



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE CLORACIÓN CONVENCIONAL Y GOTEO ADAPTADO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Ramón Arístides Salazar Silva

Asesor:

Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

Cajamarca - Perú

2018

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis del estudiante:

- SALAZAR SILVA, Ramón Arístides

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: “EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE CLORACIÓN CONVENCIONAL Y GOTEADO ADAPTADO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE” para aspirar al título profesional de: Ingeniero Civil por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis del estudiante: SALAZAR SILVA, Ramón Arístides para aspirar al título profesional con la tesis denominada: “EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE CLORACIÓN CONVENCIONAL Y GOTEADO ADAPTADO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE”

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Ing. Roger Cerquín Quispe

Jurado
Presidente

Ing. Erlyn Giordany Salazar Huamán

Jurado

Ing. Iván Mejía Díaz

Jurado

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a los hombres, mujeres y niños de la zona rural y urbano marginal de Cajamarca, con el propósito de aportar mecanismos factibles para la preservación de la salud y el bienestar general de las personas; teniendo en cuenta el cumplimiento de un deber fundamental, de contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población.

Dedico así mismo este esfuerzo, a las personas que me apoyaron en los diferentes aspectos de esta investigación, desde el trabajo de campo hasta la orientación intelectual; para quienes va mi agradecimiento sincero y un reconocimiento imperecedero.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradecer a Dios, por guíame en cada etapa de mi vida, por iluminarme y darme la fe para seguir existiendo día a día.

Agradecer igualmente a mis padres Juan y Rita, quienes permanentemente me brindan su apoyo y cariño en cada decisión de mi vida; y, a mis hermanos Hugo, Cristian y Juan, quienes constantemente me exhortan a seguir cumpliendo mis metas para un mejor desempeño en la vida; agradezco profundamente este apoyo que me brindan siempre, lo cual indudablemente me da fortaleza para continuar en este camino profesional.

Un reconocimiento y agradecimiento especial a mi asesor y maestro, el Dr. ing. Orlando Aguilar Aliaga, que con su profesionalismo y capacidad de un profesional probo, me supo dar consejos y orientaciones vitales; contribuyendo de esta manera, al cumplimiento de este gran paso en mi formación académica, gracias a su entereza y el apoyo brindado pude concluir con esta gran etapa de mi vida.

Finalmente agradezco de manera significativa a los profesionales integrantes del Jurado, ante quienes se sustentará este estudio de investigación y que desde su mirada de expertos profesionales me dan la confianza de sentirme una persona realizada en la vida.

TABLA DE CONTENIDOS

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS	2
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE ECUACIONES	10
RESUMEN.....	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. <i>Realidad problemática</i>	12
1.2. <i>Formulación del problema</i>	15
1.3. <i>Objetivos.....</i>	15
1.3.1 <i>Objetivo general.....</i>	15
1.3.2 <i>Objetivos específicos.....</i>	15
1.4. <i>Hipótesis</i>	16
1.4.1 <i>Hipótesis general</i>	16
1.4.2 <i>Hipótesis específicas</i>	16
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	17
2.1 <i>Tipo de investigación.....</i>	17
2.2 <i>Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)</i>	17
2.2.1 <i>Materia de estudio.....</i>	18
2.2.2 <i>Instrumentos y métodos</i>	19
2.3 <i>Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos</i>	20
2.4 <i>Procedimiento.....</i>	20
2.4.1 <i>Organización y actividades previas.....</i>	20
2.4.1.1 <i>Funcionamiento de los sistemas de cloración.....</i>	22
2.4.2 <i>Toma de muestras.....</i>	31
CAPÍTULO III. RESULTADOS	32
3.1 <i>Resultados del cloro residual de los SAP.</i>	33
3.1.1 <i>Cloro residual Urubamba Sector 01.</i>	33
3.1.2 <i>Cloro residual La Shilla.....</i>	36
3.1.3 <i>Cloro residual Las Zarsas.....</i>	39
3.2 <i>Resultados de turbiedad de los SAP.....</i>	42
3.2.1 <i>Turbiedad en el sistema de agua potable Urubamba Sector 01</i>	42
3.2.2 <i>Turbiedad en el sistema de agua potable La Shilla</i>	44
3.2.3 <i>Turbiedad en el sistema de agua potable Las Zarzas</i>	45

3.3	Resultados del pH de los SAP.	46
3.3.1	<i>Lectura del pH en el sistema de agua potable de La Shilla</i>	47
3.3.2	<i>Lectura del pH en el sistema de agua potable de Urubamba Sector 01</i>	48
3.3.3	<i>Lectura del pH en el sistema de agua potable de Las Zarzas</i>	49
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES		50
4.1	Discusión	50
4.1.1	<i>Cloro residual de los SAP</i>	50
4.1.1.1	<i>La Shilla</i>	50
4.1.1.2	<i>Urubamba Sector 01</i>	50
4.1.1.3	<i>Las Zarzas</i>	50
4.1.2	Turbiedad de los SAP.....	51
4.1.2.1	<i>La Shilla</i>	51
4.1.2.2	<i>Urubamba Sector 01</i>	51
4.1.2.3	<i>Las Zarzas</i>	51
4.1.3	pH de los SAP.	52
4.1.3.1	<i>La Shilla</i>	52
4.1.3.2	<i>Urubamba sector 01</i>	52
4.1.3.3	<i>Las Zarzas</i>	52
4.2	Conclusiones y recomendaciones.....	53
4.2.1	Conclusiones	53
4.2.2	Recomendaciones	54
REFERENCIAS.....		55
ANEXOS		56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°	Descripción	N° de páginas
1	Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica	14
2	Cloro residual - Datos obtenidos Urubamba Sector 01	34
3	Cloro residual - Datos obtenidos en La Shilla	37
4	Cloro residual - Datos obtenidos en Las Zarzas	39
5	Turbiedad - Datos obtenidos Urubamba Sector 01	43
6	Turbiedad - Datos obtenidos en La Shilla	44
7	Turbiedad - Datos obtenidos en Las Zarzas	45
8	pH - Datos obtenidos en La Shilla	47
9	pH - Datos obtenidos Urubamba Sector 01	48
10	pH - Datos obtenidos en Las Zarzas	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°	Descripción	N° de páginas
1	Ubicación de los sistemas estudiados	17
2	Hipoclorador	22
3	Sistema cloración (hipoclorador)	23
4	Sistema de cloración (Goteo adaptado)	24
5	Comportamiento del cloro Urubamba Sector 01 (Hipoclorador)	34
6	Comportamiento promedio del cloro residual Urubamba Sector 01 (Hipoclorador)	35
7	Comportamiento del cloro residual La Shilla (Goteo adaptado)	37
8	Comportamiento promedio del cloro residual La Shilla (Goteo adaptado)	38
9	Comportamiento del cloro residual Las Zarzas (Goteo adaptado)	40
10	Comportamiento promedio del cloro residual Las Zarzas (Goteo adaptado)	41
11	Comportamiento de la turbiedad en Urubamba Sector 01 (Hipoclorador)	43
12	Comportamiento de la turbiedad en La Shilla (Goteo adaptado)	44
13	Comportamiento de la turbiedad en Las Zarzas (Goteo adaptado)	45
14	Comportamiento del pH en La Shilla (Goteo adaptado)	47
15	Comportamiento del pH en Urubamba Sector 01 (Hipoclorador)	48
16	Comportamiento del pH en Las Zarzas (Goteo adaptado).	49

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación N°	Descripción	N° de páginas
1	Cálculo del caudal	25
2	Volumen del agua	25
3	Peso del hipoclorito de calcio necesario para la cloración del agua	26
4	Cálculo del caudal de goteo	30

RESUMEN

“EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE CLORACIÓN CONVENCIONAL Y GOTEADO ADAPTADO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE”.

La calidad del agua potable es un tema de importancia para las personas, con el pasar del tiempo con la aparición de nuevas tecnologías es necesario realizar un estudio para poder tener una mejor opción para su tratamiento, el estudio se encuentra enfocado en la zona periurbana y rural de Cajamarca, comunidades ubicadas en las zonas periurbana de Cajamarca y en el área rural de Baños del Inca, para la realización este estudio se ha tomado como índices de medición los parámetros de lectura de cloro residual en el agua, el pH y la turbiedad, como factores básicos que influyen en la calidad de agua para consumo humano, el muestreo realizado ha sido durante 10 días consecutivos y tomando las muestras en un número de tres diariamente en cada sistema y siempre en la parte alta, salida del reservorio, en la parte media del sistema y en la parte baja del mismo, en este trabajo se muestran cuadros y gráficos comparativos que nos ilustran los resultados obtenidos de manera objetiva; ello mismo, nos puede ilustrar a la vez la situación de cada sistema de cloración dándose a notar rápidamente la diferencia, se espera que el presente trabajo de investigación sirva para sacar conclusiones de las formas de cómo se van dando tratamiento al agua y la responsabilidad que van asumiendo las personas de las JASS; ya que, el trabajo que realizan lo hace de manera voluntaria y gratuita.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

La desinfección del agua para consumo humano no es un hábito fácil de crear en las familias rurales, requiere la sensibilización de las personas frente a los peligros del consumo de agua contaminada y la resistencia a la aplicación correcta de prácticas para hervir, filtrar o desinfectar el agua con cloro; adicionalmente, es necesario asegurarse de la existencia de una cadena confiable en el suministro, disponiendo de equipos, repuestos e insumos necesarios; incluyendo además, asistencia de facilitadores sociales para la sensibilización; por otro lado, será indispensable crear mecanismos financieros disponibles para las comunidades, haciendo así de la desinfección una costumbre diaria y permanente.

En el Perú la normatividad actual establece que el proveedor debe contar con un plan de control de calidad del agua (PCC), citado en el artículo 22° del reglamento de la calidad del agua para consumo humano.

Según el Ministerio de Salud, 2011, “El autocontrol que el proveedor debe aplicar es sobre la base del Plan de Control de Calidad del agua (PCC) del sistema de abastecimiento del agua para consumo humano, que plantea la realización de las siguientes acciones básicas:

1. Identificación de peligros, estimación de riesgos y establecimiento de las medidas para controlarlos;
2. Identificación de los puntos donde el control es crítico para el manejo de la inocuidad del agua para consumo humano;
3. Establecimiento de límites críticos para el cumplimiento de los puntos de control;
4. Establecimiento de procedimientos para vigilar el cumplimiento de los límites críticos de los puntos de control;

5. Establecimiento de medidas correctivas que han de adoptarse cuando el monitoreo indica que un determinado punto crítico de control no está controlado;
6. Establecimiento de procedimientos de comprobación para confirmar que el sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control funciona en forma eficaz; y
7. Establecimiento de un sistema de documentación sobre todos los procedimientos y los registros apropiados para estos principios y su aplicación.

Para poder cumplir con los estándares de un agua de buena calidad es necesario que cuente con los siguientes límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica.

Tabla 1:

**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD
ORGANOLÉPTICA**

	Parámetros	Unidad de medida	Límite Máximo Permisible
1	Olor	---	Aceptable
2	Sabor	---	Aceptable
3	Color	UCV escala Pt/Co	15
4	Turbiedad	UNT	5
5	Ph	Valor de pH	6.5 a 8.5
6	Conductividad (25°C)	µmho/cm	1500
7	Sólidos totales disueltos	Mg L ⁻¹	1000
8	Cloruros	mg Cl ⁻ L ⁻¹	250
9	Sulfatos	mg SO ₄ ⁻ L ⁻¹	250
10	Dureza total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
11	Amoníaco	mg N L ⁻¹	1.5
12	Hierro	mg Fe L ⁻¹	0.3
13	Manganeso	mg Mn L ⁻¹	0.4
14	Aluminio	mg Al L ⁻¹	0.2
15	Cobre	mg Cu L ⁻¹	2
16	Zinc	mg Zn L ⁻¹	3
17	Sodio	mg Na L ⁻¹	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidades nefelométricas de turbiedad

Fuente: (salud M. d., 2011)

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la eficiencia de los sistemas de cloración convencional y goteo adaptado en el tratamiento de agua potable?

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Determinar la eficiencia de los sistemas de cloración convencional y goteo adaptado en el tratamiento de agua potable.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar el tiempo de duración de la recarga de cloro en los dispositivos de cloración tanto por goteo y del sistema convencional.
- Determinar la calidad del agua en cuanto a los parámetros de pH y turbiedad en los sistemas estudiados.
- Analizar la calidad de agua en cuanto a la permanencia de cloro residual en los sistemas de cloración por goteo y del sistema convencional.

1.4. Hipótesis

“El sistema de cloración por goteado adaptado es más eficiente que el sistema convencional, porque el suministro es constante”.

1.4.1 Hipótesis general

- El sistema de cloración por goteado es más eficiente que el sistema convencional.

1.4.2 Hipótesis específicas

- El tiempo de duración de la recarga de cloro en el sistema de cloración por goteado es mayor al del sistema convencional.
- El pH y la turbidez de los sistemas estudiados facilitan la eficiencia de la cloración del agua.
- El sistema de cloración por goteado permite una mejor calidad de agua.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Tipo de investigación

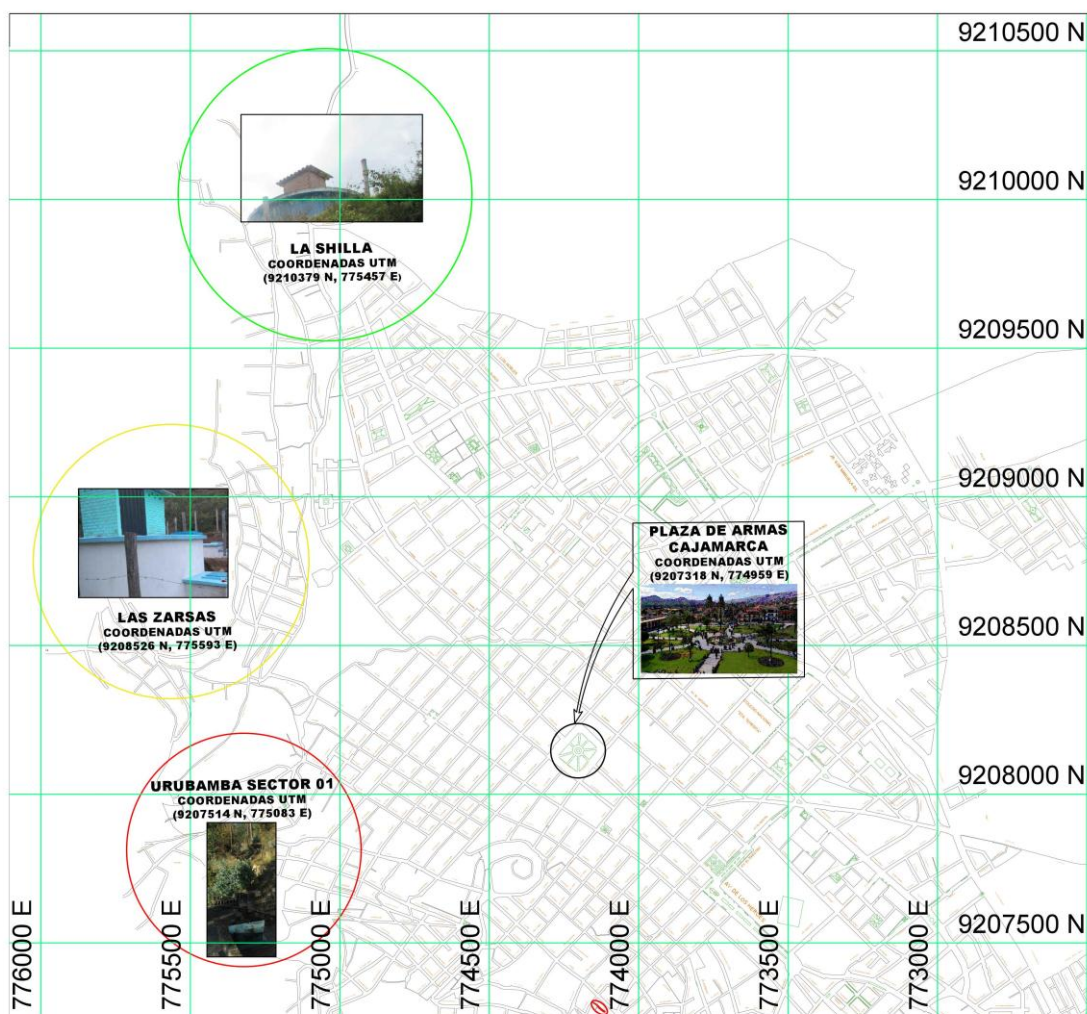
La investigación es de tipo experimental, se tomaron muestras en diferentes puntos de los sistemas de agua potable, materia del estudio.

