UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

"PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE CANTA 2018"

TESIS PARA OPTAR EL TÌTULO DE INGENIERO AMBIENTAL

JESLIN JOSELIN CARHUARICRA MELENDREZ

HUACHO-PERÚ

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE CANTA 2018”

Sustentado y aprobado ante el jurado evaluador

Dr. José Vicente Nunja García PRESIDENTE	Ing. Jesús Gustavo Barreto meza SECRETARIO
Ing. Gladys Vega Ventocilla VOCAL	Ing. Teodosio Celso Quispe Ojeda ASESOR

HUACHO-PERÚ

2020

DEDICATORIA

A mi madre Betty Melendrez quien me brindó su apoyo incondicional en mi carrera profesional a ella mi gratitud infinita.

Gracias por tus consejos para hacer de mí una mejor persona.

AGRADECIMIENTO

Al momento de finalizar el trabajo de investigación, que requirió tiempo y dedicación por lo que es inevitable sentir cierto orgullo y satisfacción por el gran aporte brindada mediante la investigación. Sin embargo la realización de este trabajo fue posible gracias a: El área de salud ambiental de la red de salud Canta por brindarnos asesoría en la investigación, a la municipalidad provincial de Canta, al Ing. Celso Quispe por la labor de asesoramiento en esta investigación, al Ing. Barreto Meza Jesús, Dr. Jose Vicente Nunja Garcia y Ing. Gladys Vega Ventocilla a ellos por estar pendiente y prestos con su tiempo para apoyarme con la revisión y hacer llegar los alcances requeridos en pro de la investigación presentada.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN 1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2
1.1. Descripción de la Realidad Problemática 2
1.2. Formulación del problema 3
1.2.1. Problema general. 3
1.2.2. Problemas Específicos. 4
1.3. Objetivos de la investigación 4
1.3.1. Objetivo general. 4
1.3.2. Objetivos Específicos. 4
1.4. Justificación de la Investigación 4
1.5. Delimitación del estudio 5
1.6. Viabilidad del estudio 5
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO 7
2.1. Antecedentes de la investigación 7
2.1.1. Antecedentes internacionales 7
2.1.2. Investigación Nacional. 8
2.2. Bases teóricas 11
2.2.1. Dosis de cloro. 11
2.2.2. Reacción del cloro en el agua 12
2.2.3. Monitoreo de la calidad de agua para consumo humano. 15
2.2.4. Programas. 15
2.2.4.1. Planes de seguridad de agua. 15
2.2.4.2. Opciones técnicas en abastecimiento de agua. 16
2.2.5. Enfermedades relacionadas con la contaminación microbiológica del agua. 16
2.2.6. Radiación Solar 18
2.2.6.1. Rayos UV y su efecto en el agua. 18
2.2.6.2. Mecanismo de la desinfección por radiación ultravioleta. 19
2.2.6.3. Factores que influyen en la acción. 21
2.2.7. Instalación del hipocloroso por goteo con flotador. 23
2.2.7.1. Partes del hipocloroso por goteo con flotador. 23

2.2.7.1.1. Un tanque de polietileno (u otro que resista al efecto corrosivo del cloro), flotador PVC, niple PVC, manguera flexible e hilo de nylon. 23
2.2.7.1.2. Conexión de ingreso de agua. 24
2.2.7.1.3. Conexión de salida y dosificación de cloro al reservorio. 24
2.2.7.1.4. Conexión de salida y dosificación de cloro al reservorio. 25
2.2.7.1.5. Caseta de protección. 25
2.2.8. Normativa Legal. 26
2.2.8.1. Ley N°27867 “Ley orgánica de gobiernos regionales”. 26
2.2.8.2. Ley N° 29338 “ley de recursos hídricos” 26
2.2.8.3. Ley N° 26842 “Ley general de salud” 27
2.2.8.4. Reglamento mediante Decreto Supremo Nº 023-2005-VIVIENDA, modificado por el Decreto Supremo Nº 010-2007- VIVIENDA, en adelante el TUO del Reglamento. 28
2.3. Definiciones conceptuales 29
2.3.1. Cadena de custodia. 29
2.3.2. Contaminación. 29
2.3.3. Contaminación del agua. 29
2.3.4. Parámetros de la calidad de agua potable. 29
2.3.4.1. Parámetros físicos 29
2.3.4.2. Parámetro químico. 30
2.3.4.3. Parámetro Biológico. 31
2.3.5. Estándar de Calidad Ambiental (ECA). 31
2.3.6. Límite Máximo Permisible (LMP). 32
2.3.7. “Sistema de Abastecimiento del” agua. 32
2.3.8. Agua potable. 32
2.3.9. Captación. 32
2.3.10. Fuente de agua. 32
2.3.11. Línea de conducción. 32
2.3.12. Reservorio. 33
2.3.13. Planes de gestión. 33
2.3.14. Cloro libre residual. 33
2.3.15. Cloro residual. 33
2.3.16. Coliforme. 33
2.3.17. Índice coliforme. 33

2.3.18. Vigilancia sanitaria de la calidad del agua. 33
2.3.19. Control de la calidad del agua. 34
2.4. Formulación de hipótesis 34
2.4.1. Hipótesis General. 34
2.4.2. Hipótesis Específica. 34
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA" 35
3.1. Diseño Metodológico" 35
3.1.1. Tipo de Investigación. 35
3.1.2. Diseño de estudio. 35
3.1.3. Enfoque. 35
3.2. Población y Muestra 35
3.2.1. "Población" 35
3.2.2. Muestra: 36
3.3. Operacionalización de Variables e indicadores 37
3.4. "Técnicas e instrumentos de recolección de datos." 38
3.4.1. "Técnicas a emplear" 38
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos 38
3.4.3. Técnicas para el procesamiento de la información" 39
CAPITULO IV: RESULTADOS 40
4.1. Evaluación de la calidad del agua. 40
4.2. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos establecido" por el D.S N°031-2010-SA.- "Reglamento de la calidad del agua para consumo" humano. 41
4.2.1. Comparación de residual de desinfección. 41
4.2.2. Comparación de pH. 42
4.2.3. Comparación de la turbiedad. 43
4.2.4. Comparación de coliformes totales. 44
4.2.5. Comparación de color 45
4.3. Propuesta de mejoramiento de la calidad de agua potable mediante radiación ultravioleta en el distrito de Canta". 47
4.3.1. Ubicación. 48
4.3.2. Objetivos 49
4.3.3. Marco Legal 49
4.3.4. Manejo actual del agua potable 50
4.3.5. Fuente de captación. 50

4.3.6. Línea de conducción o impulsión 52
4.3.7. Reservorio. 52
4.3.8. Capacitación a la población y la JASS. 57
CAPÍTULO V: DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 63
5.1. Discusión 63
5.2. Conclusiones 63
5.3. Recomendaciones 64
CAPÍTULO VI: FUENTES DE INFORMACIÓN 66
6.1. Fuentes Bibliográficas 66
6.2. Fuentes Hemetográficas 67
6.3. Fuentes Documentales 67
6.4. Fuentes Electrónicas 68
ANEXOS 69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Organismo y enfermedades comunes del agua contaminada 11
Tabla 2 Enfermedades relacionadas con la contaminación microbiológica del agua..... 17
Tabla 3 Radiación de energía ultravioleta necesaria para destruir hasta en un 99.99% de los microorganismos patógenos..... 20
Tabla 4 Parámetros de control obligatorio..... 27
Tabla 5 Distribución de ClOH y ClO- en función del pH del agua..... 30
Tabla 6 Puntos de Muestreo..... 36
Tabla 7 Operacionalización de variables 37
Tabla 8 Técnicas de recolección de datos..... 38
Tabla 9 Resultados del monitoreo de agua potable del año 2020..... 40
Tabla 10 Comparación de resultados del monitoreo de los años 2016, 2017 y 2020..... 41
Tabla 11 Datos del sistema VGE Pro UV INOX 200-154 59
Tabla 12 Cotización de la propuesta del plan de mejora 60
Tabla 13 Cronograma de capacitación y sensibilización..... 62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Razones por las que no se clora el agua. 3
Figura 2. Ubicación del Distrito de Canta. 5
Figura 3 . Sector 1, destrucción de cloro por compuestos reductores. 12
Figura 4 Sector 2 formación de compuesto orgánico y clora minas..... 13
Figura 5 Sector 3 Destrucción de cloramina y compuestos orgánicos de cloro. 14
Figura 6 Sector 4. Formación de cloro libre. 15
Figura 7 Longitud de onda UV. 19
Figura 8 Longitud de onda germicida. 19
Figura 9 Esquema del sistema de cloración con flotador. 24
Figura 10 Accesorio múltiple del tanque de polietileno. 25
Figura 11 Comparación de los resultados del parámetro cloro residual durante los años 2016,2017 y 2020. 42
Figura 12 Comparación de los resultados de potencial de hidrógeno durante los años 2016, 2017 y 2020. 43
Figura 13 Comparación de los resultados del parámetro de la turbiedad durante los años 2016, 2017 y 2020. 44
Figura 14 Comparación de los resultados del parámetro coliforme totales durante los años 2016, 2017 y 2020. 45
Figura 15 Comparación de los resultados del parámetro coliforme termo tolerantes durante los años 2016, 2017 y 2020.. 46
Figura 16 Comparación de los resultados del parámetro color durante los años 2016,2017 y 2020. 47
Figura 17 .Ubicación geográfica del distrito de Canta. 49
Figura 18 Plano del Manantial Chalhuacocha. 51
Figura 19 Plano del Manantial Huarangal. 51
Figura 20 Plano del Manantial Tranca. 52
Figura 21 Plano del reservorio del distrito de Canta. 53
Figura 22 Reservorio del distrito de Canta. 53
Figura 23 Componentes del reservorio. 54
Figura 24 Hipoclorador por goteo con flotador. 55
Figura 25 Flotador del tanque de solución madre. 56
Figura 26 Limpieza y desinfección del reservorio. 57

Figura 27 Funcionamiento de lampara UV. 58
Figura 28 Lámpara UV. VGE Pro UV INOX 200-154. 59
Figura 29 Capacitación a los miembros de JASS 70
Figura 30 Taller para los miembros de la JASS y la población de Canta. 70
Figura 31 Se realiza la toma de muestra del grifo de las viviendas del distrito de Canta. 70
Figura 32 Las muestras son rotuladas y son transportador en cooler junto a la cadena de custodia. 70
Figura 33 Resolución de formación de JASS del distrito de Canta. 70
Figura 34 Asesoramiento ser las función de la JASS 70

RESUMEN

Objetivo: El objetivo de la presente investigación concierne en determinar de qué manera la propuesta de mejora mediante luz ultravioleta influye en la calidad del agua potable en el distrito de Canta, 2018.

