C recomendado)
<b>Alcalinidad</b>	59,60 mg/L	Sin límite específico, 20-200 mg/L adecuado
<b>Dureza de calcio</b>	53,81 mg/L	$\leq 500 \text{ mg/L}$
<b>Calcio</b>	21,57 mg/L	$\leq 100 \text{ mg/L}$
<b>Manganeso</b>	0,05 mg/L	$\leq 0,1 \text{ mg/L}$
<b>Hierro</b>	0,09 mg/L	$\leq 0,3 \text{ mg/L}$
<b>Coliformes fecales</b>	9 NMP	Ausencia

*Tabla 2 Cuadro comparativo de resultados con la normativa INEN 1108 (Fuente: Autor)*

Con el propósito de verificar si el agua potabilizada es apta para el consumo humano los datos arrojados deben ser comparados con los parámetros establecidos por la norma INEN 1108:2020, lo cual no solo confirma que los valores se hallan en su mayoría dentro del rango permitido, sino que, permite identificar variaciones significativas que requieran una corrección o mejora. Cumplir con la normativa permitirá establecer parámetros a partir de los cuales se pueda monitorear el sistema de abastecimiento para el Cantón Naranjito, lo cual incrementará el número de actividades de control y asegurando un servicio óptimo a la comunidad.

Un mayor porcentaje de los parámetros se encuentran dentro de los rangos establecidos por la normativa vigente, excepto los coliformes fecales, lo que refleja que el agua potabilizada debería pasar por un proceso de cloración con el objetivo que cumpla con los estándares de calidad para consumo humano, garantizando así la seguridad para la población del Cantón Naranjito.

- **Interpretación de resultados y su relación con el almacenamiento del agua**

De los resultados obtenidos con las pruebas realizadas se puede concluir que el agua captada en el Cantón Naranjito no es apta para el consumo porque presenta coliformes fecales, los cuales están prohibidos por la norma, ya que pueden afectar gravemente la salud de los usuarios, por lo tanto, el municipio debe realizar un proceso de cloración, que en este caso sí se lo lleva a cabo. Sin embargo, es importante considerar que, durante el almacenamiento posterior al proceso de cloración pueden producirse variaciones en ciertos parámetros, como el pH, temperatura y la presencia de hierro, por lo que se requiere contar con tanques de almacenamiento que garanticen condiciones de conservación adecuadas, evitando la contaminación cruzada y manteniendo el agua protegida de la luz solar y de fuentes de calor que puedan alterar sus características. El estudio respalda la idea de diseño de tanques superficiales, el objetivo es conservar la calidad del agua antes de distribuirla a las viviendas.

- **Conclusiones del análisis de agua tratada**

Los ensayos realizados y la comparación con la normativa vigente permiten concluir que el agua tratada en el Cantón Naranjito no es apta para el consumo humano, cumple con los parámetros de calidad requeridos en términos de pH, sólidos disueltos, conductividad, alcalinidad, dureza y contenido de minerales, pero no de sólido fecales. Este análisis evidencia una inadecuada potabilización, que requiere inevitablemente un proceso de cloración con una mejor dosificación, ya que actualmente sí se lo ejecuta, pero después de analizar los resultados de laboratorio se visualiza que es insuficiente. Se puede concluir que la operación del sistema de potabilización actual de Naranjito es ineficiente.

- Encuestas

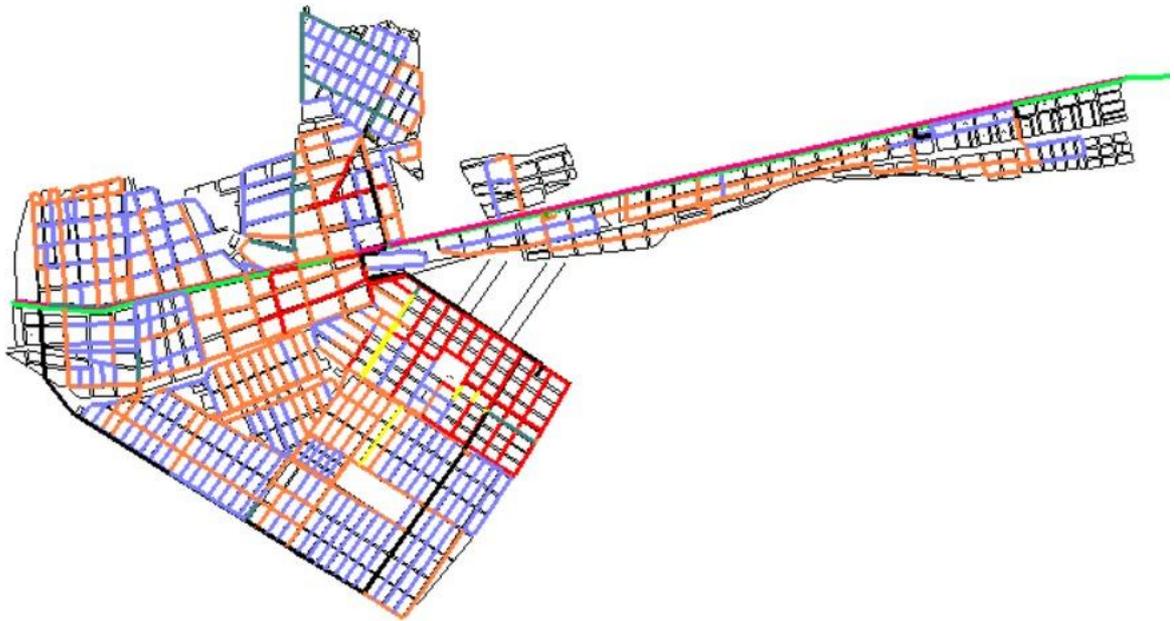
Se realizaron encuestas en el sector Urbano y Rural del cantón Naranjito y los resultados de los mismos fueron los siguientes:

ZONA URBANA		ZONA RURAL	
<b>¿Tiene acceso al Agua Potable?</b>		<b>¿Tiene acceso al Agua Potable?</b>	
SI	100%	SI	100%
NO	0%	NO	0%
<b>¿Por dónde le llega el Agua Potable?</b>		<b>¿Por dónde le llega el Agua Potable?</b>	
TUBERÍA	100%	TUBERÍA	100%
TANQUERO	0%	TANQUERO	0%
POZO	0%	POZO	0%
<b>¿Cuántas horas al día recibe agua?</b>		<b>¿Cuántas horas al día recibe agua?</b>	
LAS 24 HORAS	95%	LAS 24 HORAS	55%
DE 20 A 23 HORAS	0%	DE 20 A 23 HORAS	0%
MENOS DE 20 HORAS	5%	MENOS DE 20 HORAS	45%
<b>¿Cuántos días a la semana recibe Agua Potable?</b>		<b>¿Cuántos días a la semana recibe Agua Potable?</b>	
7 DIAS	95%	7 DIAS	100%
5 DIAS	0%	5 DIAS	0%
4 DIAS	5%	4 DIAS	0%
<b>¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?</b>		<b>¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?</b>	
SI	47%	SI	27%
NO	53%	NO	73%
<b>¿Tiene problemas de cortes de agua?</b>		<b>¿Tiene problemas de cortes de agua?</b>	
SIEMPRE	5%	SIEMPRE	18%
CASI SIEMPRE	16%	CASI SIEMPRE	0%
RARA VEZ	58%	RARA VEZ	55%
NUNCA	21%	NUNCA	27%
<b>¿Cuánto paga mensualmente por el agua?</b>		<b>¿Cuánto paga mensualmente por el agua?</b>	
NO PAGAN NINGUN VALOR	16%	NO PAGAN NINGUN VALOR	0%
HASTA \$2	5%	HASTA \$2	18%
ENTRE \$2 Y \$4	47%	ENTRE \$2 Y \$4	64%
MAYOR A \$4	32%	MAYOR A \$4	18%
<b>¿Cómo califica la calidad del Agua Potable?</b>		<b>¿Cómo califica la calidad del Agua Potable?</b>	
MUY BUENA	0%	MUY BUENA	18%
BUENA	21%	BUENA	46%
REGULAR	58%	REGULAR	36%
MALA	21%	MALA	0%

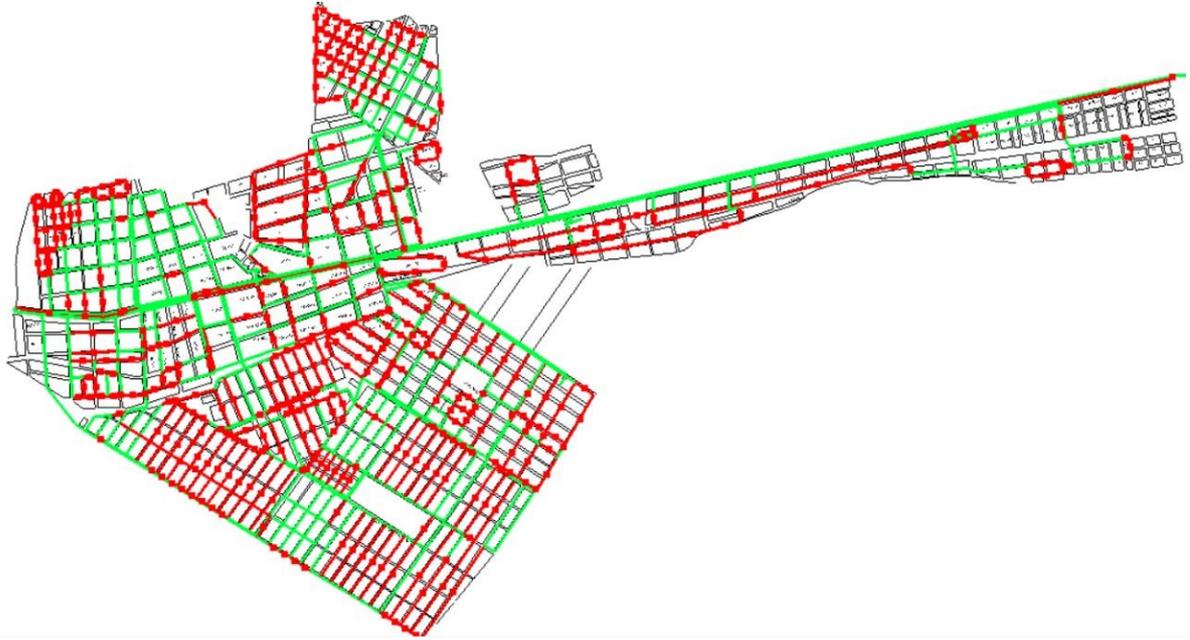
Tabla 3. Resultados de encuestas realizadas (Fuente: Autor)

### 3.1.2. Modelado

Modelado: Se procedió a realizar el modelado del Sistema de AAPP del cantón Naranjito siguiendo el código de color de los diámetros del archivo DWG proporcionado por el Municipio de Naranjito. El modelado se lo realizó con el objetivo de visualizar dónde se encuentran los problemas de velocidades, caudales y presiones de distribución de la red de AAPP.