2.2 Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

- La población universo es tomada de los sistemas de cloración usados en la gran parte de los sistemas de agua potable en el departamento de Cajamarca; con las características de cloración con hipoclorador y cloración por goteo adaptado

Figura 1:

Ubicación de los sistemas estudiados



- Las muestras son obtenidas de cada tipo de sistema de cloración monitoreado, teniendo en cuenta las variables que se desea investigar; para el presente estudio y con el propósito de que el muestreo tenga confiabilidad requerida, la estimación está definida de la siguiente manera:

Nivel de acierto	=	95 %	= 0.95
Margen de error	=	5 %	= 0.05

2.2.1 Materia de estudio.

Sistemas de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento.

- a. Agua de consumo humano del Sistema de agua potable de Urubamba Sector 01
- b. Agua de consumo humano del sistema de agua potable de Las Zarzas
- c. Agua de consumo humano del sistema de agua potable de La Shilla
- d. Hipoclorito de calcio al 33%
- e. Hipoclorito de calcio al 70%

Materiales y equipo

- a. Comparador de cloro residual
- b. Comparador de pH
- c. Turbidímetro
- a. Pastillas DPD 1 (Dietil -p-fenilendiamina.)
- d. Pastillas RED (Phenol)
- e. Fichas de recolección de datos

2.2.2 Instrumentos y métodos

Para analizar la información

Instalación y manejo de los sistemas de cloración.- Se debe tener el registro del tiempo y la complejidad de instalación de cada sistema de cloración, con lo cual se determina el sistema más simple para poder trabajar.

Cloración.- Se tienen los datos tomados en cada sistema donde se viene haciendo cloración del agua, habiéndose utilizado para el caso un comparador de cloro, un comparador de pH y un turbidímetro, instrumentos necesarios para determinar los parámetros básicos para el monitoreo de la calidad del agua.

Determinación de la funcionalidad de los sistemas de cloración.- Se determina con la verificación de su funcionamiento y el seguimiento a cada sistema según su tiempo de recarga y la capacidad de dosificación, haciendo un comparativo entre los diferentes sistemas de cloración y comprobando cuál de ellos satisface en mejor forma las expectativas esperadas respecto a la calidad del agua potable.

Comprobación del comportamiento de los sistemas de cloración.- Se determina la eficiencia en la dosificación de cloro, previa condición de Operación y Mantenimiento de cada sistema de agua potable, estableciendo la mejor opción del dosador en cuanto a su manejo, costo y eficiencia.

2.3 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Recolección de datos

Las técnicas asumidas están basadas en el protocolo establecido por la entidad rectora, Dirección General de Salud Ambiental, bajo la normatividad de la calidad del agua D.S. N° 031 – 2010- SALUD.

El procedimiento para el recojo de información, consiste inicialmente en la recarga del hipoclorito de calcio en el sistema de cloración y posteriormente la realización de la lectura de cloro residual, cuya información sirve de insumo fundamental para el análisis respectivo.

Los instrumentos utilizados son: comparador de cloro, comparador de pH y turbidímetro.

2.4 Procedimiento

2.4.1 Organización y actividades previas.

Actividades en campo

En primer lugar se coordinó con los dirigentes y operadores de los sistemas de agua potable de tres comunidades: Urubamba Sector 01, Las Zarzas la zona periurbana de Cajamarca y La Shilla caserío del distrito de Baños del Inca, en los cuales previamente al recojo de muestras se habían practicado limpieza y desinfección de los sistemas.

Se hizo la recarga de cloro utilizando dos sistemas de cloración por gotero adaptado en Las Zarzas y La Shilla; y, en el sistema de Urubamba Sector 01 se recargó para la cloración el tradicional hipoclorador de 105 orificios.

También se realizó la visita de un sistema de cloración mediante cloración por goteo con filtro, este nos ha servido de testigo; pues este dosador tiene problemas ya que por la rápida obstrucción que se produce en el filtro, no se encontró en funcionamiento, recibiendo la información de que unos días funcionó y en poco tiempo dejó de funcionar.

Requisitos previos para la cloración.

Además de contar con un análisis físico químico y bacteriológico y metales pesados que deben tener desde el inicio los proyectos, cuya exigencia son de diseño; para hacer la cloración, en campo se deben tomar las muestras básicas de pH y turbidez.

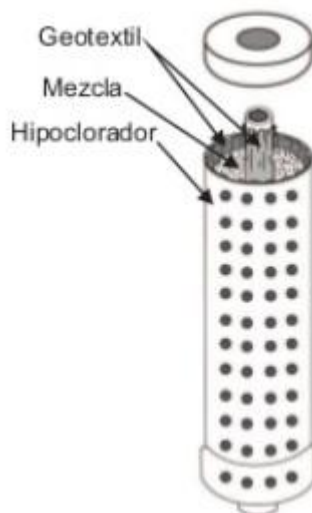
- Se determina el pH en campo el cual debe mantenerse, según la recomendación de la OMS y del Sector Salud, en un rango de 6.5 a 8.5. Para esta actividad se utiliza un comparador de pH y pastillas de Phenol RED.
- Se comprueba la turbiedad del agua, la cual debe tener un grado de turbidez no mayor a 5 unidades nefelométricas de turbiedad (UNT), para el caso se utiliza el turbidímetro manual.
- Se hace la identificación de riesgos en el sistema de agua potable, el cual debe estar operativo y en buen estado.
- El operador debe estar debidamente capacitado.

2.4.1.1 Funcionamiento de los sistemas de cloración

Hipoclorador de flujo difusión.

Figura 2:

Hipoclorador



Es un accesorio preparado de tubo PVC SAL de 4" perforado con 105 orificios de 1/4" y un tubo de PVC SAP de 1" igualmente perforado, los cuales armados en forma concéntrica se llenan con hipoclorito de Calcio al 30 o 33%; se coloca al interior del reservorio con la finalidad de dosificar el cloro en el agua. El hipoclorador desde hace mucho tiempo ha sido refrendado para la Organización Mundial de la Salud (OMS). *Guía para la desinfección del agua para consumo en sistemas rurales de abastecimiento de agua por gravedad y bombeo.*

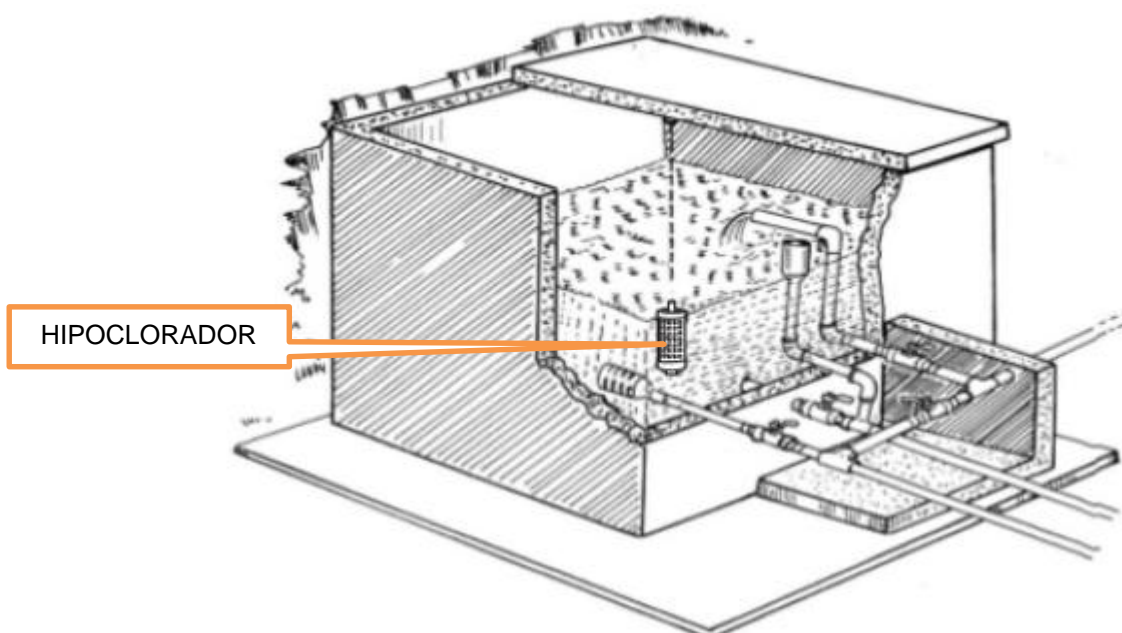
La cloración con el accesorio descrito, fue monitoreada en el sistema de agua potable de Urubamba Sector 01, donde aún tienen un stock de cloro al 33%; pues este producto comercialmente ha desaparecido del mercado. Frente a la desaparición de este producto, se encuentra ahora el hipoclorito de calcio al 65% y 70%, los cuales no pueden ser utilizados con el hipoclorador, puesto que se disuelve muy rápidamente; y, en un lapso de muy poco tiempo la concentración diluida es demasiado cargada, en esas condiciones es claro que la población no puede consumir el agua, pasadas unas horas se queda el sistema sin cloro; pues así no hay posibilidad de mantener el agua clorada.

En la continuidad del proceso, se llenó el hipoclorador con 2 Kg. de hipoclorito de calcio al 33% colocándolo en el interior del reservorio, después de media hora, tiempo recomendado para la homogeneización de la mezcla en la masa de agua, se procedió a tomar las muestras de agua iniciando por hacerlo a la salida del reservorio, continuando con la segunda muestra en un grifo de la parte central del sistema de agua potable y una tercera muestra al final del mismo, así se inició a determinar la concentración de cloro residual existente.

Para la recarga y funcionamiento del sistema de cloración con el hipoclorador, únicamente se necesita pesar el compuesto clorado, 2 Kg. de hipoclorito de calcio al 33%, con esto se hace una masa pastosa, se coloca al interior del reservorio, después de 30 minutos se puede tomar las muestras de cloro residual.

Figura 3:

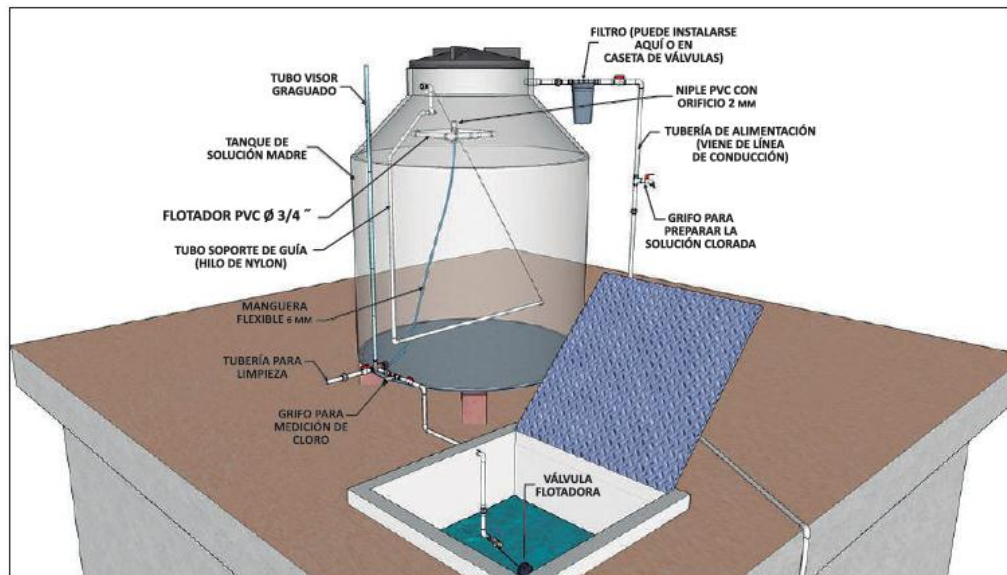
Sistema cloración (hipoclorador)



Sistema de cloración por goteo adaptado.

Figura 4:

Sistema de cloración (Goteo adaptado)



Es un sistema adaptado del **sistema dosificador por goteo o flujo constante**, igualmente propuesto por la OMS a través del **Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria**. Está constituido por un tanque de polietileno, donde se coloca un flotador armado de tubo PVC, a cuyo dispositivo se sujeta un niple perforado conectado a una manguera delgada, la cual a su vez se conecta a otros accesorios para ingresar al reservorio.

Por la manguera y los tubos conectados, se deja pasar el agua con la dosificación de cloro, previamente se regula el goteo mediante el niple, el cual regulado a mayor profundidad con respecto al espejo de agua, el goteo será mayor; y, a menor profundidad el goteo será menor.

Cálculo para la dosificación:

Para la dosificación en este caso, es necesario hacer cálculos en función al volumen de agua que consumirá la población existente, obviamente, es la población que debe consumir el agua potable en un lapso de tiempo de 24 horas. Para los cálculos se utiliza el siguiente procedimiento

1° Se calcula el caudal de agua que debe ingresar al reservorio en función a la población usuaria. Para esto utilizamos la fórmula con la cual se calcula el caudal máximo diario

Fórmula 1

$$Q_{md} = \frac{Pob. \times Dot. \times 1.3}{(1 - \%pf) \times 86400}$$

Qmd = Caudal máximo diario

Pob. = Población (N° de familias x 5 en promedio)

Dot. = En l/p/d (50 l/p/d con saneamiento sin arrastre hidráulico) (80 l/p/d con saneamiento con arrastre hidráulico)

1.3 = Coeficiente de variación diaria

1-%pf = Porcentaje de pérdidas físicas

86400 = Son los segundos que tiene un día de 24 horas.

2° Se calcula el volumen del agua que debe clorarse en un día en relación al caudal que debe ingresar al reservorio para obtener ese volumen; usamos la siguiente fórmula:

Fórmula 2

$$Q = \frac{V}{T}$$

Q = Caudal

V = Volumen

T = Tiempo

3° Se calcula el peso del hipoclorito de calcio necesario para la cloración del agua; utilizamos la siguiente fórmula:

Fórmula 3

$$P_{gr} = \frac{V \times Cc}{10 \times \% \text{ HTH}}$$

Pgr = Peso del hipoclorito de calcio en gramos

V = Volumen

Cc. = Concentración del hipoclorito de calcio con el cual se debe trabajar

10 = Constante factor de conversión

% HTH = Porcentaje del hipoclorito de calcio

Cálculos para la cloración en el sistema de agua potable de Las Zarzas:

Cálculo del caudal

$$Q_{md} = \frac{Pob. \times Dot. \times 1.3}{(1 - \%pf) \times 86400}$$

$$Q_{md} = \frac{Pob. \times Dot. \times 1.3}{(1 - \%pf) \times 86400} = \frac{640 \times 80 \times 1.3}{(1 - 0.20) \times 86400} = \frac{66560 \text{ L}}{69120 \text{ s}} = 0.96 \text{ L/s}$$

Para la población de La Zarzas se necesita un caudal de ingreso de agua al reservorio de **0.96 litros** por segundo

Se toma como dotación 80 l/p/d toda vez que el sistema de saneamiento es con arrastre hidráulico

Cálculo del volumen de agua a clorar

$$Q = \frac{V}{T}$$

$$Q = \frac{V}{T} = V = Q \times T = 0.96 \frac{\text{L}}{\text{s}} \times 86400 \text{ s} = 82944 \text{ L}$$

Para la población de Las Zarzas se necesita un volumen de agua de 82,944 litros por día.

Calculando para 7 días que debe durar la concentración, se multiplica el volumen del día por 7 días

$$\text{Volumen para 7 días} = 82944 \text{ L} \times 7 \text{ días} = \mathbf{580,608 \text{ L}}$$

Cálculo del peso del hipoclorito de calcio para clorar los 580,608 litros para 7 días

$$P_{gr} = \frac{V \times Cc}{10 \times \%HTH}$$

$$P_{gr} = \frac{V \times Cc}{10 \times \%HTH} = \frac{580608 \text{ L} \times 1.5 \text{ mg/L}}{10 \times 70} = \frac{870912 \text{ mg}}{700} = 1244.16 \text{ gr}$$

Para clorar el volumen de 580,608 litros para 7 días, se necesita 1,244.16 gr; la unidad se coloca en gramos tomando en cuenta el factor de conversión 10, que viene de la deducción de fórmulas anteriores para cloración de agua de consumo humano. La concentración 1.5 mg/L, ha sido tomada de la recomendación que hace el sector para la Región Cajamarca, en relación al común de las características que tienen las fuentes de agua para nuestra región. D.S 031 – 2010 SA.

Cálculos para la cloración en el sistema de agua potable de La Shilla:

Cálculo del caudal

$$Q_{md} = \frac{Pob. \times Dot. \times 1.3}{(1 - \%pf) \times 86400}$$

$$Q_{md} = \frac{Pob. \times Dot. \times 1.3}{(1 - \%pf) \times 86400} = \frac{1440 \times 50 \times 1.3}{(1 - 0.20) \times 86400} = \frac{93600 \text{ L}}{69120 \text{ s}} = 1.35 \text{ L/s}$$

Para la población de La Shilla se necesita un caudal de agua de 1.35 litros por segundo

Se toma como dotación 50 l/p/d toda vez que el sistema de saneamiento es sin arrastre hidráulico

Cálculo del volumen de agua a clorar

$$Q = \frac{V}{T}$$

$$Q = \frac{V}{T} = V = Q \times T = 1.35 \frac{L}{s} \times 86400s = 116640 L$$

Para la población de Las Shilla se necesita un volumen de agua de 116,640 litros por día.