Metodología: Mediante la ejecución del monitoreo del año 2020 de agua potable del distrito de Canta, considerando los parámetros representativos según el DS 031-2010-SA se realizó la interpretación de los mismos en comparación con los resultados de los monitoreos ejecutados por DIRESA Lima de los años 2016 Y 2017.

Resultados: Los resultados como se observa en la tabla N°8 los parámetros que no cumplen con los LMP establecidos por la norma, es el parámetro de Coliforme termo tolerante con datos de 2, 1.1 y 37 UFC/100ml, coliforme total es de 8,1.1 y 54 UFC/100ml y el parámetro de cloro residual es de 0, 0, <0.5mg/L durante los años 2016, 2017 y 2020, el Ph es7.63 y 7.7, en los años 2017 y 2020.

Conclusiones: Con respecto al parámetro Ph de acuerdo a lo mencionado por autor Ramirez.F, debe estar entre el rango 6.8 -7.5 el cual es el rango óptimo para la cloración. La literatura y los resultados obtenidos el Ph alto genera que el ácido clorhídrico se neutralizado por la alcalinidad del agua y el ácido hipocloroso se combine con iones H+ para formar ácido hipocloroso, manteniéndose la relación de concentraciones entre ambos., produciéndose una disminución del cloro libre, por lo que, para mantener el mismo ritmo de inactivación de las bacterias, la concentración de cloro debe mantenerse 5 veces más alta. Se evidencia las debilidades de la JASS, con respecto a dosis de cloración, además de la falta de concientización por parte de la población y definir el sistema de desinfección que se adapte a sus necesidades así obtener un agua de mejor calidad.

Palabras clave: Coliforme termotolerante, coliforme total, cloración, lampara UV, calidad del agua.

ABSTRACT

Objectives: The objective of this research concerns to determine how the improvement proposal using ultraviolet light influences the quality of "drinking water in the district of" Canta, 2018.

Methodology: Through the execution of the 2020 monitoring of drinking water in the Canta district, considering the representative parameters according to DS 031-2010-SA, the interpretation of the same was carried out in comparison with the results of the monitoring carried out by DIRESA Lima of the years 2016 AND 2017.

Results: The results as observed in table N ° 8 the parameters that do not comply with the LMP established by the standard, being the parameters of thermotolerant coliform with data of 2, 1.1 and 37 CFU / 100ml, total coliform is 8, 1.1 and 54 CFU / 100ml and the residual chlorine parameter is 0, 0, <0.5mg / L during the years 2016, 2017 and 2020, the Ph is 7.63 and 7.7, in the years 2017 and 2020.

Conclusions: Regarding the Ph parameter, according to what was mentioned by author Ramirez.F, it should be between the 6.8 -7.5 range, which is the optimal range for chlorination. The literature and the results obtained, the high Ph generates that the hydrochloric acid is neutralized by the alkalinity of the water and the hypochlorous acid combines with H + ions to form hypochlorous acid, maintaining the concentration relationship between the two, producing a decrease in free chlorine Therefore, to maintain the same rate of inactivation of bacteria, the concentration of chlorine must be maintained 5 times higher. The weaknesses of the JASS are evident, with respect to chlorination doses, in addition to the lack of awareness on the part of the population and define the disinfection system that adapts to their needs in order to obtain better quality water.

Key words: Thermotolerant coliform, total coliform, chlorination, UV lamp, water quality.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis fue elaborada con la colaboración de las autoridades del distrito de Canta y la asesoría de los profesionales de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

El objetivo principal es determinar de qué manera la propuesta de mejora mediante luz ultravioleta influye en la calidad del agua potable en el distrito de Canta 2018, inicialmente se realizará el monitoreo del agua de la red de distribución, siendo interpretado los resultados podremos establecer una solución y brindar una mejor calidad del agua potable. Por ello la presente tesis denominada "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE CANTA – 2018", brindara un método de desinfección alternativo al uso del cloro que mejorar la calidad del agua potabilizada del distrito de Canta.

La forma de investigación fue analizar los resultados de monitoreo de los años 2016 y 2017 en comparación con los resultados del monitoreo del año 2020, identificando los parámetros que no cumplen de acuerdo el DS-031-2010-SA para establecer una propuesta de mejora correspondiente a la calidad del agua potable del distrito de Canta.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la Realidad Problemática

En los últimos diez años, la problemática ambiental relacionada con el agua ha ido en aumento tanto en las zonas rurales y las zonas urbanas. Este recurso vital se ve afectado proporcionalmente a la demanda de la misma. La propagación de enfermedades como gastroenteritis, cólera y tifoidea, así como de otras enfermedades infecciosas son propagadas por el uso de agua contaminada (ONU, 2006; OPS/OMS, 2005).

Según el INEI (2020), en el año móvil mayo 2019-abril 2020, el 90,8% de la población del país accede a agua para consumo humano proveniente de red pública, (dentro de la vivienda, fuera de la vivienda, pero dentro del edificio o pilón de uso público, el 68,2% (22 millones 180 mil personas), informo que el agua es potable, mientras que el 22,6% informo consumir agua no potable, el cual representa 7 millones 355 mil personas.

Siendo el 53,7% de la población del país consumió agua proveniente de red pública con algún nivel de cloro (adecuado o inadecuado), esto en términos absolutos es 16 millones 540 mil personas. La población que consume agua proveniente de red pública con nivel de cloro adecuado (≥0,5 mg/l) es el 33,3% de la población que consume agua proveniente de red pública, tiene un nivel de cloro adecuado. Según área de residencia, en el área urbana, existe mayor población que consumió agua proveniente de red pública con nivel de cloro adecuado (42,9%), mientras que, en el área de residencia rural, tan sólo es el 1,9%.

De acuerdo con la OMS (2016), las aguas provenientes de redes públicas no garantizan una calidad adecuada, el 80% de enfermedades infecciosa parasitaria, gastrointestinal, forman un tercio de la tasa de mortalidad, debido a que el agua insalubre es utilizada y consumida.

Según información del diagnóstico Rural de Agua y Saneamiento-DATTAS (2018) las razones por las que no se clora estarían principalmente vinculadas con el desconocimiento en el uso del cloro, la falta de acceso al insumo y la limitación presupuestal para comprar los insumos de acuerdo a la figura N° 01.

Figura 1. Razones por las que no se clora el agua.

Fuente: Diagnostico Rural de Agua y Saneamiento-DATASS (a diciembre 2018).

El porcentaje mencionado, se ha convertido en un problema que viene ocasionando una gran preocupación en el país, de la misma manera en el distrito de Canta, los hogares no cuentan con servicio de abastecimiento de agua potabilizada de calidad.

El distrito de Canta, no es ajeno a esta realidad, lo cual se refleja a través de los monitoreos periódicos realizados por las entidades publicar del sector salud, lo cual muestra resultados desfavorables reflejando la inadecuada gestión de la junta administrativa de servicio y saneamiento (JASS) y la falta de concientización por parte de la población Canteña sobre la importancia de la calidad de agua potable.

Por lo expuesto en el distritito de Canta, hemos dado por conveniente desarrollar el presente trabajo de investigación para determinar la propuesta que mejore la calidad de agua potable. El tipo de investigación que se realizara es descriptiva correlacional nos ayudara a obtener resultados favorables, este trabajo nos servirá como un antecedente dentro de la región para desarrollar una gestión adecuada en las demás municipalidades.

El presente trabajo se desarrollará con una duración de dos años, en el distrito de Canta.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general.

¿De qué manera la propuesta de mejora mediante luz ultravioleta influye en la calidad del agua potable en el distrito de Canta,2018?

1.2.2. Problemas Específicos.

- ¿Cuál es la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua potable en el distrito de Canta, 2018?
- ¿Cuáles son las características técnicas de la propuesta de mejora de la calidad de agua potable mediante luz ultravioleta en el distrito de Canta, 2018?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general.

Determinar de qué manera la propuesta de mejora mediante luz ultravioleta influye en la calidad del agua potable en el distrito de Canta, 2018.