*Ilustración 2. Modelado de Red de distribución de AAPP del Cantón Naranjito – Provincia del Guayas (Fuente: Autor)*



*Ilustración 3 Tuberías que tienen velocidades inferiores a 0.5 m/s (Fuente: Autor)*

Una vez realizado el modelado visualizamos que hay problemas de velocidades en gran parte de la red de distribución del cantón. De color rojo se visualizan las tuberías que tienen valores inferiores a 0.5 m/s, presentando incumplimiento en los requerimientos mínimos en velocidad de líquido vital a través de las tuberías, tal como se visualiza en la tabla a continuación:

ID	Label	Length (Scaled)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Has Check Valve?	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Has User Defined	Length (User Defined)	Start Node	Stop Node
1294.00	P-677	51.00	90.00	PVC	150.00	False	0.01	0.00	False	0.00	J-536	J-518
94.00	P-29	94.00	110.00	PVC	150.00	False	0.02	0.00	False	0.00	J-34	J-7
1936.00	P-995	9.00	75.00	PVC	150.00	False	0.01	0.00	False	0.00	J-634	J-636
877.00	P-450	58.00	90.00	PVC	150.00	False	0.02	0.00	False	0.00	J-359	J-360
1856.00	P-976	74.00	90.00	PVC	150.00	False	0.02	0.00	False	0.00	J-758	J-185
871.00	P-447	20.00	63.00	PVC	150.00	False	0.01	0.00	False	0.00	J-357	J-356
1670.00	P-881	25.00	90.00	PVC	150.00	False	0.04	0.01	False	0.00	J-698	J-697
1142.00	P-594	131.00	63.00	PVC	150.00	False	0.02	0.01	False	0.00	J-472	J-477
1737.00	P-915	451.00	90.00	PVC	150.00	False	0.04	0.01	False	0.00	J-730	J-731
865.00	P-444	13.00	90.00	PVC	150.00	False	0.04	0.01	False	0.00	J-354	J-351
1869.00	P-348(1)	84.00	63.00	PVC	150.00	False	0.02	0.01	False	0.00	J-273	J-761
480.00	P-234	105.00	63.00	PVC	150.00	False	0.02	0.01	False	0.00	J-187	J-180
483.00	P-236	106.00	63.00	PVC	150.00	False	0.02	0.01	False	0.00	J-181	J-188
1759.00	P-927	115.00	63.00	PVC	150.00	False	0.03	0.01	False	0.00	J-741	J-740
1849.00	P-971	55.00	90.00	PVC	150.00	False	0.06	0.01	False	0.00	J-756	J-164
1846.00	P-969	47.00	90.00	PVC	150.00	False	0.06	0.01	False	0.00	J-170	J-755
1314.00	P-690	55.00	90.00	PVC	150.00	False	0.07	0.01	False	0.00	J-542	J-543
1566.00	P-824	180.00	160.00	Asbestos Cement	140.00	False	0.23	0.01	False	0.00	J-650	J-651
1031.00	P-533	313.00	160.00	PVC	150.00	False	0.23	0.01	False	0.00	J-428	J-429
1252.00	P-653	58.00	90.00	PVC	150.00	False	0.08	0.01	False	0.00	J-520	J-519
1369.00	P-721	10.00	279.40	Ductile Iron	130.00	False	0.77	0.01	False	0.00	J-565	J-564
375.00	P-182	127.00	160.00	Asbestos Cement	140.00	False	0.27	0.01	False	0.00	J-142	J-143
295.00	P-138	54.00	90.00	PVC	150.00	False	0.09	0.01	False	0.00	J-113	J-114
919.00	P-472	57.00	160.00	PVC	150.00	False	0.30	0.01	False	0.00	J-379	J-380
1058.00	P-548	87.00	160.00	Asbestos Cement	140.00	False	0.32	0.02	False	0.00	J-441	J-432
1550.00	P-814	82.00	160.00	Asbestos Cement	140.00	False	0.33	0.02	False	0.00	J-645	J-627
1258.00	P-656	56.00	90.00	PVC	150.00	False	0.10	0.02	False	0.00	J-523	J-522
1478.00	P-776	69.00	160.00	Asbestos Cement	140.00	False	0.35	0.02	False	0.00	J-611	J-610
1166.00	P-604	51.00	90.00	PVC	150.00	False	0.11	0.02	False	0.00	J-485	J-484
1171.00	P-607	62.00	90.00	PVC	150.00	False	0.11	0.02	False	0.00	J-374	J-487
130.00	P-52	90.00	63.00	PVC	150.00	False	0.06	0.02	False	0.00	J-47	J-36
1819.00	P-958	77.00	160.00	Asbestos Cement	140.00	False	0.37	0.02	False	0.00	J-437	J-450
217.00	P-96	133.00	110.00	PVC	150.00	False	0.18	0.02	False	0.00	J-63	J-78
843.00	P-431	202.00	63.00	PVC	150.00	False	0.06	0.02	False	0.00	J-329	J-345
1896.00	P-983	51.00	63.00	PVC	150.00	False	0.06	0.02	False	0.00	J-361	J-350
2013.00	P-1034	82.00	63.00	PVC	150.00	False	0.06	0.02	False	0.00	J-696	J-794

Tabla 4 Velocidades inferiores a 0.5 m/s en Red de distribución (Fuente: Autor)

Además, se analizaron las presiones que se presentan en los distintos sectores del Cantón Naranjito, tal como se muestra en la siguiente tabla:

ID	Label	Elevation (m)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)	Age (Calculated) (hours)	Demand (L/s)	Pressure Head (m)
539	J-210	29	36.63	8	(N/A)	0.378	7.63
484	J-189	28	36.23	8	(N/A)	0.378	8.23
492	J-192	28	36.38	8	(N/A)	0.378	8.38
534	J-208	28	36.59	9	(N/A)	0.378	8.59
537	J-209	28	36.6	9	(N/A)	0.378	8.6
541	J-211	28	36.76	9	(N/A)	0.378	8.76
1844	J-755	27	35.94	9	(N/A)	0.378	8.94
481	J-188	27	36.05	9	(N/A)	0.378	9.05
469	J-183	27	36.09	9	(N/A)	0.378	9.09
467	J-182	27	36.1	9	(N/A)	0.378	9.1
473	J-185	27	36.11	9	(N/A)	0.378	9.11
471	J-184	27	36.12	9	(N/A)	0.378	9.12
487	J-190	27	36.41	9	(N/A)	0.378	9.41
441	J-170	26	35.94	10	(N/A)	0.378	9.94
426	J-162	26	35.95	10	(N/A)	0.378	9.95
427	J-163	26	35.95	10	(N/A)	0.378	9.95
429	J-164	26	35.96	10	(N/A)	0.378	9.96
1848	J-756	26	35.96	10	(N/A)	0.378	9.96
433	J-166	26	35.96	10	(N/A)	0.378	9.96
437	J-168	26	35.97	10	(N/A)	0.378	9.97
444	J-171	26	35.97	10	(N/A)	0.378	9.97
431	J-165	26	35.97	10	(N/A)	0.378	9.97
448	J-173	26	35.98	10	(N/A)	0.378	9.98
450	J-174	26	35.98	10	(N/A)	0.378	9.98
446	J-172	26	35.99	10	(N/A)	0.378	9.99
455	J-176	26	36	10	(N/A)	0.378	10
457	J-177	26	36	10	(N/A)	0.378	10
463	J-180	26	36	10	(N/A)	0.378	10
478	J-187	26	36	10	(N/A)	0.378	10
502	J-196	26	36.04	10	(N/A)	0.378	10.04

Tabla 5 Presiones en Red de distribución de AAPP de Naranjito (Fuente: Autor)

### 3.2. Diagnóstico del Sistema de AAPP de Naranjito

El sistema de abastecimiento de agua potable del cantón Naranjito, de la Provincia del Guayas tiene aproximadamente 55 años de construida según datos recopilados en documentación del municipio.

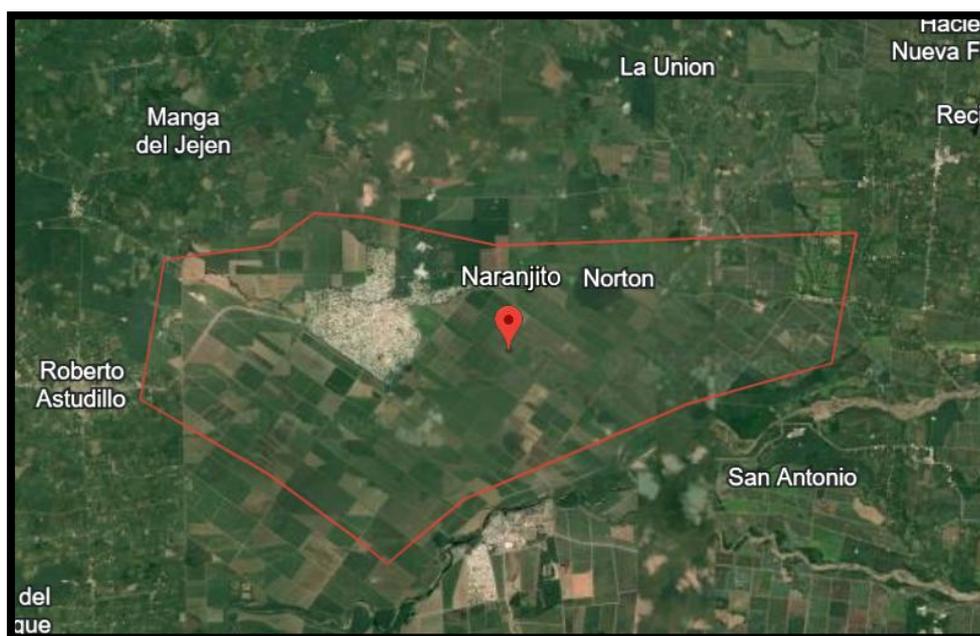


Ilustración 4 Vista Satelital Naranjito. Fuente: Google Earth

#### 3.2.1. Ubicación

El cantón Naranjito está ubicado en la provincia del Guayas, kilómetro 45 vía E40 Guayaquil–Milagro–Naranjal. El territorio se encuentra en la zona agrícola de la costa ecuatoriana; se accede por carretera y se localiza cercano al centro de acopio agrícola y mercado Provincial. Los límites geográficos son:

Punto cardinal	Cantón	Límite
<b>Norte</b>	Milagro	Sectores rurales y áreas agrícolas
<b>Sur</b>	Naranjal	Zona agrícola y pequeños recintos
<b>Este</b>	Marcelino maridueña	Sectores de cultivo y áreas rurales
<b>Oeste</b>	Yaguachi	Zonas de fincas y sectores agrícolas

Tabla 6 Límites Geográficos del cantón Naranjito (Fuente: Autor)

### 3.2.2 Orografía

Según la siguiente gráfica, se observa una distribución aproximada de las cotas sobre el nivel del mar de Naranjito y sectores aledaños.

