

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EFICIENCIA DEL SISTEMA DE CLORACION POR GOTEO PARA EL
MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO EN
EL DISTRITO DE COLCABAMBA**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PRESENTADO POR:

Bach: Richard Jesús Osores

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

Huancayo – Perú

2021

HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

DR. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE

MG. HENRY GUSTAVO PAUTRAT EGOAVIL

ING.VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO

ING.ERNESTO WILLY GARCIA POMA

MG. MIGUEL ANGEL CARLOS CANALES
SECRETARIO DOCENTE

DEDICATORIA

Este trabajo es todo aquellos que sobresalieron del COVID-19 y sobre todo para mi madre Hilda Osoreo quien es la inspiración de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A pesar de los sucesos que el mundo está viviendo por la propagación de la pandemia de COVID-19, vivimos en un cambio como seres humanos ahora nos debemos adaptarnos al cambio que será un nuevo inicio es por ello que agradezco infinitamente a los doctores y enfermeras que luchan día a día para poder salvar más vidas.

Mis sinceros agradecimientos a mi estupenda Universidad Peruana los Andes, la Facultad de Civil, siendo una guía para el aprendizaje de mi estupenda carrera en conjunto con nuestros catedráticos que nos compartieron sus conocimientos, consejos y su experiencia que hoy en día los valoro tanto.

INDICE GENERAL

PORTADA.....	i
FALSA PORTADO	ii
HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS	v
INDICE GENERAL	vi
INDICE DE FOTOGRAFIAS.....	viii
FIGURA.....	ix
TABLA DE CONTENIDOS	x
GRAFICOS.....	xi
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
CAPITULO I	14
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.1 Problema.....	14
1.1.1 Problema General.....	14
1.1.2 Problemas específicos.....	14
1.2 Objetivos	15
Objetivos General	15
Objetivos Específicos	15
1.3 Justificación de la Investigación	15
Justificación practica	15
1.3.1 Justificación metodológica.....	16
1.4 Delimitación de la Investigación	16
Delimitación especial.....	16
Delimitación temporal.....	16
1.5 Descripción de la Realidad Problemática.....	16
CAPITULO II	19
MARCO TEÓRICO.....	19
2.1 Antecedentes del estudio de investigación	19
2.1.1 Antecedente Internacional.....	19
2.1.2 Antecedente Nacional	20
2.1.3 Antecedente Local.....	22
2.2 Marco conceptual.....	22
2.2.1 El cloro como desinfectante.	22
2.2.2 La cloración del sistema de abastecimiento de agua.	25
2.2.3 Sistema de cloración Mediante el Hipoclorado	26
2.2.4 Sistema de cloración por Goteo	26
2.2.5. Instalación del Sistema	39
2.2.6 Capacitación de la JASS.....	68
2.2.7 Bases Legales.....	70
CAPITULO III	71
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	71
3.1. Tipo de investigación	71

3.2. Nivel de la investigación.....	71
3.3. Diseño de investigación	71
3.4. Población y muestra.....	72
3.4.1. Población.	72
3.4.2. Muestra.	72
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	72
3.6. Procesamiento de la información	73
3.8. Técnicas y análisis de datos	73
CAPITULO IV	74
RESULTADOS	74
5.1. Delineación del área de estudio	74
5.1.1 Aspectos Generales.	74
5.1.2 Diagnostico.	77
- Vivienda	79
5.1.3. Operación y Mantenimiento	81
5.1.4. Resultados obtenidos.....	82
CONCLUSIONES.....	89
RECOMENDACIONES	90
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	91
ANEXOS	93

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1 Visita a la captación	27
Fotografía 2 Visita al reservorio de 8 m3.....	28
Fotografía 3 Vista del Tendido de Tubería	29
Fotografía 4 Visita a las Conexiones domiciliaria	31

FIGURA

Figura 1	Esquema del sistema de Agua potable.....	25
Figura 2	Modelo convencional de Hipoclorador.	26
Figura 3	Captación de agua	27
Figura 4	Almacenamiento de agua-Reservorio	28
Figura 5	Línea de conducción	29
Figura 6	Red de distribución.....	30
Figura 7	Tubos de PVC de $\Phi 3/4$	40
Figura 8	Vista del corte del tapon de PVC de $\Phi 4$ ".	41
Figura 9	Vista del tubo PVC de $\Phi 3/4$ ".	41
Figura 10	Vista del ensamblado con codos -Flotador.	42
Figura 11	Se aprecia el ensamblado del tercer tubo.	42
Figura 12	Vista del Corte en diagonal del tubo tee.....	43
Figura 13	Vista del corte en diagonal el tubo tee.	44
Figura 14	Se aprecia que se retira el niple de PVC de $\Phi 3/4$ "y ensamblar.	45
Figura 15	Vista de la perforación del codo.	46
Figura 16	Vista de la perforación del Orificio.....	46
Figura 17	Vista de la perforación del tapón.....	47
Figura 18	Vista de la introducción de la manguera flexible en el orificio.	47
Figura 19	Vista del ensamblado en el flotador.	48
Figura 20	Vista del tanque y la abertura de $\Phi 1/2$ ".....	49
Figura 21	Vista de la perforación del codo.	49
Figura 22	Vista de ensamblar los tubos de PVC de $1/2$ "	50
Figura 23	Vista de cortar un extremo del tubo a 4cm.....	50
Figura 24	Vista del corte en el extremo del tubo.	51
Figura 25	Vista del fijado del hijo de nylon en la ranura.	51
Figura 26	Vista del fijado de nylon en la ranura.	52
Figura 27	Vista del colocado del tubo de PVC SAP en el tanque.	52
Figura 28	Vista del ensamblado de los accesorios descritos.	53
Figura 29	Vista de la instalación del filtro.	53
Figura 30	Vista de la instalación de los accesorios descritos.....	54
Figura 31	Vista de la instalación de las mangueras flexible por la salida lateral.	55
Figura 32	Vista del armado y pasar la manguera flexible a través del niple.....	56
Figura 33	Vista de tensión la manguera	56
Figura 34	Vista del corte y del perforado.....	57
Figura 35	Vista de la introducción de la manguera flexible.	58
Figura 36	Vista colocado de la unión universal.	58
Figura 37	Vista de la demarcación	59
Figura 38	Vista de la instalación de la válvula de PVC SAP de $\Phi 3/4$ " y un adaptador de PVC SAP de $\Phi 3/4$ "	60
Figura 39	Vista del fijado de la tubería al tanque.	60
Figura 40	Vista del fijado de la tubería al tanque.	61
Figura 41	Vista de la instalación de la tubería.....	61
Figura 42	Vista habilitado para el ingreso de la tubería.	62
Figura 43	Vista de habilitado para el pase de la tubería.	62
Figura 44	Vista del fijado del tubo de PVC de $\Phi 1/2$ "	63
Figura 45	Vista de la instalación del grifo para la medición del cloro.	64
Figura 46	Vista del llenado del tanque y colocado del flotador.....	65
Figura 47	Vista final de la construcción del Sistema	66

TABLA DE CONTENIDOS

Tabla 1 Ubicación política	74
Tabla 2 Población Urbana Rural	77
Tabla 3 Población por edades.....	78
Tabla 4 Vivienda por tipo de material de pared utilizado	79
Tabla 5 Vivienda por tipo de abastecimiento de agua.....	80
Tabla 6 Vivienda por tipo de sistema de desagüe.....	81
Tabla 7 Parámetros calidad Organoléptica	82
Tabla 8 Huevos de Helmintos	83
Tabla 9 Forma parasitarias.....	84
Tabla 10 Metales Totes.....	85
Tabla 11 Organismo de vida libre.....	87

GRAFICOS

Gráfico 1 Macro Localización: Mapa De Localización Geográfica.....	75
Gráfico 2 Micro localización: Mapa De Localización Geográfica	76
Gráfico 3 Micro Localización: Plano Topográfico Del Sector Colcabamba.....	76
Gráfico 4 Población por sexo	78
Gráfico 5 Población por edades	79

RESUMEN

La presente investigación se formula como problema general ¿Cuál es la eficacia del sistema de cloración por goteo para mejora la calidad del agua de consumo humano en el distrito de Colcabamba?, así mismo el objetivo general es fijar la eficiencia del sistema de cloración por goteo para el mejoramiento de la calidad del agua de consumo humano en las zonas rurales.

Por la naturaleza del estudio el tipo de investigación será tecnológica – de nivel explicativo. Las técnicas utilizadas serán, la observación directa, Así mismo el instrumento serán las guías técnicas. Tendrá como población a los pobladores de Colcabamba, y la muestra poblacional estará conformada por los pobladores de Colcabamba de distrito de Colcabamba de la provincia de Tayacaja.

Se concluye: La Implementación de un sistema de cloración por goteo mejora significativamente la calidad del agua potable en la población de Colcabamba.

Palabras claves: Implementación del Sistema Mediante Goteo.

ABSTRACT

The present investigation formulates as a general problem What is the effectiveness of the drip chlorination system for the improvement of the quality of water for human consumption in the district of Colcabamba? Likewise, the general objective is to pin up the efficiency of the drip chlorination system to improve the quality of water for human consumption in rural areas.

Due to the nature of the study, the type of research will be technological - explanatory level. The techniques used will be, direct observation, trials. Also the instrument will be the technical guides. It will have as population the inhabitants of Colcabamba, and the population sample will be conformed by the inhabitants of Colcabamba from the district of Colcabamba of the province of Tayacaja.

It concluded: The implementation of a drip chlorination system significantly improves the quality of drinking water in the population of Colcabamba.

Keywords: System Implementation Through Drip.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Problema.

1.1.1 Problema General

¿Cuál es la eficacia del sistema de cloración por goteo para el mejoramiento de la calidad del agua de consumo humano en el distrito de Colcabamba?

1.1.2 Problemas específicos

- ¿Cómo incluye la reducción de los microorganismos bacteriológicos en el agua potable al utilizar el sistema de cloración por goteo en el agua de consumo humano en el distrito de Colcabamba?
- ¿Cuál es el costo de operación y mantenimiento al utilizar el sistema de cloración por goteo a diferencia de lo convencional?
- ¿Cómo influye el uso del sistema de cloración por goteo en la calidad del agua para la reducción de enfermedades gastrointestinales en el distrito de Colcabamba?

1.2 Objetivos

Objetivos General

Determinar la eficacia del sistema de cloración por goteo para el mejoramiento de la calidad del agua potable para el consumo humano en el distrito de Colcabamba.

Objetivos Específicos

- ¿De qué manera se reducirán los microorganismos bacteriológicos en el agua potable al utilizar el sistema de cloración por goteo en el agua de consumo humano en el distrito de Colcabamba?
- ¿Determinar es el costo de operación y mantenimiento al utilizar el sistema de cloración por goteo a diferencia de lo convencional?
- ¿Determinar de qué manera influirá el uso del sistema de cloración por goteo en la calidad del agua sobre la reducción de enfermedades gastrointestinales en el distrito de Colcabamba?

1.3 Justificación de la Investigación

Justificación practica

La investigación se enmarcar dentro de la tecnología y las normas sanitarias y de la construcción respectiva, el aporte justificativo es; el diseño del sistema de

tratamiento de agua mediante cloración por goteo y lograr satisfacer sus necesidades, además de reducir los índices de insalubridad.

1.3.1 Justificación metodológica

Se justifica a través de la aplicación de una nueva metodología o técnica adecuada para el tratamiento del agua potable mediante la cloración por goteo, teniendo en cuenta que la metodología tradicional que se ha aplicado no garantiza la calidad para el tratamiento del agua.

1.4 Delimitación de la Investigación

Delimitación especial

El estudio delimita espacialmente al departamento de Huancavelica, provincia de Tayacaja, distrito de Colcabamba.

Delimitación temporal

El estudio se delimita temporalmente al año 2020; en el periodo de febrero a mayo.

1.5 Descripción de la Realidad Problemática

“El agua es esencial para la vida. Todos los seres vivos necesitamos del líquido vital que es el agua para vivir y crecer. En el caso particular del hombre, el agua es primordial para el desarrollo de muchas actividades productivas” (Canter, 2000). Sin embargo, en muchos lugares del mundo, la población no cuenta con el agua suficiente para mantener un nivel de vida aceptable. Es común encontrar que

sectores rurales la población deben recorrer grandes distancias para recolectar el agua disponible, la cual no siempre es potable. Lo expuesto incrementa el riesgo de epidemias y enfermedades graves. La mala calidad el agua y el saneamiento irregular afectan gravemente el estado sanitario de la población; sólo el consumo de agua contaminada causa cinco millones de muertes al año (Unesco, 2006).

La mayor disconformidad en la cobertura se observa entre las áreas urbanas y rurales, siendo especialmente críticas las privaciones en las áreas rurales de la región. Los escasos de agua tratada (potable) y la irregularidad en la distribución de las lluvias ocasiona que represas, pozos y "ojos de agua" sean las principales fuentes de consumo humano, principalmente en el área rural. El manejo del abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el ámbito urbano, se realiza a través de las Municipalidades (Jass) y Empresas de Agua Potable, mientras que, en el ámbito rural, a estas unidades se suman las Juntas de Agua (Jass). No obstante, no se ha logrado superar el problema de la calidad del agua para el consumo humano, ya sea por falta de recursos económicos, dispersión poblacional, organización o inestabilidad política, que influye fuertemente en los cambios a corto plazo de los dirigentes de las diferentes entidades y por ende en la elaboración y conclusión de los proyectos (Ampuero, 2005).

Existe la necesidad de considerar para el tratamiento del agua potable diferentes sistemas como por ejemplo el tratamiento de agua mediante el sistema por goteo, la cloración por goteo permite desinfectar el agua en el reservorio. Cuenta con una cámara de almacenamiento o tanque de solución y otros accesorios para su funcionamiento, funciona con goteo constante que garantizara la desinfección del agua que se abastece a la población de Colcabamba.

La relación que coexiste entre la calidad de vida y la morbilidad con la población se establece que es estrecha, la calidad del agua a la que muy pocos tienen acceso los pobladores del Colcabamba. Existe un sistema de tratamiento de agua mediante hipoclorador que se encuentra en deficientes condiciones, esta situación ha generado el mal tratamiento del agua que consume la población, generando malestares en su salud. Por otro lado, existe poco interés de la comunidad en tratar el recurso hídrico, debido básicamente a las actitudes, comportamiento y valores ambientales negativos, que se reflejan y manifiestan en sus conductas ambientales, conductas indebidas como el consumo inadecuado del recurso hídrico, desinterés por participar en eventos relacionados al cuidado del recurso, salud, salubridad, etc.