1.3.2. Objetivos Específicos.

- Identificar cuál es la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua potable en el distrito de Canta, 2018.
- Determinar cuáles son las características técnicas de la propuesta de mejora de la calidad de agua potable mediante luz ultravioleta en el distrito de Canta, 2018.

1.4. Justificación de la Investigación

La presente investigación se enfocó en realizar el análisis del monitoreo del 2020 en comparación con años anteriores, de esa manera se identificó los parámetros que no cumplen con la normativa correspondiente, del mismo modo los parámetros que estén dentro del rango establecido para agua potable, además de proponer un conjunto de estrategias y recomendaciones para mejorar la calidad de agua potable.

El estudio tiene un impacto social en el distrito de Canta que cuentan con el servicio del agua potable. Del mismo modo, los consumidores, el comité de la JASS y las autoridades podrán contar con información relevante para mejorar su gestión y brindar a la población un buen servicio.

Se espera que a partir de este estudio se obtengan datos que permitan diagnosticar adecuadamente las condiciones del agua potable del distrito de Canta, y que de esta manera se pueda contribuir con la sociedad civil y las autoridades pertinentes al poder

contar con información fidedigna que les permita desarrollar acciones de mejora u otras estratégicas necesarias.

1.5. Delimitación del estudio

El punto geográfico del distrito de canta se encuentra ubicado en la zona centro de la sierra centro-occidental de Perú, entre las coordenadas geográficas 11°28”00” latitud Sur y 76°37”00” de longitud Oeste.

Los resultados del monitoreo del presente año serán interpretados de acuerdo a la normativa, así mismo los resultados serán comparados con datos de años anteriores (2016 y 2017), para luego realizar la propuesta que contribuya con la mejora de la calidad del agua potable en el distrito de Canta.

Figura 2. Ubicación del Distrito de Canta.

1.6. Viabilidad del estudio

Para el desarrollo de la presente investigación se dispuso de los recursos necesarios, como son: Los humanos, financieros y materiales, haciendo de esta manera viable la investigación.

Recursos Humanos: Se cuenta con la disponibilidad del recurso humano para la ejecución del monitoreo contando con un laboratorio certificado.

Recursos Económicos: La presente investigación es viable económicamente ya que, se basó en recolección de información y en el análisis de los parámetros que establece la

norma para el agua potable, de implementarse la propuesta de mejora se necesitara invertir lo necesario a fin de brindar agua potable de calidad.

Recursos Materiales: Se cuenta con suficientes recursos materiales.

Viabilidad ambiental: La investigación es ambientalmente viable ya que, durante cada una de las etapas para el desarrollo de la misma no se incurre en impactos negativos, incluso si se llegar a ejecutar la propuesta de mejora de la calidad del agua potable mediante luz ultravioleta se lograría brindar a la población una mejor calidad de agua potable por lo que el impacto ambiental es positivo.

Ya que todos los aspectos necesarios de la viabilidad se cumplen, se llegó a la conclusión que es muy viable desarrollar la investigación, esperando obtener los resultados deseados.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Gallardo (2017), con el propósito de evaluar la calidad microbiológica del agua de pozos, utilizó el método aleatorio seleccionándose 30 casas en la aldea Monterrico, 10 en La Curvina, 30 en El pumpo, 23 en La Avellana y en la aldea Agua dulce el pozo de distribución por triplicado. Las muestras fueron analizadas siguiendo la metodología de COLITAG la cual es para el parámetro de coliformes totales y Escherichia coli. Encontró que los 63 pozos analizados, solamente 8 pozos cumplen con la norma COGUANOR NGT 29001, consideradas como aptos para consumo, argumentando que esto podía deberse a que la mayoría de los pozos de la Reserva Natural de usos Múltiples Monterrico fueron construidos hace más de 10 años y estos presentan fuente de contaminación cercana (p.6).

López (2017), con la finalidad de evaluar la presencia de bacterias (coliformes totales y termotolerantes) en el tratamiento del agua haciendo uso de la Radiación ultravioleta clase C (UV-C), la muestra que utilizo fue por 5 días consecutivos para analizar las muestras contaminadas y las tratadas. Las muestras obtenidas se analizo en la EPS, EMSA Puno, en donde se encontró una dosis de 0,00176 W/cm2/s de radiación UV-C con una longitud de onda dominante de 254nm, requiriéndose un tiempo mínimo de 4 segundos de exposición a la radiación UV-C, llegando a la conclusión que la radiación ultravioleta es capaz de inactivación total de los coliformes totales y termotolerantes (p.54).

Hernández (2016), realizo una investigación de tipo cuantitativa y mixta, con el propósito de comprender el conjunto de elementos interrelacionados que caracterizan la situación del agua en la comunidad de 4 Millas. Tuvo una base de datos cuantitativos (muestreos y análisis de agua) y cualitativos mediante la utilización de técnicas de observación. Se realizó un análisis bacteriológico de coliformes totales y fecales en 10 de los 25 pozos. Dándonos como resultados en Coliformes totales (NMP/100ml) > 1600 y en coliformes fecales >23 Coliformes fecales E.coli (NMP/100ml), y con respecto al parámetro de manganeso 500 ug/L sobrepasando los LMP (p.60).

Acevedo (2015), tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de desinfección mediante cloro y UV en un sistema de tratamiento de aguas servidas depurados por humedales

construidos de flujo horizontal superficial. La metodología que utilizó fue cualitativa para ello saco muestra de los parámetros fisicoquímicas del efluentes, los experimentos que realizo fue con hipoclorito de sodio y luz ultravioleta utilizando 4 lámparas de bajo presión con una longitud de onda de 254 nm con potencia de 8w cada una, en cada experimento se analizaron parámetros microbiológicos para evaluar la desinfección , se obtuvieron valores mínimos de colifagos somáticos de 0UFC/100mL con una intensidad promedio de 2,5 mW/cm2 en tiempo de contacto entre 3 a 5 minutos, a diferencia de la efectividad de eliminación de coliformes con la aplicación de concentración de cloro de 10 mg/L, logrando valores mínimo de < 1,8NMP/100mL. Sin embargo, no fue posible una completa eliminación de colifagos somáticos, aun con la aplicación de alícuotas de 10mg/L de cloro de cada 60 y 120 minutos durante un tiempo de contacto total de 540 minutos, registrando valores mínimos de 2UFCmL (p.84).

Calderón (2014), con la finalidad de diseñar un prototipo con luz ultravioleta para el tratamiento de aguas residuales, realizo tres repeticiones para el tratamiento de aguas mediante luz ultravioleta, construyó un equipo teniendo en cuenta las instalaciones eléctricas, mecánicas, por ello la variable a considerar es el tiempo y caudal, realizándose ensayos aplicando luz ultravioleta en 5 caudales diferentes (Q1= 3.61 ml/s, Q2=4.71 ml/s, Q3=16.03 l/s Q4=057.87 ml/s, Q5=102.56 ml/s), en un tiempo de 5 minutos de exposición, tres muestras por corrido. La eficiencia del tratamiento se vio con el menor de los caudales debido a que se eliminó totalmente los coliformes totales (100% de eficacia), se pudo constatar que mientras se incrementa el caudal y tiempo también se incrementa la cantidad de coliformes totales (p.67).

2.1.2. Investigación Nacional.

Rossel (2019), con la finalidad de evaluar la presencia de bacterias (coliformes totales y termo tolerantes) en el tratamiento del agua haciendo uso de Radiación Ultravioleta clase C (UV-C), las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Control de Calidad de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de la EPS, EMSA Puno, siendo la radiación UV-C una alternativa para la disminución en el uso del Cloro. Por lo que se experimentó con una dosis de 0,00176 W/cm2 /s de radiación UV-C con una longitud de onda dominante de 254 nm, las muestras de agua experimentales fueron sometidas a 1, 2, 3, y 4 segundos de exposición a la mencionada radiación, para la identificación se utilizó la metodología de Filtro de Membrana, los resultados obtenidos para el conteo de coliformes totales

fueron lecturas en promedio de 200, 165, 59 y 0 UFC/100 ml y para el conteo de coliformes termotolerantes lecturas promedio de 4, 3, 1 y 0 UFC/100 ml. Concluyendo que, para la inactivación total de los coliformes totales y coliformes termo tolerantes presentes en las muestras de agua, se requirió un tiempo mínimo de 4 segundos de exposición a la radiación UV-C (pp.52-54).

Melgarejo (2018), con el propósito de evaluar y consecutivamente la propuesta de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado, usando metodología de análisis descriptivo de los datos obtenidos del monitoreo permitiendo evaluar la calidad del agua potable en sus características microbiológico, físico y químico, se obtuvo como resultado que el agua que se distribuye a través del sistema no cumple con los requisitos del reglamento de calidad de agua para consumo Humano (Ds N°031-2010-SA) principalmente en los parámetros microbiológico ya que en el parámetro de coliformes totales nos da como resultado 12/100mL, coliformes termo tolerantes 6,9/100 ml y Echerichia coli 5,1/100 ml la cual no es aceptable (p.78).