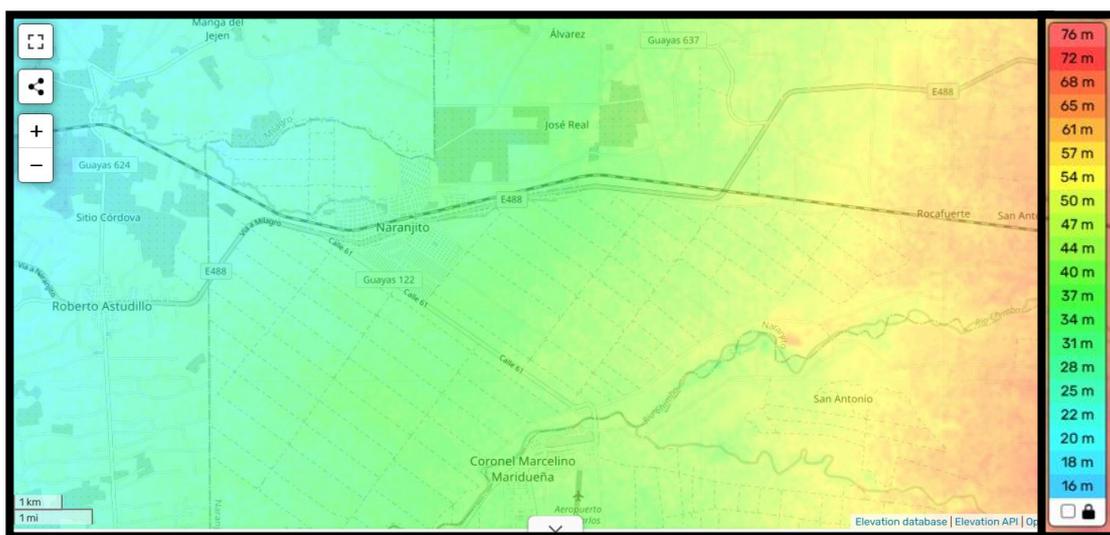


Ilustración 5 Mapa topográfico de Naranjito. Fuente: [www.topographic-map.com](http://www.topographic-map.com)

### 3.2.3. Hidrografía

El cantón Naranjito posee varios recursos hídricos que pasan por su jurisdicción, a través de sus tierras discurren río Chimbo, y el río Milagro, ríos que en temporadas altas se convierten en los principales afluentes para la producción agrícola del cantón, ya que ellos al registrarse fuertes lluvias en la región, la producción se vuelve inundable, por lo que estos recursos hídricos facilitan el riego de los cultivos. El estero Chobo también atraviesa parte del cantón, logrando desempeñar un drenaje natural con las lluvias invernales.

### 3.2.4. Superficie

Naranjito tiene un área aproximada de 250 km<sup>2</sup>, distribuida entre sus áreas urbanas y rurales, con una gran cantidad de su territorio destinada a actividades agrícolas como el cultivo de arroz, caña de azúcar y banano, los cuales representan la principal actividad económica del cantón.

### **3.2.5. Clima**

El clima de Naranjito en general es cálido y húmedo, el cual tiene dos estaciones bien definidas, una seca y la otra lluviosa. En la primera se asegura cierta humedad para mantener la vegetación en toda la zona influyendo en las variaciones de 25°C y 28 °C en promedio, y las precipitaciones anuales que fluctúan de 900 mm a 1500 mm en el año, lo que beneficia el desarrollo agrícola del cantón.

### **3.2.6. Población**

Según los datos proporcionados por la Prefectura del Guayas Naranjito, tiene alrededor de 43.862 habitantes, siendo la mayoría población que habita en zonas rurales. La población urbana es del 30% y el resto habita en áreas agrícolas, que utilizan para actividades de cultivo y comercio local. La edad promedio es de 30 años, aunque este es un número en constante crecimiento, lo que indica que la población es joven y es un contribuyente activo a las actividades productivas del cantón.

### **3.2.7. Actividades de la Población**

La principal actividad económica del cantón naranjito es la agricultura, la que los productos de mayor producción e industrialización son arroz, caña de azúcar y banano, también se desarrolla la ganadería a menor escala y la actividad comercial en los mercados locales, esta última muy productiva para muchas familias de la localidad.

### **3.2.8. Energía eléctrica**

Existe una cobertura de servicio de energía eléctrica proporcionada por CNEL. La mayoría de los sectores urbanos y rurales tienen acceso a este servicio, ya que se necesita para el bombeo de agua y los sistemas de riego utilizados en ciertas actividades agrícolas.

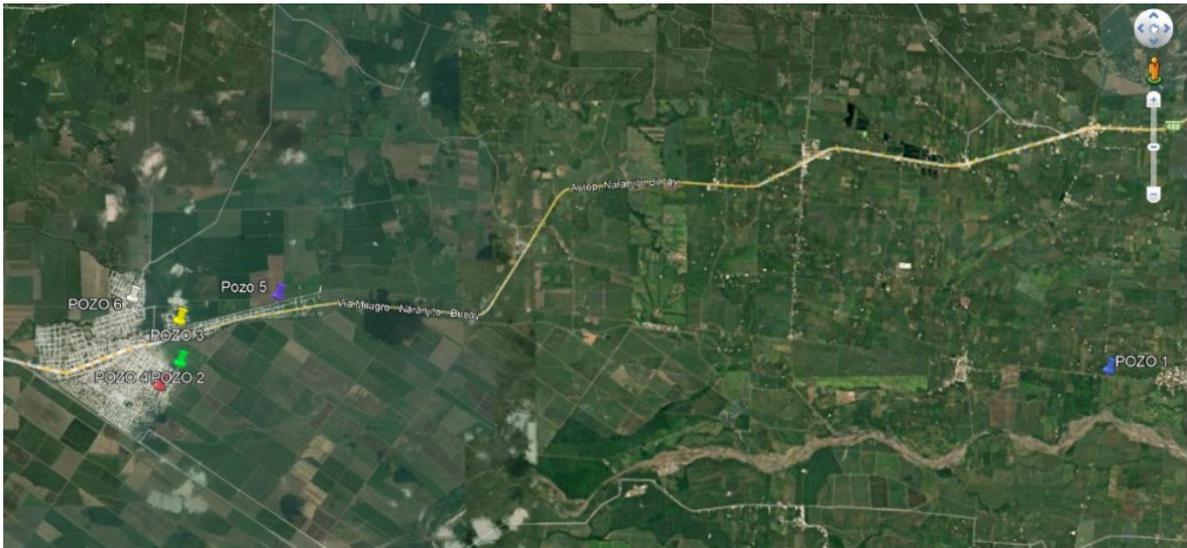
### **3.2.9. Tarifa de Agua Potable**

- **Usuarios con medidor:** \$0,45 por m<sup>3</sup> en promedio.
- **Usuarios sin medidor:** \$6,50 mensuales por servicio básico.

Según los habitantes, estas tarifas permiten a la población contar con un servicio regulado, aunque en algunos sectores se presentan dificultades en la presión y continuidad del servicio.

### 3.2.10. Sistema de abastecimiento de agua potable

Dentro del cantón Naranjito, existen sistemas de bombeo a través de los cuales se abastece de agua potable a varios sectores de la zona urbana y algunos recintos de esta



zona.

*Ilustración 6 Ubicación de Estaciones de Bombeo (Pozos) del Cantón Naranjito. (Fuente: Autor)*

### 3.2.11 Estaciones de bombeo

**ESTACION DE BOMBEO DE AGUA POTABLE RIOS DE AGUA VIVA**

Dirección	A 1 km del Rcto. Barraganetal vía al Rcto. Rocafuerte.
Coordenadas UTM	N 9759490.00 E 687950.00

Datos del motor	
Marca	FRANKLIN ELECTRIC
Voltaje	460 V
Potencia	100 HP

Datos de la bomba		
Marca	FRANKLIN ELECTRIC	
Caudal	1400 GLN/MIN	0.088 m3/seg
Descarga	8 Pulgadas	

Datos del pozo		
Profundidad	84 mts	
Diámetro	14 pulgadas	355 mm
Tubería instalada	11 Tubos de 3 mts.	

*Tabla 7 Datos de Estación de Bombeo - RIOS DE AGUA VIVA (Fuente: Municipio de Naranjito)*



*Ilustración 7 Estación de Bombeo - RIOS DE AGUA VIVA (Fuente: Municipio de Naranjito)*

## ESTACION DE BOMBEO DE AGUA POTABLE CDLA. JAIME ROLDOS

Dirección	Calle Novena, entre Ivan Carvallo y Temistocles Guevara.
Coordenadas UTM	N 9759843.00 E 671995.00

Datos del motor	
Marca	FRANKLIN ELECTRIC
Voltaje	460 V
Potencia	60 HP

Datos de la bomba		
Marca	FRANKLIN ELECTRIC	
Caudal	500 GLN/MIN	0.032 m3/seg
Descarga	6 Pulgadas	

Datos del pozo		
Profundidad	60 mts	
Diámetro	12 Pulgadas	304 mm
Tubería instalada	11 Tubos de 3 mts.	

*Tabla 8 Datos de Estación de Bombeo - CDLA. JAIME ROLDOS (Fuente: Municipio de Naranjito)*



*Ilustración 8 Estación de Bombeo - CDLA. JAIME ROLDOS (Fuente: Municipio de Naranjito)*

**ESTACION DE BOMBEO DE AGUA POTABLE CDLA. SAN LUIS**

Dirección	Calle S/n y Calle Guayaquil (esquina)
Coordenadas UTM	N 9760572.62 E 671992.24

Datos del motor	
Marca	Grundfos
Voltaje	460 V
Potencia	40 HP

Datos de la bomba		
Marca	FRANKLIN ELECTRIC	
Caudal	400 GLN/MIN	0.025 m3/seg
Descarga	4 Pulgadas	

Datos del pozo		
Profundidad	50 mts	
Diámetro	10 Pulgadas	254 mm
Tubería instalada	10 Tubos de 3 mts.	

*Tabla 9 Datos Estación de Bombeo - CDLA. SAN LUIS (Fuente: Municipio de Naranjito)*



Ilustración 9 Estación de Bombeo - CDLA. SAN LUIS (Fuente: Municipio de Naranjito)

**ESTACION DE BOMBEO DE AGUA POTABLE CDLA. ASSAD BUCARAM**

Dirección	Calle Central y Calle S/N (Esquina)
Coordenadas UTM	N 9759443.62 E 671637.94

Datos del motor	
Marca	Grundfos
Voltaje	460 V
Potencia	60 HP

Datos de la bomba		
Marca	FRANKLIN ELECTRIC	
Caudal	500 GLN/MIN	0.032 m3/seg
Descarga	6 Pulgadas	

Datos del pozo		
Profundidad	58 mts	
Diámetro	12 Pulgadas	304 mm
Tubería instalada	10 Tubos de 3 mts.	

Tabla 10 Datos Estación de Bombeo - CDLA. ASSAD BUCARAM (Fuente: Municipio de Naranjito)



Ilustración 10 Estación de Bombeo - CDLA. ASSAD BUCARAM (Fuente: Municipio de Naranjito)

### ESTACION DE BOMBEO DE AGUA POTABLE CDLA. XAVIER MARCOS

Dirección	Av. 9 de Octubre, entre Humberto Tobar y Carlos Velastegui
Coordenadas UTM	N 9760974.00 E 673693.35

Datos del motor	
Marca	Grundfos
Voltaje	460 V
Potencia	60 HP

Datos de la bomba		
Marca	FRANKLIN ELECTRIC	
Caudal	500 GLN/MIN	0.032 m3/seg
Descarga	6 Pulgadas	

Datos del pozo		
Profundidad	64 mts	
Diámetro	12 Pulgadas	304 mm
Tubería instalada	11 Tubos de 3 mts.	

Tabla 11 Datos Estación de Bombeo - CDLA. XAVIER MARCOS (Fuente: Municipio de Naranjito)



Ilustración 11 Estación de Bombeo - CDLA. XAVIER MARCOS (Fuente: Municipio de Naranjito)

**ESTACION DE BOMBEO DE AGUA POTABLE CDLA. SAN ELIAS**

Dirección	Av. Abraham Bitar y Calle 1er. (Esquina)
Coordenadas UTM	N 9760964.12 E 671189.38

Datos del motor	
Marca	Grundfos
Voltaje	460 V
Potencia	60 HP

Datos de la bomba		
Marca	FRANKLIN ELECTRIC	
Caudal	600 GLN/MIN	0,038 m3/seg
Descarga	6 Pulgadas	

Datos del pozo	
----------------	--

Profundidad	60 mts	
Diámetro	12 Pulgadas	304 mm
Tubería instalada	11 Tubos de 3 mts.	