Por estas razones existe la necesidad de tratar el agua de la Población de Colcabamba para ello se propone la implementación de un sistema de cloración por goteo cuya finalidad es mejorar la calidad del agua potable a la población de Colcabamba.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

El propósito de este estudio es determinar la eficacia del sistema de cloración por goteo para la mejora de la calidad del agua de consumo humano, es necesario aclarar algunos conceptos referidos al tema

2.1 Antecedentes del estudio de investigación

2.1.1 Antecedente Internacional

Segun (Espejo Paola, 2013) en su trabajo de investigación titulado “Estudio y diseños del Sistema de Agua Potable del barrio San Vicente ,Parroquia Nambacola ,Canton Gonzanama” a la escuela académica de Ingeniería Civil – Ecuador; “El cual el objetivo del sistema de abastecimiento de agua para la población de san Vicente del Canton Gonzanama, Provincia de Loja donde se realizó el diseño del sistema de infraestructura hidrológica , ambiental ,económica e hidráulica proyectada a 20 años ,actualmente la comunidad cuenta con 202 habitantes y en la vida útil del sistema se tendrá una población final de 251 habitantes”(p.17).

Según (Alvarez Ramirez , 2009) en su trabajo de investigación: Implementación de una piscina de sedimentación para eliminar los problemas

de los filtros y en el tanque de distribución en la planta de tratamiento de agua potable bellavista de Cantón – Bucay a la Escuela Académica de Ingeniería Industrial con el fin de optar el grado académico de Ingeniero Industrial el cual aborda el problema de determinar la situación actual de la planta de tratamiento de agua potable y mejorar su funcionamiento, tomando gran consideración en el tema de control del nivel de cloración durante el proceso de desinfección ya que así se asegura su potabilización por medio de bombas dosificadoras de hipoclorito de sodio y fuentes de mayor capacidad se realizan por medio de un equipo de cloro gas que consta de una bomba, inyector de gas cloro, clorador y contenedor de cloro de 908 kgs.

Según (Revista Científica, 2010) menciona “La información de cloración, dentro del primero están la determinación del cloro, control del cloro, equilibrio del cloro entre otros, el segundo abarca tres sistemas de cloración: el primero es la cloración en tanque con recirculación, la segunda es cloración en línea y la tercera es la cloración en tanque sin recirculación”.

2.1.2 Antecedente Nacional

Según (Muñoz mendoza, 2019) con el objetivo de determinar en qué grado favorece el sistema de cloración por goteo instalando en zonas rurales a la población beneficiada, donde la instalación de otras tecnologías no se puede implementar por su excesivo costo. Esta tecnología, consiste en un depósito de 50 L donde se realizó la disolución de hipoclorito de calcio de alta concentración (solución madre), un flotador que permite que el cloro este en constante movimiento y conducido por gravedad al reservorio y un equipo de venoclis

regulador ubicada en la tapa del reservorio. El sistema de cloración por goteo fue instalado al costado del reservorio y protegido por una caseta de seguridad. Se registró el cloro residual por un periodo de 31 días calendarios, obteniendo como resultados que en el inicio de la red se encuentra en el intervalo de 0.76 mg/L; 0.97 mg/L, en la mitad de la red está en el intervalo de 0.6 mg/L; 0.86 mg/L y al final de la red en un intervalo de 0.51 mg/L; 0.74 mg/L, cumpliendo con lo establecido por la OMS (2009) “Las concentraciones objetivas de cloro son 0,50 – 1,00 mg/L”, demostrando que si es eficiente el sistema de cloración por goteo instalado.

Según (Zuñiga Hidalgo, 2018). En base a los resultados obtenidos para cada tecnología, y realizando una comparación entre éstas con una proyección a futuro, se encontró que la Tecnología de Cloración por Goteo Directo es la tecnología más eficiente de entre las evaluadas. Adicionalmente y como aporte de la presente tesis se vio por conveniente evaluar una quinta tecnología que presenta mejoras a los defectos que presentaron las originalmente evaluadas, siendo esta la Tecnología de Cloración por Goteo de Doble Recipiente con Filtro de Anillos, que a pesar de ser más costosa que las demás, demostró una eficiencia mayor.

Según (Jorge Salazar, 2017) donde por su objetivo general es explicar la implementación de un sistema de cloración por goteo para obtener un sistema de agua potable sostenible en la comunidad Ochongacocha, 2017, la hipótesis general es la implementación de un sistema de cloración por goteo permite obtener un sistema de agua potable sostenible en la comunidad Ochongacocha, 2017, por la naturaleza del estudio el tipo de investigación será tecnológica – de

nivel descriptivo - experimental. Las técnicas utilizadas fueron, la observación directa. Así mismo el instrumento las guías técnicas tiene como población a las (09 Jass) del distrito de Palcamayo y como muestra poblacional a la Jass de la comunidad de Ochongacocha, se llegó a la conclusión la implementación de un sistema de cloración por goteo permite obtener un sistema de agua potable sostenible en la comunidad Ochongacocha, 2017.

2.1.3 Antecedente Local

(Landeo Espeza, 2018) con el objetivo de determinar en qué grado favorece la relación de los métodos por goteo y la eficiencia del cloro residual en la instalación de sistemas de cloración en zonas rurales. Donde el resultado que el 99% de los resultados de cloro residual en el inicio de la red estarán en el intervalo de (0.64 mg/l; 0.92 mg/l), en la mitad de la red estarán en el intervalo de (0.58 mg/l; 0.92 mg/l) y al final de la red.

2.2 Marco conceptual

2.2.1 El cloro como desinfectante.

El cloro ha valido como desinfectantes para el tratamiento del agua potable durante aproximadamente un siglo. Sus propiedades más importantes del cloro es su potencia germicida de amplio espectro y su persistencia en los sistemas de distribución de agua potable, también la capacidad para abordar eficaz y económicamente muchas otras preocupaciones relacionadas con el tratamiento del agua potable ha concurrido a su amplio uso. Los compuestos basados en cloro son los únicos desinfectantes importantes que presentan

propiedades residuales perdurables. La protección residual impide un nuevo crecimiento microbiano y previene la contaminación del agua durante su recorrido hasta los grifos domésticos; entre las principales ventajas del cloro se describirá los más relevantes:

- Germicida potente. Se ha demostrado que el uso del cloro reduce grandemente el nivel de los microorganismos patógenos y macroorganismos presente en el agua potable.
- Características residuales. El cloro es un desinfectante residual sostenida que es "única entre los desinfectantes de agua potable en gran escala disponibles para su labor". La supremacía del cloro como desinfectante residual sigue siendo válida hasta el día de hoy. El aspecto del cloro libre residual mantiene la higiene del agua potable y se garantiza un factor de seguridad del agua antes de ser consumida.
- Control del gusto y olores. La cloración del agua potable reduce considerablemente los gustos y olores. El cloro corroe muchas sustancias que se presentan naturalmente, tales como las secreciones de algas malolientes y los olores de la vegetación en descomposición, lo que se consigue como resultado agua potable inodora y con mejor sabor.
- Inspección del incremento biológico. La potente acción germicida del cloro elimina las bacterias, mohos y algas. El cloro controla estos organismos molestos que ingresan de la superficie y se alojan en las

paredes laterales de reservorio como también podemos encontrar en las cajas de control.

- Control químico. El cloro frente al tratamiento del agua se encarga de la destrucción del sulfuro de hidrógeno y mata todo rastro del amoníaco y otros compuestos nitrogenados que tienen sabores desagradables quienes dificultan la desinfección.

Las principales limitaciones del cloro son:

- Todas las formas de cloro son muy tóxicas y corrosivas. Como consecuencia, el almacenamiento, el transporte y el manejo presentan riesgos cuya prevención requiere normas más exigentes de seguridad industrial, sin embargo, por las cantidades a usar en el medio rural este imponderable se merma.
- El cloro genera compuestos peligrosos al oxidar ciertos tipos de materiales orgánicos presentes en el agua como por ejemplo el metano Trihalogenados.
- El cloro residual puede requerir mayores porcentajes de dosis para lograr un optima desinfección frente a la presencia de altas concentraciones de materiales con demanda de cloro.
- Hay algunos parásitos que demostraron la resistencia a dosis bajas de cloro entre ellos se encuentran los huevos de los gusanos.

2.2.2 La cloración del sistema de abastecimiento de agua.

La cloración es el proceso mediante el cual se añade una determinada dosis de cloro al agua potabilizada para ser consumida por la población. El cloro podemos encontrar en diferentes presentaciones, el sistema de dosificación depende de la cantidad de agua a ser clorada, la presentación del insumo cloro y el presupuesto que se desea invertir en el sistema.

La cantidad de cloro a utilizar depende a la demanda de cloro la cual está estrechamente ligada a la calidad química y microbiológica del agua a la que debe adicionarse la cantidad de cloro residual esperada en la red de conducción del abastecimiento de agua. Antes del proceso de desinfección es recomendable realizar ensayos de consumo instantáneo de cloro. Este ensayo se denomina ensayo de demanda de cloro. **Figura 1.**

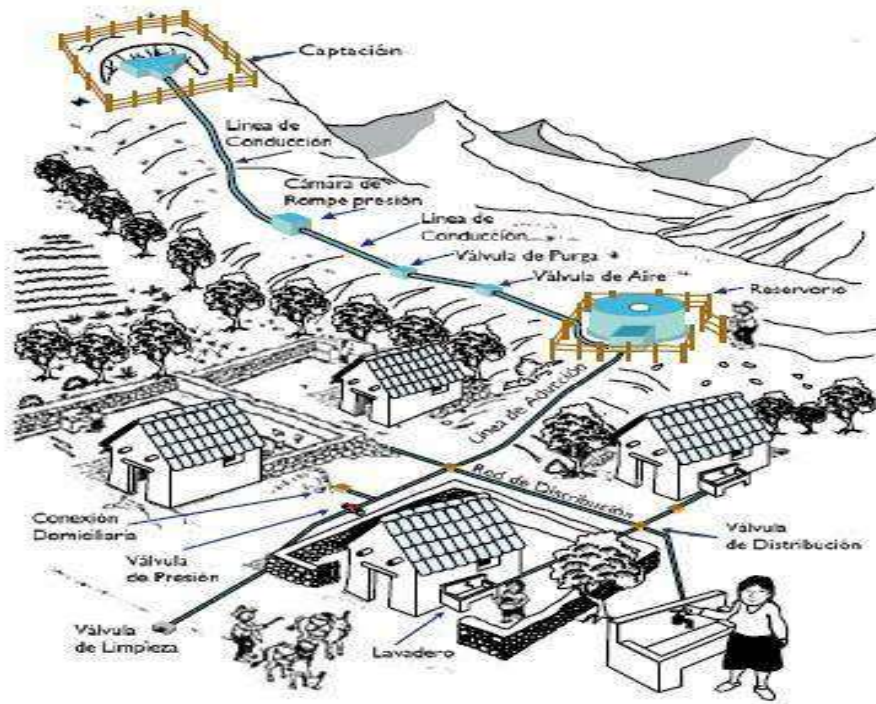


Figura 1 Esquema del sistema de Agua potable.

2.2.3 Sistema de cloración Mediante el Hipoclorado

En total cuenta con 105 orificios distribuidos de manera variable a lo vertical del dispositivo y los orificios eran de ¼” de pulgada.

La cantidad de Hipoclorito de Calcio que se recomendaba para la preparación del dispositivo era de 2 Kg. **Figura 2.**



Figura 2 Modelo convencional de Hipoclorador.

2.2.4 Sistema de cloración por Goteo

La cloración por goteo autocompensante es un proceso que permite desinfectar el agua potable mediante la dosificación constante de una solución clorada en mínimas cantidades (en forma de gotas o chorro) en la cámara de cloración o directamente en el reservorio. El objetivo es lograr la desinfección eficiente del agua y asegurar la presencia de cloro residual libre establecido en la norma vigente.

2.2.4.1 Componentes destinados para el almacenamiento y distribución del agua potable:

- **Captación de Agua:**

Unidad destinada a captar el agua de la fuente de abastecimiento, las fuentes de abastecimiento generalmente son de dos tipos de fuente subterránea (pozos) y fuente superficial (ríos). **Figura 3.** Captación de agua.

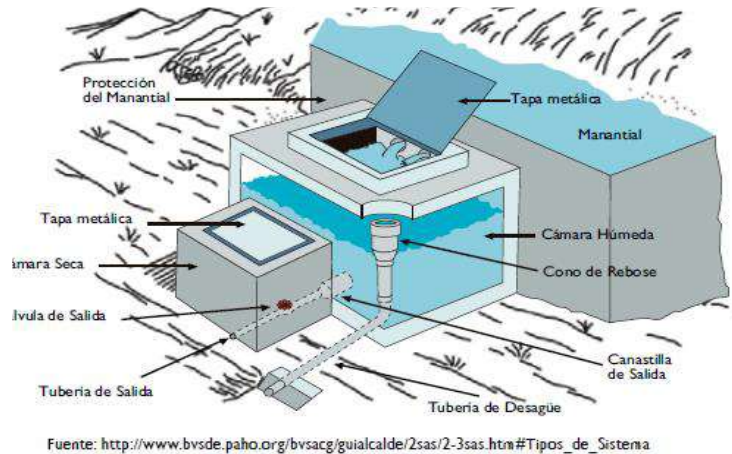


Figura 3 Captación de agua



Fotografía 1 Visita a la captación

- **Almacenamiento de agua potable (Reservorio):**

Estructura llamada reservorio de almacenamiento. Su función es almacenar una cantidad de agua suficiente para satisfacer la demanda

de la población durante paradas en la producción y regular las presiones en la red de distribución. Cuando no existe planta de tratamiento, aquí se puede realizar la desinfección directa. **Figura 4.**

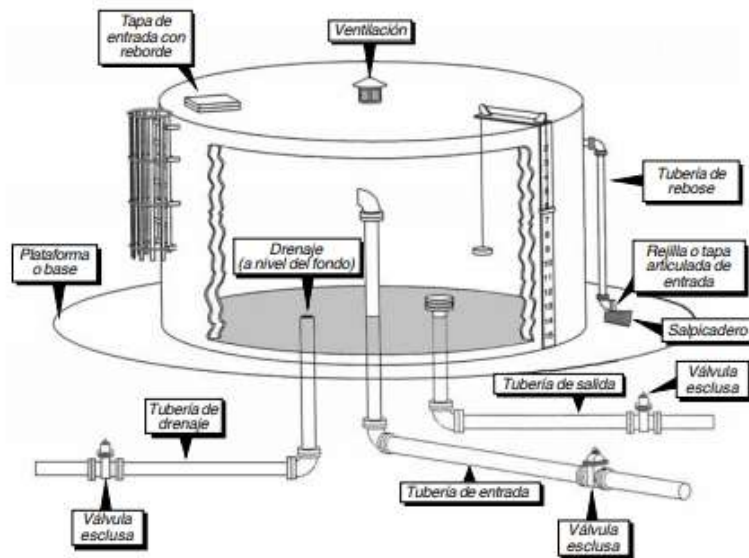


Figura 4 Almacenamiento de agua-Reservorio



Fotografía 2 Visita al reservorio de 8 m3

- **Línea de Conducción:**

Conformado por tuberías, estaciones reductoras de presión, válvulas de

aire, válvulas de control y otras estructuras que tienen como función conducir el agua captada desde la fuente de abastecimiento hacia la unidad de tratamiento de agua (planta de tratamiento en caso exista).