Calculando para 7 días que debe durar la concentración, se multiplica el volumen del día por 7 días

$$\text{Volumen para 7 días} = 116,640 L \times 7 \text{ días} = \mathbf{816,480 L //}$$

Cálculo del peso del hipoclorito de calcio para clorar los 816,480 litros para 7 días

$$P_{gr} = \frac{V \times C_c}{10 \times \%HTH}$$

$$P_{gr} = \frac{V \times C_c}{10 \times \%HTH} = \frac{816480 L \times 1.5 \text{ mg/L}}{10 \times 70} = \frac{1224720 \text{ mg}}{700} = 1749.6 \text{ gr}$$

Para clorar el volumen de 816,480 litros para 7 días, se necesita **1,749.6 gr.**

Cálculo del caudal de goteo:

Una vez calculado el peso del hipoclorito de calcio a utilizar, se calcula el caudal de goteo para la cloración del agua por siete días, teniendo como base el volumen de 600 litros de mezcla del compuesto clorado, cuya capacidad es la del tanque dosador utilizado. El goteo nos dará en mililitros por minuto, teniendo el resultado del cálculo del goteo, se gradúa utilizando un depósito graduado en milímetros como una probeta u otro.

Para realizar este cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

Fórmula 4

$$q = \frac{V \text{ ml}}{1440 \text{ min} \times 7}$$

q = Caudal de goteo

V = Volumen

1440 min = N° minutos que tiene un día

Cálculo del caudal de goteo para un tanque dosador de 600 litros:

$$q = \frac{V \text{ ml}}{1440 \text{ min} \times 7}$$

$$q = \frac{V \text{ ml}}{1440 \text{ min} \times 7} = \frac{600 \text{ L}}{10080 \text{ min}} = 0.0595 \text{ L/min} = 59.5 \text{ ml/min}$$

Nota. Se puede redondear a 60 ml/min. En la práctica y dependiendo de la concentración de cloro residual encontrada en la red de distribución se puede trabajar con un rango de goteo entre 45 a 70 mililitros por minuto.

2.4.2 Toma de muestras

Para cada sistema de agua potable se tomaron tres muestras diariamente durante 10 días; las cuales se iniciaron en el reservorio, siguiendo con la casa intermedia de la red de distribución y en una de las viviendas de la parte más baja, así obteniendo un recorrido constante en cada uno de los sistemas.

Procedimiento

- Al iniciar con el seguimiento de los sistemas se tomaron los datos desde el reservorio.

- El primer paso es tomar la muestra de agua en el comparador de cloro residual, luego se vierte la pastilla DPD 1 (Dietil-p-fenilendiamina), y se toma la lectura comparando la intensidad de la coloración con la escala que tiene el comparador, el resultado se anota en la ficha de recojo de información, para luego poder procesar los datos en gabinete.

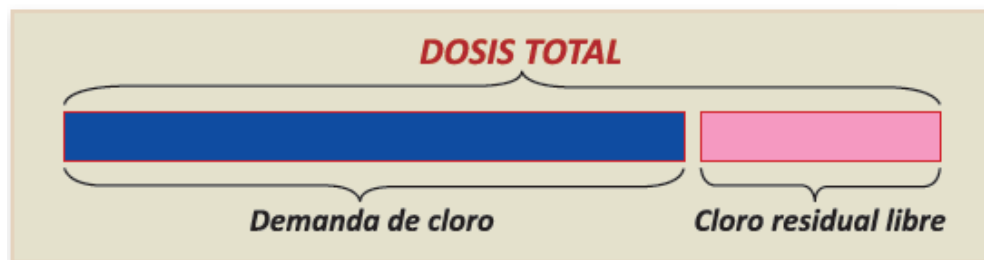
- En gabinete se obtienen formulas y diagramas que nos indican cuál de los sistemas tiene mejor eficiencia.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Habiendo monitoreado tres sistemas de agua potable donde se viene realizando cloración, se han realizado las lecturas de: Cloro residual presente en el agua, el pH que tiene cada una de ellas y la turbiedad presente en las mismas. Para el caso del cloro residual, rigurosamente se tomaron las muestras en tres puntos distintos de cada sistema, desde el reservorio para determinar la concentración a la salida, la segunda muestra en una vivienda de la parte intermedia y la tercera muestra en una vivienda de la parte final del sistema de agua potable.

Importancia del cloro residual.

Toda tipo de agua tiene una demanda de cloro; por lo tanto esta resulta compensada al agregar el cloro en su proporción necesaria, una vez saturada se encuentra en condiciones adecuadas para su uso en el consumo humano; pero esta puede tener riesgo en el momento en que sale de sistema de agua potable; por lo tanto es necesario contar con un excedente el cual se constituye en cloro residual el cual protege el agua hasta después de haber salido del sistema.



Nota: Los formatos de los ensayos realizados en campo se muestran en los anexos.

3.1 Resultados del cloro residual de los SAP.

3.1.1 Cloro residual Urubamba Sector 01.

En este sistema se monitoreó la existencia del cloro residual mediante la dosificación de cloro utilizando el hipoclorador de 105 orificios.

En el procedimiento después de colocar el hipoclorador debidamente cargado con 2 Kg. de hipoclorito de calcio al 33%, al momento de tomar la primera muestra, a la salida del reservorio se encontró que en la escala del comparador existía una presencia de cloro residual de 2.0 mg/L, en la parte media con una concentración de 0.8 y en la parte más baja con la concentración de 0.6; tomando relación con los límites máximos permisibles y considerando que el agua es subterránea; se deduce por tanto, la presencia de un exceso de cloro en el primer día; en el segundo día, la dosificación tanto en el reservorio como en la casa intermedia se encuentra el cloro residual en rangos adecuados mientras que en la casa final del sistema el cloro ya está fuera de lo recomendado en la normatividad ; el tercer día se obtiene una lectura adecuada en el reservorio y en la parte media, mientras que en la parte final la concentración es baja; el cuarto día la concentración se encuentra dentro del rango permisible sólo en el reservorio mientras que en la parte media está más baja que el rango permisible y en la parte final está muy bajo; a partir del día 5 el cloro residual en toda la red se encuentra por debajo de los límites permisibles , siendo así que en la parte media y baja el cloro residual tienen valor 0.0 de cloro residual, a partir del sexto día no se encontró cloro en el agua.

Tabla 2:

Datos de cloro residual obtenidos en Urubamba sector 01

DIAS	DATOS				
	Reservorio	Casa intermedia	Casa final	Promedio	Min. Cloro residual
1	2	0.8	0.6	1.1	0.5
2	0.8	0.5	0.4	0.6	0.5
3	0.6	0.5	0.4	0.5	0.5
4	0.5	0.4	0.2	0.4	0.5
5	0.4	0	0	0.1	0.5
6	0.4	0	0	0.1	0.5
7	0	0	0	0.0	0.5
8	0	0	0	0.0	0.5
9	0	0	0	0.0	0.5
10	0	0	0	0.0	0.5

Figura 5:

Comportamiento del cloro residual Urubamba sector 01 (Hipoclorador)

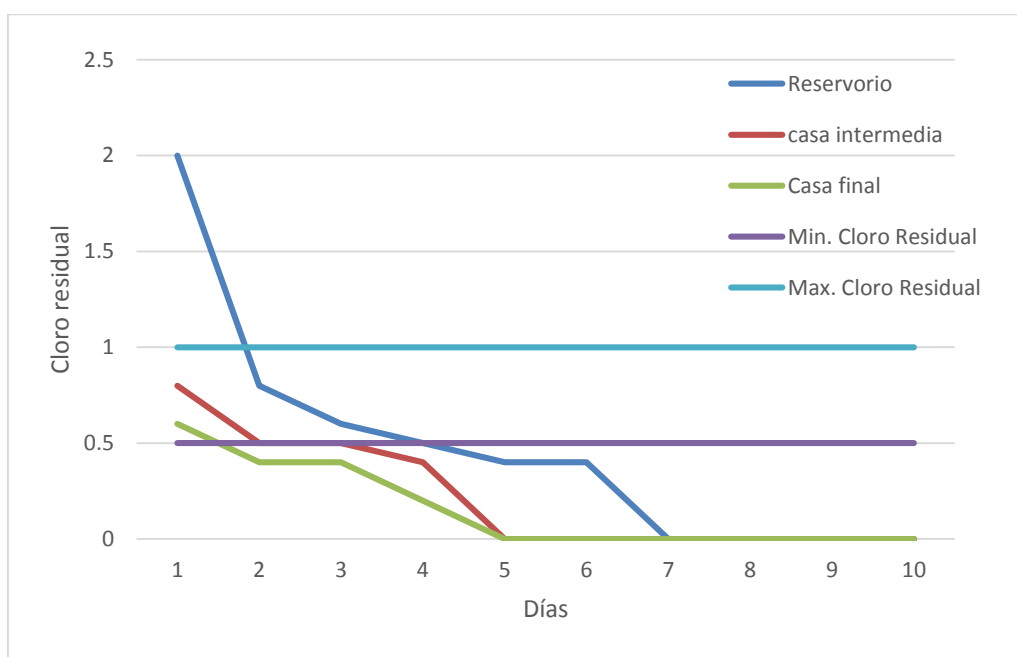
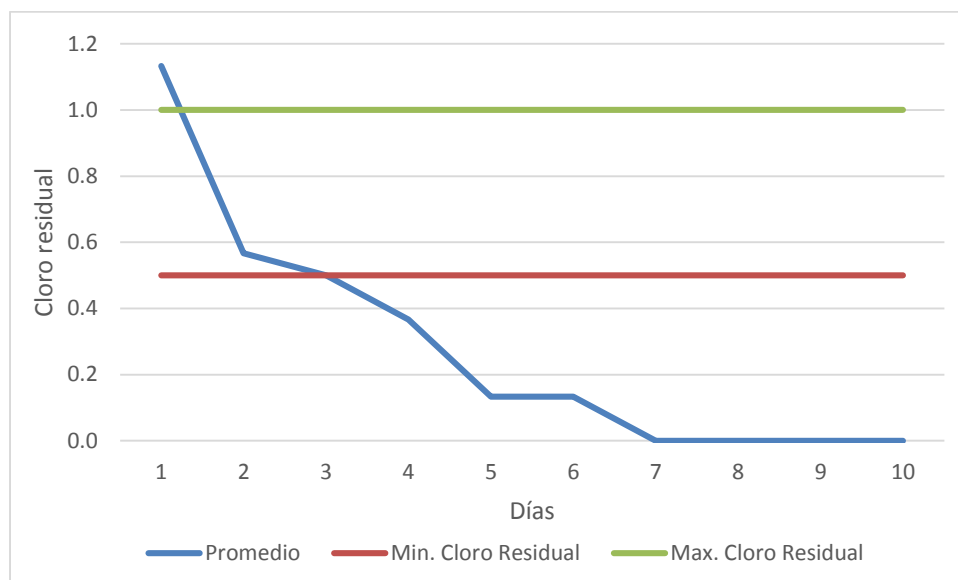


Figura 6:

Comportamiento promedio del cloro residual Urubamba Sector 01 (Hipoclorador)



Tomando los límites establecidos en el D.S. N° 031 – 2010 SA Art. 66°, para determinar la calidad del agua en cuanto a la dosificación de cloro, dice “En caso de usar cloro o solución clorada como desinfectante, las muestras tomadas en cualquier punto de la red de distribución, no deberán contener menos de 0.5 mgL de cloro residual libre en el noventa por ciento (90%) del total de muestras tomadas durante un mes. Del diez por ciento (10%) restante, ninguna debe contener menos de 0.3 mgL.

En este sentido de las muestras tomadas sólo el 27% cumple con la concentración recomendada no menor a 0.5 mgL, habiendo una brecha larga en relación al 90% recomendado y en el resto de muestras; solamente el 20% está por encima del 0.3%; mientras que el 53% de muestras no cumple con los límites permisibles

Bajo esta consideración el mantenimiento del agua en condiciones de calidad por el parámetro de cloración, no cumple con lo establecido en la norma, con lo cual se deduce que la población consume agua de mala calidad.

3.1.2 Cloro residual La Shilla.

Para el monitoreo en este sistema, igualmente que en el caso anterior, se tomaron las acciones desde el inicio de la cloración, cuyo sistema es con cloración por goteo adaptado. Los resultados obtenidos en este caso fueron los siguientes:

El primer día a la salida del reservorio se encontró en la escala del comparador un cloro residual de 1.0 mgL, 0.8 mgL en la parte intermedia de la red de distribución y 0.6 mgL en la casa final de la misma; en este sistema se puede ver que a la salida del reservorio el cloro residual se mantiene desde 1.0 mgL en los 3 primeros días y luego se estabiliza en 0.8 mgL; en la parte intermedia de la red de distribución oscila la medida entre 0.8 mgL y 0.5 mgL; lo cual indica que está en lo correcto y en la parte baja únicamente dos lecturas dan 0.4 de cloro residual. Con estos datos, asumiendo lo prescrito en la norma de la calidad del agua, vemos que de 30 muestras tomadas 28 de ellas están en el límite correcto, puesto que más del 93% de muestras superan el mínimo establecido en el DS. 031-2010 SA; así mismo ninguna muestra está por debajo de lo permitido o sea 0.3 mgL; por lo tanto en cuanto al parámetro de cloro residual el agua es de buen calidad.

Tabla 3:

Datos de cloro residual obtenidos en La Shilla

DIAS	DATOS				
	Reservorio	Casa intermedia	Casa final	Promedio	Min. Cloro residual
1	1	0.8	0.6	0.8	0.5
2	1	0.6	0.5	0.7	0.5
3	1	0.6	0.6	0.7	0.5
4	0.8	0.6	0.5	0.6	0.5
5	0.8	0.6	0.4	0.6	0.5
6	0.8	0.5	0.5	0.6	0.5
7	0.8	0.8	0.6	0.7	0.5
8	0.8	0.6	0.5	0.6	0.5
9	0.8	0.5	0.4	0.6	0.5
10	0.8	0.6	0.5	0.6	0.5

Figura 7:

Comportamiento del cloro residual La Shilla (Goteo adaptado)

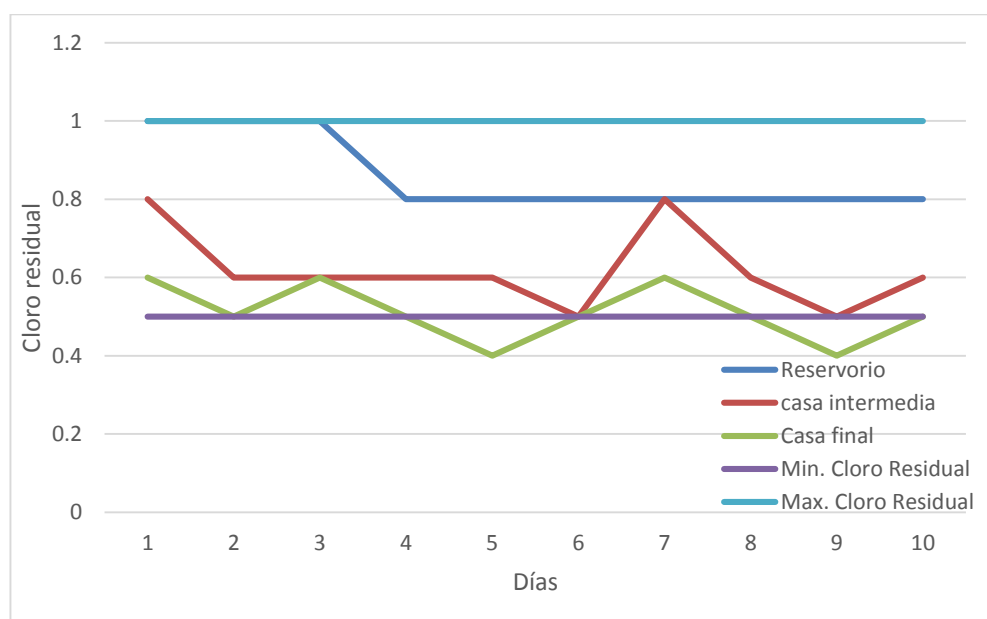
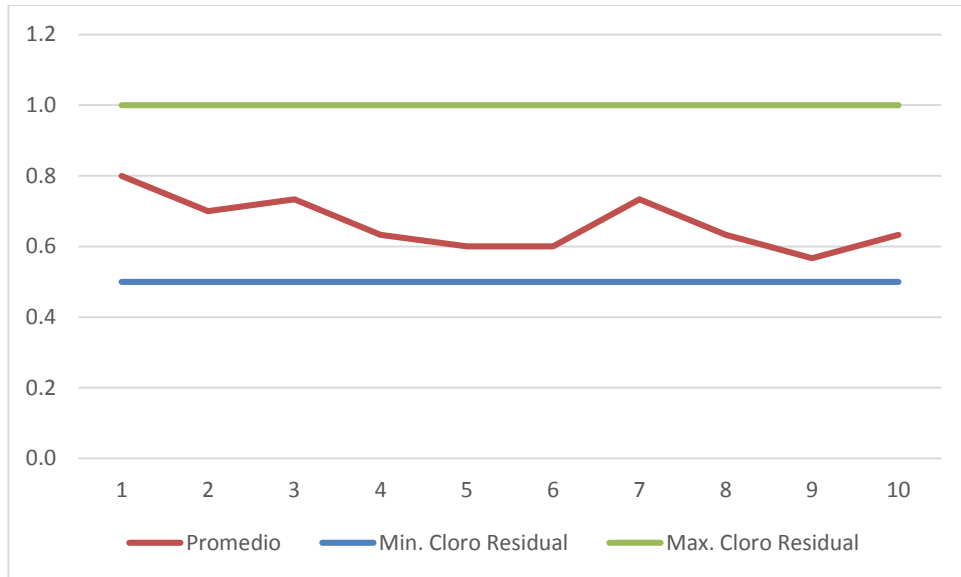


Figura 8:

Comportamiento promedio del cloro residual La Shilla (Goteo adaptado)



3.1.3 Cloro residual Las Zarsas.

En el caso de Las Zarsas así como en los casos anteriores se tomaron las muestras después de iniciar la cloración, utilizando también el sistema de cloración por goteo adaptado.