Rivera y García (2017), con la finalidad de caracterizar el agua de la quebrada Naranjal para la gestión del servicio de abastecimiento de agua para consumo humano, el cual se tuvo que determinar los parámetros físicos-químicos, microbiológicos del agua superficial se tomó en cuenta los criterios generales descritos en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales y algunas pautas recomendadas por DIGESA, los resultados fueron comparados con el D.S N° 004-2017-MINAM (categoría 1-A), por el cual permitieron deducir que los parámetros fisicoquímicos se ven influenciados por el tipo de suelo y las condiciones climáticas como es el caso para temperatura (22.2°C), pH (8.4), color verdadero (34 UC) y turbidez (40 UNT), los metales pesados están debajo de los ECAs deduciendo que no implica riesgo a la salud ni afectación a la fuente, los parámetros microbiológicos supera los ECAS establecidos, Coliformes Termotolerantes (490 NMP/100 ml), Escherichia Coli (330 NMP/100 ml) y Organismos de vida libre (754 N° Organismo/L). Finalmente, de acuerdo a los resultados contrastados con la normativa se propone un sistema convencional para el tratamiento de agua para consumo humano con los siguientes componentes: captación, sedimentación, pre filtro lento, reservorio (sistema de cloración-hiperclorador por goteo con flotador) con el fin de remover la turbidez, color, coliformes termo tolerantes, Escherichia (pp.54-58).

Mendoza y Fabián (2016), con la finalidad de analizar la calidad del agua, mediante el análisis de los parámetros microbiológicos, físicos, organolépticos y químicos, usando la metodología analítica y descriptiva. Como parte del resultado nos indican que en la muestra de agua M-2(captación), el parámetro de dureza total es de 504 mg $CaCO_3$/L), siendo ello un valor superior al reglamento. Se realizó análisis químico inorgánico a la muestra de agua M-2(captación) Y M-3(reservorio) obteniendo como resultado 0.567(mg B/L) y 0.544(mg B/L) en el parámetro boro total respectivamente en el parámetro Boro Total superior a los valores Guía de la OMS 2004. En cuanto al cloro residual se presenta valores de 0.00 en la muestra M-2 Y M-3 valores inferiores al reglamento de calidad del agua para consumo Humano (D.S-031-2010-SA) y los valores Guía de la OMS 2004.Se recomienda que la Municipalidad cumpla con efectuar los análisis de los parámetros de control operacional, además de proponer estrategias de intervención para mejorar el uso del agua potable en el distrito de Huaura (pp.56-60).

Cava y Ramos (2016), con el objetivo de la caracterización física químico y microbiológico, además de realizar una propuesta de tratamiento del agua potable del distrito de Pacora-Lambayeque. Se monitoreo de manera aleatoria en diferentes sitios considerando 8 viviendas, pozo subterráneo y tanque de almacenamiento, de cada punto se recolecto dos muestras (análisis fisicoquímico y microbiológico) por un periodo de 4 semanas haciendo un total de 40 muestras, evaluando 19 parámetros. Los resultados fueron comparados con el D.S Nº 031 -2010-SA, en la cual sobrepasa el LMP con respecto al parámetro coliformes en 30 UFC/100ml, 39UFC/100ml y 50UFC/100ml en sus tres muestras. Con respecto al parámetro termo tolerante no cumple con los LMP de acuerdo al reglamente obteniéndose como resultado 0UFC/100, 1UFC/100ml, 2UFC/100ml (p.74).

Mendoza (2013), con el propósito de realizar la vigilancia de los sistemas de abastecimiento de agua potable, se realizó la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable trabajando de forma aleatoria, seleccionando 22 centros poblados de los cuales 18 centro poblado (C.P) no se realiza la cloración, y los restante 4 C.P si realizan la cloración, de acuerdo a la investigación se pudo determinar que no realizaban el monitoreo de cloros residual del agua , los análisis físicos , químicos y biológico, además de no contar con un operador capacitado para realizar la cloración y el mantenimiento lo realizaban cada 15 o 30 días. La responsabilidad con respecto a la gestión del servicio del

agua potable recae sobre la directiva de la comunidad, JASS y la Municipalidad, pero debido a una inadecuada coordinación se evidencia las deficiencias en la gestión. (p.48).

Quispe y Sánchez (2008), con la finalidad de determinar y evaluar los parámetros de calidad del agua potable consumida por dicho distrito, se designó los puntos de monitoreo de forma aleatoria, toma de muestra y el análisis correspondiente de acuerdo a la técnica aplicada por el laboratorio. Los resultados arrojados son el potencial de hidrogeniones (Ph) promedio de muestreo se puede observar la variación desde 7.1 hasta 8.03 cumpliendo la normativa, en dos puntos de monitoreo se obtuvo como resultado de la dureza total(ppm $Caco_3$) 301.54 las cuales estaría considerada aguas muy duras, los parámetros como hierro, plomo, cobre y arsénico fueron encontrados en cantidad no significativas esto quiere decir que el agua potable no se ve afectada con respecto a su calidad, pero hay que comparar estos resultados con muestreo realizado en la planta de tratamiento la cual indica presencia de cobre , cromo y hierro en cantidades mínimas pero a su vez significativas para reportarlas. Se concluye según los análisis realizados en el ámbito microbiológico (coliformes totales), que esta agua es apta para el consumo humano ya que están libres de microrganismos, pero hay que complementar con los análisis fisicoquímicos que son igual de importantes y que descartarían algún tipo de daño fisiológico al consumir esta agua.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Dosis de cloro.

El cloro es el desinfectante mayormente utilizado. Se encuentra en cuatro formas diferentes tal como se muestra en la tabla N°1:

Tabla 1

Organismo y enfermedades comunes del agua contaminada

Compuesto	Presentación	Aplicación	% cloro activo
Cloro gas	Gas	Gas-liquido	100
Hipoclorito de sodio (comercial).	Liquido	Solución	5-15
Hipoclorito de sodio (electrolisis).	Liquido	Solución	0.5-1.0
Hipoclorito de calcio-HTH.	Solido	Solución	65-70

Fuente: Ministerio de salud.

El cloro que se añade al agua en cualquiera de su estado formara HOCL (ácido hipocloroso) y OCL- (hipoclorito).

$$P = \frac{DXV}{(\% \, X \, 10)}$$

Donde:

P=Peso del producto (hi de calcio) e gramos en el tanque.

D=Dosis de cloro libre en mg/L de solución a prepararse.

V=Volumen de agua de la estructura a desinfección en litro.

%=Porcentaje de cloro libre del compuesto clorado (HTH 65%, 70%).

10=Factor para que el resultado sea expresado en gramos del producto.

2.2.2. Reacción del cloro en el agua

Según la Asociación española de abastecimiento de agua y saneamiento (1984). El «break point» es la dosis de cloro correspondiente al mínimo de la curva, en el que se ha consumido todo el cloro necesario para eliminar el amoníaco y se han destruido parcialmente las cloraminas que pudieran haberse formado. Como la mayor parte de los compuestos que se han ido formando desprenden malos olores, el «break point» (punto de ruptura), es la dosis que corresponde al mínimo sabor a cloro del agua, a partir del cual se empiezan a cumplir las garantías higiénicas.

La figura de la Curva de demanda de Cloro, representa lo que le ocurre al cloro que se añade a un agua que contiene una cierta cantidad de sustancias inorgánicas reductoras, amoniaco y sustancias orgánicas con las que reacciona. Seguidamente veremos lo que ocurre en cada uno de los sectores de la curva

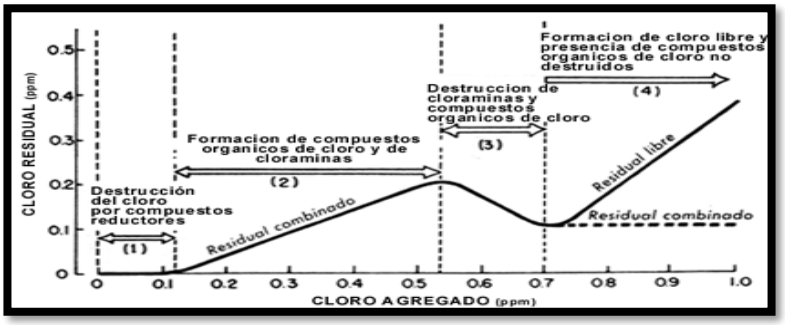


Figura 3 . Sector 1, destrucción de cloro por compuestos reductores.

En el sector 1 se explica por el gasto de cloro atribuible a la oxidación de sustancias inorgánicas. Efectivamente, el cloro que se agrega al agua reacciona rápidamente con las sustancias inorgánicas reducidas, fundamentalmente con los compuestos reducidos de hierro, manganeso azufre y los nitritos, perdiendo su capacidad germicida.

3 Cl2 + 6 SO4Fe <----------> 2(SO4)3 Fe2 + 2Cl3Fe

Cl2 + SH2 <----------> S + 2 Cl

En el sector 2 se producen dos tipos de reacciones:

I) Formación de compuestos orgánicos de cloro

(Cl2 + R-H <-----> R-Cl + HCl),

Proceso de oxidación en el que el cloro es reducido a cloruro .

Se forman así compuestos sin acción desinfectante que en algunos casos comunican al agua olores y/o sabores.