*Tabla 12 Datos de Estación de Bombeo - CDLA SAN ELIAS (Fuente: Municipio de Naranjito)*



*Ilustración 12 Estación de Bombeo - CDLA. SAN ELIAS (Fuente: Municipio de Naranjito)*

### **3.3. Tanques de Almacenamiento**

Actualmente, Naranjito no posee en su Sistema de Red de Agua Potable tanques de Almacenamiento Superficiales ni elevados, por lo que, es indispensable la construcción de los mismos para una correcta distribución del líquido vital y regular eficazmente las presiones con la que llega a los distintos puntos del cantón.

## CAPÍTULO 4 – PROPUESTA DE SOLUCIONES

### 4.1. DISEÑO DE TANQUES

El diseño de los tanques superficiales de almacenamiento de agua es una fase clave para avanzar hacia un suministro seguro y continuo para los habitantes del Cantón Naranjito, ya que la problemática de baja presión en la red de distribución actual no permite un cubrimiento total de la demanda. Los diseños buscan “calcular” estructuras que puedan almacenar y regular el agua tratada en función de las demandas diarias y los picos de consumo en la población. De esta forma, se asegura la calidad del servicio de distribución y el rendimiento óptimo de su sistema.

Para ello, el punto de inicio será el cálculo de la población proyectada a 30 años, debido a que, si bien la proyección poblacional permite aproximarse al volumen de agua que se necesitará a futuro, el plan debe de considerar un crecimiento continuo de la población y una posible expansión del área urbana del cantón. Lo anterior servirá como base para obtener el volumen útil de los tanques, el tiempo de retención que debe tener y el volumen necesario para la regulación, en función de las horas que se considere en emergencia o eventualidades y de las horas necesarias en condiciones normales de operación.

A continuación, se presenta el cálculo de la población futura del cantón Naranjito, con el fin de determinar las necesidades de abastecimiento y dimensionar de manera adecuada los tanques superficiales que formarán parte del sistema de agua potable de la localidad.

Las fórmulas utilizadas para el cálculo de población futura son las siguientes:

$$Pf = Puc * (1 + r)^{(Tf - Tuc)}$$

*Ecuación 1 Cálculo de Población Futura*

$$r = \left( \frac{Puc}{Pci} \right)^{\left( \frac{1}{Tuc - Tci} \right)} - 1$$

*Ecuación 2 Cálculo factor "r" para Población futura*

En la siguiente tabla se visualiza el significado de los parámetros para el cálculo de la Población Futura (Pf).

Nomenclatura	Descripción
<b>Pf</b>	Población proyectada
<b>Puc</b>	Población último censo
<b>Tf</b>	Año proyectado
<b>Tuc</b>	Último censo
<b>Pci</b>	Población censo inicial
<b>Tuc</b>	Año del último censo
<b>Tci</b>	Año del censo inicial
<b>r</b>	Tasa de crecimiento

Tabla 13 Definiciones de nomenclaturas para cálculo Población Futura (Pf). (Fuente: Autor)

Primero, tomamos los datos según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) previo a los cálculos respectivos.

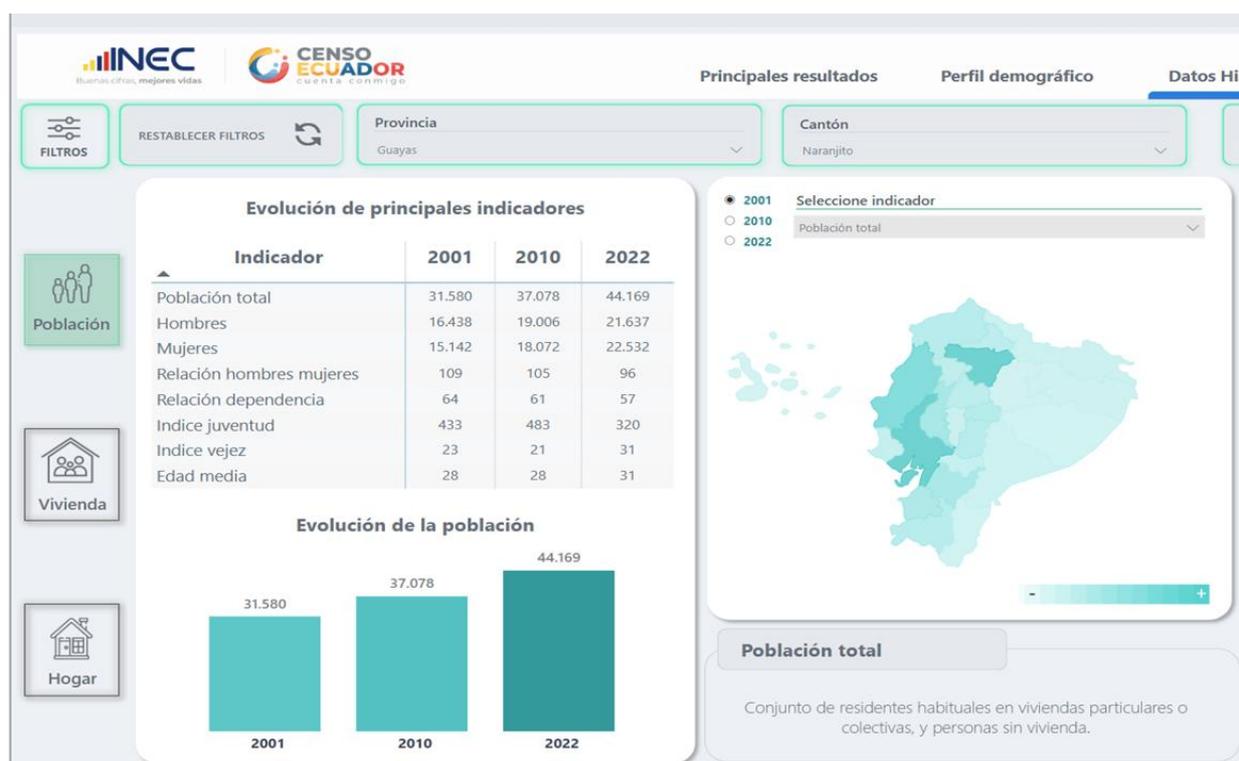


Ilustración 13 Poblaciones registradas según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (Fuente: INEC)

A continuación, se adjuntan las tablas con los cálculos de los  $r_1$ ,  $r_2$ ,  $r$  promedio y poblaciones futuras del cantón Naranjito proyectado a 30 años:

<b>Cantón Naranjito</b>	
<b>Año</b>	<b>Población</b>
<b>2001</b>	31.580
<b>2010</b>	37.078
<b>2022</b>	44.169
<b>2025</b>	46.241
<b>2030</b>	49.912
<b>2035</b>	53.875
<b>2040</b>	58.152
<b>2045</b>	62.769
<b>2050</b>	67.753
<b>2055</b>	73.132

Tabla 14 Poblaciones Futuras proyectado a 30 años. (Fuente: Autor)

<b>r1</b>	<b>r2</b>	<b>r prom</b>
<b>0,016</b>	0,015	0,015

Tabla 15 Cálculo de factores "r" para obtener las Poblaciones Futuras. (Fuente: Autor)

<b>Pf1 (2025)</b>	<b>Pf2 (2030)</b>	<b>Pf3 (2035)</b>	<b>Pf4 (2040)</b>	<b>Pf5 (2045)</b>	<b>Pf6 (2050)</b>	<b>Pf7 (2055)</b>
<b>46.241</b>	49.912	53.875	58.152	62.769	67.753	73.132

Tabla 16 Poblaciones futuras para los próximos 30 años. (Fuente: Autor)

Previo a analizar los caudales requeridos para las poblaciones proyectadas debemos tener conocimiento de las fórmulas empleadas previo a obtener los Caudales de diseño para las diversas poblaciones (Proyectado a 30 años).

$$Q_{med - diario} \left(\frac{l}{s}\right) = \frac{Pf * Dot}{86400}$$

$$Q_{max - diario} \left(\frac{l}{s}\right) = 1.30 * (Q_{med - dia})$$

$$Q_{dis} \left(\frac{l}{s}\right) = 1.10 * (Q_{max - diario})$$

$$Q_{dis} \left(\frac{m^3}{min}\right) = 0.06 * (Q_{dis} \left(\frac{l}{s}\right))$$

AÑO	INCREMENTO POB (ip)	10% INCREM DEL INCREMENTO POB	NETO
2015			XNETO
2020	(P2020-P2015)/P2015*100	10%(ip)	XNETO + 10%(IP)
2025			
2030			
2035			
2040			

Consumo Total (l/hab\*d) =  $\frac{CD + CPI(púb e Inst.) + Cin}{(1 - \%P)}$

Consumo Total (l/hab\*d) =  $\frac{\text{Consumo Neto}}{(1 - \%P)}$

Ilustración 14 Fórmulas empleadas para calcular los Caudales de diseño proyectados (Fuente: Material de asignatura Abastecimiento de Aguas)

Una vez conocidas las poblaciones futuras y fórmulas empleadas para los cálculos se procede a analizar los Caudales requeridos para cada población. Se realizarán dos diseños, un análisis para quince años y otro proyectado para treinta años. (Color celeste y verde respectivamente)

A continuación, se analiza la proyección de los diversos tipos de caudales hasta el año 2055 (treinta años), tanto de Caudal medio diario, máximo diario y de diseño.

%PERD	SIN DECIMALES		Qmed-dia (l/s)	Qmax-diario (l/s)	LINEA DE CONDUCCION	
	DOT l/hab/dia	DOT l/hab/dia			Qdis (l/s)	Qdis m3/min
0,30	214,29	214,29	114,68	149,09	164,00	9,84
0,28	210,10	210,10	121,37	157,78	173,56	10,41
0,27	208,96	208,96	130,30	169,39	186,32	11,18
0,26	207,85	207,85	139,90	181,87	200,05	12,00
0,24	204,05	204,05	148,24	192,72	211,99	12,72
0,22	200,45	200,45	157,19	204,34	224,78	13,49
0,20	197,03	197,03	166,77	216,80	238,48	14,31

Datos						
Año	Población					
2001	31580					
2010	37078					
2022	44169					
Tasa de crecimiento		0,015				
AÑO	Población (hab)	INCREMENTO POB IN.Pob	10% IP	CON INCREMENTO CN l/hab/dia	CON INCREMENTO CN l/hab/dia	%PERD
2025	46241			160,00	150,00	0,30
2030	49912	0,08	0,01	160,00	151,27	0,28
2035	53875	0,08	0,01	160,00	152,54	0,27
2040	58152	0,08	0,01	160,00	153,81	0,26
2045	62769	0,08	0,01	160,00	155,08	0,24
2050	67753	0,08	0,01	160,00	156,35	0,22
2055	73132	0,08	0,01	160,00	157,62	0,20

Tabla 17 Cálculos para obtener Caudales de diseño hasta treinta años. (Fuente: Autor)