Podemos notar en este que el primer día se tuvo una lectura de 1.0 mgL a la salida del reservorio, 0.8 mgL en la parte central y 0.6 en la parte final de la red de distribución; todos los demás días ha oscilado entre 1.0 mgL y 0.8 mgL a la salida del reservorio; en la parte media oscila entre 0.7 mgL y 0.6 mgL; y, al final de la red oscila entre 0.6 mgL y 0.4 mgL de cloro residual.

En cuanto al porcentaje exigido por la norma podemos encontrar que de 30 muestras tomadas, 28 superan el 0.5 mgL y ninguna de ellas está por debajo del 0.3 mgL que también establece la norma; en consecuencia, el agua en cuanto al parámetro de cloro residual es de buena calidad.

Tabla 4:

Datos de cloro residual obtenidos en Las Zarzas

DIAS	DATOS				
	Reservorio	Casa intermedia	Casa final	Promedio	Min. Cloro residual
1	1	0.8	0.6	0.8	0.5
2	0.8	0.6	0.5	0.6	0.5
3	0.8	0.6	0.4	0.6	0.5
4	0.8	0.6	0.4	0.6	0.5
5	1	0.7	0.5	0.7	0.5
6	0.8	0.6	0.5	0.6	0.5
7	0.8	0.5	0.4	0.6	0.5
8	0.8	0.6	0.6	0.7	0.5
9	0.8	0.6	0.4	0.6	0.5
10	1	0.7	0.5	0.7	0.5

Figura 9:

Comportamiento del cloro residual Las Zarzas (Goteo adaptado)

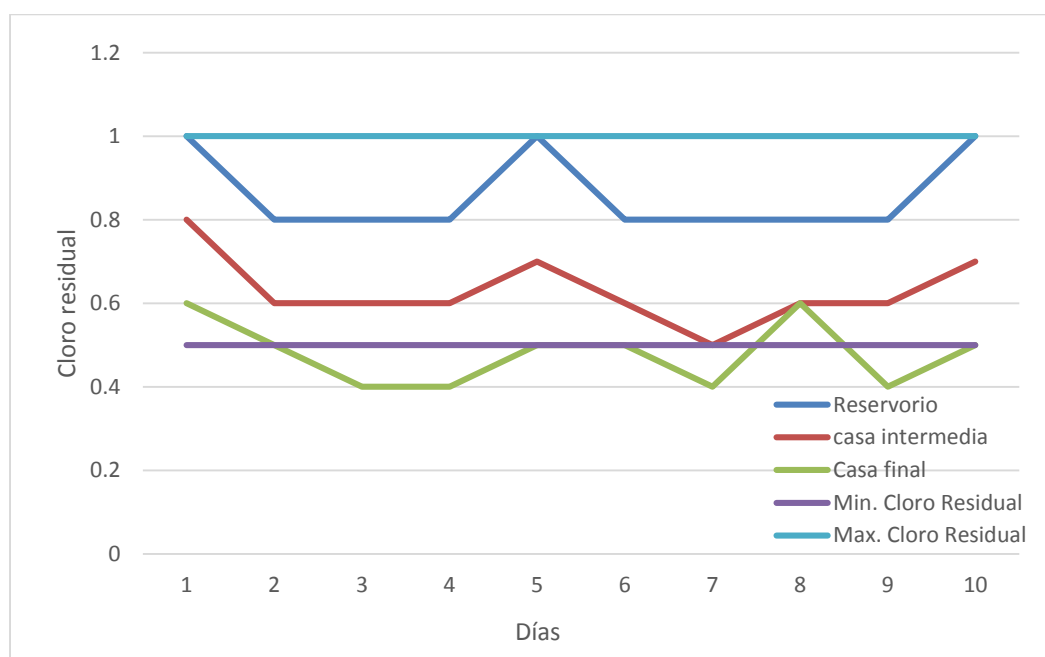
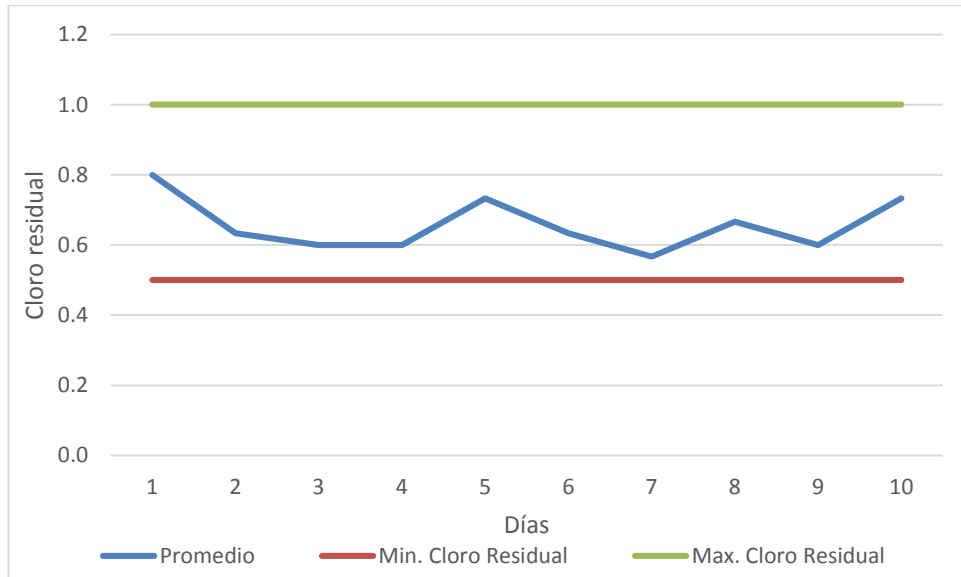


Figura 10:

Comportamiento promedio del cloro residual Las Zarzas (Goteo adaptado)



3.2 Resultados de turbiedad de los SAP.

La turbiedad es otro parámetro de la evaluación de la calidad del agua; es de suma importancia su control, puesto que en presencia de mucha turbiedad no se puede clorar, porque se puede producir productos derivados como los trihalometanos y bajo estas condiciones pueden causar daños en la salud de las personas.

La turbiedad en el caso de las aguas subterráneas; como es el caso de las comunidades materia de este estudio, se podría producir por las malas condiciones en las estructuras del sistema, por alguna fuente superficial que esté ingresaron a estas estructuras o sencillamente si no tiene limpieza y desinfección periódica, entre otros.

La OMS así como la normatividad peruana, exigen la conservación del agua para consumo humano con una turbiedad no mayor a 5 Unidades nefelométricas de turbiedad, para considerarla apta para consumo humano

3.2.1 Turbiedad en el sistema de agua potable Urubamba Sector 01

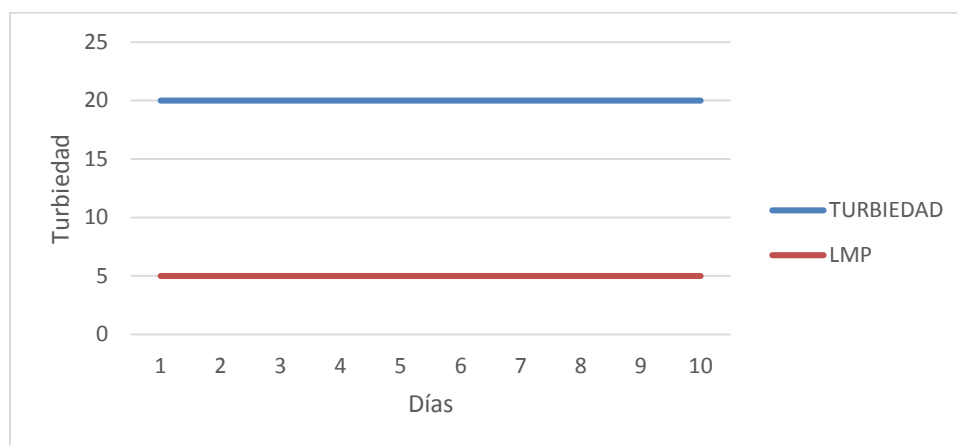
En 10 días de monitoreo en este sistema, la lectura de la turbiedad nos arrojó como resultado 20 unidades nefelométricas de turbiedad; esto nos demuestra que este parámetro a superado mucho el límite máximo permisible de las 5 UNT; la deducción para la calidad del agua con este parámetro es que el agua no es de buena calidad, produciéndose algún daño a la salud en los días de cloración del sistema.

Tabla 5:

Datos de turbiedad obtenidos en Urubamba Sector 01

DIAS	DATOS	
	TURBIEDAD	LMP
1	20	5
2	20	5
3	20	5
4	20	5
5	20	5
6	20	5
7	20	5
8	20	5
9	20	5
10	20	5

Figura 11: Comportamiento de la turbiedad en Urubamba Sector 01



3.2.2 Turbiedad en el sistema de agua potable La Shilla

En este sistema en la lectura con el turbidímetro durante 10 días, se ha comprobado que la turbiedad no supera a 5 UNT, por lo que se puede deducir que el parámetro turbiedad cumple con lo establecido en la norma de calidad del agua para consumo humano.

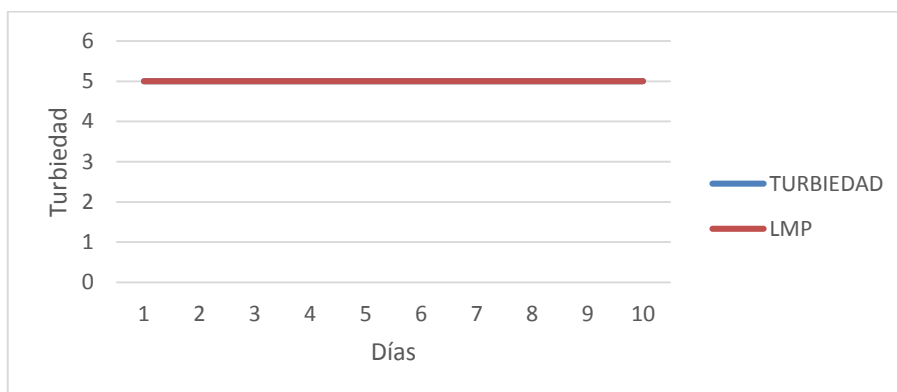
Tabla 6:

Datos obtenidos en La Shilla

DIAS	DATOS	
	TURBIEDAD	LMP
1	5	5
2	5	5
3	5	5
4	5	5
5	5	5
6	5	5
7	5	5
8	5	5
9	5	5
10	5	5

Figura 12:

Comportamiento de la turbiedad en La Shilla (Goteo adaptado)



3.2.3 Turbiedad en el sistema de agua potable Las Zarzas

En este sistema en las muestras tomadas en los 10 días, se comprobó que la turbiedad no supera a 5 UNT, por lo tanto se deduce que el parámetro turbiedad cumple con lo establecido en la norma de calidad del agua para consumo humano.

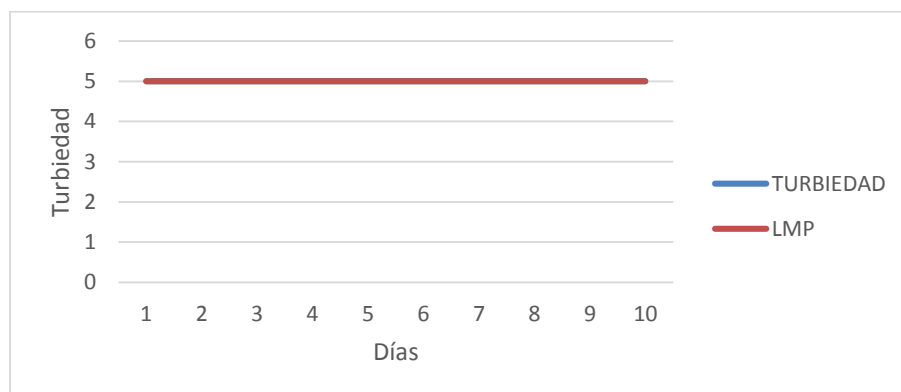
Tabla 7:

Datos obtenidos en Las Zarzas

DIAS	DATOS	
	TURBIEDAD	LMP
1	5	5
2	5	5
3	5	5
4	5	5
5	5	5
6	5	5
7	5	5
8	5	5
9	5	5
10	5	5

Figura 13:

Comportamiento de la turbiedad en Las Zarzas (Goteo adaptado)



3.3 Resultados del pH de los SAP.

El pH es una de las pruebas más comunes para conocer parte de la calidad del agua. El pH indica la acidez o alcalinidad, en este caso de un líquido como es el agua, pero es en realidad una medida de la actividad del potencial de iones de hidrógeno (H^+). Las mediciones de pH se ejecutan en una escala de 0 a 14, con 7.0 considerado neutro. Las soluciones con un pH inferior a 7.0 se consideran ácidos. Las soluciones con un pH por encima de 7.0, hasta 14.0 se consideran bases o alcalinos. Todos los organismos están sujetos a la cantidad de acidez del agua y funcionan mejor dentro de un rango determinado.

La escala de pH es logarítmica, por lo que cada cambio de la unidad del pH en realidad representa un cambio de diez veces en la acidez. En otras palabras, pH 6.0 es diez veces más ácido que el pH 7.0; pH 5 es cien veces más ácido que el pH 7.0. (Carbotecnia, 2014).

En el caso peruano acorde a la normatividad actual, para determinar la calidad del agua, esta debe estar en un rango de 6.5 a 8.5 de pH.

Una vez puesto en funcionamiento los sistemas de cloración, después de media hora en cada caso, se tomaron muestras de agua en cada uno de los sistemas monitoreados, primeramente del pH y la turbidez del agua, para determinar las condiciones de acidez o basicidad; así como, la turbiedad existente, acción previa e importante para la cloración del agua.

Durante siete días se tomaron muestras de cloro residual en cada uno de los sistemas de agua potable objeto del estudio, tomándose las muestras en tres puntos diferentes de la red de distribución: una muestra a la salida del reservorio, la muestra N° 2 en la parte media del sistema y la muestra N° 3 en la parte final del sistema de abastecimiento de agua.

3.3.1 Lectura del pH en el sistema de agua potable de La Shilla

El agua de esta comunidad cuenta con un pH de 7, siendo este resultado neutro mostrándonos que es el pH ideal de agua para consumo humano; ni una alcalinidad elevada y una acidez baja; en tal sentido el agua para este parámetro es de muy buena calidad

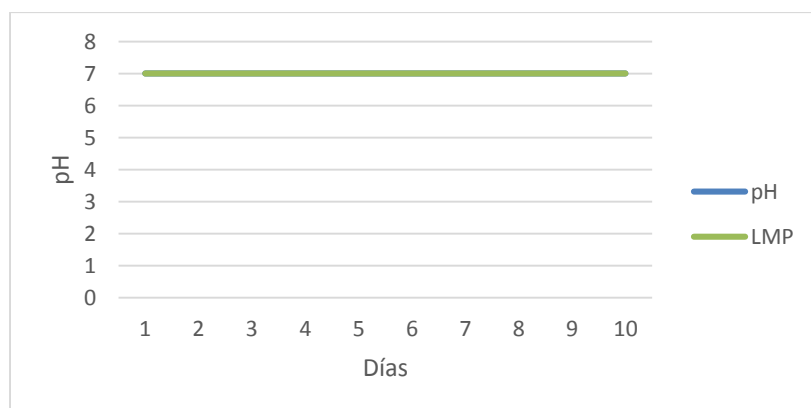
Tabla 8:

Datos de pH obtenidos en La Shilla.