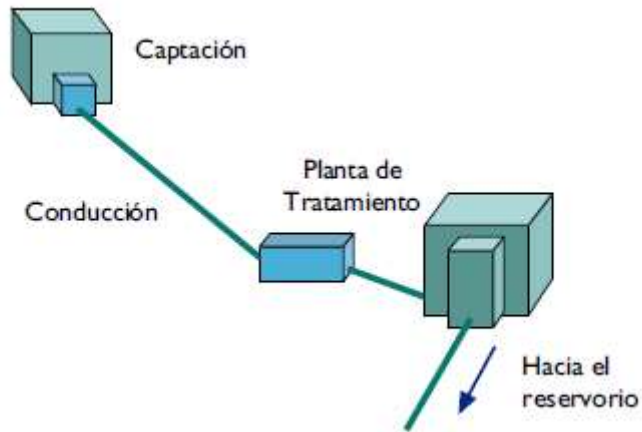


Figura 5 Línea de conducción



Fotografía 3 Vista del Tendido de Tubería

- Línea de Aducción de Agua Potable:

Está conformado por sistemas de tuberías, válvulas y otros

componentes que en su conjunto sirven para trasladar el agua potable desde el reservorio de almacenamiento hacia la red de distribución.

- **Red de Distribución del Agua Potable:**

Sistema de tuberías que incluye válvulas de control, estaciones reductoras de presión y otros componentes que en su conjunto distribuyen el agua potable a cada una de las viviendas de la población.

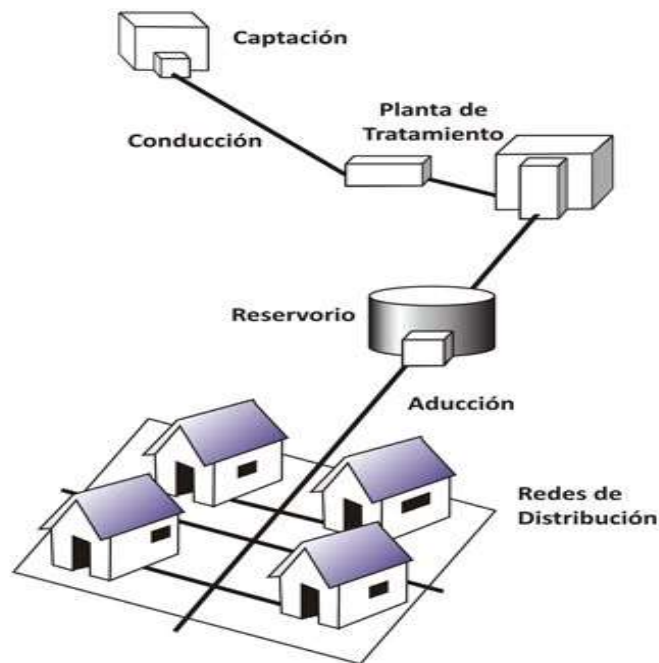


Figura 6 Red de distribución.

- **Conexiones domiciliarias:**

Ubicado generalmente en la vereda de la vivienda abastecida, la conexión domiciliar brinda el acceso al servicio de agua potable. Está conformada por los elementos de toma, medición y caja de registro.



Fotografía 4 Visita a las Conexiones domiciliaria

2.2.4.2 Desinfección de agua para consumo humano:

La desinfección es una operación de gran importancia para asegurar la inocuidad del agua potable. Su aplicación es obligatoria en todo el sistema de abastecimiento de agua para consumo humano.

2.2.4.3. Características de un buen desinfectante:

Las principales características de un buen desinfectante deben ser:

- Poseer la capacidad de destruir todos los tipos de patógenos en las cantidades típicas presentes en el agua y en un corto tiempo de contacto.
- No disipar su capacidad desinfectante ante cambios en la composición y condiciones del agua a desinfectar.
- No ser tóxico y no generar subproductos tóxicos.

- Debe conservar su capacidad desinfectante en un rango adecuado de temperatura del agua.
- Debe ser muy fácil y seguro de aplicar, así como establecer su concentración en el agua.
- Debe suministrar al agua una protección residual contra contaminaciones posteriores a la desinfección, es decir, tener efecto residual.

2.2.4.4 Desinfección y Cloración:

La desinfección del agua puede realizarse mediante agentes físicos o agentes químicos, se presentan los principales agentes desinfectantes que se utilizan en sistemas de abastecimiento de agua potable, así como sus principales ventajas y desventajas.

Los agentes desinfectantes actúan generalmente en dos formas para la destrucción de los microorganismos:

- 1.-Destruyendo directamente la pared celular y por tanto al microorganismo
- 2.-Afectando la actividad enzimática en el exterior del microorganismo y por tanto su metabolismo o alimentación, originando su destrucción.

2.2.4.5 PH del Agua:

Es la medida de la concentración de los iones H^+ en el agua. Es relacionado al grado de acidez o basicidad que tiene el agua.

La desinfección del agua mediante cloración es efectiva a pH alrededor del valor 7 (pH neutro). Su certeza es muy reducida a pH mayores a 8.0

2.2.4.6 Cloro residual libre

El cloro libre que queda disponible después de haber efectuado la desinfección del agua, es decir, la destrucción o inactivación de los microorganismos presentes.

2.2.4.7 Demanda del cloro

Se denomina así a la cantidad de cloro que al entrar en contacto con el agua que se consume, reaccionando con las sustancias presentes en ella y en la eliminación e inactivación de los microorganismos.

2.2.4.8 Cloro (Cl₂)

El cloro es un gas de color amarillo verdoso con un peso específico igual a 2.48 veces el peso específico del aire en condiciones normales de temperatura y presión.

El cloro fue descubierto en 1774 por el químico sueco Scheele y fue nombrado recién en 1810 por Sir Humphrey Davy, el nombre proviene del vocablo griego Chloros que significa verde-amarillo.

2.2.4.9 La concentración y tiempo de contacto del desinfectante

La concentración de cloro a utilizar se refiere a la cantidad de cloro en peso por volumen de agua.

Nos referimos a cloro libre, por tanto, cuando utilizamos un producto que contiene cloro, debemos primero conocer el contenido de cloro en este

producto para evitar posibles daños futuros.

2.2.4.10 Dosis del cloro

La dosis del desinfectante depende únicamente del tipo de agua a clorar. Deberá determinarse antes de poner en funcionamiento el sistema de agua potable. La determinación exacta requiere de un laboratorio y un personal especializado.

Se recomienda determinar la dosis de cloro por lo menos dos veces al año, según varíe las características físico-químicas del agua a desinfectar, es por ellos que siempre debe realizar un monitoreo. Por ejemplo, durante la época de lluvias y épocas de estiaje (ausencia de lluvias).

2.2.4.11 Criterios de calidad de agua

Principales indicadores físicos, químicos y biológicos de calidad de agua

Los indicadores deberían ser explicados bajo el concepto de sostenibilidad dentro de un proceso lógico, fusionando los aspectos ecológicos, económicos y sociales. Estos se definen ante una situación única y dentro de un escenario específico (Villegas 1995).

a. Indicadores microbiológicos del agua

Los tipos de contaminación se relaciona con la presencia de microorganismos patógenos de heces humanas y animales. Es común

encontrárselo en los recursos hídricos superficiales, debido a su exposición en el ambiente.

b. Indicadores físicos y químicos del agua

Estos parámetros químicos son más relacionados con los agroquímicos, metales pesados y desechos tóxicos. Este tipo de contaminación es más usual en las aguas subterráneas en comparación con las aguas superficiales. Relacionado por la dinámica del flujo de agua, los contaminantes son más persistentes y menos móviles en el agua subterránea, como es el caso de la contaminación con nitratos por su movilidad y estabilidad, por la presencia de asentamientos urbanos o actividades agrícolas aledañas (Canter 2000).

- Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto es uno de los parámetros más importante a la hora de evaluar la calidad del agua. Está asociado a la contaminación orgánica. Su concentración aumenta al disminuir la temperatura y la salinidad es por ello que posee una relación directa con la pendiente y la aireación del cauce.

- Demanda Bioquímica de Oxígeno

Es un parámetro que representa la materia orgánica biodegradable. Es el más empleado para determinar la eficiencia de los tratamientos que se aplican a los líquidos residuales. funciona cuando ciertas sustancias presentes en las aguas residuales, al verterse a un curso

de agua, captan el oxígeno existente debido a la presencia de sustancias químicas reductoras.

- **Turbidez**

Este es un estimador simple de los sólidos en suspensión. Se emplea a las aguas que contienen materia en suspensión en tal medida que interfiere con el paso de la luz a través del agua. Si es a mayor penetración de la luz solar en la columna de agua, es menor la cantidad de sólidos o partículas en suspensión en la columna de agua y viceversa. Por ello se relaciona con el uso del suelo, tipo de suelos, cobertura del suelo, y periodos de muestreos, entre otros.

- **Sólidos totales disueltos**

Es una medida de las sales disueltas en una muestra de agua después de la eliminación de sólidos suspendidos; también se llama como la cantidad de residuos remanentes después que la evaporación del agua ocurre. Es común observarlos en terrenos agrícolas que han sufrido procesos fuertes de escorrentía.

- **Conductividad**

La conductividad eléctrica en las aguas naturales se puede correlacionar con la cantidad de sólidos disueltos ya que estos son en su mayoría compuestos iónicos de calcio y magnesio. Su presencia de altas concentraciones de estas sales afecta la vida acuática y en el caso del riego afecta a la vida de la planta y a la calidad de los suelos.

- **Agua y salud**

El hecho de disponer de agua limpia para el consumo de todos los seres vivos de la tierra haría que muchas de las enfermedades que ahora existentes se redujeran considerablemente debido a que la biología gira esencialmente en torno al problema del agua, pues no hay vegetal ni animal que pueda prescindir de este elemento vital.

2.2.4.12 Obtención de las herramientas y materiales necesarios

Para la instalación del sistema, las herramientas siguientes son necesarias:

N°	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	PRECIO
1	Taladro	Alquil	1	S/8.00
2	Brocas de ϕ 1,5mm, ϕ 5mm y ϕ 8mm	Alquil	1	-
3	Broca plana de ϕ 1"	Alquil	1	-
4	Juego de sierra copa de ϕ 3/4" a ϕ 2-1/2"	und	1	S/25.40
5	Arco sierra para pvc c/ hojas sierra	Alquil	1	S/5.00
6	Balanza de rango 1mg-1kg	und	1	S/10.00
7	Balde de plástico transparente capacidad 20l Graduado cada 0,5l	und	1	S/5.00
8	Jarra de plástico transparente de capacidad 250ml graduada cada 10ml	und	1	S/3.00
9	Cúter	und	1	S/0.80
10	Alicate de 8"	und	1	S/8.40
11	Marcador indeleble	und	1	S/1.50
12	Papel de lija	und	1	S/0.80
13	Cronómetro	und	1	-
14	Calculadora	und	1	-
15	Wincha de 5m	und	1	S/13.90
16	Pie de rey de plástico de 20cm	und	1	-
17	Llave francesa de 14"	und	1	-
18	Comba	und	1	S/27.50
19	Cinzel	und	1	S/7.04
20	Nivel de carpintero	und	1	-
21	Guantes y máscara de protección	und	1	S/5.50
22	Comparador de cloro residual, de ph y turbiedad	Alquil	1	S/60.00
23	Pastillas de dpd1 para comparación de cloro residual	und	1	-

24	Pastillas de phenol para comparación de ph	und	1	-
25	Tanque de 250 L	und	1	S/229.90
26	Conexión de salida del tanque de pvc (incluida c/ el Tanque)	und	1	-
27	Tubo de pvc transparente de lectura de nivel del tanque (incluido c/ el tanque)	und	1	S/12.50
28	Filtro c/ conexiones de $\phi 3/4$ " c/ rosca (incluido c/ el tanque)	und	1	-
29	Válvula de seguridad de pvc de $\phi 1/2$ " c/ boya flotadora (incluida c/ el tanque)	und	1	-
30	Tubos de pvc sap de $\phi 1/2$ " x 5m	und	2	S/24.20
31	Tubo de pvc sap del diámetro de ingreso al reservorio x 5m	und	1	S/15.50
32	Tubo de pvc del diámetro de rebose del reservorio x 5m (si el diámetro de ingreso y de rebose es el mismo, un solo tubo de 5m es suficiente)	und	1	S/17.50
33	Codos de pvc sap x 90° de $\phi 1/2$ "	und	8	S/10.40
34	Codo mixto de pvc sap x 90° de $\phi 1/2$ "	und	1	S/1.50
35	Codos de pvc sap x 90° de 3/4"	und	14	S/30.80
36	Codos de pvc sap x 90° del diámetro de ingreso al reservorio	und	3	S/13.50
37	Codo de pvc x 90° del diámetro de rebose del reservorio	und	1	S/4.80
38	Tees de pvc de $\phi 1/2$ "	und	1	S/1.60
39	Tees de pvc de $\phi 3/4$ "	und	4	S/13.20
40	Tee de pvc del diámetro de ingreso al reservorio	und	1	S/4.50
41	Niple de pvc sap de $\phi 1/2$ " x 2" (o 2 adaptadores de 1/2")	und	1	S/0.90
42	Niples de pvc sap de $\phi 3/4$ " x 2" (o 4 adaptadores de 3/4")	und	2	S/2.40
43	Niple de pvc sap de $\phi 3/4$ " x 5"	und	1	S/1.60
44	Tapón hembra de pvc sap de $\phi 1/2$ " a presión	und	1	S/1.40
45	Tapón hembra de pvc sap de $\phi 3/4$ " c/ rosca	und	1	S/1.90
46	Tapón hembra de pvc sap de $\phi 4$ " a presión (c/ fondo plano)	und	1	S/3.40
47	Adaptadores de pvc de $\phi 1/2$ "	und	6	S/4.80
48	Adaptadores de pvc de $\phi 3/4$ "	und	6	S/13.80
49	Unión universal de pvc sap de $\phi 1/2$ " c/ rosca	und	1	S/3.00
50	Uniones universal de pvc sap de $\phi 3/4$ "	und	2	S/13.80

	c/ rosca			
51	Uniones mixtas de pvc sap de $\phi 1/2''$	und	2	S/6.40
52	Unión a presión de pvc sap de $\phi 1-1/2''$	und	5	S/26.00
53	Reducción de pvc sap de $\phi 1-1/2''$ a $3/4''$	und	6	S/8.40
54	Reducción de pvc sap de $\phi 3/4''$ a $1/2''$	und	1	S/2.30
55	Cono de rebose de pvc sap de $\phi 4''$ al diámetro de la tubería de rebose	und	1	S/15.50
56	Válvula esférica de pvc sap de $\phi 1/2''$ c/ rosca	und	1	S/4.80
57	Válvulas esféricas de pvc sap de $\phi 3/4''$ c/ rosca	und	2	S/13.80
58	Grifos de pvc sap de $\phi 1/2''$ c/ rosca	und	3	S/23.70
59	Abrazadera de derivación de pvc del diámetro de salida del reservorio a $\phi 1/2''$ (o 1 tee de pvc del diámetro de salida + 1 reducción a $\phi 1/2''$ + 1 unión hembra a presión de pvc de $\phi 1/2''$)	und	1	S/23.50
60	Abrazadera de derivación de pvc del diámetro de ingreso al reservorio a $\phi 3/4''$ (o 1 tee de pvc del diámetro de salida + 1 reducción a $\phi 3/4''$ + 1 unión hembra a presión de pvc sap de $\phi 3/4''$)	und	1	S/27.90
61	Abrazaderas 2 orejas para fijación de tubo de $\phi 1/2''$	und	3	S/55.50
62	Abrazaderas 2 orejas para fijación de tubo de $\phi 3/4''$	und	3	S/37.50
63	Tornillos autoroscante tamaño 8 por 1"	und	12	S/42.00
64	Tarugos de pvc de $\phi 1/4''$	und	12	S/66.00
65	Lata de cemento para pvc de 120ml	und	1	S/8.50
66	Hilo de nylon de 2m	und	1	S/2.50
67	Rollos de teflón	und	50	S/85.00
68	Manguera transparente flexible de 1,5metros (diámetro exterior 8mm y interior 6mm)	und	1	S/15.50
69	Baldes de cloro granulado (hipoclorito de calcio) a 65-70% de 1kg.	und	2	S/175.00
COSTO TOTAL				S/1,248.54

2.2.5. Instalación del Sistema

2.2.5.1 Montaje del flotador

- Se debe realizar el corte de 3 tubos de PVC SAP de $\Phi 3/4"$ a cada 20 centímetros y 3 tubos de PVC a cada $\Phi 3/4"$ de 8 centímetros. Luego se empieza a unir con 4 codos de PVC x 90° de $\Phi 3/4"$, 2 tees de PVC SAP de $\Phi 3/4"$, el niple de PVC SAP de $\Phi 3/4"$ x 5" c/ rosca seguidamente con el tapón de PVC $\Phi 3/4"$ hembra c/ rosca.