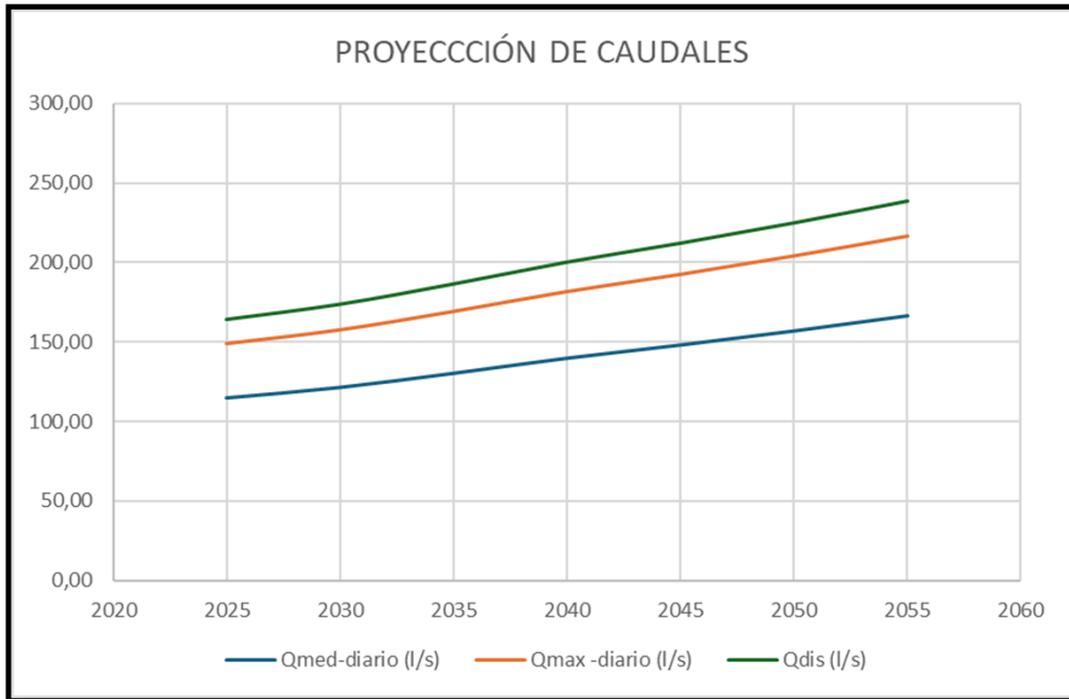


Ilustración 15 Comparación de proyección de Caudales (Fuente: Autor)

El caudal de agua que abastece actualmente Naranjito sí cubre el caudal que necesita la población dentro de veinticinco años, tal como se analiza en los cálculos a continuación.

# De Pozo	Q	Q
	gln/min	m3/s
POZO 1	1400,00	0,09
POZO 2	500,00	0,03
POZO 3	400,00	0,03
POZO 4	500,00	0,03
POZO 5	500,00	0,03
POZO 6	600,00	0,04
<b>Total</b>	<b>3900,00</b>	<b>0,25</b>

Q proyectado para 25 años (m3/s)	Q actual que emiten los pozos (m3/s)
0,24	0,25

Ilustración 16 Comparación de Caudal que captan actualmente los pozos vs el Caudal que va a requerir la población a 25 años (Fuente: Autor)

A continuación, realizaremos el cálculo de tanques superficiales con el objetivo de mejorar la presión en Naranjito, analizaremos los tanques requeridos para las proyecciones de Caudales requeridos a:

- Quince años (2040)
- Treinta años (2055)

Primero, calculamos los tanques superficiales requeridos a quince años (Año 2040).

VT = Vreg+Vinc+Veme		
Qmed-diario	139,90	l/seg
Qmed-diario	12087,07	m3/dia
# Tanques	6,00	unidades
Población	58152	hab

POBLACION DE DISEÑO (HAB)	VOLUMEN DE REGULACION (m3)
< 5000	30% Qmedio diario
> 5000	25% Qmedio diario

Tanque		
V regulación	3021,77	m3
V incendio	762,58	m3
V emergencia	755,44	m3
V total	4539,78	m3

POBLACION DE DISEÑO (HAB)	VOLUMEN DE REGULACION CONTRA INCENDIO (m3)
3000 - 5000	NO SE CONSIDERA
5000 - 20000	$V_i = 50 \sqrt{p}$ , en m <sup>3</sup> .
> 20000	$V_i = 100 \sqrt{p}$ , en m <sup>3</sup> .

Prediseño de tanques		
VT	4539,78	m3
VT/#Tanques	756,63	m3
V reg	503,63	
V inc+eme	253,00	
H	6,00	
d2	160,56	
D	12,67	m

POBLACION DE DISEÑO (HAB)	VOLUMEN DE EMERGENCIA (m3)
< 5000	NO SE CONSIDERA
> 5000	25% Vreg

Diseño de tanques		
H	6,00	m
Diámetro	12,70	m

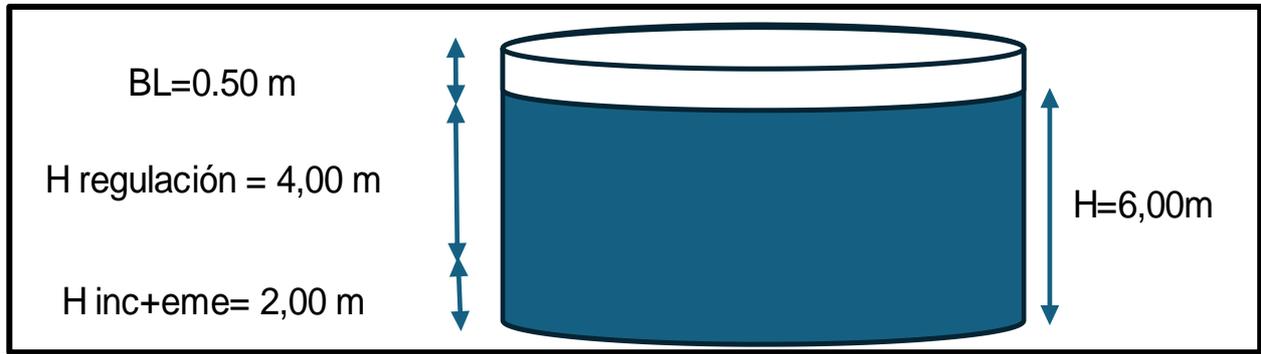
  

Alturas		
H regulación	3,98	m
H inc+eme	2,00	m
H total	5,97	m

Volumen de tanque diseñado		Volumen de tanque requerido	
760,06	m3	>	756,63 m3

Ilustración 17 Cálculos de tanques superficiales requeridos al año 2040 (Fuente: Autor)



*Ilustración 18. Dimensiones de los seis tanques superficiales requeridos (Fuente: Autor)*

En el análisis realizado para quince años (Año 2040) se requieren seis tanques superficiales, con esto, garantizamos un abastecimiento eficaz a la población a una presión adecuada para el estilo de vida de los habitantes.

Una vez hecho el análisis a quince años, procedemos a calcular los tanques superficiales requeridos con una proyección de treinta años (Año 2055) y tomar una decisión técnico-económica de qué opción es mejor para construir en Naranjito.

VT = Vreg+Vinc+Veme		
Qmed-diario	166,77	l/seg
Qmed-diario	14408,94	m3/día
# Tanques	7,00	unidades
Población	73132	hab

Tanque		
V regulación	3602,23	m3
V incendio	855,17	m3
V emergencia	900,56	m3
V total	5357,96	m3

Prediseño de tanque		
VT	5357,96	m3
VT/#Tanques	765,42	m3
V reg	514,60	
V inc+eme	250,82	
H	6,00	
d2	162,43	
D	12,74	m

Diseño de tanques		
H	6,00	m
Diámetro	12,75	m

Alturas		
H regulación	4,03	m
H inc+eme	1,96	m
H total	6,00	m

POBLACION DE DISEÑO (HAB)	VOLUMEN DE REGULACION (m3)
< 5000	30% Qmedio diario
> 5000	25% Qmedio diario

POBLACION DE DISEÑO (HAB)	VOLUMEN DE REGULACION CONTRA INCENDIO (m3)
3000 - 5000	NO SE CONSIDERA
5000 - 20000	$V_i = 50 \sqrt{p}$ , en m <sup>3</sup> .
> 20000	$V_i = 100 \sqrt{p}$ , en m <sup>3</sup> .

POBLACION DE DISEÑO (HAB)	VOLUMEN DE EMERGENCIA (m3)
< 5000	NO SE CONSIDERA
> 5000	25% Vreg

Volumen de tanque diseñado		Volumen de tanque requerido	
766,06	m3	>	765,42 m3

Tabla 18 Cálculo de tanques superficiales requeridos al año 2055 (Fuente: Autor)

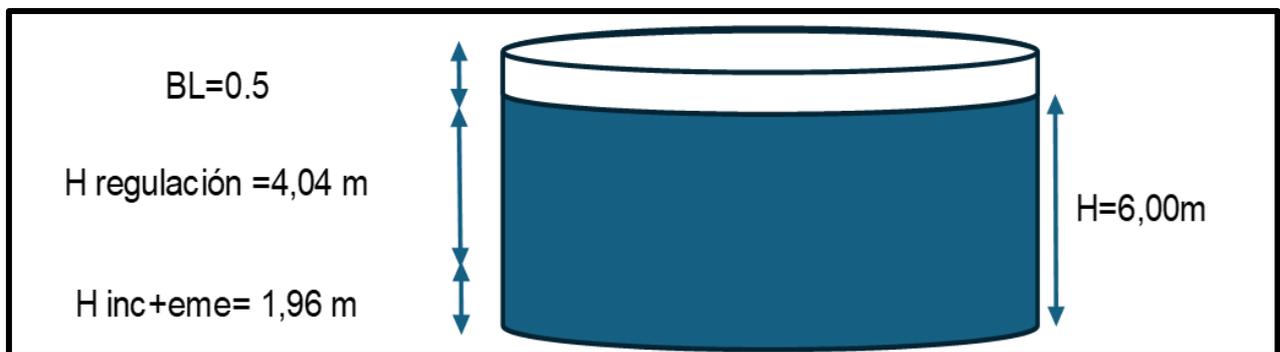


Ilustración 19 Dimensiones de los siete tanques superficiales requeridos (Fuente: Autor)

Una vez analizados los requerimientos para ambas proyecciones, se recomienda realizar el diseño de los tanques superficiales con un periodo de 30 años, ya que, en

comparación con un diseño a 15 años, con una capacidad ligeramente mayor garantizaríamos quince años más de una efectiva distribución de Agua Potable.

A continuación, se realizará la distribución de los tanques ubicados junto a cada Pozo, siguiendo el porcentaje de caudal captado en cada uno de los mismos.

N° POZO	N° TANQUES	PORCENTAJE DE APORTACIÓN APROXIMADO
POZO 1	3	40%
POZO 2	1	12%
POZO 3	1	12%
POZO 4	1	12%
POZO 5	1	12%
POZO 6	1	12%

Tabla 19. Porcentaje de aportación de Caudal captado y Número de Tanques a diseñar por cada uno (Fuente: Autor)

Tal como se visualiza en la tabla, se diseñarán un total de 8 tanques superficiales, 3 tanques correspondientes al pozo 1 y en los pozos restantes se diseñarán 1 tanque para cada uno.