DIAS	DATOS	
	pH	LMP
1	7	7
2	7	7
3	7	7
4	7	7
5	7	7
6	7	7
7	7	7
8	7	7
9	7	7
10	7	7

Figura 14:

Comportamiento del pH en La Shilla (Goteo adaptado)



3.3.2 Lectura del pH en el sistema de agua potable de Urubamba Sector 01

El pH en este sistema se mantiene en 7.4; este resultado nos muestra que el pH le da al agua una condición alcalina, aun así es apta para el consumo humano; tomando los parámetros de la normatividad actual.

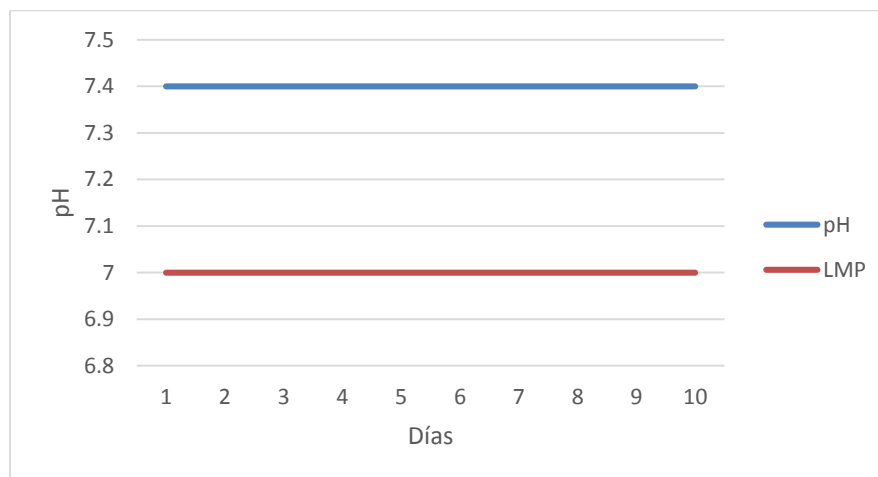
Tabla 9:

Datos de pH obtenidos en Urubamba Sector 01.

DIAS	DATOS	
	pH	LMP
1	7.4	7
2	7.4	7
3	7.4	7
4	7.4	7
5	7.4	7
6	7.4	7
7	7.4	7
8	7.4	7
9	7.4	7
10	7.4	7

Figura 15:

Comportamiento del pH en Urubamba Sector 01 (Hipoclorador)



3.3.3 Lectura del pH en el sistema de agua potable de Las Zarzas

La condición del pH en este sistema es de 7.2 UNT, con esto se deduce que el agua es ligeramente alcalina; en tal sentido el agua es apta para el consumo humano.

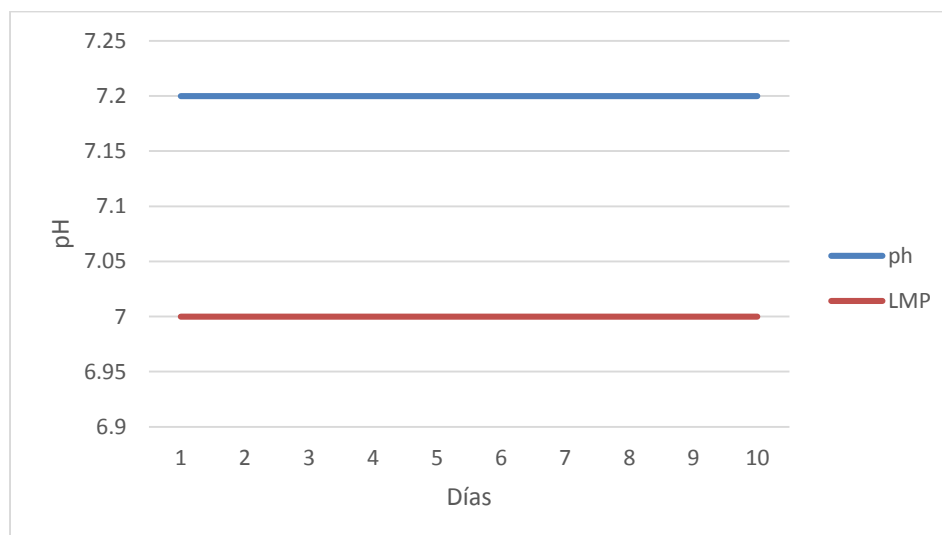
Figura 16:

Datos de pH obtenidos en Las Zarzas.

DIAS	DATOS	
	pH	LMP
1	7.2	7
2	7.2	7
3	7.2	7
4	7.2	7
5	7.2	7
6	7.2	7
7	7.2	7
8	7.2	7
9	7.2	7
10	7.2	7

Gráfico 18:

Comportamiento del pH en Las Zarzas (Goteo adaptado).



CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

4.1.1 Cloro residual de los SAP.

4.1.1.1 La Shilla.

El SAP de La Shilla funciona con cloración por goteo adaptado, al analizar los datos procesados obtenemos que la eficiencia es muy buena ya que el sistema ofrece una cloración superior al 0.5 mg/L y es permanente, según la norma DS N°031-2010-SA nos indica que las muestras tomadas en un periodo determinado en cualquier punto de la red de distribución, no deberán contener menos de 0.5 mg/L de cloro residual libre en el 90% de total de muestras tomadas.

4.1.1.2 Urubamba Sector 01

Al analizar el SAP de Urubamba Sector 01, el cual funciona con un sistema de cloración convencional (Hipoclorador), procesando los datos obtenemos una cloración deficiente por debajo del 0.5 mg/L, siendo muy cargado los primeros días y a partir quinto día no tiene cloro residual, según la norma DS N°031-2010-SA nos indica que las muestras tomadas en un periodo determinado en cualquier punto de la red de distribución, no deberán contener menos de 0.5 mg/L de cloro residual libre en el 90% de total de muestras tomadas.

4.1.1.3 Las Zarzas

El SAP de Las Zarzas funciona con cloración por goteo adaptado, al analizar los datos procesados al igual que el de la shilla obtenemos que la eficiencia es muy buena ya que el sistema ofrece una cloración superior al 0.5 mg/L y es permanente, según la norma DS N°031-2010-SA nos indica que las muestras tomadas en un periodo determinado en cualquier punto de la red de distribución, no deberán contener menos de 0.5 mg/L de cloro residual libre en el 90% de total de muestras tomadas.

4.1.2 Turbiedad de los SAP.

4.1.2.1 La Shilla

En el SAP de La Shilla se puede observar que la turbiedad es bastante buena de 5 UNT, esto se debe a un buen mantenimiento al SAP, Según la norma DS N°031-2010-SA nos indica que el límite máximo permisible de turbiedad en el agua potable es de 5 UNT (Unidades Nefelométricas de Turbidez).

4.1.2.2 Urubamba Sector 01

En el SAP de Urubamba Sector 01 se puede observar que la turbiedad es bastante deficiente llegando a 20 UNT, Según la norma DS N°031-2010-SA nos indica que el límite máximo permisible de turbiedad en el agua potable es de 5 UNT (Unidades Nefelométricas de Turbidez).

4.1.2.3 Las Zarzas

En el SAP de Las Zarzas se puede observar que la turbiedad es bastante buena de 5 UNT, esto se debe a un buen mantenimiento al SAP, Según la norma DS N°031-2010-SA nos indica que el límite máximo permisible de turbiedad en el agua potable es de 5 UNT (Unidades Nefelométricas de Turbidez).

4.1.3 pH de los SAP.

4.1.3.1 La Shilla

En el SAP de La Shilla se encuentra un nivel de pH de 7.0 neutro, siendo muy óptimo para el consumo humano según la norma DS N°031-2010-SA nos indica que los niveles de pH del agua para consumo humano se encuentra entre 6.5 y 8.5, en una escala de pH(potencial de hidrógeno).

4.1.3.2 Urubamba sector 01

En el SAP de Urubamba Sector 01 se encuentra en un nivel de pH básico de 7.4, siendo óptimo para el consumo humano según la norma DS N°031-2010-SA nos indica que los niveles de pH del agua para consumo humano se encuentra entre 6.5 y 8.5, en una escala de pH(potencial de hidrógeno).

4.1.3.3 Las Zarzas

En el SAP de Las Zarzas se encuentra en un nivel de Ph básico de 7.2, siendo óptimo para el consumo humano según la norma DS N°031-2010-SA nos indica que los niveles de pH del agua para consumo humano se encuentra entre 6.5 y 8.5, en una escala de pH(potencial de hidrógeno).

Comprobación de la hipótesis

Del estudio realizado se comprueba la hipótesis de que el **“Sistema de cloración por goteo Adaptado es más eficiente que el sistema tradicional del hipoclorador”**

4.2 Conclusiones y recomendaciones

4.2.1 Conclusiones

1. Se pudo comprobar la hipótesis al verificar que el sistema de cloración por goteo es más eficiente que el sistema convencional.
2. En lo referente los sistemas de cloración se puede afirmar que el sistema de cloración por goteo adaptado, es más estable en su dosificación que la cloración con el hipoclorador.
3. La cloración en el agua produce un efecto positivo siempre y cuando la turbiedad no exceda de los límites permisibles.
4. El pH en los tres sistemas se encuentra en las condiciones adecuadas.
5. El sistema de La Shilla es uno de los que brinda un agua de muy buena calidad, pues cumple con todos los parámetros básicos exigidos en la normatividad.
6. En el sistema de Las Zarzas el agua igualmente es de buena calidad aun cuando el pH le da la condición básica, está dentro de los límites permisibles.
7. El sistema de agua potable de Urubamba 01 nos muestra el otorgamiento de un agua de mala calidad, pues este cumple únicamente con un parámetro básico, encontrándose una cloración elevada en los primeros días y a partir del 5to. No conserva nada de cloro residual, en cuanto a la turbiedad se encuentra de una manera exagerada; siendo así puede originar problemas en la salud de los consumidores.

4.2.2 Recomendaciones


1. La calidad del agua para consumo humano en estos tres parámetros fundamentales deben conservar los índices adecuados acorde a la normatividad y a las propuestas de la Organización Mundial de la Salud.
2. Para la obtención de un agua de calidad en la dosificación y monitoreo del cloro residual, debe contarse con personal capacitado; pues de no ser así las variaciones pueden ser por falla humana.
3. Las Juntas Administradoras de servicios de saneamiento deben coordinar permanentemente con el Establecimiento de salud al cual pertenecen y con la municipalidad distrital de la jurisdicción a la cual pertenecen, para llevar un sistemático monitoreo en cuanto al control y la vigilancia de la calidad del agua.

REFERENCIAS

1. Agua, R. I. (1996). *Agua Potable para comunidades rurales, reuso y tratamientos avanzados*.
2. Care-Cosude. (2014). *Manual de instalacion de sistema de cloración por goteo*.
3. Care-Cosude. (2016). *Guía del participante para la capacitación en comunidades rurales*.
4. Guía para la selección de un sistema de desinfección. (2007).
5. manual de capacitación a JASS. (2002). En m. d. consude
6. Morris, J. C. (1985). *Calidad del agua*
7. Salud, M. d. (2011). *Reglamento de la calidad del agua para consumo humano. lima, Perú*.
8. Salud, O. M. (2015). *Guías para la calidad del agua potable*
9. salud, O. P. (2005). *Guía para el mejoramiento de la calidad del agua a nivel casero*. Lima
10. Salud, O. P. (2007). *Sistemas de agua potable y saneamiento utilizados en el ámbito rural*.

ANEXOS

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
Facultad de Ingeniería Civil

VALIDACION DE INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

TESIS:

“COMPARACIÓN DE LAS EFICIENCIAS DE SISTEMA DE CLORACIÓN CONVENCIONAL Y POR GOTEO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.”

1. REFERENCIAS

1.1. NOMBRE Y APELLIDO DEL INGENIERO: *Ing. Gerson Quispe Rodriguez*

1.2. ESPECIALIDAD: *Ing. Civil*

1.3. TIPO DE INSTRUMENTO: formatos para muestras de agua potable

1.4. LUGAR Y FECHA: Universidad Privada del norte – 06/06/16

2. INDICACIONES:


2.1. En el anexo se presente el formato para muestras de agua potable para determinar su validez y confiabilidad.

2.2. La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

1: Excelente. 2: Muy Bien. 3: Bien. 4: Regular. 5: Deficiente.

3. VALIDACIÓN:

N°	ASPECTOS A VALIDAR	INSTRUMENTOS/VALORACIÓN		
		pH	Turbiedad	Cloro Residual
1	Pertinencia de Indicadores	2	3	2
2	Formulado con lenguaje apropiado	2	3	2
3	Adecuado para el objeto de estudio	2	2	2
4	Facilita la prueba de Hipótesis	3	3	2
5	Suficiencia para medir las variables	3	3	3
6	Facilita la interpretación del instrumento	3	3	2
7	Acorde al avance de la ciencia y la tecnología	2	2	3
8	Expresado en hechos perceptibles	2	2	3
9	Tiene secuencia lógica	2	2	3
10	Basado en aspectos teóricos	2	2	3
TOTAL				



FIRMA



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería Civil

VALIDACION DE INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

TESIS:

“COMPARACIÓN DE LAS EFICIENCIAS DE SISTEMA DE CLORACIÓN CONVENCIONAL Y POR GOTEO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.”

1. REFERENCIAS

1.1. NOMBRE Y APELLIDO DEL INGENIERO: *Edlyn Salazar Huamán*

1.2. ESPECIALIDAD: *Ingeniería Civil*

1.3. TIPO DE INSTRUMENTO: formatos para muestras de agua potable

1.4. LUGAR Y FECHA: Universidad Privada del norte – 06/06/16

2. INDICACIONES:

2.1. En el anexo se presente el formato para muestras de agua potable para determinar su validez y confiabilidad.

2.2. La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

1: Excelente. 2: Muy Bien. 3: Bien. 4: Regular. 5: Deficiente.

3. VALIDACIÓN:

N°	ASPECTOS A VALIDAR	INSTRUMENTOS/VALORACIÓN		
		pH	Turbiedad	Cloro Residual
1	Pertinencia de Indicadores	3	3	3
2	Formulado con lenguaje apropiado	3	2	3
3	Adecuado para el objeto de estudio	2	4	2
4	Facilita la prueba de Hipótesis	3	2	3
5	Suficiencia para medir las variables	3	3	3
6	Facilita la Interpretación del instrumento	2	3	2
7	Acorde al avance de la ciencia y la tecnología	3	3	3
8	Expresado en hechos perceptibles	2	2	3
9	Tiene secuencia lógica	2	2	2
10	Basado en aspectos teóricos	4	3	3
TOTAL		27	27	27


FIRMA



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería Civil

VALIDACION DE INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

TESIS:

“COMPARACIÓN DE LAS EFICIENCIAS DE SISTEMA DE CLORACIÓN CONVENCIONAL Y POR GOTEO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.”

1. REFERENCIAS

- 1.1. NOMBRE Y APELLIDO DEL INGENIERO: *Ing. Shirley González García*
 1.2. ESPECIALIDAD: *Ing. Civil*
 1.3. TIPO DE INSTRUMENTO: formatos para muestras de agua potable
 1.4. LUGAR Y FECHA: Universidad Privada del norte – 06/06/16

2. INDICACIONES:

- 2.1. En el anexo se presente el formato para muestras de agua potable para determinar su validez y confiabilidad.
 2.2. La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

1: Excelente. 2: Muy Bien. 3: Bien. 4: Regular. 5: Deficiente.

3. VALIDACIÓN:

N°	ASPECTOS A VALIDAR	INSTRUMENTOS/VALORACIÓN		
		pH	Turbiedad	Cloro Residual
1	Pertinencia de Indicadores	3	3	3
2	Formulado con lenguaje apropiado	2	2	2
3	Adecuado para el objeto de estudio	2	2	2
4	Facilita la prueba de Hipótesis	3	3	3
5	Suficiencia para medir las variables	4	4	4
6	Facilita la interpretación del instrumento	3	3	3
7	Acorde al avance de la ciencia y la tecnología	3	3	3
8	Expresado en hechos perceptibles	4	3	3
9	Tiene secuencia lógica	3	3	3
10	Basado en aspectos teóricos	2	2	2
TOTAL				


FIRMA



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería Civil

VALIDACION DE INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

TESIS:

“COMPARACIÓN DE LAS EFICIENCIAS DE SISTEMA DE CLORACIÓN CONVENCIONAL Y POR GOTEO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.”

1. REFERENCIAS

1.1. NOMBRE Y APELLIDO DEL INGENIERO: *Ing. Juan Seminario Conya*

1.2. ESPECIALIDAD: *Agronomía*

1.3. TIPO DE INSTRUMENTO: formatos para muestras de agua potable

1.4. LUGAR Y FECHA: Universidad Privada del norte - 06/06/16

2. INDICACIONES:

2.1. En el anexo se presente el formato para muestras de agua potable para determinar su validez y confiabilidad.

2.2. La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

1: Excelente. 2: Muy Bien. 3: Bien. 4: Regular. 5: Deficiente.