Figura 7 Tubos de PVC de $\Phi 3/4$

- Se debe cortar con el taladro y sierra copa de $\Phi 1-1/8"$ para obtener una placa de PVC, usando el tapón de PVC de $\Phi 4"$.





Figura 8 Vista del corte del tapón de PVC de $\Phi 4''$.

- Se debe colocar la tapa a la 1 tee de PVC SAP de $\Phi 3/4''$ con la placa ya habilitada, usando pegamento para PVC para impermeabilizar.



Figura 9 Vista del tubo PVC de $\Phi 3/4''$.

- Se une con pegamento 4 codos de PVC SAP de $\Phi 3/4''$, 1 tee de PVC SAP de $\Phi 3/4''$, los 3 tubos de PVC SAP de $\Phi 3/4''$ de 20cm y 2 tubos de PVC SAP de $\Phi 3/4''$ de 8cm según figura 10 (ensamblado de codos). Dejar la salida libre de la tee en dirección horizontal, como se aprecia en el siguiente gráfico.



Figura 10 Vista del ensamblado con codos -Flotador.

- Listo el ensamblado, se deja secar y verificar que no tenga fuga.
- Se procede a ensamblar con pegamento PVC el tercer tubo de PVC $\Phi 3/4"$ de 8cm en la tee taponeada.



Figura 11 Se aprecia el ensamblado del tercer tubo.

- Ahora procedemos al corte diagonalmente la otra tee de PVC $\Phi 3/4"$ con la sierra según figura12.



Figura 12 Vista del Corte en diagonal del tubo tee

- Se procede ampliar el interior de esta tee con la broca plana de 1" (Dar continuidad al diámetro de la campana) para poder pasar el niple de 3/4" x 5" según indica la figura 13. El niple tiene que estar encajado, fijo a la tee pero que sea posible su deslizamiento para la graduación del goteo.



Figura 13 Vista del corte en diagonal el tubo tee.

- habilitar el niple de PVC de $\Phi 3/4$ " de la tee cortada. Unir y a la par poner el pegamento PVC la tee cortada y el tubo de PVC de $\Phi 3/4$ " de 8cm, teniendo en cuenta la dirección de la unión con el niple sea perpendicular al plano formado por los tubos flotadores.



Figura 14 Se aprecia que se retira el niple de PVC de $\Phi 3/4"$ y ensamblar.

- Se realizará la perforación con la ayuda del taladro y broca de diámetro 5mm la tee cortada en diagonal según indica la figura 15, haciendo un ángulo de 45° aproximadamente con el plano formado por los tubos para el anclado del flotador.
- para el anclado del flotador.





Figura 15 Vista de la perforación del codo.

- Se realiza la habilitación del orificio de $\Phi 1,5\text{mm}$ en el niple de $3/4'' \times 5''$ con ayuda de la broca de $1,5\text{mm}$ a una distancia de 2cm de los hilos auto roscable. Se procede con la broca de 8mm , formar un bisel en el orificio para reducir la posibilidad de obstrucción con partículas sólidas durante el funcionamiento del sistema por goteo. Introducir el niple en la tee ya habilitada, el orificio debe quedar del lado cortado de la tee, como se aprecia en la figura 16.



Figura 16 Vista de la perforación del Orificio.

- Se realizará con cuidado la perforación en el centro del tapón hembra PVC SAP de $\Phi 3/4"$ c/ rosca, con la ayuda de la broca de 8mm (diámetro exterior de la manguera flexible a introducir).



Figura 17 Vista de la perforación del tapón

- Ahora se prosigue a introducir la manguera flexible por el medio del orificio del tapón y precisar con pegamento PVC en ambos lados del tapón habilitado, teniendo en cuenta que ni se obstruya la manguera.



Figura 18 Vista de la introducción de la manguera flexible en el orificio.

- Se prosigue poner el teflón en parte superior de la rosca para luego conectar el tapón con el niple ensamblado en el flotador.



Figura 19 Vista del ensamblado en el flotador.

2.2.5.2 Ensamblando del soporte del hilo de nylon

- Primero realizaremos la medición de la distancia que se encuentra el fondo del tanque y el orificio de $\Phi 1/2$ " (Existente) que está ubicado en la parte superior del tanque, Se realiza la medición del diámetro interior del tanque. Se procede habilitar 2 tubos de PVC SAP de

$\Phi 1/2"$ con estas distancias tomadas, sustrayendo 3cm en cada medida. Cortar 1 tubo de PVC de $\Phi 1/2"$ de 4cm.



Figura 20 Vista del tanque y la abertura de $\Phi 1/2"$

- Se prosigue a la perforación de un codo de PVC SAP de $\Phi 1/2"$ con la ayuda de la broca de $\Phi 5\text{mm}$, como se muestra en la figura 21.



Figura 21 Vista de la perforación del codo.

- Se ensambla los 3 tubos de PVC SAP de $\Phi 1/2''$ con el codo de PVC SAP de $\Phi 1/2''$ y el codo perforado de PVC SAP de $\Phi 1/2''$ según la figura 22.



Figura 22 Vista de ensamblar los tubos de PVC de $1/2''$

- Se deberá cortar uno de los extremos del tubo 4cm, haciendo una ranura que llegue hasta el codo.



Figura 23 Vista de cortar un extremo del tubo a 4cm.

- Se cortará el extremo del tubo inferior, que se apoyará en el fondo del tanque dosador, haciendo una ranura de 8cm.



Figura 24 Vista del corte en el extremo del tubo.

- Fijar el hilo de nylon en la ranura inferior, haciendo un nudo en el extremo del hilo.



Figura 25 Vista del fijado del hilo de nylon en la ranura.

- Se prosigue a realiza el fijado del hilo de nylon en la ranura superior, pasando por el orificio del codo perforado, haciendo un nudo en el extremo del hilo. No es necesario tensar bien el hilo de nylon en un inicio porque se necesitará pasar por el orificio diagonal de la tee cortada del flotador.



Figura 26 Vista del fijado de nylon en la ranura.

- Se realiza el embocado del tubo de PVC SAP de $\Phi 1/2$ " en el orificio de $\Phi 1/2$ " en la parte superior del tanque y se procede a fijar con el tapón hembra de PVC de $\Phi 1/2$ ".



Figura 27 Vista del colocado del tubo de PVC SAP en el tanque.

2.2.5.3 Montaje de la tubería de ingreso al tanque.

- Ensamblar con teflón y pegamento PVC los accesorios siguientes según la figura 28:
 - 01 reducción de PVC SAP de $\Phi 2$ " a $\Phi 3/4$ ".
 - 02 adaptadores de PVC SAP de $\Phi 3/4$ ".

- 01 niple de PVC SAP de $\Phi 3/4"$ x 2".
- 01 unión universal de PVC SAP de $\Phi 3/4"$ c/ rosca
- 01 válvula esférica de PVC SAP de $\Phi 3/4"$ c/ rosca



Figura 28 Vista del ensamblado de los accesorios descritos.

- Se realiza el ensamblado del filtro incluido los accesorios que vienen con el tanque, conectándolo entre la unión universal y la válvula de paso.



Figura 29 Vista de la instalación del filtro.

2.2.5.4 Montaje de la tubería de salida del tanque

- Se unirá previamente con teflón y pegamento PVC los accesorios siguientes según la figura 30:

- 01 niple de PVC SAP de $\Phi 1/2"$ x 2"
- 01 unión universal de PVC SAP de $\Phi 1/2"$ c/ rosca
- 03 adaptadores de PVC SAP de $\Phi 1/2"$
- 04 tubos de PVC SAP de $\Phi 1/2"$ x 4cm
- 01 Tee de PVC SAP de $\Phi 1/2"$
- 01 codo de PVC SAP de $\Phi 1/2"$
- 01 unión mixta de PVC SAP de $\Phi 1/2"$
- 01 grifo de PVC SAP de $\Phi 1/2"$ c/ rosca
- 01 válvula esférica de PVC SAP de $\Phi 1/2"$ c/ rosca



Figura 30 Vista de la instalación de los accesorios descritos.

2.2.5.5 Ensamblado de las diferentes partes

- Se realiza la adecuación del tanque poniendo inclinado para ser más fácil el trabajo con el flotador sean más simples.
- Al poner el flotador creado en el tanque se tendrá que pasar la manguera flexible por el orificio inferior de salida del tanque.

- Se trabajará siempre dejando el flotador en el fondo del mismo con la manguera hacia arriba para que no se aplaste no tener inconvenientes.
- Se realizará el pase de la manguera flexible por la salida lateral de $\Phi 1/2''$ con la rosca del tanque como se aprecia la figura 31, Asegurar todos los accesorios de salida del tanque con teflón.



Figura 31 Vista de la instalación de las mangueras flexible por la salida lateral.

- Se abrirá la unión universal de PVC SAP de $\Phi 1/2''$ armada y pasar la manguera flexible a través del niple y la unión universal. Para proseguir a conectar el niple en la salida de $\Phi 1/2''$, fijando con teflón.



Figura 32 Vista del armado y pasar la manguera flexible a través del niple.

- Se estirará la manguera flexible debiendo quedar tensa, cuando el flotador se encuentre en su posición más alta (tanque lleno) y cortar el sobrante con el cúter, dejando 2-3cm de margen.



Figura 33 Vista de tensión la manguera

- Se preparará una placa de PVC SAP con la sierra copa de $\Phi 1\text{-}1/2''$.
Agujerear con la broca de $\Phi 8\text{mm}$ (diámetro exterior de la manguera flexible) en el centro de la placa.



Figura 34 Vista del corte y del perforado.

- Se Introducirá la manguera flexible en el orificio de $\Phi 8\text{mm}$ y fijar con pegamento PVC (o mejor con silicona), cuidando no obstruir la manguera.



Figura 35 Vista de la introducción de la manguera flexible.

- Se fijará la unión universal con teflón de ambas partes evitar posibles fugas.



Figura 36 Vista colocado de la unión universal.

- Se realizará la graduación del tubo de lectura de nivel de 10 en 10 litros con la ayuda del marcador indeleble y fijarlo salida con teflón.
- Hay que cuidar de no empezar la graduación 0L en el extremo del tubo, sino en el fondo del tanque. La primera graduación se realiza en el extremo inferior del tubo transparente de lectura corresponde generalmente a 100L. En la parte superior, la graduación 600L está generalmente marcada por una línea horizontal perpendicular. Se

puede graduar el tubo de lectura hasta 620L. En la marca de tanque Eternit, las graduaciones de 100 en 100 L son espaciadas de 13cm cada una, por lo tanto, las graduaciones de 10 en 10 L corresponden a un espaciamiento de 1,3cm.



Figura 37 Vista de la demarcación

- Se ensambla con teflón la válvula de PVC SAP de $\Phi 3/4"$ y un adaptador de PVC SAP de $\Phi 3/4"$ en la salida inferior del tanque. Se prosigue a conectar con unión universal de PVC SAP de $\Phi 3/4"$, tubos y codos de PVC SAP de $\Phi 3/4"$, luego se habilita la salida de limpieza hasta el lugar deseado.



Figura 38 Vista de la instalación de la válvula de PVC SAP de $\Phi 3/4$ " y un adaptador de PVC SAP de $\Phi 3/4$ "

- Se fijará con pegamento de PVC la tubería de ingreso al tanque , montada.



Figura 39 Vista del fijado de la tubería al tanque.

- habilitará un grifo de PVC de $\Phi 1/2$ " en la tubería de ingreso utilizando los accesorios siguientes una tee de PVC SAP de $\Phi 3/4$ " , una

reducción de PVC SAP de $\Phi 3/4"$ a $\Phi 1/2"$ y el ensamblado de unión mixta de PVC SAP de $\Phi 1/2"$ para poder preparar siguiente recarga de dosis de cloro el cual nos facilitará el trabajo.



Figura 40 Vista del fijado de la tubería al tanque.

- Instalar una abrazadera de derivación y un adaptador de PVC de $\Phi 3/4"$ (con teflón) en la tubería de ingreso al reservorio. Luego, conectar con tubos y codos de PVC de $\Phi 3/4"$ (con pegamento PVC) a el ingreso del tanque.



Figura 41 Vista de la instalación de la tubería

- Se deberá realizar la perforación al techo del reservorio cerca de la tapa de inspección (con comba y cincel) para dar pase al tubo de PVC de $\Phi 1/2"$ de salida del goteo.



Figura 42 Vista habilitado para el ingreso de la tubería.

- Se conectará los tubos y codos de PVC de $\Phi 1/2"$ (con pegamento PVC) la salida del goteo hasta el interior del reservorio, pasando por el orificio preparado anteriormente.



Figura 43 Vista de habilitado para el pase de la tubería.