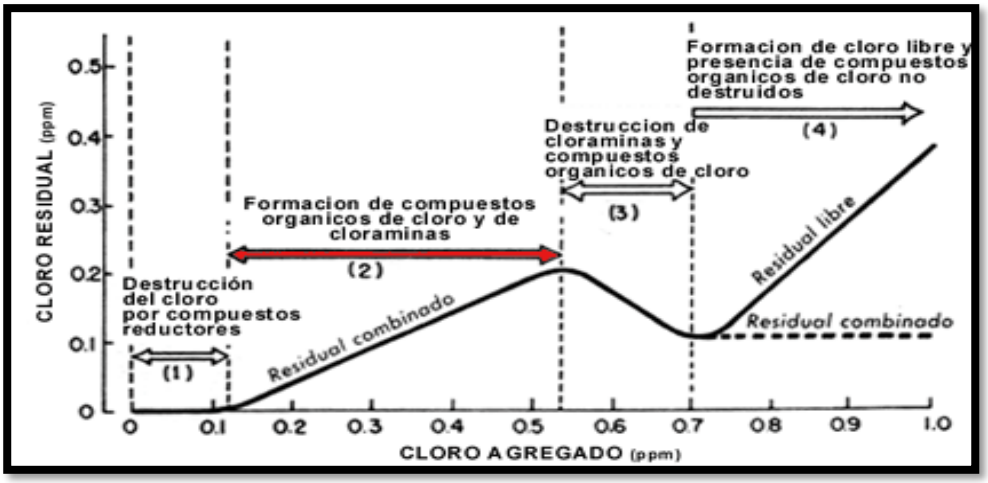


Figura 4 Sector 2 formación de compuesto orgánico y clora minas

.

II) Formación de cloraminas, mediante la reacción del cloro con amoniaco y compuestos orgánicos de nitrógeno:

NH3 + HOCl <----------> NH2Cl + H2O

NH2Cl + HOCl <----------> NHCl2 + H2O

NHCl2 + HOCl <----------> NCl3 + H2O

R-NH2 + HOCl <----------> R-NHCl + H2O

Las cloraminas tienen poder desinfectante. El cloro en este tramo de la curva se determina como cloro residual combinado (CRC).

Las cloraminas pueden hidrolizarse por reacciones inversas a las que las producen, constituyendo así una reserva de ácido hipocloroso que puede irse liberando lentamente.

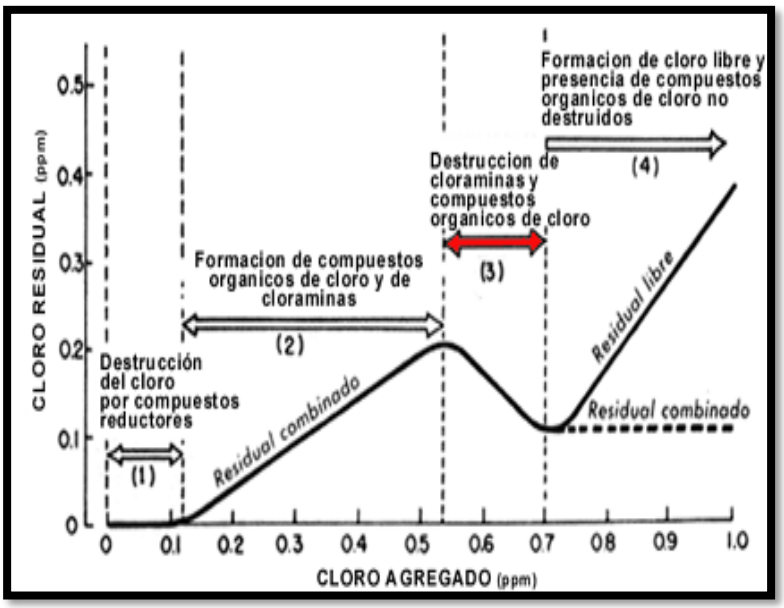


Figura 5 Sector 3 Destrucción de cloramina y compuestos orgánicos de cloro.

Cuando el cloro está en mucha mayor proporción que el amoniaco, puede ocasionar su oxidación total, no dando lugar a la formación de cloro combinado (cloraminas) sino de nitrógeno gaseoso (N2), nitratos (NO3-) y cloruros (Cl-).En este sector de la curva (3), y a medida que va aumentando el aporte de ácido hipocloroso, se produce la oxidación completa de los compuestos organoclorados y de las cloraminas que previamente se han formado , produciéndose nitrógeno gaseoso, óxido nitroso (N2O), agua y la reducción del cloro (libre o combinado) a cloruro, por lo que ya no es detectable en el agua como cloro residual combinado (CRC) y éste disminuye hasta un mínimo de la curva que se denomina punto de ruptura o punto de quiebre.

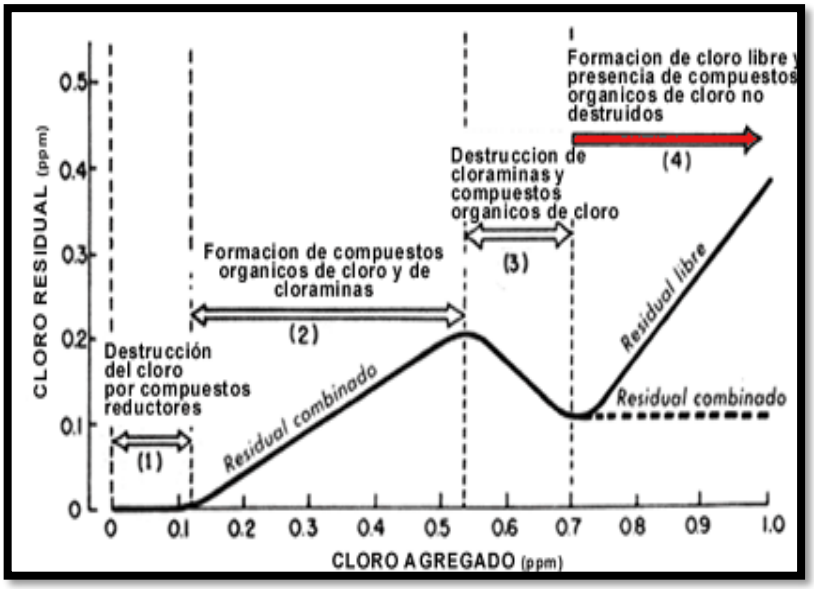


Figura 6 Sector 4. Formación de cloro libre.

La demanda de cloro es la cantidad de cloro necesaria para llegar al punto de ruptura.

En el sector (4) se observa como de nuevo comienza a aumentar el cloro residual en el agua y comienza a formarse cloro residual libre (CRL), es decir cloro residual disponible, lo que significa que se han completado las reacciones de oxidación de las sustancias orgánicas y el cloro sobrante, al no tener materias orgánicas con las que combinarse queda libre.

2.2.3. Monitoreo de la calidad de agua para consumo humano.

Según MINSA. (2014) Seguimiento y verificación de parámetros físicos, químicos, microbiológicos del agua para consumo humano señalados en el reglamento de la Calidad de Agua para consumo Humano, aprobado por DS Nª 031-2010-SA. (p.3).

2.2.4. Programas.

2.2.4.1. Planes de seguridad de agua.

Es un planteamiento integral basado en la evaluación y manejo del riesgo para la salud para optimizar la seguridad del agua potable y un enfoque sistémico, de base científica en el manejo del riesgo, para optimizar la seguridad del agua potable desde la cuenca de captación hasta su llegada al consumidor, con el fin de proteger la salud de la población.

El objetivo principal de un PSA es el aseguramiento de las buenas prácticas de abastecimiento de agua de bebida a través de la minimización de la contaminación de las fuentes de agua, la reducción o el retiro de la contaminación por medio de procesos de tratamiento (barreras); y la prevención de la contaminación durante el almacenamiento, la distribución y la manipulación del agua a nivel intradomiciliario. Estos objetivos son igualmente aplicables a los grandes y pequeños sistemas de abastecimientos de agua de bebida, así como a pequeñas instalaciones (hoteles y hospitales) e incluso a nivel casero (CEPIS, 2009).

Los beneficios del PSA se traducen para el prestador del servicio en una reducción de reclamos y para la supervisión oficial, en un menor número de las inspecciones y de ahorro de recursos, y para el consumidor en la posibilidad de disponer de agua inocua. (CEPIS, 2009).

2.2.4.2. Opciones técnicas en abastecimiento de agua.

Soluciones de ingeniería que permiten el adecuado abastecimiento de agua a una comunidad.

- Sistema de abastecimiento de agua por gravedad sin tratamiento.

Son sistemas cuyas fuentes son aguas subterráneas o subálveas. Las primeras afloran a la superficie del terreno bajo la forma de manantiales, y las segundas son captadas por medio de galerías filtrantes. La particularidad de este tipo de sistema de abastecimiento radica en la captación, que para casos de manantiales puede ser de ladera o de fondo, y para galerías filtrantes por drenes sub superficiales (Pronasar, 2004).

- Sistema de abastecimiento de agua por gravedad con tratamiento.

Las fuentes de estos sistemas son aguas superficiales que discurren por canales, acequias, ríos, etc.; y por tanto requieren ser tratadas. Estos tipos de sistemas están equipados con plantas de tratamiento, diseñadas en función de la calidad física, química y bacteriológica del agua cruda y del caudal requerido. (Pronasar, 2004).