3. VALIDACIÓN:

N°	ASPECTOS A VALIDAR	INSTRUMENTOS/VALORACIÓN		
		pH	Turbiedad	Cloro Residual
1	Pertinencia de Indicadores	1	1	1
2	Formulado con lenguaje apropiado	2	4	4
3	Adecuado para el objeto de estudio	2	4	4
4	Facilita la prueba de Hipótesis	4	4	3
5	Suficiencia para medir las variables	4	3	3
6	Facilita la interpretación del instrumento	3	3	3
7	Acorde al avance de la ciencia y la tecnología	2	2	2
8	Expresado en hechos perceptibles	1	2	2
9	Tiene secuencia lógica	1	3	3
10	Basado en aspectos teóricos	2	2	2
TOTAL				

FIRMA



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería Civil

VALIDACION DE INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE DATOS

TESIS:

“COMPARACIÓN DE LAS EFICIENCIAS DE SISTEMA DE CLORACIÓN CONVENCIONAL Y POR GOTEO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.”

1. REFERENCIAS

- 1.1. NOMBRE Y APELLIDO DEL INGENIERO: *Ing. Iván Mejía Díaz*
 1.2. ESPECIALIDAD: *Ing. Civil*
 1.3. TIPO DE INSTRUMENTO: formatos para muestras de agua potable
 1.4. LUGAR Y FECHA: Universidad Privada del norte – 06/06/16

2. INDICACIONES:

- 2.1. En el anexo se presente el formato para muestras de agua potable para determinar su validez y confiabilidad.
 2.2. La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

1: Excelente. 2: Muy Bien. 3: Bien. 4: Regular. 5: Deficiente.

3. VALIDACIÓN:

N°	ASPECTOS A VALIDAR	INSTRUMENTOS/VALORACIÓN		
		pH	Turbiedad	Cloro Residual
1	Pertinencia de Indicadores	4	5	5
2	Formulado con lenguaje apropiado	4	4	4
3	Adecuado para el objeto de estudio	4	5	5
4	Facilita la prueba de Hipótesis	4	5	5
5	Suficiencia para medir las variables	4	4	4
6	Facilita la interpretación del instrumento	4	4	4
7	Acorde al avance de la ciencia y la tecnología	4	4	4
8	Expresado en hechos perceptibles	4	4	4
9	Tiene secuencia lógica	4	5	5
10	Basado en aspectos teóricos	4	5	5
TOTAL		40	45	45



FIRMA



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería Civil

VALIDACION DE INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE DATOS

TESIS:

“COMPARACIÓN DE LAS EFICIENCIAS DE SISTEMA DE CLORACIÓN CONVENCIONAL Y POR GOTEO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.”

1. REFERENCIAS

1.1. NOMBRE Y APELLIDO DEL INGENIERO: IRENE RAVINES ABAÑERO

1.2. ESPECIALIDAD: Ing. CIVIL

1.3. TIPO DE INSTRUMENTO: formatos para muestras de agua potable

1.4. LUGAR Y FECHA: Universidad Privada del norte – 06/06/16

2. INDICACIONES:

2.1. En el anexo se presente el formato para muestras de agua potable para determinar su validez y confiabilidad.

2.2. La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

1: Excelente. 2: Muy Bien. 3: Bien. 4: Regular. 5: Deficiente.

3. VALIDACIÓN:

N°	ASPECTOS A VALIDAR	INSTRUMENTOS/VALORACIÓN		
		pH	Turbiedad	Cloro Residual
1	Pertinencia de Indicadores	2	2	2
2	Formulado con lenguaje apropiado	2	2	2
3	Adecuado para el objeto de estudio	2	2	2
4	Facilita la prueba de Hipótesis	2	2	2
5	Suficiencia para medir las variables	4	4	4
6	Facilita la interpretación del instrumento	3	3	3
7	Acorde al avance de la ciencia y la tecnología	3	3	3
8	Expresado en hechos perceptibles	2	2	2
9	Tiene secuencia lógica	2	2	2
10	Basado en aspectos teóricos	2	2	2
TOTAL				


FIRMA



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería Civil

VALIDACION DE INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE DATOS

TESIS:

“COMPARACIÓN DE LAS EFICIENCIAS DE SISTEMA DE CLORACIÓN CONVENCIONAL Y POR GOTEO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.”

1. REFERENCIAS

- 1.1. NOMBRE Y APELLIDO DEL INGENIERO: *Ing. Teresa Chavez Toledo*
 1.2. ESPECIALIDAD: *Ing. Civil*
 1.3. TIPO DE INSTRUMENTO: *formatos para muestras de agua potable*
 1.4. LUGAR Y FECHA: *Universidad Privada del norte - 06/06/16*

2. INDICACIONES:

- 2.1. En el anexo se presente el formato para muestras de agua potable para determinar su validez y confiabilidad.
 2.2. La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

1: Excelente. 2: Muy Bien. 3: Bien. 4: Regular. 5: Deficiente.

3. VALIDACIÓN:

N°	ASPECTOS A VALIDAR	INSTRUMENTOS/VALORACIÓN		
		pH	Turbiedad	Cloro Residual
1	Pertinencia de Indicadores	3	3	3
2	Formulado con lenguaje apropiado	3	3	3
3	Adecuado para el objeto de estudio	3	3	3
4	Facilita la prueba de Hipótesis	3	3	3
5	Suficiencia para medir las variables	3	3	3
6	Facilita la interpretación del instrumento	3	3	3
7	Acorde al avance de la ciencia y la tecnología	3	3	3
8	Expresado en hechos perceptibles	3	3	3
9	Tiene secuencia lógica	3	3	3
10	Basado en aspectos teóricos	3	3	3
TOTAL		30	30	30


.....
FIRMA



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería Civil

VALIDACION DE INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE DATOS

TESIS:

“COMPARACIÓN DE LAS EFICIENCIAS DE SISTEMA DE CLORACIÓN CONVENCIONAL Y POR GOTEO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.”

1. REFERENCIAS

- 1.1. NOMBRE Y APELLIDO DEL INGENIERO: *Ing. Anita Alva Sacramento*
 1.2. ESPECIALIDAD: *Ing. Civil*
 1.3. TIPO DE INSTRUMENTO: formatos para muestras de agua potable
 1.4. LUGAR Y FECHA: Universidad Privada del norte – 06/06/16

2. INDICACIONES:

- 2.1. En el anexo se presente el formato para muestras de agua potable para determinar su validez y confiabilidad.
 2.2. La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

1: Excelente. 2: Muy Bien. 3: Bien. 4: Regular. 5: Deficiente.

3. VALIDACIÓN:

N°	ASPECTOS A VALIDAR	INSTRUMENTOS/VALORACIÓN		
		pH	Turbiedad	Cloro Residual
1	Pertinencia de Indicadores	3	3	4
2	Formulado con lenguaje apropiado	4	3	4
3	Adecuado para el objeto de estudio	4	3	4
4	Facilita la prueba de Hipótesis	4	3	4
5	Suficiencia para medir las variables	3	3	4
6	Facilita la interpretación del instrumento	3	3	4
7	Acorde al avance de la ciencia y la tecnología	3	3	4
8	Expresado en hechos perceptibles	4	3	4
9	Tiene secuencia lógica	4	3	4
10	Basado en aspectos teóricos	3	3	4
TOTAL				



 FIRMA

CALCULO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTOS (pH)

Nº DE ENCUESTAS

9

TESIS: EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE CLORACIÓN CONVENCIONAL Y GOTED ADAPTADO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

NOMBRE DE INGENIEROS	ASPECTOS A VALIDAR										TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ING. ANITA ALVA SARMIENTO	3	4	4	4	3	3	3	4	4	3	35
ING. TERESA CHÁVEZ TOLEDO	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
ING. IVÁN HEDILBRANDO MEJÍA DÍAZ	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
ING. JUAN SEMINARIO CUNYA	1	2	2	4	4	3	2	1	1	2	22
ING. SHIRLEY GONZÁLES GARCÍA	3	2	2	3	4	3	3	4	3	2	29
ING. GERSON NERI QUISPE RODRÍGUEZ	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	23
ING. ERLYN SALAZAR HUAMÁN	3	3	2	3	3	2	3	2	2	4	27
ING. LUIS VÁSQUEZ RAMÍREZ	3	2	3	3	4	3	3	4	3	3	31
ING. IRENE RAVINES AZAÑEDO	2	2	2	2	4	3	3	2	2	2	24
TOTAL	24	24	24	29	32	27	26	26	24	25	261
PROMEDIO	2.66666667	2.66666667	2.66666667	3.22222222	3.55555556	3	2.88888889	2.88888889	2.66666667	2.77777778	29

NOMBRE DE INGENIEROS	CALCULO DE VARIANZA Y DESVIACION ESTANDAR										TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ING. ANITA ALVA SARMIENTO	0.11111111	1.77777778	1.77777778	0.60493827	0.30864198	0	0.01234568	1.2345679	1.77777778	0.04938272	36
ING. TERESA CHÁVEZ TOLEDO	0.11111111	0.11111111	0.11111111	0.04938272	0.30864198	0	0.01234568	0.01234568	0.11111111	0.04938272	1
ING. IVÁN HEDILBRANDO MEJÍA DÍAZ	1.77777778	1.77777778	1.77777778	0.60493827	0.19753086	1	1.2345679	1.2345679	1.77777778	1.49382716	121
ING. JUAN SEMINARIO CUNYA	2.77777778	0.44444444	0.44444444	0.60493827	0.19753086	0	0.79012346	3.56790123	2.77777778	0.60493827	49
ING. SHIRLEY GONZÁLES GARCÍA	0.11111111	0.44444444	0.44444444	0.04938272	0.19753086	0	0.01234568	1.2345679	0.11111111	0.60493827	0
ING. GERSON NERI QUISPE RODRÍGUEZ	0.44444444	0.44444444	0.44444444	0.04938272	0.30864198	0	0.79012346	0.79012346	0.44444444	0.60493827	36
ING. ERLYN SALAZAR HUAMÁN	0.11111111	0.11111111	0.44444444	0.04938272	0.30864198	1	0.01234568	0.79012346	0.44444444	1.49382716	4
ING. LUIS VÁSQUEZ RAMÍREZ	0.11111111	0.44444444	0.11111111	0.04938272	0.19753086	0	0.01234568	1.2345679	0.11111111	0.04938272	4
ING. IRENE RAVINES AZAÑEDO	0.44444444	0.44444444	0.44444444	1.49382716	0.19753086	0	0.01234568	0.79012346	0.44444444	0.60493827	25
TOTAL	6	6	6	3.55555556	2.22222222	2	2.88888889	10.8888889	8	5.55555556	276
VARIANZA	0.75	0.75	0.75	0.44444444	0.27777778	0.25	0.36111111	1.36111111	1	0.69444444	34.5
DESV. ESTANDAR S2	0.8660254	0.8660254	0.8660254	0.66666667	0.52704628	0.5	0.60092521	1.16666667	1	0.83333333	5.87367006
SUMATORIA DESV. ESTANDAR AL CUADRADO	0.75	0.75	0.75	0.44444444	0.27777778	0.25	0.36111111	1.36111111	1	0.69444444	6.63888889

ALFA DE CONBRACH

$$\alpha = \frac{1}{(k - 1)} * 1 - \frac{1}{S^2_T}$$

DONDE:

- K = # de aspectos
- A= sumatoria de las desviaciones estándar al cuadrado
- S²_T= Desviación estándar al cuadrado del total de la fila

K =	10	A =	6.63888889	S ² _T =	34.5
-----	----	-----	------------	-------------------------------	------

ALFA DE CONBRACH = 0.89729826

FICHA TÉCNICA HIPOCLORITO DE CALCIO 70%

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

Nombre Químico	Hipoclorito de Calcio
Fórmula Química	Ca (ClO) ₂ Peso Molecular 142. 98
g/mol.	
Sinónimos	oxicloruro cálcico Cal clorada, Sal de Calcio de Ácido Hipocloroso.

2. DESCRIPCIÓN

- ☑ Sólido blanco, cristalino.
- ☑ Se descompone a 100°C
- ☑ Descompone en agua y alcohol
- ☑ No es higroscópico, prácticamente transparente en solución acuosa.
- ☑ Portador estable de cloro, material oxidante.

3. ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

Cloro disponible	70.0% mín.
NaO	14.2% máx.
CaCl ₂	0.3% máx.
Humedad 10.0% máx. Insolubles	19.0% máx.
Solubilidad	18% máx.

4. PROPIEDADES

Apariencia	Gránulos
Color	blanco
PH (sln. 1%)	11.5
Punto de fusión	580°C
Gravedad específica (agua=1)	2.35



5. APLICACIONES

El Hipoclorito de Calcio es algicida, bactericida y desodorante. Por dichas propiedades se usa en la purificación de agua potable y desinfección de aguas de piscinas. Como agente de blanqueo en la industria de papel y textiles. En el tratamiento de agua de piscinas, el Hipoclorito de Calcio proporciona una fuente de calcio que ayuda al equilibrio de la dureza y a evitar condiciones corrosivas. En las piscinas de Colombia se manejan dosis de aplicación así:

RECOMENDACIONES DE APLICACIÓN

2 gr/m³ diariamente a la piscina de acuerdo a su uso, para súper clorar aplique 7gr/m³, el pH de la piscina debe estar entre 7.2 y 7.6 para su determinación, utilice colorímetro. Para poder subir el pH utilice soda escamas en bajas cantidades Para poder bajar el pH utilice HCl en bajas cantidades

6. EFECTOS SOBRE LA SALUD

Efectos potenciales sobre la salud

Peligroso en caso de contacto con los ojos (irritante), la inhalación también causa irritación sobre todo en los últimos días de vida útil del producto.

Efectos agudos sobre exposición

No hay efectos asociados con este material

Efectos sobre exposición

Ojos:	Causa irritación
Piel:	Causa leve irritación
Ingestión:	Causa daño al sistema digestivo, riesgo de perforación del intestino
Inhalación:	Puede causar dolor de cabeza, náuseas, vomito.



7. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

Contacto ojos: Lavar inmediatamente con abundante agua, durante 15 minutos, consultar al médico

Contacto con la piel: Lavar inmediatamente con un algodón empapado en polietilenglicol 400, en caso de reacciones cutáneas consultar con el médico

Inhalación: Traslade a la víctima al aire fresco, si es necesario aplicar respiración artificial.

Ingestión: No inducir al vómito si la víctima está inconsciente, enjuagar la boca con abundante agua, consultar a médico, no efectuar medidas de neutralización.

8. EXPLOSIVIDAD E INCENDIO

El producto en sí no arde, no es combustible, pero es un fuerte oxidante y el calor de la reacción con agentes reductores o combustibles puede causar ignición, térmicamente inestable; a altas temperaturas, puede sufrir una acelerada descomposición con liberación de cloro y oxígeno, se deben tomar las medidas necesarias según el incendio del entorno, enfriar los envases y depósitos lindantes con agua pulverizada.

Para atacar el incendio se puede utilizar agua.

No utilice extintores que contengan compuestos amoniacales, tetracloruro de carbono, polvo químico, espuma o CO₂.

9. MEDIDAS PARA ATENDER DERRAMES

Medidas de precaución relativa a las personas

Despejar la zona afectada, evitar la formación de polvo, no inhalar el polvo, ventilar el recinto, limpiar los objetos y el suelo sucio. No permitir el vertido al alcantarillado.

10. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Almacenamiento: Almacene en un lugar fresco, bien ventilado y seco, protegerlo del calor excesivo, así como del contacto de la humedad, debe almacenarse lejos de ácidos y agentes oxidantes.

No hay otros requerimientos de almacenamiento



Manipulación: Lave todo el lugar luego de la manipulación, no lo ingiera, no lo inhale, evite el contacto con los ojos y la ropa.

11. MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Protección Respiratoria	Usar máscara de protección con filtro apropiado, cuando hay exposición prolongada y formación de polvos.
Protección de la piel	Es estrictamente necesario el uso de guantes, ya que no es irritante.
Protección de los Ojos	Debe usarse gafas sólo cuando la manipulación directa del producto genere polvos.

12. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad: Estable bajo condiciones normales de almacenamiento, no se descompone bajo el uso adecuado.

En contacto con ácidos existe el peligro de explosión y/o formación de gases tóxicos reacciona con medios de oxidación fuertes, también existe riesgo de explosión en contacto con óxido de hierro, ácido acético, cianuro de potasio, etanol, glicerina, metanol. Forma compuestos explosivos con amonio y aminas. Incompatible con materiales orgánicos, componentes nitrogenados y materiales combustibles.

13. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

LD₅₀ (dérmica, conejos) > a 2000 mg/Kg

LD₅₀ (oral, rata) > a 850 mg/Kg

La sustancia se descompone con la humedad de la piel.

Tras la inhalación, ocasiona irritación en las mucosas, tos y dificultad para respirar.

Tras contacto con la piel, causa irritación

Tras contacto con los ojos, causa irritación, con peligro de ceguera

Tras ingestión, causa irritación en la mucosa de la boca, garganta, esófago y tracto intestinal.