VT=	5360	m3	
V(40%)=	2145	m3	
VP1.1	715	m3	
VP1.2	715	m3	
VP1.3	715	m3	
VP2	645	m3	
VP3	645	m3	
VP4	645	m3	VOL REQUERIDO
VP5	645	m3	
VP6	645	m3	
VT=	5370	m3	

Tabla 20 Distribución de Volúmenes en tanques superficiales (Fuente: Autor)

Para los 3 tanques correspondientes al Pozo N°1, situado en Barraganetal, las dimensiones del tanque estarán dadas por los cálculos a continuación:

Prediseño de tanque (POZO 1.1 - 1.2 - 1.3)		
V reg	480,30	m <sup>3</sup>
V inc	114,02	m <sup>3</sup>
V eme	120,07	m <sup>3</sup>
VT	715,00	m <sup>3</sup>
H	6	m
d2	151,73	
D	12,32	m

Diseño de tanques		
H	6,00	m
Diámetro	12,30	m

Alturas		
H regulación	4,04	m
H inc+eme	1,97	m
H total	6,01	m
V(10%)	71,5	m <sup>3</sup>

Tabla 21 Cálculos de tanques superficiales y elevados de Pozo 1 (Fuente: Autor)

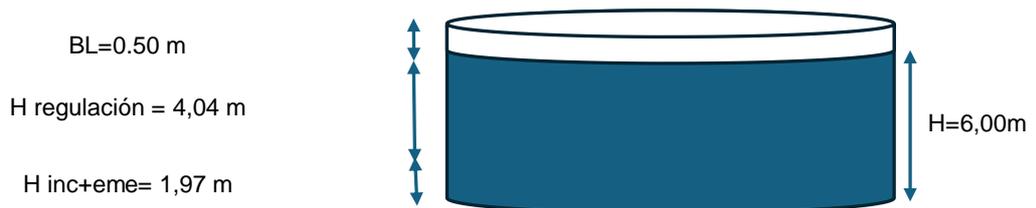


Ilustración 20 Dimensiones de Tanques Superficiales tipo 1 para Pozo 1 (Fuente: Autor)

Adicionalmente, cada tanque superficial debe tener su tanque elevado, cuyo volumen es el 10% de su tanque superficial correspondiente. En este caso, se ejecutarán tres tanques elevados con 71.5 m<sup>3</sup> cada uno.

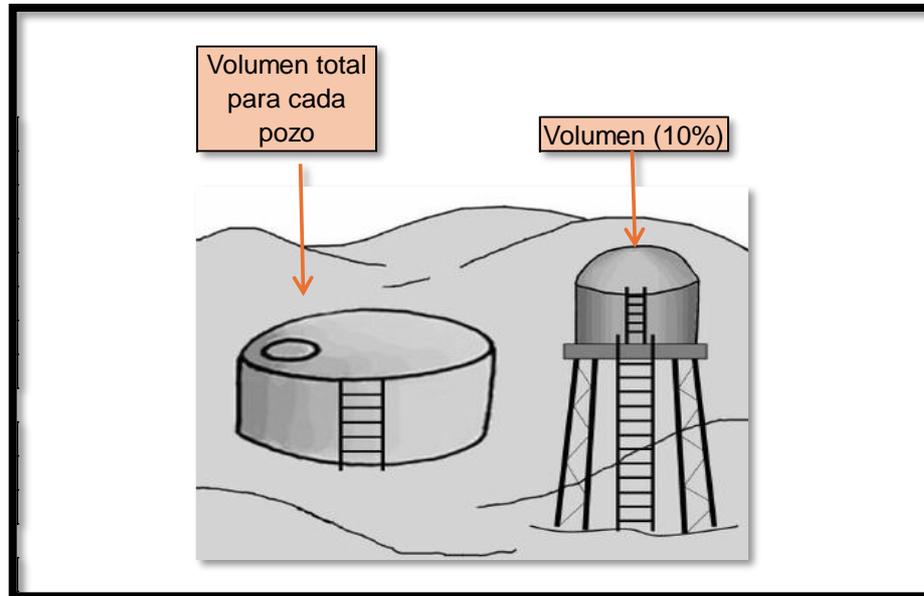


Ilustración 21. Gráfica explicativa de tanques superficiales junto con su tanque elevado respectivo (Fuente: Material de asignatura Abastecimiento de Aguas)

A continuación, el diseño de los cinco tanques superficiales correspondientes a los Pozos 2, 3, 4, 5 y 6 están dados por los cálculos a continuación:

Prediseño de tanque (POZO 2-3-4-5-6)		
V reg	432,27	m <sup>3</sup>
V inc	102,62	m <sup>3</sup>
V eme	108,07	m <sup>3</sup>
VT	645,00	m <sup>3</sup>
H	6	m
d2	136,87	
D	11,70	m

Diseño de tanques		
H	6,00	m
Diámetro	11,70	m

Alturas		
H regulación	4,02	m
H inc+eme	1,96	m
H total	5,98	m

V(10%)	64,5	m <sup>3</sup>
--------	------	----------------

Tabla 22 Cálculos de tanques superficiales y elevados de Pozos 2, 3, 4, 5 y 6



*Ilustración 22 Dimensiones de Tanques Superficiales tipo 2 para Pozos 2, 3, 4, 5, y 6. (Fuente: Autor)*

Así mismo, cada tanque superficial debe tener su tanque elevado, cuyo volumen es el 10% de su tanque superficial correspondiente. En este caso, se ejecutarán cinco tanques elevados con 64.5 m<sup>3</sup> cada uno.

## **4.2. Redes de Distribución**

Es importante el diseño de una nueva red de distribución, dado que la actual red tiene aproximadamente 55 años y por el crecimiento de la población, no satisface la conducción óptima de la misma. Además, con las presiones adecuadas podrá satisfacer la problemática actual del líquido vital de la Población.

## **4.3. Tratamiento**

Mejorar la dosificación de Cloro con equipamiento y automatización efectiva, para que, una óptima calidad de Agua Potable sea distribuida a los habitantes del cantón.

## **Conclusiones y Recomendaciones**

### **Conclusiones**

- La demanda que requiere la población satisface el caudal total que ofrecen los pozos; por lo tanto, no se requiere la construcción de otra fuente subterránea.
- El sistema no cuenta con reservorios, los mismos que permitirían mantener el caudal necesario y regular las presiones en toda la población.
- En el modelado realizado en software, se puede visualizar que, la red actual no satisface las presiones requeridas de mínima de 10 m.c.a (según la norma CPE INEN 1992); por lo que, la mayoría de habitantes opta por tener cisternas y tanques elevados en sus viviendas.
- Adicionalmente, se observó mediante el modelado, velocidades por debajo del mínimo (0.5 m/s); por lo que, otra solución necesaria es el análisis y diseño de redes con diámetros que cumplan con los requerimientos normativos mínimos.
- Es fundamental considerar también los mantenimientos periódicos necesarios para asegurar un funcionamiento eficiente del sistema y un abastecimiento adecuado para la comunidad.
- Cabe señalar que el cantón Naranjito no presenta limitaciones significativas en cuanto a la cantidad de agua captada desde los pozos. No obstante, el principal inconveniente radica en la red de distribución.

### **Recomendaciones**

- Se recomienda realizar la propuesta y diseño de un Plan Maestro para dotar de Agua Potable al Cantón Naranjito.
- Reemplazar la línea de conducción existente con una de 355 mm de PVC / PEAD / HD / HF.
- Realizar 8 tanques superficiales, cada uno con su respectivo tanque elevado. Serán ubicados en cada una de las estaciones de bombeo.
- Expandir el área de distribución de agua potable en las zonas no atendidas, y regular las presiones.
- Mejorar la dosificación del Cloro a fin de eliminar contaminación por coliformes fecales.

## Referencias

- Alaerts, G. J. (1989). *Abastecimiento de agua: principios y prácticas de ingeniería sanitaria*. McGraw-Hill.
- Alegre, H. B. (2013). *Performance Indicators for Water Supply Services*. IWA Publishing.
- American Water Works Association (AWWA), & A. (2012). *Water Treatment Plant Design* (5th ed.). McGraw-Hill.
- Arellano, M. A. (2022). *Diseño hidráulico de plantas de tratamiento de agua potable*. Quito, Ecuador: Abya-Yala. Obtenido de <https://books.scielo.org/id/m8d8m/pdf/araque-9789978108208.pdf>
- Beatriz, P. (12 de Septiembre de 2016). Obtenido de iagua: <https://www.iagua.es/blogs/beatriz-pradillo/parametros-control-agua-potable>
- Biesheuvel, P. M. (2021). *A concise tutorial review of Reverse Osmosis and Electrodialysis*.
- Crittenden, T. H. (2012). *MWH's Water Treatment: Principles and Design*.
- Culp, G. L. (1986). *Handbook of Public Water Supplies*.
- Divya A. S., & J. (2023). *Ground Water Abstraction Structure*.
- Hach Company. (2017). *Circuito científico #22*. Naucalpan de Juárez. Obtenido de [https://latam.hach.com/cms-portals/hach\\_mx/cms/documents/Que-s-la-conductividad-Final.pdf](https://latam.hach.com/cms-portals/hach_mx/cms/documents/Que-s-la-conductividad-Final.pdf)
- Hidalgo, R. T. (13 de agosto de 2013). *La exposición al aluminio y su relación con el ambiente y la salud*. Recuperado el Junio de 2025, de <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tecges/article/view/5646/7188>
- IDEAM. (2020). *Instructivo de ensayo, determinación de conductividad eléctrica en agua, SM 2510B*. Obtenido de [https://www.ideam.gov.co/sites/default/files/mapa-de-procesos/m-s-lc-i022\\_instructivo\\_de\\_ensayo\\_determinacion\\_de\\_conductividad\\_electrica\\_en\\_agua\\_v3.pdf](https://www.ideam.gov.co/sites/default/files/mapa-de-procesos/m-s-lc-i022_instructivo_de_ensayo_determinacion_de_conductividad_electrica_en_agua_v3.pdf)
- INEN. (2020). *Agua potable. Requisitos (INEN 1108:2020)*. Servicio Ecuatoriano de Normalización.

- JUNCO, A. D. (2018). *Prototipo de un sistema de monitoreo de calidad del agua subterránea en instalaciones de captación de una localidad rural de municipio de Tibaná - Boyacá*. Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/4769/00004984.pdf?sequence=1>
- Kabsch-Korbutowicz, M. &.-N. (2021). *Filtration process and alternative filter media in drinking water treatment*.
- Kawamura, S. (2000). *Integrated Design and Operation of Water Treatment Facilities (2nd ed.)*. John Wiley & Sons.
- Letterman, R. D. (1999). *Water Quality and Treatment: A Handbook of Community Water Supplies (5th ed.)*. McGraw-Hill.
- Manrique, B. N. (2017). *Simulación matemática de la interacción entre la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y el oxígeno disuelto (OD) en el Río Chili con el método de los elementos finitos*. Arequipa, Perú. Obtenido de <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/c55ceac0-b8dd-4a8f-9459-f12af1ec4094/content>
- Marcó, L., Azario, R., Metzler, C., & García, M. C. (2004). *La turbidez como indicador básico de calidad de aguas potabilizadas a partir de fuentes superficiales. Propuestas a propósito del estudio del sistema de potabilización y distribución en la ciudad de Concepción del Uruguay*. Concepción de Uruguay, Argentina. Obtenido de [https://saludpublica.ugr.es/sites/dpto/spublica/public/inline-files/bc510156890491c\\_Hig.Sanid\\_.Ambient.4.72-82\(2004\).pdf](https://saludpublica.ugr.es/sites/dpto/spublica/public/inline-files/bc510156890491c_Hig.Sanid_.Ambient.4.72-82(2004).pdf)
- Mays, L. W. (2010). *Water Distribution System Handbook*. McGraw-Hill.
- Mays, L. W. (2012). *Ground and Surface Water Hydrology*.
- Morales, F. A. (2015). *Abastecimiento de Agua para comunidades rurales*. Machala, Ecuador: UTMACH. Obtenido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64406465/98\\_ABASTECIMIENTO\\_DE\\_AGUA\\_PARA\\_COMUNIDADES\\_RURALES.pdf?1738403432=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DABASTECIMIENTO\\_DE\\_AGUA\\_PARA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64406465/98_ABASTECIMIENTO_DE_AGUA_PARA_COMUNIDADES_RURALES.pdf?1738403432=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DABASTECIMIENTO_DE_AGUA_PARA)

\_COMUNIDADES.pdf&Expires=1749843428&Signature=MsqPMBcCsPO-5ItAs8

NTE INEN 1108. (2014). *Agua Potable. Requisitos*. Quito, Ecuador. Obtenido de <https://www.insistec.ec/images/insistec/02-cliente/07-descargas/NTE%20INEN%201108%20-%20AGUA%20POTABLE.%20REQUISITOS.pdf>

OMS. (2000). *Water Treatment processes including aeration, adsorption, membranes and ion exchange*.