2.2.5. Enfermedades relacionadas con la contaminación microbiológica del agua.

En el agua encontramos diversos contaminantes tanto químicos, microbiológicos, siendo los últimos la causa más frecuente de enfermedades en el ser humano, entre las enfermedades más comunes a causa de la contaminación microbiológica se encuentran:

disentería amebiana, disentería bacilar, enfermedades diarreicas, cólera, hepatitis A, fiebre tifoidea, y la poliomielitis, cada una de estas enfermedades tiene distintas causas, las cuales se describen a continuación:

Tabla 2

Enfermedades relacionadas con la contaminación microbiológica del agua

Enfermedad	Origen y vía de transmisión	Síntomas
Disentería amebiana	Protozoarios invaden la mucosa intestinal esto se origina a consecuencia de consumir agua contaminada	Cólicos abdominales Fatiga Pedida de peso
Disentería bacilar	El origen de esta enfermedad son las bacterias del género chigella, la vía de transmisión es oral es decir a consecuencia del consumo de agua o alimentos contaminados.	Fiebre Calambres abdominales
Cólera	A causa de la bacteria Vibrio Cholerae y se transmite por el consumo de agua o alimentos contaminados	Vómitos Deshidratación extrema
Hepatitis A	Esta es originada por un virus que ocasiona la infla mación del hígado	Nauseas. Fiebre. Fatiga Vómitos
Fiebre tifoidea	Se origina a causa de la bacteria *Salmonella typhi c*omo consecuencia del consumo de agua o alimentos contaminados.	Dolores musculares Fatiga Fiebre elevada

Poliomielitis	Se origina a causa de un virus denominado poliovirus se transmite de persona a persona a través de secreciones respiratorias o por la ruta fecal oral.	Lesión en los nervios

Fuente: Elaboración propia con información de Gonzales (2017).

2.2.6. Radiación Solar

En términos sencillos la radiación solar es energía, la cual se transmite en ondas electromagnéticas, dentro de ellas encontramos distintas radiaciones como gamma, rayos x, radiación ultravioleta, infrarrojo etcétera esta puede ser emitida directamente lo que, se conoce como radiación directa o por difusión donde las fuentes de emisión son las nubes y el cielo.

2.2.6.1. Rayos UV y su efecto en el agua.

La principal característica de los rayos UV es su longitud de onda que varía entre los 100 nm a 400 nm, si se habla del tipo de radiación ultravioleta son la A,B y C las más importantes debido a su alta energía y su corta onda que al ser recibidas por los microrganismo ocasionan que se altere su ADN, en realidad se produce un cambio en la estructura bioquímica de las moléculas lo que hace imposible que se generen proteínas que lo mantiene vivo e incluso que permiten a los microrganismos reproducirse.(Cacho y Mendoza, 2014, p.33).

La luz ultravioleta es una radiación electromagnética presente en el espectro natural de la radiación solar. Tiene una longitud de onda menor a la de la luz visible (400 nm) pero mayor a la de los rayos X (100 nm).La región de UV se divide en cuatro subregiones: UV de vacío (100-200), UV-C (200-280 nm), UV-B (280-315 nm) y UV-A (315-400 nm).

La radiación ultravioleta es generada en tubos de cuarzo, conocidos como lámparas germicidas, que contienen vapor de mercurio a baja presión. Cuando se induce una corriente eléctrica en los polos de la lámpara, se genera un arco voltaico que ioniza los átomos de mercurio, los electrones incrementan su energía y se convierten en fotones de luz UV (Díaz Díaz y Serrano, 2002). La presión dentro de la lámpara afecta la distribución espectral, por lo que se pueden clasificar en:

- Lámparas de baja presión, que emiten cerca del 85% de su energía a una longitud de onda de 254 nm.
- Lámparas de presión media, que emiten su energía en longitudes de onda desde 180 hasta 370 nm.

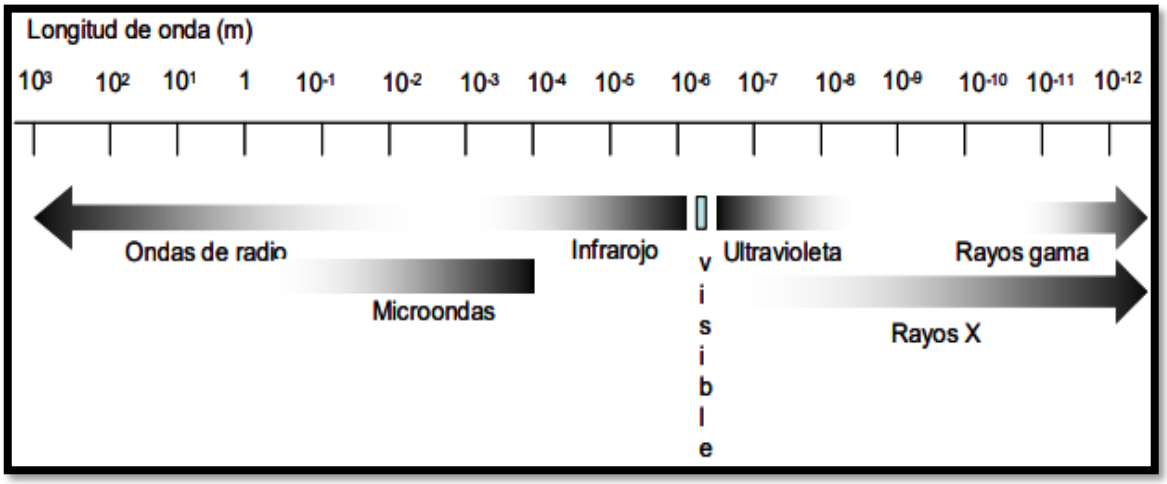


Figura 7 Longitud de onda UV.

Fuente: Pietrobon (2002).

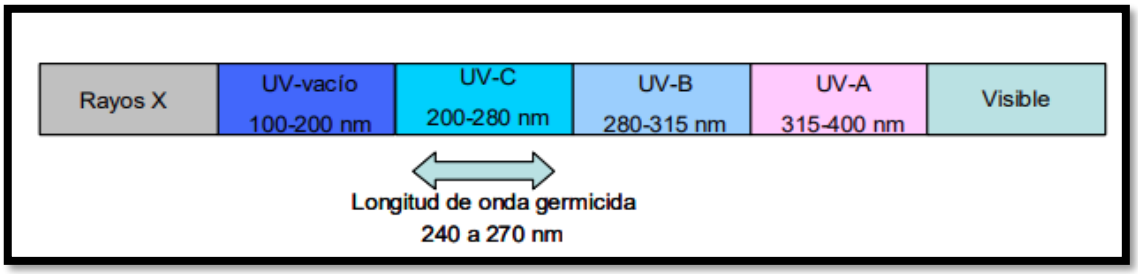


Figura 8 Longitud de onda germicida.

Fuente: Pietrobon (2002).

2.2.6.2. Mecanismo de la desinfección por radiación ultravioleta.

Según OPS/CEPIS (2002), el mecanismo de desinfección se basa en un fenómeno físico por el cual las ondas cortas de la radiación ultravioleta inciden sobre el material genético (ADN) de los microorganismos y los virus, y los destruye en corto tiempo, sin producir cambios físicos o químicos notables en el agua tratada. Se cree que la inactivación por luz ultravioleta se produce mediante la absorción directa de la energía ultravioleta por el microorganismo y una reacción fotoquímica intracelular resultante que cambia la estructura bioquímica de las moléculas (probablemente en las nucleoproteínas) que son esenciales para la supervivencia del microorganismo. Está demostrado que

independientemente de la duración y la intensidad de la dosificación, si se suministra la misma energía total, se obtiene el mismo grado de desinfección. En el cuadro de la página siguiente se muestran valores reportados por varias fuentes de dosis de energía ultravioleta para eliminar algunos micro-organismos. Estos dan una idea del rango y orden de la magnitud de la exposición.

La mayoría de los equipos de desinfección ultravioleta utilizan una exposición mínima (en el agua) de 30.000 µWs/cm2. Esto es adecuado para inactivar las bacterias y virus patógenos, pero quizá no sea suficiente para ciertos protozoos patógenos, quistes de protozoos y huevos de nemátodos, que pueden requerir hasta 100.000 µWs/cm2 para su in activación total. (Solsona y Mendez, 2002).

Tabla 3

Radiación de energía ultravioleta necesaria para destruir hasta en un 99.99% de los microorganismos patógenos

Bacterias	Energía uw/cm2	Otros organismos	Energía uW/cm2
Bacillus antharacis	8.700		
S. enteritidis	7.600		
B. Megatherium sp.(veg)	2.500	Levadura	
B. Megatherium sp. (sporas)	5.200		
B. peratyphosus	6.100	Saccharomyces ellipsoideus	13.200
B.subtilis	11.000	Saccharomyces sp.	1.600
B.subtilis spores	22.000	Saccharomyces cerevisiae	13.200
Clostridium tetani	22.000	Levadura para cerveza	660
Corynebacterium diphtheriae	6.500	Levadura para panadería	800
Eberthella typosa	4.100	Levadura para reposteria	13.200
Echerichlia coli	6.600		
Micrococcus Candidus	12.300	Esporas	

Mycobacterium tuberculosis	10.000		
Neisseria Catarrhalis	8.500	Penicillium roqueforti	26.400
Phytomonas tumefaciens	500	Penicillium expansum	22.000
Proteus vulgaris	6.600	Mucor recemosus A	35.200
Pseudomonas aeryginosa	10.500	Mucor racemosus B	5.200
Pseudomonas flouorescens	6.600	Oospora lactis	1.100
S.typhimurium	15.200		
Salmonella	10.000	Virus	
Sarcina lutea	26.400		
Serratia marcescens	6.160	Bacteriophage (E.Coli)	6.600
Dysentry bacilli	4.200	Virus de la influencia	6.600
Shigella paradysenteriae	3.400	Virus de la hepatitis	8.000
Spirillum rubrum	6.160	*Poliovirus (poliomielitis)*	*1.000*
Staophylococcus alous	*5.720*	*Rotavirus*	*24.000*
Satphylococcus aurcus	*6.600*		
Streptoccus hemolyticus	*5.500*	*Algas*	
Streptoccus lactis	*8.800*		
Streptoccus viridans	*3.800*	*Chlorella vulgaris*	*2.000*
Vibrio cholcrae	*6.500*		

Fuente: F.Solsona 2002, www.bvsde.paho.org/bvsacg/fulltext/desinfeccion/capitulo4.pdf

2.2.6.3. Factores que influyen en la acción.

Tiempo de contacto: Quizá sea esta una de las variables más importantes en el proceso de desinfección. Su comportamiento es generalmente como se muestra en la ilustración en la cual la mortalidad de los patógenos aumenta en cuanto mayor sea el tiempo de contacto, cuya cinética de inactivación corresponde a la ley de chick:

Cinética de inactivación: Dosis

Área de la pared interna del reactor en contacto con el liquido

$$A_{i_{reactor}} = \pi D_{i_{reactor}} L$$

Área exterior de la lampara del reactor en contacto con el liquido

$$A_{lámpara} = \pi D_{e_{lámpara}} L$$

Área media irradiada

$$A_{Media} = \frac{A_{i_{reactor}} + A_{lámpara}}{2}$$

Volumen del reactor

De acuerdo el reservorio que cuenta el distrito de Canta

Vreactor= 20 478 cm3.