El producto debe manejarse bajo las condiciones apropiadas para las sustancias químicas

14. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Es tóxico para organismos acuáticos, presenta un efecto perjudicial por desviación del pH aun es disoluciones acuosas formando soluciones cáusticas. No debe incorporarse a suelos ni acuíferos.

15. DISPOSICIÓN FINAL

La disposición final debe realizarse de acuerdo a la normatividad de los organismos de control del distrito, no descargar en drenajes ni acuíferos.

El material derramado que ha sido recogido y disuelto en agua debe ser usado inmediatamente en la aplicación normal para el cual esta siendo usado este producto. Si esto no es posible neutralizar cuidadosamente el material disuelto agregando peróxido de hidrógeno al 35% en solución. En el momento de hacer la disposición del material neutralizado dejar fluir abundante agua.

16. INFORMACIÓN DEL TRANSPORTE

El producto debe transportarse en condiciones secas

No se requieren recomendaciones especiales al transportador de acuerdo a la NFPA

Peligro para la salud	1
Peligro de inflamabilidad	1
Peligro de reactividad	1
Disposiciones especiales de reactividad	OXIDANTE
UN	1748

INFORMACIÓN ADICIONAL

Los datos proporcionados en esta hoja, son tomados de fuentes confiables y representan la mejor información conocida actualmente sobre la materia, este documento debe utilizarse solo como guía para la manipulación del producto con la precaución adecuada, **DISTRIBUIDORA DE QUÍMICOS INDUSTRIALES S.A.** no asume responsabilidad alguna por reclamos, pérdidas o daños que resulten del uso inapropiado de la mercancía y/o de un uso distinto para el que fue concebida. El usuario debe hacer sus propias



investigaciones para determinar la aplicabilidad de la información consignada en la presente hoja según sus propósitos particulares


BIBLIOGRAFIA

Diccionario de Química y de Productos Químicos. Gessner G. Hawley
<http://assets.chemportals.merck.de/documents/sds/emd/esp/es/8417/841799.pdf>
MSDS QUIMPA LIMA PERU.

<http://www.puriclor.com/puriclor91.html>

MANUAL DE ENTRENAMIENTO PARA OPERADORES DE PISCINA. Oregon health Authority

FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
Facultad de Ingeniería Civil

FORMATO N°1: TOMA DE MUESTRAS DE AGUA POTABLE

EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE CLORACIÓN CONVENCIONAL Y GOTEO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

TESISTA: SALAZAR SILVA, Ramón Aristides

FECHA: 01/13/06/2016

LUGAR: CA SHILLA

I. MUESTRAS PARA PH

Según la norma DS N°031-2010-SA nos indica que los niveles de pH del agua para consumo humano se encuentra entre 6.5 y 8.5, en una escala de pH (potencial de hidrógeno)

		NIVELES DE pH (Potencial de Hidrógeno)							
		FECHA	ACÍDA (6.5 < 7)	A/NA	NEUTRA (= 7)	A/NA	BÁSICA (7 > 8.5)	A/NA	OBSERVACIONES
1° MUESTRA	RESERVORIO	01/13/06/2016			7.0	A			
	CASA INTERMEDIA				7.0	A			
	ÚLTIMA CASA				7.0	A			
2° MUESTRA	RESERVORIO	01/14/06/2016			7.0	A			
	CASA INTERMEDIA				7.0	A			
	ÚLTIMA CASA				7.0	A			
3° MUESTRA	RESERVORIO	01/15/06/2016			7.0	A			
	CASA INTERMEDIA				7.0	A			
	ÚLTIMA CASA				7.0	A			
4° MUESTRA	RESERVORIO	01/16/06/2016			7.0	A			
	CASA INTERMEDIA				7.0	A			
	ÚLTIMA CASA				7.0	A			
5° MUESTRA	RESERVORIO	01/17/06/2016			7.0	A			
	CASA INTERMEDIA				7.0	A			
	ÚLTIMA CASA				7.0	A			

[*] En este primer cuadro de mediciones se debe determinar en cada uno de los valores como ACEPTABLE (A) Y NO ACEPTABLE (NA), según los valores que nos indica la norma colocando al costado de la medición los valores A o NA según corresponda.

II. MUESTRAS DE TURBIEDAD

Según la norma DS N°031-2010-SA nos indica que el límite máximo permisible de turbiedad en el agua potable es de UNT (Unidades Nefelométricas de Turbidez).

		NIVELES DE TURBIEDAD (Unidades Nefelométricas de Turbiedad)				
		FECHA	< 5 UNT BUENO	(= 5) REGULAR	> 5 UNT DEFICIENTE	OBSERVACIONES
1° MUESTRA		01/13/06/2016		5		
2° MUESTRA		01/14/06/2016		5		
3° MUESTRA		01/15/06/2016		5		
4° MUESTRA		01/16/06/2016		5		
5° MUESTRA		01/17/06/2016		5		

“EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE
CLORACIÓN CONVENCIONAL Y GOTEO ADAPTADO
EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE”

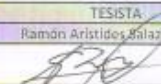
III. MUESTRAS DE CLORO RESIDUAL

Según la norma DS N°031-2010-SA nos indica que Las muestras tomadas en un periodo determinado en cualquier punto de la red de distribución, no deberán contener menos de 0.5 mg/L de cloro residual libre en el 90% de total de muestras tomadas


MUESTRA	FECHA	LECTURA DE CLORO LIBRE						OBSERVACIONES
		RESERVORIO	C/NC	CASA INTERMEDIA	C/NC	ULTIMA CASA	C/NC	
1	01/06/2016	1.0	C	0.8	C	0.6	C	
2	01/06/2016	1.0	C	0.6	C	0.5	C	
3	01/06/2016	1.0	C	0.6	C	0.6	C	
4	01/06/2016	0.8	C	0.6	C	0.5	C	
5	01/06/2016	0.8	C	0.6	C	0.4	NC	

(*) En este segundo cuadro de mediciones se debe determinar en cada uno de los valores como CUMPLE (C) Y NO CUMPLE (NC), según los valores que nos indica la norma DS N°031-2010-SA colocando al costado de la medición los valores C (cuando el valor obtenido es mayor o igual a 0.5 mg/L) o NC (si el valor obtenido es menor a 0.5 mg/L).

IV. OBSERVACIONES

TESISTA	ASESOR DE TESIS
Ramón Aristides Salazar Silva	Dr. Ing. Orlando Aguilar Allaga
	

“EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE CLORACIÓN CONVENCIONAL Y GOTEO ADAPTADO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE”



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
Facultad de Ingeniería Civil

FORMATO N°1 : TOMA DE MUESTRAS DE AGUA POTABLE

EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE CLORACIÓN CONVENCIONAL Y GOTEO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

TESISTA : SALAZAR SILVA, Ramón Aristides

FECHA : 01/18/06/2016

LUGAR : LA 34126A

I. MUESTRAS PARA PH

Según la norma DS N°031-2010-SA nos indica que los niveles de pH del agua para consumo humano se encuentra entre 6.5 y 8.5, en una escala de pH (potencial de hidrógeno)

		NIVELES DE pH (Potencial de Hidrógeno)							
		FECHA	ACIDA (6.5 < 7)	A/NA	NEUTRA (= 7)	A/NA	BÁSICA (7 > 8.5)	A/NA	OBSERVACIONES
1° MUESTRA	RESERVORIO	<u>01/18/06/2016</u>			7.0	A			
	CASA INTERMEDIA				7.0	A			
	ÚLTIMA CASA				7.0	A			
2° MUESTRA	RESERVORIO	<u>01/19/06/2016</u>			7.0	A			
	CASA INTERMEDIA				7.0	A			
	ÚLTIMA CASA				7.0	A			
3° MUESTRA	RESERVORIO	<u>01/20/06/2016</u>			7.0	A			
	CASA INTERMEDIA				7.0	A			
	ÚLTIMA CASA				7.0	A			
4° MUESTRA	RESERVORIO	<u>01/21/06/2016</u>			7.0	A			
	CASA INTERMEDIA				7.0	A			
	ÚLTIMA CASA				7.0	A			
5° MUESTRA	RESERVORIO	<u>01/22/06/2016</u>			7.0	A			
	CASA INTERMEDIA				7.0	A			
	ÚLTIMA CASA				7.0	A			

(*) En este primer cuadro de mediciones se debe determinar en cada uno de los valores como ACEPTABLE (A) Y NO ACEPTABLE (NA), según los valores que nos indica la norma colocando al costado de la medición los valores A o NA según corresponda.

II. MUESTRAS DE TURBIEDAD

Según la norma DS N°031-2010-SA nos indica que el límite máximo permisible de turbiedad en el agua potable es de UNT (Unidades Nefelométricas de Turbidez).

		NIVELES DE TURBIEDAD (Unidades Nefelométricas de Turbiedad)				
		FECHA	(< 5 UNT) BUENO	(= 5) REGULAR	(> 5 UNT) DEFICIENTE	OBSERVACIONES
1° MUESTRA		<u>01/18/06/2016</u>		5		
2° MUESTRA		<u>01/19/06/2016</u>		5		
3° MUESTRA		<u>01/20/06/2016</u>		5		
4° MUESTRA		<u>01/21/06/2016</u>		5		
5° MUESTRA		<u>01/22/06/2016</u>		5		

“EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE CLORACIÓN CONVENCIONAL Y GOTEO ADAPTADO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE”

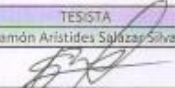

III. MUESTRAS DE CLORO RESIDUAL

Según la norma DS N°031-2010-SA no indica que Las muestras tomadas en un periodo determinado en cualquier punto de la red de distribución, no deberán contener menos de 0.5 mg/L de cloro residual libre en el 90% de total de muestras tomadas

MUESTRA	FECHA	LECTURA DE CLORO LIBRE						OBSERVACIONES
		RESERVORIO	C/NC	CASA INTERMEDIA	C/NC	ULTIMA CASA	C/NC	
6	01/06/2016	0.8	C	0.5	C	0.5	C	
7	01/06/2016	0.8	C	0.8	C	0.6	C	
8	01/06/2016	0.8	C	0.6	C	0.5	C	
9	01/06/2016	0.8	C	0.5	C	0.4	NC	
10	02/06/2016	0.8	C	0.6	C	0.5	C	

(*) En este segundo cuadro de mediciones se debe determinar en cada uno de los valores como CUMPLE (C) Y NO CUMPLE (NC), según los valores que nos indica la norma DS N°031-2010-SA colocando al costado de la medición los valores C (cuando el valor obtenido es mayor o igual a 0.5 mg/L) o NC (si el valor obtenido es menor a 0.5 mg/L).

IV. OBSERVACIONES

TESISTA	ASESOR DE TESIS
Ramón Aristides Salazar Silva	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
	

“EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE CLORACIÓN CONVENCIONAL Y GOTEADO ADAPTADO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE”



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería Civil

FORMATO N°1: TOMA DE MUESTRAS DE AGUA POTABLE

EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE CLORACIÓN CONVENCIONAL Y GOTEADO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

TESISTA: SALAZAR SILVA, Ramón Aristides

FECHA: 13/06/2016

LUGAR: URBANÍA SECTOR 01

I. MUESTRAS PARA PH

Según la norma DS N°031-2010-SA nos indica que los niveles de pH del agua para consumo humano se encuentra entre 6.5 y 8.5, en una escala de pH (potencial de hidrógeno)

		NIVELES DE pH (Potencial de Hidrógeno)							
		FECHA	ACIDA (6.5 < 7)	A/NA	NEUTRA (= 7)	A/NA	BÁSICA (7 > 8.5)	A/NA	OBSERVACIONES
1ª MUESTRA	RESERVORIO	13/06/2016					7.4	A	
	CASA INTERMEDIA						7.4	A	
	ÚLTIMA CASA						7.4	A	
2ª MUESTRA	RESERVORIO	14/06/2016					7.4	A	
	CASA INTERMEDIA						7.4	A	
	ÚLTIMA CASA						7.4	A	
3ª MUESTRA	RESERVORIO	15/06/2016					7.4	A	
	CASA INTERMEDIA						7.4	A	
	ÚLTIMA CASA						7.4	A	
4ª MUESTRA	RESERVORIO	16/06/2016					7.4	A	
	CASA INTERMEDIA						7.4	A	
	ÚLTIMA CASA						7.4	A	
5ª MUESTRA	RESERVORIO	17/06/2016					7.4	A	
	CASA INTERMEDIA						7.4	A	
	ÚLTIMA CASA						7.4	A	

(*) En este primer cuadro de mediciones se debe determinar en cada uno de los valores como ACEPTABLE (A) Y NO ACEPTABLE (NA), según los valores que nos indica la norma colocando al costado de la medición los valores A o NA según corresponda.

II. MUESTRAS DE TURBIEDAD

Según la norma DS N°031-2010-SA nos indica que el límite máximo permisible de turbiedad en el agua potable es de UNT (Unidades Nefelométricas de Turbidez).

		NIVELES DE TURBIEDAD (Unidades Nefelométricas de Turbiedad)				
		FECHA	< 5 UNT BUENO	= 5 REGULAR	> 5 UNT DEFICIENTE	OBSERVACIONES
1ª MUESTRA		13/06/2016			20	
2ª MUESTRA		14/06/2016			20	
3ª MUESTRA		15/06/2016			20	
4ª MUESTRA		16/06/2016			20	
5ª MUESTRA		17/06/2016			20	

**“EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE
CLORACIÓN CONVENCIONAL Y GOTEO ADAPTADO
EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE”**

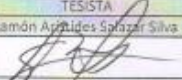

III. MUESTRAS DE CLORO RESIDUAL

Según la norma DS N°031-2010-SA nos indica que las muestras tomadas en un periodo determinado en cualquier punto de la red de distribución, no deberán contener menos de 0.5 mg/L de cloro residual libre en el 90% de total de muestras tomadas

MUESTRA	FECHA	LECTURA DE CLORO LIBRE						OBSERVACIONES
		RESERVORIO	C/NC	CASA INTERMEDIA	C/NC	ULTIMA CASA	C/NC	
1	11/10/2016	2.0	C	0.8	C	0.6	C	
2	14/10/2016	0.8	C	0.5	C	0.4	NC	
3	15/10/2016	0.6	C	0.5	C	0.4	NC	
4	16/10/2016	0.5	C	0.4	NC	0.2	NC	
5	17/10/2016	0.4	NC	0.0	NC	0.0	NC	

(*) En este segundo cuadro de mediciones se debe determinar en cada uno de los valores como CUMPLE (C) Y NO CUMPLE (NC), según los valores que nos indica la norma DS N°031-2010-SA colocando al costado de la medición los valores C (cuando el valor obtenido es mayor o igual a 0.5 mg/L) o NC (si el valor obtenido es menor a 0.5 mg/L).

IV. OBSERVACIONES

TESISTA	ASESOR DE TESIS
Ramón Aristides Salazar Silva	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
	

“EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE CLORACIÓN CONVENCIONAL Y GOTEADO ADAPTADO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE”



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería Civil

FORMATO N°1 : TOMA DE MUESTRAS DE AGUA POTABLE

EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE CLORACIÓN CONVENCIONAL Y GOTEADO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

TESISTA : SALAZAR SILVA, Ramón Aristides

FECHA: 01/06/2016

LUGAR: URUBAMBA SECTOR 01

I. MUESTRAS PARA PH

Según la norma DS N°031-2010-SA nos indica que los niveles de pH del agua para consumo humano se encuentra entre 6.5 y 8.5, en una escala de pH (potencial de hidrógeno)

		NIVELES DE pH (Potencial de Hidrógeno)							
		FECHA	ACIDA (6.5 < 7)	A/NA	NEUTRA (= 7)	A/NA	BÁSICA (7 > 8.5)	A/NA	OBSERVACIONES
1° MUESTRA	RESERVORIO	01/06/2016					7.4	A	
	CASA INTERMEDIA						7.4	A	
	ÚLTIMA CASA						7.4	A	
2° MUESTRA	RESERVORIO	01/06/2016					7.4	A	
	CASA INTERMEDIA						7.4	A	
	ÚLTIMA CASA						7.4	A	
3° MUESTRA	RESERVORIO	01/20/06/2016					7.4	A	
	CASA INTERMEDIA						7.4	A	
	ÚLTIMA CASA						7.4	A	
4° MUESTRA	RESERVORIO	01/21/06/2016					7.4	A	
	CASA INTERMEDIA						7.4	A	
	ÚLTIMA CASA						7.4	A	
5° MUESTRA	RESERVORIO	01/22/06/2016					7.4	A	
	CASA INTERMEDIA						7.4	A	
	ÚLTIMA CASA						7.4	A	

(*) En este primer cuadro de mediciones se debe determinar en cada uno de los valores como ACEPTABLE (A) Y NO ACEPTABLE (NA), según los valores que nos indica la norma colocando al costado de la medición los valores A o NA según corresponda.