- Al fijar el tubo de PVC de $\Phi 1/2"$ con las abrazaderas 2 orejas, tornillos y tarugos. Colocar al menos dos abrazaderas en el reservorio, y una dentro de la tapa de inspección para sujetar el dispositivo de difusión.



Figura 44 Vista del fijado del tubo de PVC de $\Phi 1/2"$

- Se graduará el nivel de la boya para que esta se cierre 5cm abajo del nivel de rebose del reservorio.
- Habilitación de un grifo de medición del cloro en la tubería de salida del reservorio, con 1 abrazadera de derivación, adaptador de PVC SAP $\Phi 1/2"$, tubo de PVC SAP $\Phi 1/2"$, codo PVC SAP $\Phi 1/2"$, 1 grifería de PVC SAP $\Phi 1/2"$.



Figura 45 Vista de la instalación del grifo para la medición del cloro.

2.2.5.6 Llenado del tanque cisterna para el sistema de goteo

- Se realiza el llenado del tanque cisterna verificando que no haya fugas en todas las conexiones.
- Se da inicio al llenado del agua hasta la mitad del tanque, Se voltea el flotador con la manguera mirando hacia abajo, para poder pasar el hilo guía en el orificio diagonal preparado a la vez se prepara la tee central del flotador y fijar el nylon debiendo quedar bien tenso.



Figura 46 Vista del llenado del tanque y colocado del flotador.

- Terminar de llenar el tanque hasta los 600-650 litros.

2.2.5.7 Instalación del nivel estático o control estático.

- Si es preciso, cambiar el tubo y cono de rebose.
- Se Instalar una tee en el tubo de ingreso al reservorio, después se procede mediante un tubo de diámetro adecuado y un codo se conecta horizontalmente al cono de rebose.
- Al perforar el cono de rebose en su centro con sierra copa.

- Se introduce el tubo en el orificio preparado en el cono de rebose e impermeabilizar bien con pegamento para PVC, dejando secar por 15 minutos antes de manipular.

2.2.5.8 Construcción de la caseta y las protecciones

- Se debe construir una caseta que está cubierta el teche y a la colocación de una puerta para evitar la maniobra de algunos de los accesorios teniendo en cuenta que la puerta debe tener una longitud del tanque en caso sea necesario. La caseta debe estar bien ventilada.



Figura 47 Vista final de la construcción del Sistema

2.2.5.10 Dosificación de cloro:

a. **Tanque cisterna clorador.** Es un tanque cisterna de polietileno la capacidad del tanque varia dependiente del volumen de la cisterna a tratar, Para su uso como clorador, los accesorias a utilizar son el multiconector con la válvula integra y el tubo de aire. La válvula de ingreso y el flotador no son indispensables.

b. **Kit dosificador.** Está conformado por accesorios de polietileno y polipropileno comúnmente utilizados en sistemas de riego por goteo.

Los principales accesorios a utilizar son:

- **Válvula de línea.** -Su función el cierre del flujo para actividades de mantenimiento del sistema o para ajustar el caudal de dosificación en caso sea necesario.
- **Filtro de discos de 120 micrones (μm).** La función retener los restos sólidos que hayan quedado en el tanque clorador, o lo sobrantes del hipoclorito por una mala mezcla o material extraño que ingreso.
- **Manguera de polietileno de $\frac{1}{4}$ ".** -Es una manguera de material de polietileno de alta o baja densidad de 5m de longitud y de $\frac{1}{4}$ " de diámetro (8mm).
- **Gotero autocompensante.** -Se utiliza en sistemas de riego por goteo y dosificación de fertilizantes, por su estructura permite la regulación de los caudales sean constantes.
- **Accesorios de acople y reducciones.** – Para poder utilizar

todos los accesorios es necesario la utilización de los acoples y también reductores para su buena trabajabilidad.

- **Caseta de protección.** – Es necesario la construcción de la estructura de alojamiento y protección del tanque clorador y dosificador.

2.2.6 Capacitación de la JASS

Los temas siguientes deben ser abordados en la capacitación:

- **Funcionamiento de la tecnología de cloración:**

Para una buena operación del sistema, todos los miembros de del Consejo Directivo de la JASS y el operador del sistema de agua potable deben entender el objetivo y funcionamiento del sistema y estar capacitados sobre tecnologías de cloración.

- **Funcionamiento del equipamiento de control y registro:**

Se debe explicar el funcionamiento de los comparadores de cloro y del libro de registro de cloración.

- **Acondicionamiento previo del sistema de agua potable:**

Un sistema de agua potable debe estar en buenas condiciones para suministrar cloro. Fugas o desperdicios afectan la calidad y encarecen el costo de cloración. Se debe pedir a los directivos de la JASS efectuar una campaña de control del buen funcionamiento de los puntos de consumo (grifos en buen estado, sin fugas) y una sensibilización a la población sobre los desperdicios de agua.

- **Elección de un operador:**

Fue comprobado que cuando no se designa un operador del sistema, que recibe una capacitación particular, la operación y mantenimiento no es realizado de manera adecuada. Una buena opción es designar también un operador sustituto o alternativo, que en caso de ausencia o incapacidad del operador asuma su rol. Se debe cuidar particularmente la transferencia de los conocimientos cuando cambian los miembros de la JASS, para evitar las pérdidas de información.

- **Cálculo y eventual reajuste de la cuota familiar:**

Fue calculado que la instalación de un sistema de cloración genera un costo promedio de hipoclorito de calcio de aproximadamente 0,5 a 1,0NS/familia/mes. Este valor se relaciona con el número de familias de la comunidad. Para comunidades con pocas familias este valor es mayor. A este costo adicional se debe adicionar el costo de operación y mantenimiento del sistema. Fue también comprobado que la operación y mantenimiento no es realizado de manera responsable si el operador no recibe un salario o al menos una compensación por su trabajo, que generalmente demanda un tiempo bastante importante. En muchos casos se debe entonces considerar un reajuste de la cuota familiar para cubrir estos costos.

- **Educación sanitaria:**

La instalación de un sistema de cloración debe estar acompañada de una campaña de educación sanitaria en la comunidad, para que entiendan la necesidad de la cloración, minimicen o eliminan el

desperdicio de agua clorada e implementen prácticas de consumo sanas y seguras. Por ejemplo, no sirve abastecer a una población con agua clorada si los consumidores almacenan su agua en recipientes sucios y contaminados.

- **Fiscalización de la operación:**

El responsable fiscal de la JASS debe verificar la buena operación y mantenimiento del sistema y el registro de cloración, de acuerdo a sus competencias fijadas en el Estatuto y Reglamento de la JASS.

2.2.7 Bases Legales

- Ley N°28611-Ley General del Ambiente-FAO
- El DL 1280 aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento.
- Decreto Supremo N° 031- 2010-SA (Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano).

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación por la naturaleza del estudio será aplicado, según Carrasco, (2005), “ella trata de comprender y resolver el problema de la deficiente calidad del agua con la Implementación de un sistema de cloración por goteo”.

3.2. Nivel de la investigación

El estudio por el nivel de profundidad será descriptivo - explicativo; según Sabino (2008), manifiesta “el nivel descriptivo expone las características y/o cualidades del hecho, tal y como se observa; el nivel explicativo establece las razones que explican el fenómeno”. Es describir el proceso y explicar la Implementación de un sistema de cloración por goteo para mejorar la calidad del agua potable.

3.3. Diseño de investigación

El diseño metodológico por la naturaleza del estudio será el experimental; según Sampierí (2014), “manifiesta que los diseños experimentales pueden abarcar una o más variables independientes y una o más dependientes”.

Esquema del diseño de investigación

Ge x 01

Gc - 02

Donde:

Ge = grupo experimental

Gc = grupo de control

X = Estimulo

- = No se aplica el estimulo

01 – 02 = Pos prueba

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población.

Para Sampieri, (2014), “una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (pág. 65). El estudio tendrá como población a los pobladores de Colcabamba, provincia de Tayacaja, Región de Huancavelica.

3.4.2. Muestra.

“La Muestra será probabilística, el tipo de muestreo será aleatorio simple, según carrasco” (2005, p. 243). la muestra estará conformada por los pobladores del distrito de Colcabamba.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas de recopilación de datos serán fuentes documentales, registros y los instrumentos serán los diversos ensayos, además de las fichas técnicas.

3.6. Procesamiento de la información

Sera de manera explicativo para la construcción del sistema de cloración por goteo para mejorar la calidad de agua potable de la población de Colcabamba.

3.8. Técnicas y análisis de datos

Las pruebas estadísticas que se utilizarán en su aplicación serán a nivel descriptivo.

CAPITULO IV

RESULTADOS

5.1. Delineación del área de estudio

5.1.1 Aspectos Generales.

5.1.1.1. Nombre oficial del distrito:

Colcabamba

5.1.1.2. Ubicación política y geográfica:

Se encuentra ubicado en el Distrito de Colcabamba.

5.1.1.2.1. Ubicación política:

Tabla 1 Ubicación política

Departamento	Huancavelica
Provincia	Tayacaja
Distrito	Colcabamba
Altitud	2762.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM	534788.140E, 8628077.113N

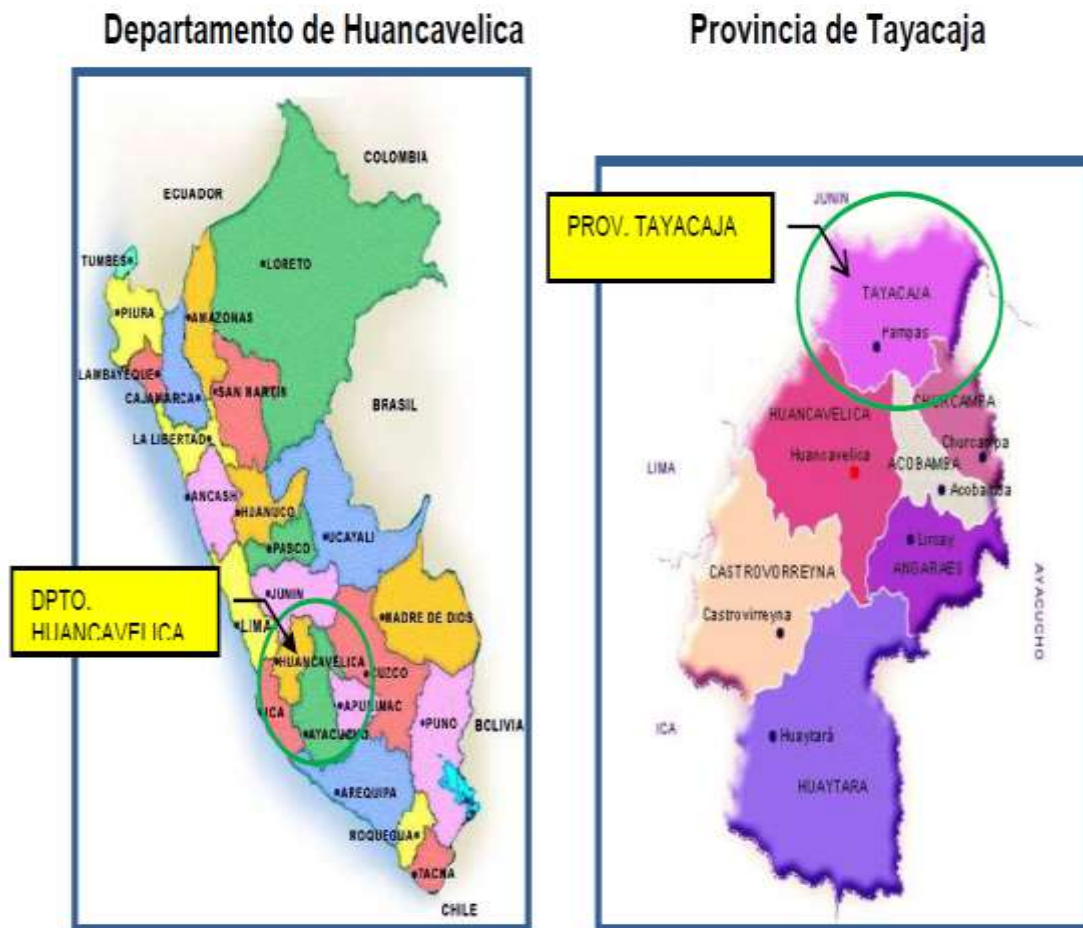
Fuente: Propia.

5.1.1.2.2. Ubicación geográfica:

Políticamente el Distrito de Colcabamba, se encuentra Ubicado en la parte Central de la Región Huancavelica, de la Capital del Perú (Lima) hacia el Distrito de Colcabamba se encuentra a 415 Km. De la ciudad de Huancayo a

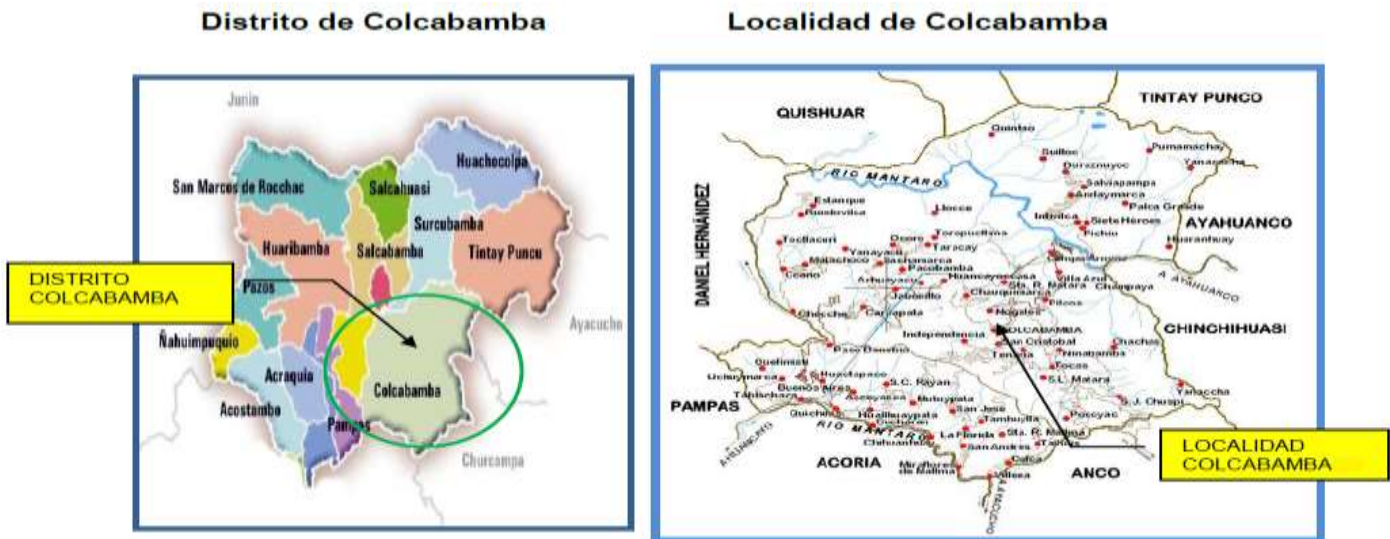
unos 115 Km. hasta el Distrito de Colcabamba. Su código de ubicación geográfica es 090705. Hidrográficamente el Distrito de Colcabamba se destaca topografía y caudal en el río Mantaro y demás ingresos que persiguen a nivel económico, agricultura y ganadería, además, el río Mantaro es aprovechado para generar la energía por medio de las dos centrales hidroeléctricas más importantes del país (Santiago Antúnez de Mayolo), es por ello que se le atribuye al distrito de Colcabamba como la “Capital Energética del Perú”

Gráfico 1 Macro Localización: Mapa De Localización Geográfica



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2 Micro localización: Mapa De Localización Geográfica



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3 Micro Localización: Plano Topográfico Del Sector Colcabamba.