Intensidad a través de la capa de agua

$$I = I_0 \, e^{-\propto x}$$

Dosis de inactivación

$$D = I \times TRH$$

D= Dosis (J/m2)

I=intensidad UV (W/m2)

T=tiempo de exposición de la radiación TRH

Intensidad de la radiación: A menor distancia del agua respecto al punto de emisión de los rayos, mayor será la intensidad de los mismos y por tanto la desinfección será más eficiente. Con respecto a esta condición, existe una regla general que dice que no debe haber más de 75 mm de profundidad de agua para asegurar que cada porción de la misma sea alcanzada por los rayos adecuadamente. (NEWPUBLICCRIMINIS, 2014).

Tipos de microorganismos: La radiación ultravioleta se mide en microvatios por centímetro cuadrado (µW/cm2) y la dosis en microvatios segundo por centímetro cuadrado (µWs/cm2) (radiación x tiempo). La resistencia al efecto de la radiación dependerá del tipo de microorganismo. No obstante, la dosificación de luz ultravioleta requerida para destruir los microorganismos más comunes (coliformes, pseudomonas, etc.) varía entre 6.000 y 10.000 µWs/cm2. Las normas para la dosificación de luz

ultravioleta en diferentes países varían entre 16.000 y 38.000 µWs/cm2. (NEWPUBLICCRIMINIS, 2014).

Calidad del agua: La temperatura del agua tiene poca o ninguna influencia en la eficacia de la desinfección con luz ultravioleta, pero afecta el rendimiento operativo de la lámpara de luz ultravioleta, cuando la misma está inmersa en el agua. La energía ultravioleta es absorbida por el agua, pero en mucho mayor grado es absorbida por los sólidos en suspensión o disueltos, turbiedad y color. En el agua para consumo humano, la concentración de los sólidos en suspensión es generalmente inferior a 10 ppm, nivel al que empieza a experimentar problemas con la absorción de la luz ultravioleta. La turbiedad debe ser tan baja como sea posible y en todo caso, deben evitarse turbiedades mayores de 5 UTN. (NEWPUBLICCRIMINIS, 2014). Los metales son una gran interferencia durante la radiación ya que absorben la luz ultravioleta. (COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA , 2007).

2.2.7. Instalación del hipocloroso por goteo con flotador.

2.2.7.1. Partes del hipocloroso por goteo con flotador.

2.2.7.1.1. Un tanque de polietileno (u otro que resista al efecto corrosivo del cloro), flotador PVC, niple PVC, manguera flexible e hilo de nylon.

Según el modelo de saneamiento básico integral (SABA,2018). En el tanque de polietileno (600 L volumen promedio para esta tecnología) se almacena la solución clorada o solución madre (mezcla de agua con hipoclorito de calcio o de sodio). En el interior del tanque de solución madre va un flotador (confeccionado con tubos, codos y Tee PVC), el cual sostiene a un niple PVC (deslizante en dirección vertical) con un pequeño orificio (Ø 2 mm) sumergido en la solución clorada, por el cual, ingresan caudales constantes de esta solución que luego fluye a través de una manguera flexible que se conecta a una unión universal (la manguera flexible termina en una placa circular PVC que se acondiciona en medio de la unión universal).

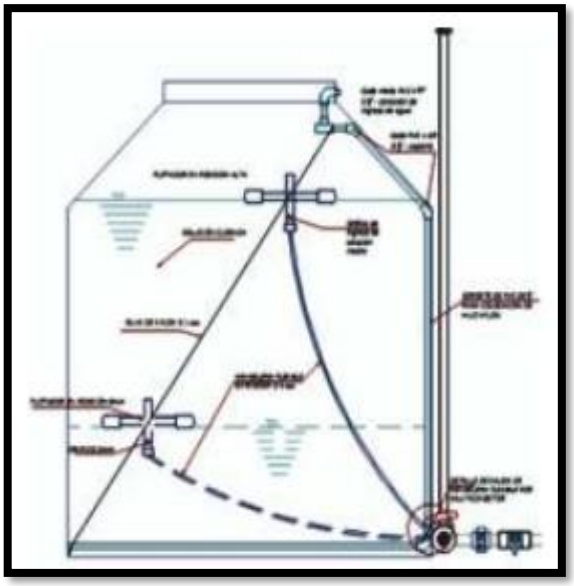


Figura 9 Esquema del sistema de cloración con flotador.

Fuente: SABA (2018).

2.2.7.1.2. Conexión de ingreso de agua.

Conformada por tubos y accesorios PVC conectados a la tubería de ingreso al reservorio, lleva un grifo de bronce que abastece con agua en la preparación de la solución madre y llenado del tanque.

2.2.7.1.3. Conexión de salida y dosificación de cloro al reservorio.

Conformada por tubos y accesorios PVC conectados desde el tanque de solución madre a través de un multiconector, niples, unión universal y tubería PVC que lleva y descarga la solución clorada al interior del reservorio; en el extremo de esta descarga, se instala una válvula flotadora que bloquea el flujo cuando el reservorio se llena.

Los accesorios múltiples del tanque de polietileno, instalar: (a) un grifo de medición de caudal de goteo (luego de la unión universal) y con una válvula de paso, en el tramo hacia el reservorio; (b) una válvula de paso en la salida de limpieza; y, (c) un tubo visor rotulado con las medidas de volúmenes en litros (L) del tanque.

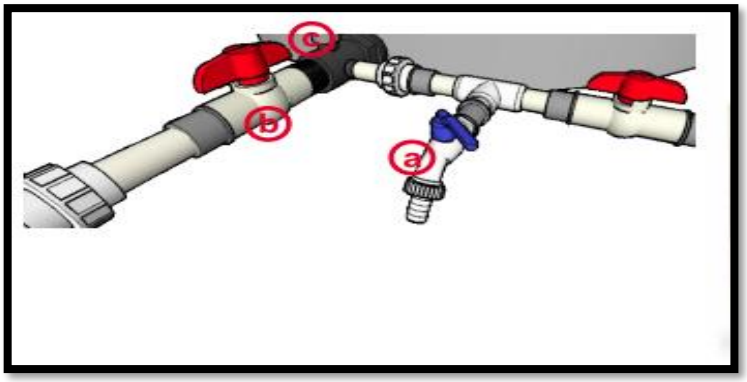


Figura 10 Accesorio múltiple del tanque de polietileno.
Fuente: SABA (2018).

Calculo del caudal de goteo (Qg).

El caudal de goteo es determinado de la siguiente manera:

$$Q_g = \frac{V_{tc}}{T}$$

Donde:

Vtc = Volumen del tanque de solución clorada, en mililitros (1 litros = 1000 mililitros).

T = Tiempo de goteo (igual al periodo de recarga), en minutos (1 día = 1440 minutos).

2.2.7.1.4. Conexión de salida y dosificación de cloro al reservorio.

Conformada por tubos y accesorios PVC conectados desde el tanque de solución madre a través de un multiconector, niples, unión universal y tubería PVC que lleva y descarga la solución clorada al interior del reservorio; en el extremo de esta descarga, se instala una válvula flotadora que bloquea el flujo cuando el reservorio se llena.

2.2.7.1.5. Caseta de protección.

Esta tecnología se instala sobre el reservorio o al lado de este, protegiéndola con una caseta, evitando la manipulación innecesaria por parte de personas extrañas. Esta caseta se puede construir de material noble o con estructura metálica, elección que va a depender de la disponibilidad de materiales en la zona para su construcción.

2.2.8. Normativa Legal.

2.2.8.1. Ley N°27867 “Ley orgánica de gobiernos regionales”.

La mencionada ley consigna responsabilidades a gobiernos regionales en lo que se refiere a agua potable saneamiento, estas son:

Formulación, aprobación y evaluación las políticas y planes regionales en materia de vivienda y saneamiento , y de conformidad con la política nacional y planes sectoriales.

Ejecutar acciones de promoción, asistencia técnica, capacitación, investigación científica y tecnológica en materia de construcción y saneamiento.

Apoyar financieramente y técnica a las municipalidades en la prestación de los servicios.