OMS. (2017). *Guidelines for drinking-water quality: Fourth edition incorporating the first addendum*. Obtenido de <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950>

Organización Mundial de la Salud. (2011). *Guidelines for Drinking-water Quality*. WHO Press.

Puust, R. K. (2010). *A review of methods for leakage management in pipe networks*. *Urban Water Journal*.

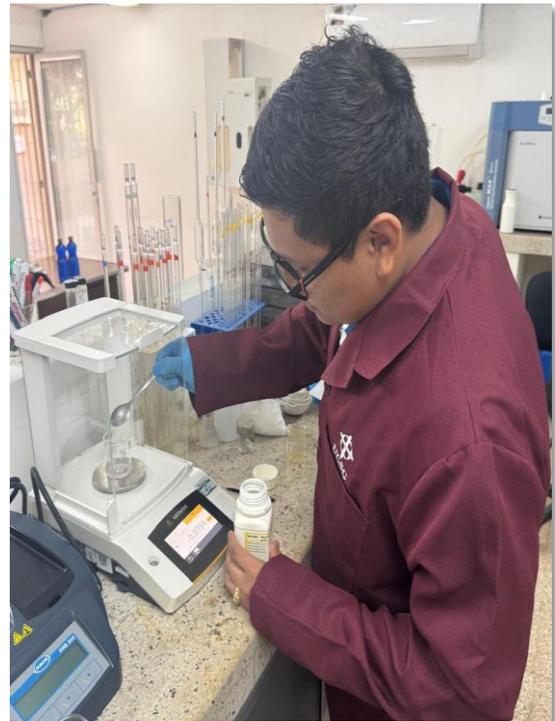
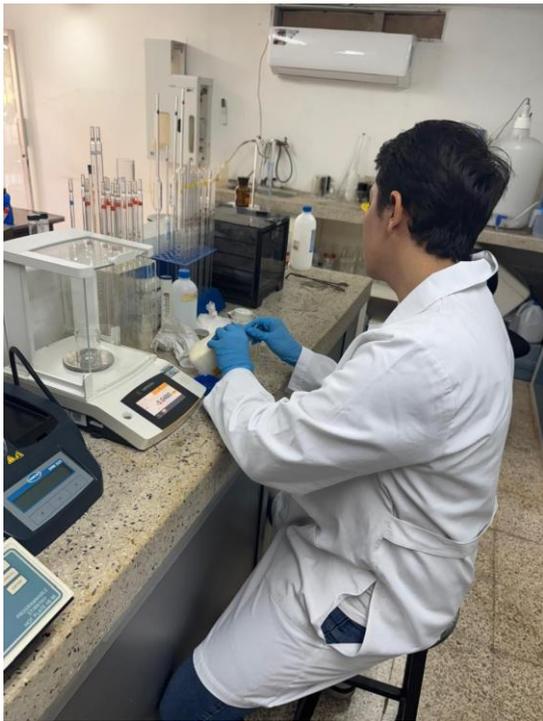
RUIZ, P. R. (2001). *Abastecimiento de agua*. Obtenido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/34792833/ABASTECIMIENTO\\_DE\\_AGUA\\_Pedro\\_rodriguez\\_Ruiz\\_ITO-libre.pdf?1412558393=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DABASTECIMIENTO\\_DE\\_AGUA.pdf&Expires=1749319849&Signature=WgBseP8AH6VfuqCqD~OID~h3Ck8fzWTY](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/34792833/ABASTECIMIENTO_DE_AGUA_Pedro_rodriguez_Ruiz_ITO-libre.pdf?1412558393=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DABASTECIMIENTO_DE_AGUA.pdf&Expires=1749319849&Signature=WgBseP8AH6VfuqCqD~OID~h3Ck8fzWTY)

Tchobanoglous, G., & Schroeder, E. D. (2014). *Water Quality: Characteristics, Modeling, Modification*. Pearson.

Torres, E., & Murillo, J. (2017). *Ingeniería Sanitaria y Ambiental*. McGraw-Hill.

# ANEXOS

## Trabajos en campo









# Encuestas realizadas en el sector rural

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? <u>18</u>
<input type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

*certe MPM - SAM*

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input type="checkbox"/>	Siempre
<input type="checkbox"/>	Casi siempre
<input type="checkbox"/>	Rara vez
<input checked="" type="checkbox"/>	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ 4

8. ¿Cuenta con planilla?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input type="checkbox"/>	Muy buena
<input checked="" type="checkbox"/>	Buena
<input type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Mala

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? <u>24</u>
<input type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input checked="" type="checkbox"/>	No

Solo TP

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input type="checkbox"/>	Siempre
<input type="checkbox"/>	Casi siempre
<input checked="" type="checkbox"/>	Rara vez
<input type="checkbox"/>	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ 4,50

8. ¿Cuenta con planilla?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input type="checkbox"/>	Muy buena
<input type="checkbox"/>	Buena
<input checked="" type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Mala

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito - Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? <u>12</u>
<input type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input checked="" type="checkbox"/>	Siempre
<input type="checkbox"/>	Casi siempre
<input type="checkbox"/>	Rara vez
<input type="checkbox"/>	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ 3

8. ¿Cuenta con planilla?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input type="checkbox"/>	Muy buena
<input checked="" type="checkbox"/>	Buena
<input type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Mala

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

	Parroquia Urbana Naranjito
✓	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

✓	Sí
	No

3. El agua potable le llega por:

✓	Tubería
	Tanquero
	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

✓	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? <u>24</u>
	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

	Sí
✓	No

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

	Siempre
	Casi siempre
	Rara vez
✓	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ 2

8. ¿Cuenta con planilla?

	Sí
✓	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input checked="" type="checkbox"/>	Muy buena
<input type="checkbox"/>	Buena
<input type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Mala

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? <u>17</u>
<input type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input type="checkbox"/>	Siempre
<input type="checkbox"/>	Casi siempre
<input checked="" type="checkbox"/>	Rara vez
<input type="checkbox"/>	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ 4

8. ¿Cuenta con planilla?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input type="checkbox"/>	Muy buena
<input checked="" type="checkbox"/>	Buena
<input type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Mala

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? <u>24</u>
<input type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input checked="" type="checkbox"/>	No

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input type="checkbox"/>	Siempre
<input type="checkbox"/>	Casi siempre
<input checked="" type="checkbox"/>	Rara vez
<input type="checkbox"/>	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ 4,50

8. ¿Cuenta con planilla?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

	\$1
	\$2
	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

	Sí
	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

	Pozo y tanque elevado
	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

	Muy buena
	Buena
/	Regular
	Mala

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? <u>12</u>
<input type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input checked="" type="checkbox"/>	No

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input checked="" type="checkbox"/>	Siempre
<input type="checkbox"/>	Casi siempre
<input type="checkbox"/>	Rara vez
<input type="checkbox"/>	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ 4

8. ¿Cuenta con planilla?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input type="checkbox"/>	Muy buena
<input checked="" type="checkbox"/>	Buena
<input type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Mala

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? <u>24</u>
<input type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input checked="" type="checkbox"/>	No

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input type="checkbox"/>	Siempre
<input type="checkbox"/>	Casi siempre
<input checked="" type="checkbox"/>	Rara vez
<input type="checkbox"/>	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ 2

8. ¿Cuenta con planilla?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input type="checkbox"/>	Muy buena
<input checked="" type="checkbox"/>	Buena
<input type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Mala

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? <u>24</u>
<input type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input checked="" type="checkbox"/>	No

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input type="checkbox"/>	Siempre
<input type="checkbox"/>	Casi siempre
<input type="checkbox"/>	Rara vez
<input checked="" type="checkbox"/>	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ 3,20

8. ¿Cuenta con planilla?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input checked="" type="checkbox"/>	Muy buena
<input type="checkbox"/>	Buena
<input type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Mala

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? <u>18</u>
<input type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input type="checkbox"/>	Siempre
<input type="checkbox"/>	Casi siempre
<input checked="" type="checkbox"/>	Rara vez
<input type="checkbox"/>	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ 4

8. ¿Cuenta con planilla?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input type="checkbox"/>	Muy buena
<input type="checkbox"/>	Buena
<input checked="" type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Mala

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? <u>24</u>
<input type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input checked="" type="checkbox"/>	No

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input type="checkbox"/>	Siempre
<input type="checkbox"/>	Casi siempre
<input checked="" type="checkbox"/>	Rara vez
<input type="checkbox"/>	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ 4

8. ¿Cuenta con planilla?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input type="checkbox"/>	Muy buena
<input type="checkbox"/>	Buena
<input checked="" type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Mala

## Encuestas realizadas en sector urbano

### ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

#### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

#### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

#### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? <u>24</u>
<input type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input type="checkbox"/>	Siempre
<input type="checkbox"/>	Casi siempre
<input checked="" type="checkbox"/>	Rara vez
<input type="checkbox"/>	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ 2,20

8. ¿Cuenta con planilla?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input type="checkbox"/>	Muy buena
<input checked="" type="checkbox"/>	Buena
<input type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Mala

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? <u>24</u>
<input type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input type="checkbox"/>	Siempre
<input type="checkbox"/>	Casi siempre
<input checked="" type="checkbox"/>	Rara vez
<input type="checkbox"/>	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ 3.50

8. ¿Cuenta con planilla?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input type="checkbox"/>	Muy buena
<input type="checkbox"/>	Buena
<input checked="" type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Mala

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? <u>24 Horas</u>
<input type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input type="checkbox"/>	Siempre
<input type="checkbox"/>	Casi siempre
<input checked="" type="checkbox"/>	Rara vez
<input type="checkbox"/>	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ 220

8. ¿Cuenta con planilla?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input type="checkbox"/>	Muy buena
<input checked="" type="checkbox"/>	Buena
<input type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Mala

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? <u>24H</u>
<input type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input checked="" type="checkbox"/>	No

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input type="checkbox"/>	Siempre
<input type="checkbox"/>	Casi siempre
<input type="checkbox"/>	Rara vez
<input checked="" type="checkbox"/>	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ 2,60

8. ¿Cuenta con planilla?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input type="checkbox"/>	Muy buena
<input type="checkbox"/>	Buena
<input checked="" type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Mala

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? <u>24</u>
<input type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input type="checkbox"/>	Siempre
<input checked="" type="checkbox"/>	Casi siempre
<input type="checkbox"/>	Rara vez
<input type="checkbox"/>	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ 0

8. ¿Cuenta con planilla?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input checked="" type="checkbox"/>	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? 0 tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input type="checkbox"/>	Muy buena
<input type="checkbox"/>	Buena
<input checked="" type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Mala

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? _____
<input checked="" type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? <u>4</u>

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input type="checkbox"/>	Siempre
<input checked="" type="checkbox"/>	Casi siempre
<input type="checkbox"/>	Rara vez
<input type="checkbox"/>	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ 5.