Fuente: Elaboración Propia

5.1.1.2.3. Limites:

El Distrito de Colcabamba tiene como límites:

Por el Norte

Con los distritos de Andaymarca, Tintay Punco, Surcubamba, Salcabamba y Quishuar de la Provincia de Tayacaja.

Por el Este

Con el distrito de Ayahuanco de la Provincia de Huanta y el distrito de Chinchihuasi de la Provincia de Churcampa.

Por el Sur

Con el distrito de Quichuas, distrito de Anco de la Provincia de Churcampa y el distrito de Acoria en la Provincia de Huancavelica.

Por el Oeste

Con el distrito de Pampas y Daniel Hernández de la Provincia de Tayacaja.

5.1.2 Diagnostico.

5.1.2.1 Población.

Consideramos como población de referencia a la población del distrito de Colcabamba de la provincia de Tayacaja del departamento y Región de Huancavelica.

Estructura Poblacional: La estructura poblacional del distrito se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 2 Población Urbana Rural

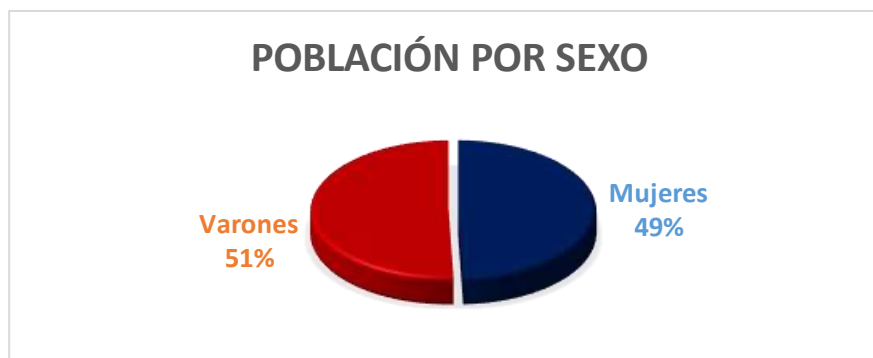
GENERO	TOTAL	%
HOMBRES	10,035	49.42%
MUJERES	10,272	50.58%

TOTAL	20,307	100%
--------------	--------	------

Fuente: INEI – Censos Nacional 2007 – IX Población y IV Vivienda
Elaboración: Propia

La Tabla muestra la población del Distrito de Colcabamba, lo cual muestra que un 49.42% son Hombres y el 50.58% son mujeres, lo cual demuestra que se posee una cantidad mayoritariamente en Hombres.

Gráfico 4 Población por sexo



Fuente: INEI – Censos Nacional 2007 – IX Población y IV Vivienda
Elaboración: Propia

Tabla 3 Población por edades

EDADES	CANTIDAD	%
Menores de 1	410	2.02%
De 1 a 14	8,425	41.49%
De 15 a 29	4,424	21.79%
De 30 a 44	3,259	16.05%
De 45 a 64	2,641	13.01%
65 a mas	1,148	5.65%
TOTAL	20,307	100%

Fuente: INEI – Censos Nacional 2007 – IX Población y IV Vivienda
Elaboración: Propio

La tabla muestra la población por edades del Distrito de Colcabamba por edades, el 2.02% de la población son menores de un año, el 41.49% de la

población tiene entre 1 y 14 años, el 21.79% de la población tiene de 15 a 29 años, el 16.05% de la población tiene de 30 a 44 años, el 13.01% tiene de 45 de 64 años y el 5.65% tiene de 65 años a más.

Gráfico 5 Población por edades



Fuente: INEI – Censos Nacional 2007 – IX Población y IV Vivienda
Elaboración: propia

5.1.2.2 Vivienda y Saneamiento.

- Vivienda

Distrito de Colcabamba tiene las siguientes características respecto a las viviendas construidas.

Tabla 4 Vivienda por tipo de material de pared utilizado

Categorías	Casos	%	Acumula
Ladrillo o Bloque de cemento	58	1.16%	1.16%
Adobe o Tapia	4658	92.97%	94.13%
Madera	71	1.42%	95.55%
Quincha	4	0.08%	95.63%
Estera	5	0.10%	95.73%
Piedra con Barro	211	4.21%	99.94%
Otro	3	0.06%	100.00%
Total	5,010	100%	100.00%

Fuente: INEI – Censos Nacional 2007 – IX Población y IV Vivienda
Elaboración: Equipo Propia

El 92.97% de las viviendas son construidas con material adobe o tapia, el otro material constructivo utilizado es piedra con barro, que representa el 4.21%; en tercer lugar, se tiene las viviendas de ladrillo que representa el 1.16 % del total de viviendas. Respecto al barrio Sancos la mayoría es casa de adobe o tapia, seguido de material noble.

- **Servicio de agua población**

Con respecto a los servicios de agua potable, en el distrito de Colcabamba se tiene solo el 3.09 % que cuenta con red pública dentro de la vivienda, pilón de uso público el 1.98, y el 89.72 % se abastece de río, acequia, manantial o similar, Lo cual refleja una necesidad de invertir en construir o mejorar un sistema de agua para la población.

Tabla 5 Vivienda por tipo de abastecimiento de agua

Categorías	Casos	%	Acumula
Red pública dentro de la viv. (Agua Potable)	155	3.09%	3.09%
Red pública fuera de la vivienda	27	0.54%	3.63%
Pilón de uso publico	99	1.98%	5.61%
Camión cisterna u otro similar	2	0.04%	5.65%
Pozo	66	1.32%	6.97%
Rio, acequia, manantial o similar	4495	89.72%	96.69%
Vecino	127	2.53%	99.22%
Otro	39	0.78%	100%
Total	5,010	100%	100%

Fuente: INEI – Censos Nacional 2007 – IX Población y IV Vivienda

Elaboración: Equipo Propia.

- **Servicio de desagüe**

Con respecto a los servicios de desagüe, en el distrito de Colcabamba se tiene que el 3.477% no cuenta con red pública dentro de la vivienda, Lo cual refleja una necesidad de invertir en construir o mejorara un sistema de desagüe. La municipalidad a través de MVCS está ejecutando el servicio de desagüe en el barrio Sancos, el 100% cuenta con dicho servicio.

Tabla 6 Vivienda por tipo de sistema de desagüe

Categorías	Casos	%	Acumula
Red Pública de desagüe dentro de la Viv.	174	3.47%	3.47%
Red Pública de desagüe fuera de la Viv.	9	0.18%	3.65%
Pozo séptico	153	3.05%	6.71%
Pozo ciego o negro / letrina	938	18.72%	25.43%
Rio, acequia o canal	431	8.60%	34.03%
No tiene	3305	65.97%	100%
Total	5010	100%	100%

Fuente: INEI – Censos Nacional 2007 – IX Población y IV Vivienda
Elaboración: Equipo Propia.

5.1.3. Operación y Mantenimiento

La operación y mantenimiento del reservorio debe ser mínimo por 02 veces

al año para poder contrarrestar que aparezcan los diferentes seres microorganismo en ellas.

5.1.4. Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos por la prueba realizada indican que el agua debe ser trata mediante un sistema dicho eso en esta investigación se plantea la implementación del sistema de cloración por goteo que ayudara al agua potabilizada un mejor tratamiento para que cumplan con los parámetros permisibles de consumo de acuerdo los métodos tomados de acuerdo a la tabla N°07 y los resultados obtenidos tabla N°08, tabla N°09, tabla N°10, tabla N°11, tabla N°11, proporcionado por el laboratorio el informe se adjuntara en los anexos.

Tabla 7 Parámetros calidad Organoléptica

ENSAYO	UNIDAD	L.C.M	RESULTADOS
pH	Unidad pH	0.01	6.9
Temperatura	°C	0.1	12.9
Conductividad	µS/cm	0.01	0.1
Sólidos Totales Disueltos	Ppm	2	71
Cloruros	Cl ⁻ mg/L	2.15	<2.15
Color	CU	5	<5
Dureza (Dureza total)	CaCO ₃ mg/L	0.73	46.46
Sulfatos	SO ₄ ⁻ mg/L	1.00	6.79

Turbiedad	NTU	0.40	1.90
Numeración de coliformes totales	NMP/100mL	1.8	23
Numeración de coliformes fecales/coliformes termotolerantes	NMP/100mL	1.8	<1.8
Numeración de Escherichia coli	NMP/100mL	1.8	<1.8
Recuento de bacterias heterótroficas por incorporación	Ufc/mL	1	1300

"L.C.M.": Límite de Cuantificación del Método

Elaboración: **GRUPO URBAN DREAM INGENIERÍA Y ARQUITECTURA SOSTENIBLE S.A.C.**

Tabla 8 Huevos de Helmintos

ENSAYO	UNIDAD	L.C.M	RESULTADOS
Huevos de Helmintos			
Nemátodos			
Familia/género/especie			
Ascaris sp.	Huevos/L	1	<1
Ancylostomideo	Huevos/L	1	<1
Enterobius vermicularis	Huevos/L	1	<1
Trichuris sp.	Huevos/L	1	<1
Toxocara sp.	Huevos/L	1	<1
Capillaria sp.	Huevos/L	1	<1
Trichostrongylus sp.	Huevos/L	1	<1
Céstodos			
Género/especie:			
Dyphylidium sp.	Huevos/L	1	<1

Taenia sp.	Huevos/L	1	<1
Hymenolepis diminuta	Huevos/L	1	<1
Hymenolepis nana	Huevos/L	1	<1
Hymenolepis sp.	Huevos/L	1	<1
Tremátodos			
Género/especie			
Fasciola hepática	Huevos/L	1	<1
Paragonimus sp.	Huevos/L	1	<1
Schistosoma sp.	Huevos/L	1	<1
Acantocéfalo			
Género:			
Macracanthorhynchus sp.	Huevos/L	1	<1
Total¹	Huevos/L		<1

Elaboración: GRUPO URBAN DREAM INGENIERÍA Y ARQUITECTURA SOSTENIBLE S.A.C.

Tabla 9 Forma parasitarias

Formas parasitarias			
Género/especie			
Endolimax nana	Quistes/L	1	<1
Entamoeba histolyca	Quistes/L	1	<1
Entamoeba coli	Quistes/L	1	<1
Giardia sp.	Quistes/L	1	<1
Iodamoeba sp.	Quistes/L	1	<1
Chilomastix sp.	Quistes/L	1	<1
Blastocystis hominis	Quistes/L	1	<1
Balantidium coli	Quistes/L	1	<1
Isospora sp.	Coquistes/L	1	<1
Ascaris sp.	Huevos/L	1	<1
Ancylostomideo	Huevos/L	1	<1
Enterobius vermicularis	Huevos/L	1	<1

Trichuris sp.	Huevos/L	1	<1
Toxacara sp.	Huevos/L	1	<1
Capillaria sp.	Huevos/L	1	<1
Strongyloides stercoralis	Huevos/L	1	<1
Dyphylidium sp.	Huevos/L	1	<1
Taenia sp.	Huevos/L	1	<1
Hymenolepis sp.	Huevos/L	1	<1
Diphyllobothrium sp.	Huevos/L	1	<1
Fasciola sp.	Huevos/L	1	<1
Paragonimus sp.	Huevos/L	1	<1
Schistosoma sp.	Huevos/L	1	<1
Macracanthorhynchus sp.	Huevos/L	1	<1
Larvas de helmintos (nemátodos)	Larva/L	1	<1
Total	Organismos/L		<1

"L.C.M.": Límite de Cuantificación del Método

(1) Indica el número de Huevos/L total por litro de muestra incluyendo todas las especies encontradas.

Elaboración: GRUPO URBAN DREAM INGENIERÍA Y ARQUITECTURA SOSTENIBLE S.A.C.

Tabla 10 Metales Totes

ENSAYO	UNIDAD	L.D.M	RESULTADOS
Metales totales			
Litio (Li)	mg/L	0.00004	0.00506
Berilio (Be)	mg/L	0.00001	<0.00001
Boro (B)	mg/L	0.0002	0.0916
Sodio (Na)	mg/L	0.004	5.766
Magnesio (Mg)	mg/L	0.004	2.955
Aluminio (Al)	mg/L	0.004	0.070
Silicio (Si)	mg/L	0.004	<20
Sílice (SiO₂)	mg/L	0.008	<42.8

Silicato (SiO₃)	mg/L	0.01	<54.2
Fósforo (P)	mg/L	0.003	0.035
Potasio (K)	mg/L	0.008	2.035
Calcio (Ca)	mg/L	0.006	11.875
Titanio (Ti)	mg/L	0.00008	0.00124
Vanadio (V)	mg/L	0.00004	0.00159
Cromo (Cr)	mg/L	0.0002	<0.0002
Manganeso (Mn)	mg/L	0.000008	0.002591
Hierro (Fe)	mg/L	0.00006	0.02831
Cobalto (Co)	mg/L	0.000005	0.000030
Níquel (Ni)	mg/L	0.00003	<0.00003
Cobre (Cu)	mg/L	0.0001	0.0011
Zinc (Zn)	mg/L	0.00005	0.02234
Galio (Ga)	mg/L	0.00003	<0.00003
Germanio (Ge)	mg/L	0.00002	<0.00002
Arsénico (As)	mg/L	0.00002	0.00138
Selenio (Se)	mg/L	0.0002	<0.0002
Rubidio (Rb)	mg/L	0.00003	0.00885
Estroncio (Sr)	mg/L	0.00002	0.07585
Zirconio (Zr)	mg/L	0.00002	0.00008
Niobio (Nb)	mg/L	0.00002	<0.002
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.00004	0.00022
Plata (Ag)	mg/L	0.00002	0.00010
Cadmio (Cd)	mg/L	0.00003	0.00086
Indio (In)	mg/L	0.00003	<0.00003
Estaño (Sn)	mg/L	0.0006	<0.0006
Antimonio (Sb)	mg/L	0.0001	0.0001
Cesio (Cs)	mg/L	0.00003	0.00034
Bario (Ba)	mg/L	0.00004	0.01245
Lantano (La)	mg/L	0.000002	0.000012
Cerio (Ce)	mg/L	0.000004	0.000021
Terbio (Tb)	mg/L	0.00002	<0.00002
Lutecio (Lu)	mg/L	0.000001	<0.000001
Tantalio (Ta)	mg/L	0.00001	<0.00001

Wolframio (W)	mg/L	0.00003	0.00012
Mercurio (Hg)	mg/L	0.00002	<0.00002
Talio (Tl)	mg/L	0.00002	<0.00002
Plomo (Pb)	mg/L	0.0001	<0.0001
Bismuto (Bi)	mg/L	0.000005	<0.000005
Torio (Th)	mg/L	0.000006	<0.000006
Uranio (U)	mg/L	0.000002	0.000025

"L.D.M": Límite de detección del Método

Elaboración: **GRUPO URBAN DREAM INGENIERÍA Y ARQUITECTURA SOSTENIBLE S.A.C.**

Tabla 11 Organismo de vida libre

GRUPO	UNIDAD	L.C	RESULTADOS
Organismo de Vida Libre: Fitoplancton (algas) + Zooplancton (protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos)			
Algas	Org/L	1	0
Protozoarios	Org/L	1	0
Copépodos	Org/L	1	0
Rotíferos	Org/L	1	0
Nemátodos	Org/L	1	0
Organismos de vida libre totales (Org/L)			0

"L.C": Límite de cuantificación del Método

<1 es equivalente a 0, lo que indica la no detección de Organismos/L en la muestra.