II. MUESTRAS DE TURBIEDAD

Según la norma DS N°031-2010-SA nos indica que el límite máximo permisible de turbiedad en el agua potable es de UNT (Unidades Nefelométricas de Turbidez).

		NIVELES DE TURBIEDAD (Unidades Nefelométricas de Turbiedad)				
		FECHA	(< 5 UNT) BUENO	(= 5) REGULAR	> 5 UNT DEFICIENTE	OBSERVACIONES
1° MUESTRA		01/06/2016			20	
2° MUESTRA		01/06/2016			20	
3° MUESTRA		01/20/06/2016			20	
4° MUESTRA		01/21/06/2016			20	
5° MUESTRA		01/22/06/2016			20	

“EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE
CLORACIÓN CONVENCIONAL Y GOTEO ADAPTADO
EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE”



III. MUESTRAS DE CLORO RESIDUAL

Según la norma DS N°031-2010-SA nos indica que Las muestras tomadas en un periodo determinado en cualquier punto de la red de distribución, no deberán contener menos de 0.5 mg/L de cloro residual libre en el 90% de total de muestras tomadas.

MUESTRA	FECHA	LECTURA DE CLORO LIBRE						OBSERVACIONES
		RESERVORIO	C/NC	CASA INTERMEDIA	C/NC	ULTIMA CASA	C/NC	
6	01/18/06/2016	0.9	NC	0.0	NC	0.0	NC	
7	01/19/06/2016	0.0	NC	0.0	NC	0.0	NC	
8	01/20/06/2016	0.0	NC	0.0	NC	0.0	NC	
9	01/21/06/2016	0.0	NC	0.0	NC	0.0	NC	
10	01/22/06/2016	0.0	NC	0.0	NC	0.0	NC	

(*) En este segundo cuadro de mediciones se debe determinar en cada uno de los valores como CUMPLE (C) Y NO CUMPLE (NC), según los valores que nos indica la norma DS N°031-2010-SA colocando al costado de la medición los valores C (cuando el valor obtenido es mayor o igual a 0.5 mg/L) o NC (si el valor obtenido es menor a 0.5 mg/L).

IV. OBSERVACIONES

TESISTA	ASESOR DE TESIS
Ramón Aristides Salazar Silva	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
	

“EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE CLORACIÓN CONVENCIONAL Y GOTEO ADAPTADO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE”



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería Civil

FORMATO N°1: TOMA DE MUESTRAS DE AGUA POTABLE

EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE CLORACIÓN CONVENCIONAL Y GOTEO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

TESISTA: SALAZAR SILVA, Ramón Aristides

FECHA: 11/12/06/2016

LUGAR: CAS 2ARSAS

I. MUESTRAS PARA PH

Según la norma DS N°031-2010-SA nos indica que los niveles de pH del agua para consumo humano se encuentra entre 6.5 y 8.5, en una escala de pH (potencial de hidrógeno)

		NIVELES DE pH (Potencial de Hidrógeno)							
		FECHA	ACIDA (6.5 < 7)	A/NA	NEUTRA (= 7)	A/NA	BÁSICA (7 > 8.5)	A/NA	OBSERVACIONES
1° MUESTRA	RESERVORIO	11/12/06/2016					7.2	A	
	CASA INTERMEDIA						7.2	A	
	ÚLTIMA CASA						7.2	A	
2° MUESTRA	RESERVORIO	11/14/06/2016					7.2	A	
	CASA INTERMEDIA						7.2	A	
	ÚLTIMA CASA						7.2	A	
3° MUESTRA	RESERVORIO	11/15/06/2016					7.2	A	
	CASA INTERMEDIA						7.2	A	
	ÚLTIMA CASA						7.2	A	
4° MUESTRA	RESERVORIO	11/16/06/2016					7.2	A	
	CASA INTERMEDIA						7.2	A	
	ÚLTIMA CASA						7.2	A	
5° MUESTRA	RESERVORIO	11/17/06/2016					7.2	A	
	CASA INTERMEDIA						7.2	A	
	ÚLTIMA CASA						7.2	A	

(*) En este primer cuadro de mediciones se debe determinar en cada uno de los valores como ACEPTABLE (A) Y NO ACEPTABLE (NA), según los valores que nos indica la norma colocando al costado de la medición los valores A o NA según corresponda.

II. MUESTRAS DE TURBIEDAD

Según la norma DS N°031-2010-SA nos indica que el límite máximo permisible de turbiedad en el agua potable es de UNT (Unidades Nefelométricas de Turbidez).

		NIVELES DE TURBIEDAD (Unidades Nefelométricas de Turbiedad)				
		FECHA	(< 5 UNT) BUENO	(= 5) REGULAR	> 5 UNT DEFICIENTE	OBSERVACIONES
1° MUESTRA		11/13/06/2016		5		
2° MUESTRA		11/14/06/2016		5		
3° MUESTRA		11/15/06/2016		5		
4° MUESTRA		11/16/06/2016		5		
5° MUESTRA		11/17/06/2016		5		

“EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE
CLORACIÓN CONVENCIONAL Y GOTEO ADAPTADO
EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE”

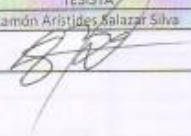
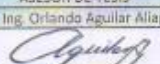
III. MUESTRAS DE CLORO RESIDUAL

Según la norma DS N°031-2010-SA nos indica que Las muestras tomadas en un periodo determinado en cualquier punto de la red de distribución, no deberán contener menos de 0.5 mg/L de cloro residual libre en el 90% de total de muestras tomadas

MUESTRA	FECHA	LECTURA DE CLORO LIBRE						OBSERVACIONES
		RESERVORIO	C/NC	CASA INTERMEDIA	C/NC	ULTIMA CASA	C/NC	
1	01/13/06/2016	1.0	C	0.8	C	0.6	C	
2	01/14/06/2016	0.8	C	0.6	C	0.5	C	
3	01/15/06/2016	0.8	C	0.6	C	0.4	NC	
4	01/16/06/2016	0.8	C	0.6	C	0.4	NC	
5	01/17/06/2016	1.0	C	0.7	C	0.5	C	

(*) En este segundo cuadro de mediciones se debe determinar en cada uno de los valores como CUMPLE (C) Y NO CUMPLE (NC), según los valores que nos indica la norma DS N°031-2010-SA colocando al costado de la medición los valores C (cuando el valor obtenido es mayor o igual a 0.5 mg/L) o NC (si el valor obtenido es menor a 0.5 mg/L).

IV. OBSERVACIONES

TESISTA	ASESOR DE TESIS
Ramón Aristides Salazar Silva	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
	

“EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE CLORACIÓN CONVENCIONAL Y GOTEO ADAPTADO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE”



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería Civil

FORMATO N°1: TOMA DE MUESTRAS DE AGUA POTABLE

EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE CLORACIÓN CONVENCIONAL Y GOTEO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

TESISTA: SALAZAR SILVA, Ramón Aristides

FECHA: 01/18/06/2016

LUGAR: CAS ZARZAS

I. MUESTRAS PARA PH

Según la norma DS N°031-2010-SA nos indica que los niveles de pH del agua para consumo humano se encuentra entre 6.5 y 8.5, en una escala de pH (potencial de hidrógeno)

		NIVELES DE pH (Potencial de Hidrógeno)							
		FECHA	ACIDA (6.5 < 7)	A/NA	NEUTRA (= 7)	A/NA	BÁSICA (7 > 8.5)	A/NA	OBSERVACIONES
1° MUESTRA	RESERVORIO	01/18/06/2016					7.2	A	
	CASA INTERMEDIA						7.2	A	
	ÚLTIMA CASA						7.2	A	
2° MUESTRA	RESERVORIO	01/19/06/2016					7.2	A	
	CASA INTERMEDIA						7.2	A	
	ÚLTIMA CASA						7.2	A	
3° MUESTRA	RESERVORIO	01/20/06/2016					7.2	P	
	CASA INTERMEDIA						7.2	A	
	ÚLTIMA CASA						7.2	A	
4° MUESTRA	RESERVORIO	01/21/06/2016					7.2	A	
	CASA INTERMEDIA						7.2	A	
	ÚLTIMA CASA						7.2	A	
5° MUESTRA	RESERVORIO	01/22/06/2016					7.2	A	
	CASA INTERMEDIA						7.2	A	
	ÚLTIMA CASA						7.2	A	

(*) En este primer cuadro de mediciones se debe determinar en cada uno de los valores como ACEPTABLE (A) Y NO ACEPTABLE (NA), según los valores que nos indica la norma colocando al costado de la medición los valores A o NA según corresponda.

II. MUESTRAS DE TURBIEDAD

Según la norma DS N°031-2010-SA nos indica que el límite máximo permisible de turbiedad en el agua potable es de UNT (Unidades Nefelométricas de Turbidez).

		NIVELES DE TURBIEDAD (Unidades Nefelométricas de Turbiedad)				
		FECHA	(< 5 UNT) BUENO	(= 5) REGULAR	(> 5 UNT) DEFICIENTE	OBSERVACIONES
1° MUESTRA		01/18/06/2016		5		
2° MUESTRA		01/19/06/2016		5		
3° MUESTRA		01/20/06/2016		5		
4° MUESTRA		01/21/06/2016		5		
5° MUESTRA		01/22/06/2016		5		

“EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE CLORACIÓN CONVENCIONAL Y GOTEO ADAPTADO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE”

III. MUESTRAS DE CLORO RESIDUAL

Según la norma DS N°031-2010-SA nos indica que Las muestras tomadas en un periodo determinado en cualquier punto de la red de distribución, no deberán contener menos de 0.5 mg/L de cloro residual libre en el 90% de total de muestras tomadas

MUESTRA	FECHA	LECTURA DE CLORO LIBRE						OBSERVACIONES
		RESERVORIO	C/NC	CASA INTERMEDIA	C/NC	ULTIMA CASA	C/NC	
6	01/18/06/2016	0.8	C	0.6	C	0.5	C	
7	01/19/06/2016	0.8	C	0.5	C	0.4	NC	
8	01/20/06/2016	0.8	C	0.6	C	0.6	C	
9	01/21/06/2016	0.8	C	0.6	C	0.4	NC	
10	01/22/06/2016	1.0	C	0.7	C	0.5	C	

(*) En este segundo cuadro de mediciones se debe determinar en cada uno de los valores como CUMPLE (C) Y NO CUMPLE (NC), según los valores que nos indica la norma DS N°031-2010-SA colocando al costado de la medición los valores C (cuando el valor obtenido es mayor o igual a 0.5 mg/L) o NC (si el valor obtenido es menor a 0.5 mg/L).

IV. OBSERVACIONES

TESISTA	ASESOR DE TESIS
Ramón Aristides Salazar Silva	Dr. Ing. Orlando Aguilar Allaga

PANEL FOTOGRÁFICO



FOTOGRAFIA N° 01

Reconocimiento del SAP de
Urubamba Sector 01

FOTOGRAFIA N° 02
Sistema de cloración
convencional (Hipoclorador)





FOTOGRAFIA N° 03

Colocación de pastilla DPD Pastillas
DPD 1 (Diethyl -p-phenylenediamine.) en el
punto inicial del SAP Urubamba Sector
01

FOTOGRAFIA N° 04

Medida del cloro residual
Urubamba Sector 01



FOTOGRAFIA N° 05

Reconocimiento del SAP de la
Shilla



FOTOGRAFIA N° 06

Medida del cloro residual la Shilla



FOTOGRAFIA N° 07

Medida del turbiedad punto inicial
la Shilla

FOTOGRAFIA N° 08

Muestra de agua punto medio la
Shilla





FOTOGRAFIA N° 09

Medida del cloro residual en el
punto medio del SAP la Shilla

FOTOGRAFIA N° 10

Muestra de agua las Zarsas





FOTOGRAFIA N° 11

Medida del cloro residual en el punto inicial del SAP las Zarsas



FOTOGRAFIA N° 12

Medida del turbiedad punto inicial las zarsas



FOTOGRAFIA N° 13

Medida del pH en el punto medio
del SAP Urubamba Sector01

FOTOGRAFIA N° 14

Colocación de pastillas RED (Phenol)





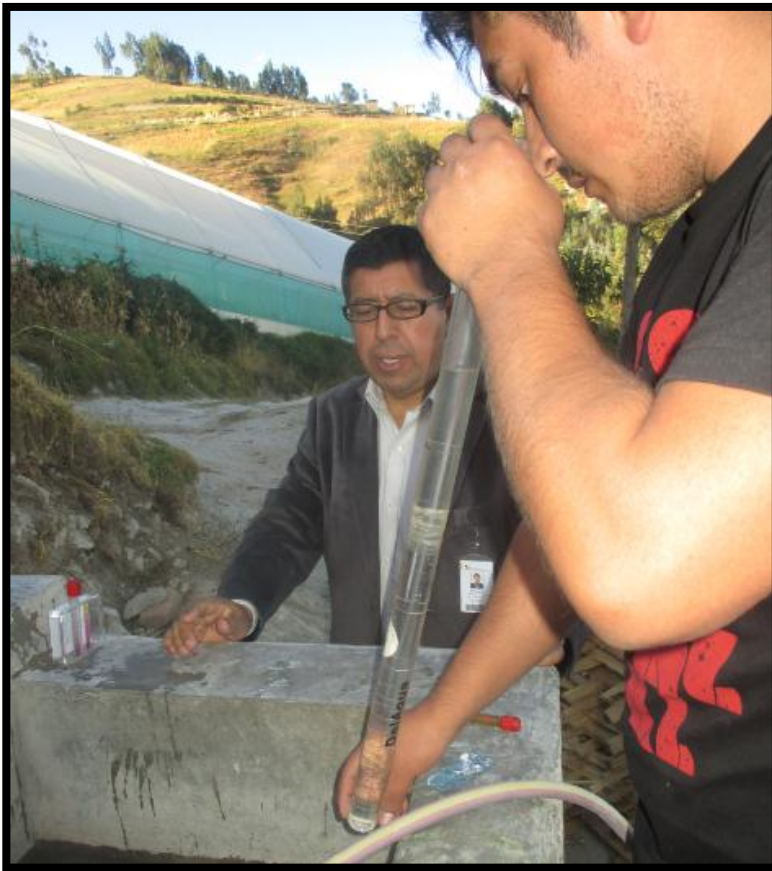
FOTOGRAFIA N° 11

Medida del pH en el punto inicial
del SAP las Zarsas

FOTOGRAFIA N° 12

Medida del cloro residual en el
punto inicial del SAP la Shilla





FOTOGRAFIA N° 13

Medida de la turbiedad punto inicial la Shilla

FOTOGRAFIA N° 14

Medida del pH en el punto Final
del SAP la Shilla



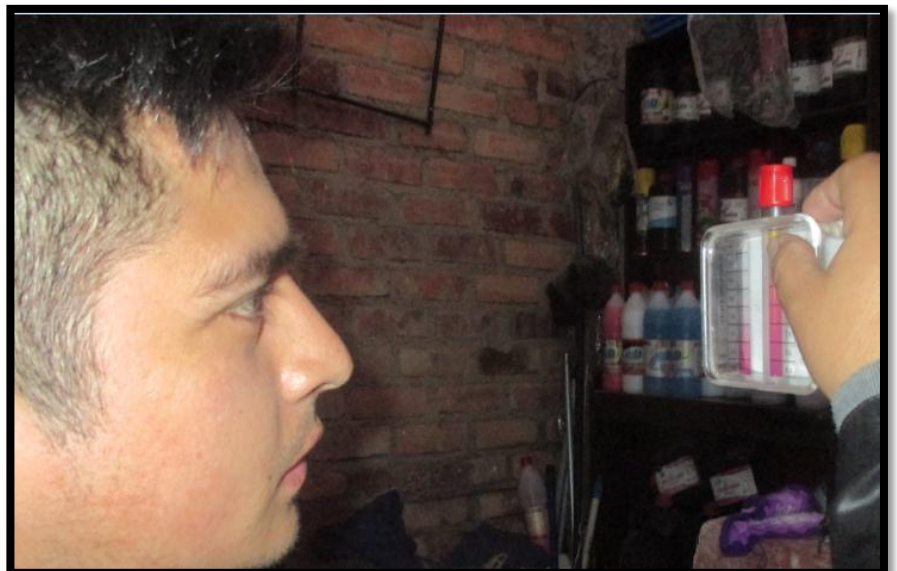


FOTOGRAFIA N° 15

Muestra de agua punto medio del
SAP Urubamba Sector 01

FOTOGRAFIA N° 16

Medida del cloro residual en el
punto medio del SAP Urubamba
Sector 01





FOTOGRAFIA N° 17

Colocación de pastilla DPD Pastillas
DPD 1 (Dietil -p-fenilendiamina.) en el
punto medio del SAP la Shilla



FOTOGRAFIA N° 18

Muestra de agua punto inicial del
SAP las Zarsas



FOTOGRAFIA N° 15

Muestra de agua punto final del
SAP Urubamba Sector 01

FOTOGRAFIA N° 16

Medida del cloro residual en el
punto final del SAP Urubamba
Sector 01