8. ¿Cuenta con planilla?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input type="checkbox"/>	Muy buena
<input type="checkbox"/>	Buena
<input checked="" type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Mala

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/> Sí
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/> No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? <u>24</u>
<input type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/> Sí
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/> No

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input checked="" type="checkbox"/>	Siempre
<input type="checkbox"/>	Casi siempre
<input type="checkbox"/>	Rara vez
<input type="checkbox"/>	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ 10

8. ¿Cuenta con planilla?

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/> Sí
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/> No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input type="checkbox"/>	Muy buena
<input type="checkbox"/>	Buena
<input type="checkbox"/>	Regular
<input checked="" type="checkbox"/>	Mala

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? <u>24</u>
<input type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

*(Solo Planta Baja)*

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input type="checkbox"/>	Siempre
<input type="checkbox"/>	Casi siempre
<input checked="" type="checkbox"/>	Rara vez
<input type="checkbox"/>	Nunca

*(Casi siempre)*

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ 2 *(Mensual siempre)*

8. ¿Cuenta con planilla?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input type="checkbox"/>	Muy buena
<input checked="" type="checkbox"/>	Buena
<input type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Mala

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? <u>24</u>
<input type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input checked="" type="checkbox"/>	No

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input type="checkbox"/>	Siempre
<input type="checkbox"/>	Casi siempre
<input checked="" type="checkbox"/>	Rara vez
<input type="checkbox"/>	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ \_\_\_\_\_

8. ¿Cuenta con planilla?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input type="checkbox"/>	Muy buena
<input type="checkbox"/>	Buena
<input checked="" type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Mala

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? _____
<input type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input type="checkbox"/>	Siempre
<input type="checkbox"/>	Casi siempre
<input checked="" type="checkbox"/>	Rara vez
<input type="checkbox"/>	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ 5.00

8. ¿Cuenta con planilla?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input type="checkbox"/>	Muy buena
<input type="checkbox"/>	Buena
<input checked="" type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Mala

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? <u>24</u>
<input type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input checked="" type="checkbox"/>	No

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input type="checkbox"/>	Siempre
<input type="checkbox"/>	Casi siempre
<input checked="" type="checkbox"/>	Rara vez
<input type="checkbox"/>	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ 3

8. ¿Cuenta con planilla?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input type="checkbox"/>	Muy buena
<input type="checkbox"/>	Buena
<input checked="" type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Mala

(A veces llega sucia)

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? <u>24</u>
<input type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input checked="" type="checkbox"/>	No

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input type="checkbox"/>	Siempre
<input type="checkbox"/>	Casi siempre
<input checked="" type="checkbox"/>	Rara vez
<input type="checkbox"/>	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ 3

8. ¿Cuenta con planilla?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input type="checkbox"/>	Muy buena
<input type="checkbox"/>	Buena
<input checked="" type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Mala

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? <u>24</u>
<input type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input checked="" type="checkbox"/>	No

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input type="checkbox"/>	Siempre
<input type="checkbox"/>	Casi siempre
<input checked="" type="checkbox"/>	Rara vez
<input type="checkbox"/>	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ 3

8. ¿Cuenta con planilla?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input type="checkbox"/>	Muy buena
<input type="checkbox"/>	Buena
<input checked="" type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Mala

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? <u>24</u>
<input type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input checked="" type="checkbox"/>	No

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input type="checkbox"/>	Siempre
<input type="checkbox"/>	Casi siempre
<input type="checkbox"/>	Rara vez
<input checked="" type="checkbox"/>	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$: 5

8. ¿Cuenta con planilla?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input type="checkbox"/>	Muy buena
<input type="checkbox"/>	Buena
<input checked="" type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Mala

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? <u>24</u>
<input type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input type="checkbox"/>	Siempre
<input type="checkbox"/>	Casi siempre
<input type="checkbox"/>	Rara vez
<input checked="" type="checkbox"/>	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ X

8. ¿Cuenta con planilla?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input type="checkbox"/>	Muy buena
<input type="checkbox"/>	Buena
<input type="checkbox"/>	Regular
<input checked="" type="checkbox"/>	Mala

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? <u>24</u>
<input type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input type="checkbox"/>	Siempre
<input checked="" type="checkbox"/>	Casi siempre
<input type="checkbox"/>	Rara vez
<input type="checkbox"/>	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ 4

8. ¿Cuenta con planilla?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input type="checkbox"/>	Muy buena
<input type="checkbox"/>	Buena
<input checked="" type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Mala

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? <u>24</u>
<input type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input checked="" type="checkbox"/>	No <u>1 piso</u>

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input type="checkbox"/>	Siempre
<input checked="" type="checkbox"/>	Casi siempre
<input type="checkbox"/>	Rara vez
<input type="checkbox"/>	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ 12

8. ¿Cuenta con planilla?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input type="checkbox"/>	Muy buena
<input type="checkbox"/>	Buena
<input type="checkbox"/>	Regular
<input checked="" type="checkbox"/>	Mala

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? <u>24</u>
<input type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input type="checkbox"/>	Siempre
<input type="checkbox"/>	Casi siempre
<input type="checkbox"/>	Rara vez
<input checked="" type="checkbox"/>	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ 5

8. ¿Cuenta con planilla?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input type="checkbox"/>	Muy buena
<input checked="" type="checkbox"/>	Buena
<input type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Mala

## ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

Cantón Naranjito – Provincia del Guayas

### 1. Datos Generales

1. ¿En qué sector habita?

<input checked="" type="checkbox"/>	Parroquia Urbana Naranjito
<input type="checkbox"/>	Parroquia Rural Barraganete

### 2. Acceso al Agua

2. ¿Tiene acceso a agua potable?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

3. El agua potable le llega por:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tubería
<input type="checkbox"/>	Tanquero
<input type="checkbox"/>	Pozo

### 3. Usuarios con Servicio por Tubería

4. Si le llega agua por tubería, usted la recibe:

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los días → ¿Cuántas horas al día? <u>24</u>
<input type="checkbox"/>	Días por semana → ¿Cuántas horas al día? _____

5. ¿El agua de la tubería llega a un segundo o tercer piso?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

6. ¿Tiene problemas de cortes de agua?

<input type="checkbox"/>	Siempre
<input type="checkbox"/>	Casi siempre
<input checked="" type="checkbox"/>	Rara vez
<input type="checkbox"/>	Nunca

7. ¿Cuánto paga mensualmente por el agua? \$ 3

8. ¿Cuenta con planilla?

<input checked="" type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

#### 4. Usuarios con Servicio por Tanquero

9. ¿Cuántos tanques de agua compra a la semana? \_\_\_\_ tanques

10. ¿Cuánto cuesta cada tanque de agua?

<input type="checkbox"/>	\$1
<input type="checkbox"/>	\$2
<input type="checkbox"/>	\$3

11. ¿Dispone de cisterna?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

12. ¿Cuántos tanques de agua entran en su cisterna? \_\_\_\_ tanques

#### 5. Usuarios con Pozo

13. ¿Cómo obtiene el agua?

<input type="checkbox"/>	Pozo y tanque elevado
<input type="checkbox"/>	Pozo y bomba

14. ¿Ha tenido problemas en algún momento con el pozo? \_\_\_\_

#### 6. Percepción de la Calidad del Agua

15. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

<input type="checkbox"/>	Muy buena
<input type="checkbox"/>	Buena
<input checked="" type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Mala



**Presidencia  
de la República  
del Ecuador**



**Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes**



**SENESCYT**  
Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

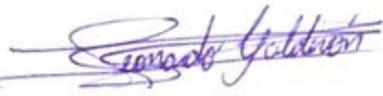
Nosotros, **Calderón Mantilla, Leonardo Andrés** con C.C: # **0924381163** y **Silvestre De La Cruz, Néstor Alexander** con C.C: # **0928018431** autores del trabajo de titulación: **Análisis y desarrollo de soluciones eficientes para optimizar la operación del sistema de abastecimiento de agua potable en Naranjito, Provincia del Guayas**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaramos tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 8 de septiembre de 2025

**EL AUTOR**

f. 

**Calderón Mantilla  
Leonardo Andrés**

**EL AUTOR**

f. 

**Silvestre De La Cruz  
Néstor Silvestre**



<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>		
<b>FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		
<b>TEMA:</b>	Análisis y desarrollo de soluciones eficientes para optimizar la operación del sistema de abastecimiento de agua potable en Naranjito, Provincia del Guayas	
<b>AUTOR(ES)</b>	Leonardo Andrés Calderón Mantilla y Néstor Alexander Silvestre De La Cruz	
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Mélida Alexandra Camacho Monar	
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil	
<b>FACULTAD:</b>	Ingeniería	
<b>CARRERA:</b>	Ingeniería Civil	
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	Ingeniero Civil	
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	08 de septiembre de 2025	<b>No. DE PÁGINAS:</b> 117
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Sanitaria, Ambiental, Hidráulica, Abastecimiento de Aguas	
<b>PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:</b>	Agua potable, Cloración, Calidad del agua, Red de distribución, Eficiencia hidráulica, Tanques de almacenamiento, Plan Maestro.	
<b>RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):</b>		
<p>El presente trabajo de titulación tuvo como finalidad analizar y desarrollar soluciones eficientes para optimizar la operación del sistema de abastecimiento de agua potable en el cantón Naranjito, provincia del Guayas. Se diagnosticó la situación actual mediante visitas de campo, toma de muestra del agua potable tratada que llega a una vivienda, análisis físico-químicos y microbiológicos, encuestas comunitarias y modelado hidráulico de la red de distribución. Los ensayos evidenciaron que, aunque parámetros como pH, conductividad, sólidos disueltos, alcalinidad y dureza se encontraban dentro de la normativa, la presencia de coliformes fecales indicó que el agua no era apta para consumo humano. Se identificaron deficiencias en la cloración y problemas críticos de baja presión en viviendas, atribuibles al diseño y mantenimiento de la red de distribución. Los resultados del modelado revelaron velocidades inferiores a 0,5 m/s en varios tramos, lo que compromete la eficiencia hidráulica. Se concluyó que la operación del sistema era ineficiente y que la problemática radicaba principalmente en la red de distribución más que en la cantidad de agua captada. Como propuesta, se planteó mejorar la dosificación de cloro, implementar tanques de almacenamiento superficial y elevados, rediseñar las tuberías que no cumplen los criterios normativos y elaborar un Plan Maestro de Agua Potable que garantice la sostenibilidad del servicio.</p>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfonos:</b> +593 98 827 0053, +593 99 447 3495	<b>E-mail:</b> leonardo.calderon@cu.ucsg.edu.ec nestor.silvestre@cu.ucsg.edu.ec
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO DE TITULACIÓN):</b>	<b>Nombre:</b> Glas Cevallos, Clara Catalina	
	<b>Teléfono:</b> +593-4-984616792	
	<b>E-mail:</b> clara.glas@cu.ucsg.edu.ec	
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>		
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>		
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>		
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>		