Elaboración: **GRUPO URBAN DREAM INGENIERÍA Y ARQUITECTURA SOSTENIBLE S.A.C.**

5.1.3. Interpretación de los resultados.

Para realizar la interpretación de resultados se usa los valores establecidos en el DS-004-2017-MINAM (Estándares de Calidad Ambiental) Categoría 1: Poblacional y Recreacional- Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. A partir de los resultados obtenidos se

evidencia que, los parámetros evaluados cumplen con la categoría antes mencionada.

5.1.4. Discusión de los resultados.

Como podemos observar en la presentación de los resultados por el laboratorio se evidencia que sobrepasa los niveles de coliformes totales frente a eso se debe emplear la implementación del sistema de cloración por goteo para mejorar la calidad de agua a través de la cloración que es constante para así mejorar la calidad de agua que consume la población de Colcabamba.

Se ha realizado la explicación del sistema de cloración para demostrar de manera empírica el funcionamiento del sistema planteado.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se implementa el sistema por goteo para la población de Colcabamba para poder evidencia la eficiencia de tal.

1. La implementación del sistema reducirá los microorganismos bacteriológicos presente en el agua para que así la población consuma un agua trata, a la vez se encuentren en los valores establecidos en el DS-004-2017-MINAM (Estándares de Calidad Ambiental).
2. El costo del sistema es cómodo y el mantenimiento del sistema se realiza dos veces al año para poder tener el sistema sin inconveniente alguno a la vez operativo.
3. Los índices de enfermedades gastrointestinales reducirán considerablemente por la reducción de parásitos en el agua.

RECOMENDACIONES

Por las pruebas realizadas en la presente investigación se recomienda lo siguiente:

- Se realice la implementación del sistema de cloración por goteo en todo el sector rural para que puedan consumir un agua potable tratada.
- Actualmente existe muchos sistemas para la cloración de agua, pero por el alto costo no lo realizan el sistema planteado el costo de fabricación es barato.
- Tener en cuenta que este sistema de cloración por goteo es eficiente siempre en cuando se realiza la operación del sistema de una manera correcta y el mantenimiento preventivo que se debe realizar al núcleo abastecimiento del agua.

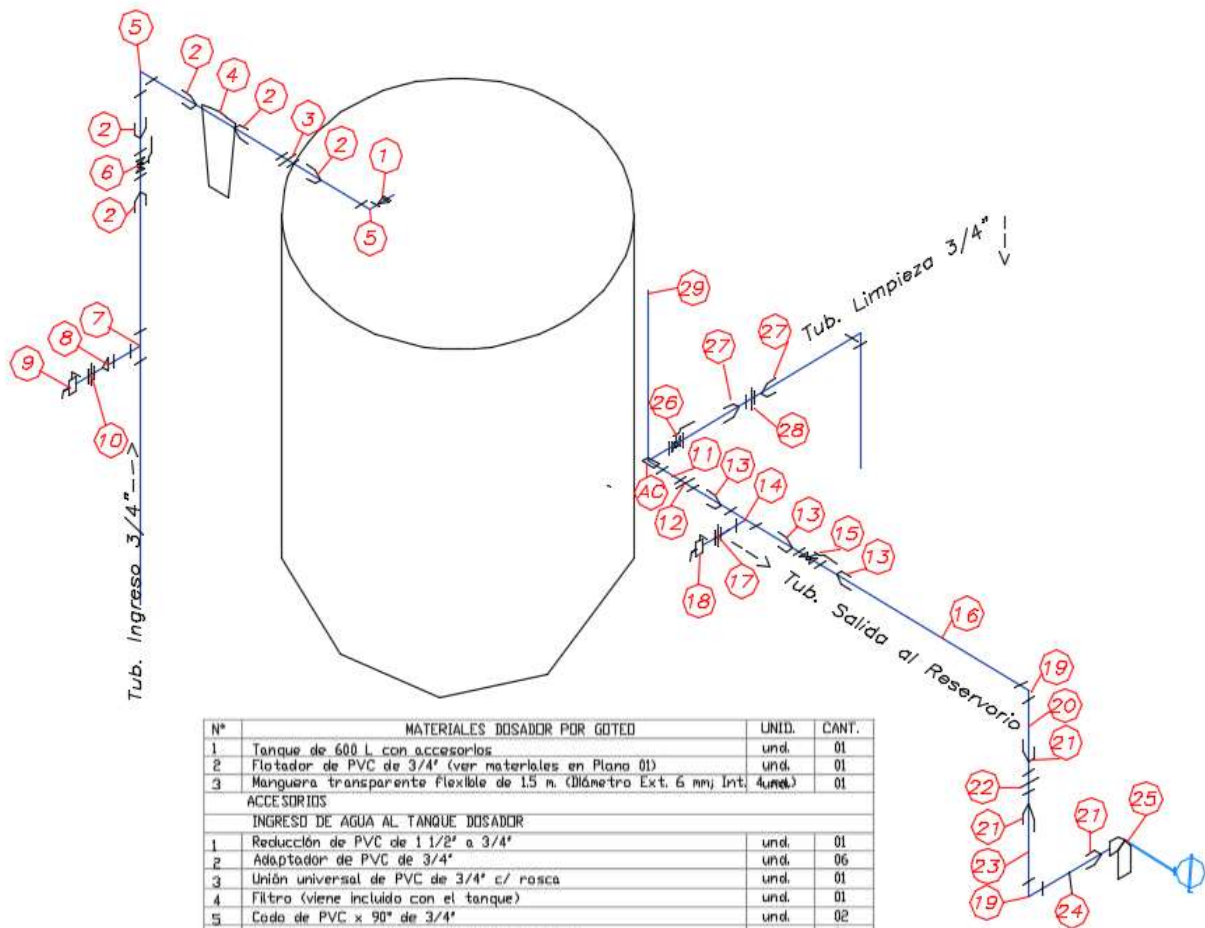
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Larry, W; Canter (2000). Manual de evaluación de impacto ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental, Colombia-D`VINNI EDITORIAL LTDA.
2. Sánchez, H y Reyes, C (2002). Metodología y diseños en la investigación científica. Editorial Universitaria, Lima
3. Ampuero; Raul (2005) Apoyo a la gestión de Comités de Agua Potable Experiencia de fortalecimiento a Comités de Agua Potable Comunitarios En Bolivia y Colombia. Bolivia-Etreus Impresores.
4. Sabino, M; Ledesma (2008), “Metodología de la Investigación Científica”, Lima -3° ed.
5. Mendoza, A; Humberto (2012) “Vigilancia de la calidad de agua para el consumo humano en zonas rurales de la provincia de Moyobamba – 2012”- Moyobamba- Perú.
6. Alvarado, E; Paola (2013) “Estudio y diseños del Sistema de Agua Potable del Barrio de San Vicente, Parroquia Nambacola, Cantòn Gonzanamà”- Ecuador
7. Caminati,B ; Caqui (2013) “Análisis y Diseño de Tratamientos de agua para consumo Humano y su distribución-Piura-Perú.

8. Álvarez, R; José (2014) “Implementación de una piscina de sedimentación para eliminar los problemas de los filtros y en el tanque de distribución en la planta de tratamiento de agua potable bellavista de Cantón Bucay”-Ecuador
9. Hernández, R; Fernández, R; Baptista, L (2014). Metodología de la investigación, México, 6ta 1
- 10.Landeo, E; Anthony (2018) “Relación de los Métodos Por Goteo y la Eficiencia del Cloro Residual en la Instalación de Sistemas de Cloración en Zonas Rurales”, tesis previas a la obtención título de Ingeniero Civil - Huancavelica -Perú.
- 11.Ley General del Medio Ambiente 28611
- 12.El Decreto Legislativo N°1284 crea al Fondo de Inversión de Agua Segura.
- 13.Decreto Supremo N° 031 – 2010 – SA Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano.

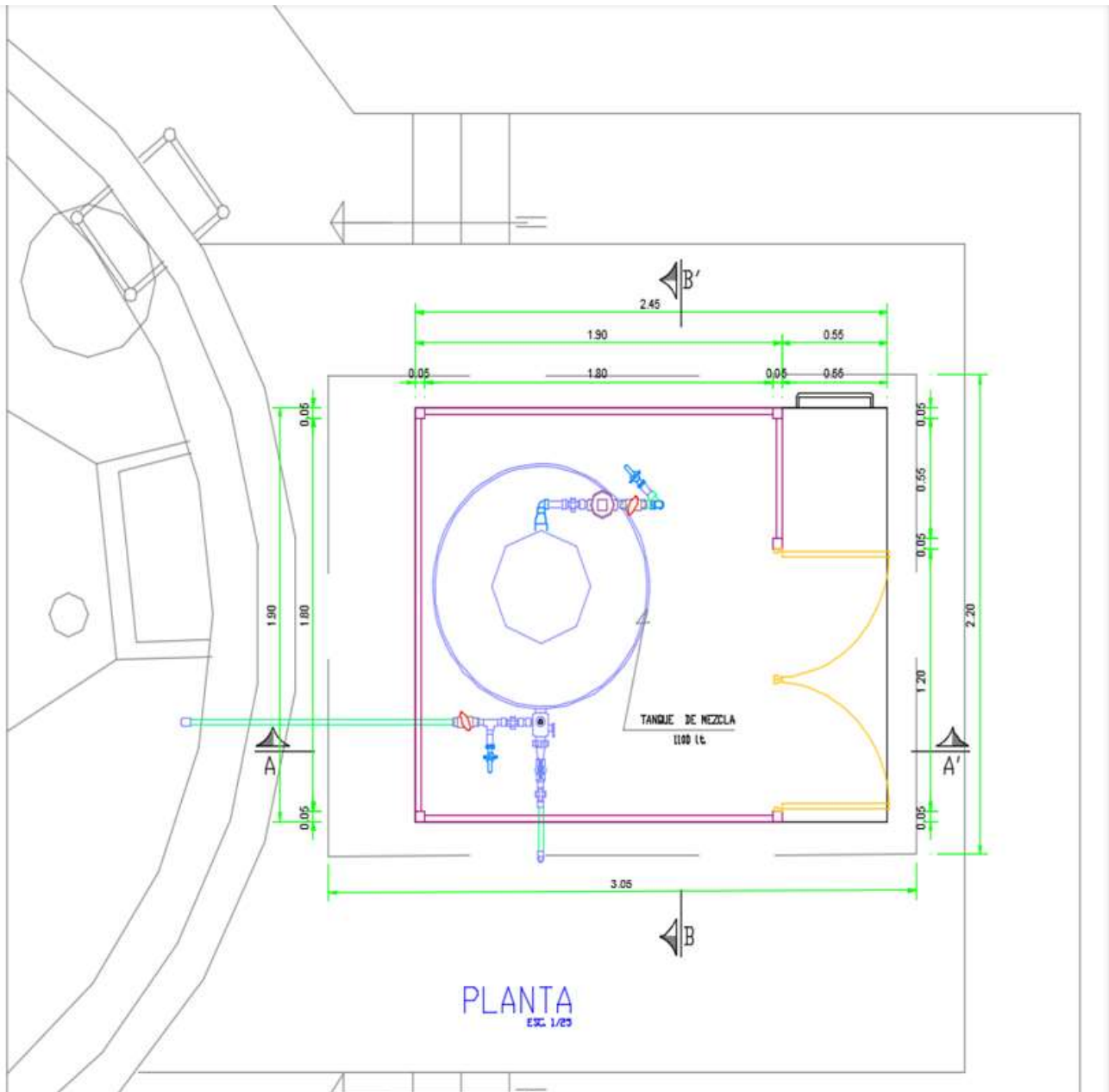
ANEXOS

- ANEXO 01:** Isométrico del Recorrido de la Tubería.
- ANEXO 02:** Planta del sistema.
- ANEXO 03:** Corte A-A" del sistema.
- ANEXO 04:** Corte B-B del sistema.
- ANEXO 05:** Calculo del volumen del tanque
- ANEXO 06:** Diseño de cloración por goteo
- ANEXO 07:** Construcción del sistema de Goteo
- ANEXO 08:** Prueba del sistema por Goteo

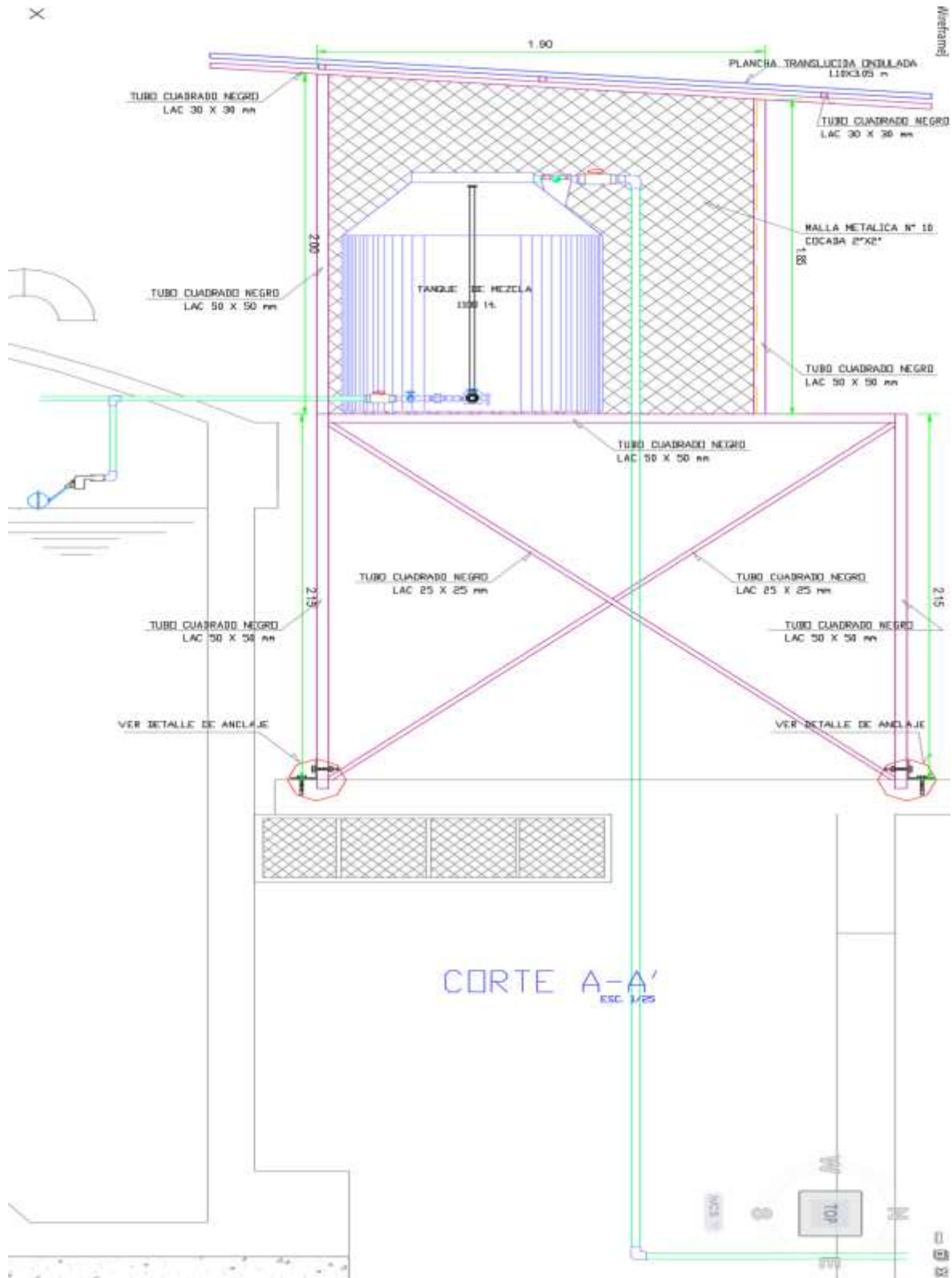


N°	MATERIALES DOSADOR POR GOTED	UNID.	CANT.
1	Tanque de 600 L con accesorios	und.	01
2	Flotador de PVC de 3/4" (ver materiales en Plano 01)	und.	01
3	Manguera transparente Flexible de 15 m. (Diámetro Ext. 6 mm) Int. 4mm)	und.	01
ACCESORIOS			
INGRESO DE AGUA AL TANQUE DOSADOR			
1	Reducción de PVC de 1 1/2" a 3/4"	und.	01
2	Adaptador de PVC de 3/4"	und.	06
3	Unión universal de PVC de 3/4" c/ rosca	und.	01
4	Filtro (viene incluido con el tanque)	und.	01
5	Codo de PVC x 90° de 3/4"	und.	02
6	Válvula esférica de PVC de 3/4" c/ rosca	und.	01
7	Tee de PVC de 3/4"	und.	01
8	Reducción de PVC de 3/4" a 1/2"	und.	01
9	Caños de PVC de 1/2" c/ rosc	und.	01
10	Unión mixta de PVC de 1/2"	und.	01
SALIDA DEL TANQUE DOSADOR (DE SOLUCIÓN MADRE)			
AC	Accesorio de tanque	und.	01
11	Niple de PVC de 1/2" x 2" roscado	und.	01
12	Unión universal de PVC de 1/2" c/ rosca - ver detalle placa - manguera	und.	01
13	Adaptador de PVC de 1/2"	und.	03
14	Tee de PVC de 1/2"	und.	01
15	Válvula esférica de PVC de 1/2" c/ rosca	und.	01
16	Tubo de PVC de 1/2" x 1.40m	und.	02
17	Unión mixta de PVC de 1/2"	und.	01
18	Caños de PVC de 1/2" c/ rosc	und.	01
DISPOSITIVO DE DESCARGA DE CLORO EN EL RESERVORIO			
19	Codo de PVC x 90° de 1/2"	und.	02
20	Tubo de PVC de 1/2" x 10cm.	und.	01
21	Adaptador de PVC de 1/2"	und.	03
22	Unión universal de PVC de 1/2" c/ rosca	und.	01
23	Tubo de PVC de 1/2" x 4cm	und.	01
24	Tubo de PVC de 1/2" x 8cm	und.	03
25	Válvula de seguridad de PVC de 1/2" c/ boya flotadora (inc. c/ tanque)	und.	01
SALIDA PARA LIMPIEZA			
26	Válvula esférica de PVC de 3/4" c/ rosca	und.	01
27	Adaptador de PVC de 3/4"	und.	03
28	Unión universal de PVC de 3/4" c/ rosca	und.	01
29	Tubo de PVC de 1/2" transparente - Visor	und.	01
29	Codo de PVC x 90° de 3/4"	und.	01

ANEXO 01: Isométrico del Recorrido de la Tubería



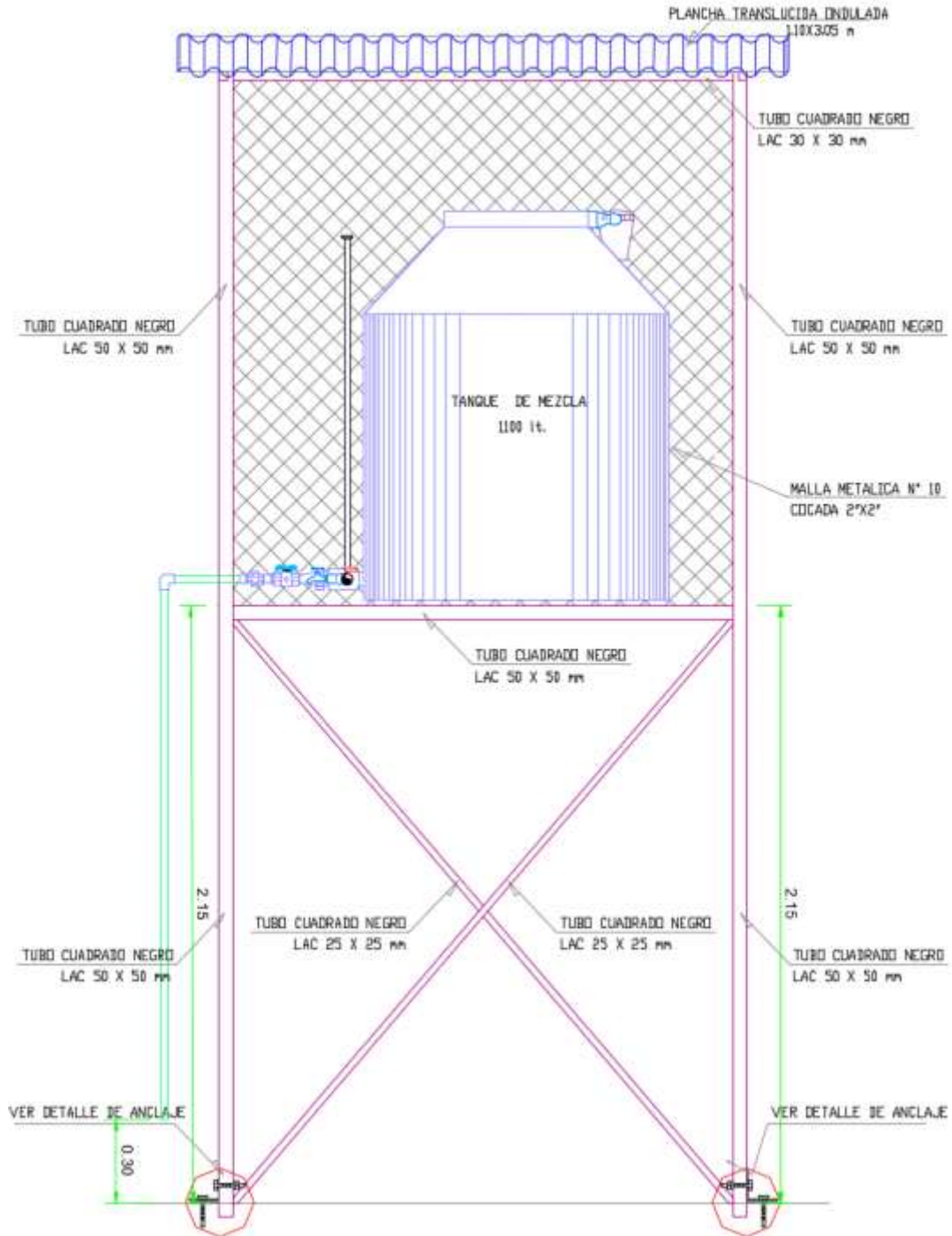
ANEXO 02: Planta del sistema.



ANEXO 03: Corte A-A" del sistema

CORTE B-B'

ESC. 1/25



ANEXO 04: Corte B-B del sistema.

VOLUMEN DEL TANQUE

DATOS

	:		Habitante
Población	:	1500	s
Dotación	:	80	L por persona por dia
			ppm o
Solucion madre	:	5000	mg/l

$$V \text{ (demanda)} = \text{Pobl actual} \times \text{dotacion}$$

Volumen demanda por dia	=	120000 L
-------------------------	---	----------

$$Q = \frac{\text{Volumen (litros)}}{\text{Tiempo (Segundos)}}$$

Caudal promedio diario	=	1.39 L/seg
------------------------	---	------------

Asumiendo	:	
	T =	7 Dias

Periodo de recarga del tanque de solucion clorada	=	7 x 86400 seg
---	---	---------------

		604800
Concentración deseada (total)	=	1.5 Mg/litro
Tipo Hipoclorito Calcio	=	70 %

Calculamos Peso de hipoclorito en gramos

$$\text{Peso Hipoclorito (gr)} = \frac{Q_1 \times T \times C_2}{10 \times \% \text{ Cloro}}$$

Donde	:	
		Caudal de ingreso al reservorio, en
Q 1	=	litros/segundo (L/s)
T	=	Tiempo de recarga, en segundos
		Concentración de cloro a nivel de reservorio (del agua
C 2	=	clorada en
		reservorio), en ppm o mg/L
% Cloro	=	Concentración de hipoclorito de calcio 70 %

10 = Factor de conversión de unidades (para que P se obtenga en gramos).

Peso Hipoclorito = 1801 gr

Volumen mínimo de agua de disolución , sin superar las 5000 ppm

$$V_{min} = \frac{\% CLx 10 x P}{C_{max}}$$

Donde :
 Cmax = Concentración máxima = 5000 mg/L = 5000 ppm
 Peso de hipoclorito de calcio
 P = (gramos).


Volumen Mínimo = 252.14 L

Volumen Mínimo = 252 L

Se aprecia que para 7 días ,el volumen mínimo es 252 L para mezclar los 1801 gr de hipoclorito de calcio con una concentración máxima.

Verificacion del Qg para los 7 dias

si se utiliza un minimo de 25 mL/min ,significa:

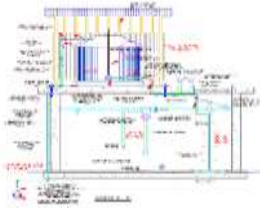

 $\frac{25 \text{ l}}{X(\text{ml})} = \frac{1 \text{ minuto}}{7 \text{ dias}} \quad (7x 1440 \text{ mim})$

X = 252000 ml

X = 252 L comercia l 250 litros

ANEXO 05: Calculo del volumen del tanque

DISEÑO DE CLORACIÓN POR GOTEO



Ubicación: Colcabamba

Distrito: Colcabamba

Provincia: Tayacaja

	UND	
1 Caudal que deseamos clorar	1.39	Lts/seg
2 Volumen tanque Cloración	600.00	Lts
3 Concentración deseada (total)	1.00	Mg/litro
4 Tipo Hipoclorito Calcio	70.00	%
5 Concentración solución Madre	5000.00	PPM
6 Tiempo clorado por día	24.00	Hrs/día

$$PESO = \frac{\text{Litros x Concentración Solución Madre}}{\%Cloro \times 10}$$

Donde
 1mg/litro = 1ppm
 10000
 1% = ppm
 5000
 0.50% = ppm
 20
 1ml = gotas

Peso Hipoclorito Necesito	=	4285.71	gr
Peso Hipoclorito en kilos	=	4.29	Kg
Peson Asumido en la Solucion	=	6.00	kg

$$Concentración = \frac{\%Cloro \times Peso \times 10}{Litros}$$

Nueva concentración en tanque	=	7000	PPM
		0.70	%

$$Tiempo \text{ clorado por Dia (Seg)} = \text{Horas Dia} \times 60 \times 60$$

Tiempo clorado por día en seg	=	86400	seg
-------------------------------	---	-------	-----

$$Cloro \text{ Neto (gr)} = \frac{\text{Peso} \times \%Cloro}{100}$$

Cantidad en gr de cloro neto	=	3000	gr
------------------------------	---	------	----

Cantidad necesaria para clorar el caudal a la concentración deseada (gr)

Caudal	=	1.39	Lts/seg
	=	1.00	Mg/litro

$$Cloro \text{ Neto } \left(\frac{gr}{seg} \right) = \frac{\text{Caudal } \left(\frac{Lts}{seg} \right) \times \text{Concentración } \left(\frac{mg}{lit} \right)}{1000}$$

Concentración

$$\text{Hipoclorito } \left(\frac{\text{gr}}{\text{seg}}\right) = \frac{\text{Cloro neto } \left(\frac{\text{gr}}{\text{seg}}\right) \times 100}{\% \text{ Cloro}} \text{ gr/seg}$$

Cantidad Hipoclorito/seg = 0.0019857 gr/seg

$$\text{Tiempo Duración (Dias)} = \frac{\text{Nuevo Concentración Tanque } \left(\frac{\text{mg}}{\text{litro}}\right)}{\text{Tiempo clorado por día (seg)} \times \text{Cloro Neto } \left(\frac{\text{gr}}{\text{seg}}\right)}$$

Tiempo de duración = 58 Dias
Volumen tanque Cloracion = 600.00 Lts

$$\text{Dosis Solucion } \left(\frac{\text{ml}}{\text{min}}\right) = \frac{\text{Volumen Tanque(Lts)} \times 60000}{\text{Tiempo Duración(Dias)} \times \text{Tiempo clorado por Dia (Seg)}}$$

$$\text{Dosis Solucion } \left(\frac{\text{gotas}}{\text{min}}\right) = \text{Dosis Solucion } \left(\frac{\text{Ml}}{\text{min}}\right) \times 20$$

Dosis de Solución	=	7.1839080 ml/min
		0.1197318 ml/seg
		143.67816 gotas/min
		2.3946360 gotas/seg

ANEXO 06: Diseño de cloración por goteo



ANEXO 07: Construcción del sistema de Goteo



ANEXO 08: Prueba del sistema por Goteo