2.2.8.2. Ley N° 29338 “ley de recursos hídricos”

El propósito de la Ley es el de regular el uso y gestión de los recursos hídricos y las responsabilidades tanto del estado como de los particulares frente a esa gestión. Cuenta con 125 artículos organizados en doce Títulos y un Título Preliminar que incluye 11 principios, de los cuales se destacan los siguientes:

- Principio de valoración del agua y de gestión integrada del agua:

  El agua tiene valor sociocultural, valor económico y valor ambiental, por lo que su uso debe basarse en la gestión integrada y en el equilibrio entre estos.

- Principio de prioridad en el acceso al agua:

El acceso al agua para la satisfacción de las necesidades primarias de la persona humana es prioritario por ser un derecho fundamental sobre cualquier uso, inclusive en épocas de escasez.

- Principio de participación de la población y cultura del agua:

El estado crea mecanismos para la participación de los usuarios y de la población organizada en la toma de decisiones que afectan el agua en cuanto a calidad, cantidad, oportunidad u otro atributo del recurso.

Promueve programas de educación, difusión y sensibilización, mediante las autoridades del sistema educativo y la sociedad civil, sobre la importancia del agua para la humanidad y los sistemas ecológicos, generando conciencia y actitudes que propicien su buen uso y valoración.

- Principio de sostenibilidad:

El Estado controla y promueve la conservación y aprovechamiento sustentable del recurso hídrico lo cual previene que la calidad ambiental sea afectada ni tampoco se alteren el entorno y ecosistema.

2.2.8.3. Ley N° 26842 "Ley general de salud"

Artículo 107: Establece que el abastecimiento del agua para consumo humano queda sujeto a las disposiciones que dicte la Autoridad de Salud competente, la que vigilará su cumplimiento.

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano-DS N° 031-2010-SA

Art. 19: El control de calidad del agua para consumo humano es ejercido por el proveedor en el sistema de abastecimiento de agua potable. En este sentido, el proveedor a través de sus procedimientos garantiza el cumplimiento de las disposiciones y requisitos sanitarios del presente reglamento, y a través de prácticas de autocontrol, identifica fallas y adopta las medidas correctivas necesarias para asegurar la inocuidad del agua que provee.

Art. 63: Parámetros de control obligatorio son para todos los proveedores de agua, estos son:

Tabla 4

Parámetros de control obligatorio

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Coliforme totales	UFC/100ml a 35°C	0
Coliforme termotolerante	UFC/100ml a 44,5°C	0
pH	Valor de pH	6.5 a 8.5
Color	UCV escala pt/Co	15
Turbiedad	UNT	5
Cloro residual	mg/L	0.5

Fuente: DS 031-2010-SA.

Artículo 67°.- Control por contaminación microbiológica.

Si en una muestra tomada en la red de distribución se detecta la presencia de bacterias totales y/o coliformes termotolerantes, el proveedor investigará inmediatamente las causas para adoptar las medidas correctivas, a fin de eliminar todo riesgo sanitario, y garantizar que el agua en ese punto tenga no menos de 0.5 mgL-1 de cloro residual libre. Complementariamente se debe recolectar muestras diarias en el punto donde se detectó el problema, hasta que por lo menos en dos muestras consecutivas no se presenten bacterias coliformes totales ni termotolerantes.

2.2.8.4. Reglamento mediante Decreto Supremo Nº 023-2005-VIVIENDA, modificado por el Decreto Supremo Nº 010-2007- VIVIENDA, en adelante el TUO del Reglamento.

Artículo 183.- En caso que un centro poblado cuente con una población de dos mil uno (2,001) a quince mil (15,000) habitantes, la municipalidad deberá constituir, como mínimo, una unidad de gestión para la prestación de los servicios de saneamiento dentro del ámbito de su responsabilidad. Las cuotas por la prestación de los servicios de saneamiento que brinden las municipalidades a través de unidades de gestión deberán cubrir por lo menos los costos de administración, operación y mantenimiento, así como la reposición de equipos y la rehabilitación de la infraestructura. Los ingresos y egresos provenientes de la prestación de los servicios de saneamiento deben ser administrados con contabilidad independiente y sólo podrán ser destinados a la prestación de dichos servicios.

Artículo 183-A.- En caso que los servicios de saneamiento en un distrito sean prestados por organizaciones comunales u operadores especializados, la Municipalidad Distrital y de modo supletorio la Municipalidad Provincial deberán conformar un área técnica encargada de supervisar, fiscalizar y brindar asistencia técnica a dichos prestadores de servicios.

2.3. Definiciones conceptuales

2.3.1. Cadena de custodia.

Es un procedimiento establecido por la normatividad jurídica, que tiene el propósito de garantizar la integridad, conservación inalterabilidad de elementos materiales de prueba a fin de analizar y obtener un concepto pericial por parte de los expertos, técnicos o científicos.

2.3.2. Contaminación.

Es la alteración de la condición del medio por agentes externos físicos o químicos y trae como consecuencia un desequilibrio en el medio.

2.3.3. Contaminación del agua.

Es la alteración en la composición química, físicas y bacteriológicas, de tal manera que resulta menos apta para los propósitos en los cuales es empleada como consumo humano, riego para la producción agropecuaria, la industria, generación de energía, etc.

La contaminación del agua subterránea, aunque es menor que la del agua superficial, se debe especialmente a la agricultura, al arrastrar el agua infiltrada numerosos compuestos químicos utilizados como fertilizantes, abonos, o también productos fitosanitarios para la lucha contra las enfermedades y plagas, o incluso por regar con agua salada o salobre, aceites de petróleo, mala disposición de la basura, otros compuestos convirtiéndose en una preocupación en los países industrializados (Canepa.2004)

2.3.4. Parámetros de la calidad de agua potable.

2.3.4.1. Parámetros físicos

Temperatura: Es una medida del calor o energía térmica de las partículas en una sustancia. Este factor está relacionado al Oxígeno Disuelto. El aumento de temperatura disminuye la solubilidad de gases (oxígeno) y aumenta, en general, la de las sales, a su vez aumenta la velocidad de las reacciones del metabolismo, acelerando la putrefacción. Este parámetro también interviene en el diseño de la mayoría de procesos del tratamiento del agua (Ocasio, 2008).

Turbidez: Se define como la falta de transparencia en el agua debido a la presencia de sólidos disueltos en ella. La turbidez es un indicador del material suspendido que puede

ser originado por los sedimentos provenientes de las cuencas hidrográficas o vertimientos domésticos y/o industriales; se mide en Unidades Nefelométricas de Turbiedad, NTU (Ocasio, 2008).

2.3.4.2. Parámetro químico.

Potencial de Hidrógeno (pH): El PH tiene una escala de medida de 0 a 14, representa la acidez o alcalinidad del cuerpo de agua, configurándose de 0 a 7 como una sustancia ácida y desde 7 a 14 como alcalina, un valor de pH 7 indica neutralidad. Las aguas naturales pueden tener pH ácido debido al SO2, CO2 disueltos. Las aguas contaminadas por descargas de aguas residuales suelen tener un pH muy ácido (Ocasio, 2008).

Según Cooperación Alemana (2017). Mientras más alto sea el PH del agua, menos efecto hace el cloro, esto provoca que con un PH alto, las algas y bacterias se proliferan con mucha facilidad entonces lo primero que la mayoría piensa es en añadir un poco más de cloro , sin embargo, debido al alto PH del agua, su función de desinfección se verá casi automáticamente neutralizada. Cuando menor sea el PH, mayor será el cloro. Otro efecto de PH alto es que el calcio no se disuelve , por lo que tiene mayor facilidad para solidificar y formar acumulación, tanto en tuberías, afectando todo los sistemas de tubería.

Clorar un agua con pH mayores a 7.5 resulta poco eficiente, El rango óptimo de pH para la cloración debe estar entre 6.8 y 7.5

Tabla 5

Distribución de ClOH y ClO- en función del pH del agua.

PH	OCl(%)	HOCl(%)
5,5	0,23	99,77
6	0,46	99,54
6,5	1,45	98,55
7	4,46	95,54
7,5	12,86	87,14
8	31,82	68,18

8,5	59,61	40,39
9	82,36	17,64
9,5	93,65	6,35

Fuente: Ramírez http://www.elaguapotable.com/cloracion1.htm.

Oxígeno Disuelto: se refiere a la cantidad disuelta de oxígeno en el agua. Las aguas superficiales limpias suelen estar saturadas de oxígeno, lo que es fundamental para la vida. Si el nivel de oxígeno disuelto es bajo indica contaminación con materia orgánica, mala calidad del agua e incapacidad para mantener determinadas formas de vida (Ocasio, 2008).

Cloruro (Cl-), cloro (Cl2) e hipoclorito (ClO-): La presencia de estas especies es, generalmente, debida a la cloración del agua para su desinfección, así como a procesos de salinización por aguas marinas. Los cloruros se determinan por valoración o potenciométricamente (UNE 77041-1983 y UNE 77042-1983). El cloro libre y combinado se determina por espectrofotometría (UNE 77064-1990).

Demanda química de oxígeno DQO: Es la cantidad de oxígeno consumido por los cuerpos reductores presentes en el agua sin la intervención de los organismos vivos. Efectúa la determinación del contenido total de materia orgánica oxidable, sea biodegradable o no.

Demanda biológica de oxígeno DBO5: "Es la cantidad total de oxígeno disuelto consumida por los microorganismos durante los primeros cinco días de biodegradación de la materia orgánica presente en el agua. permite prever cuanto oxígeno será necesario para la depuración de esas aguas" (Raffo y Ruiz, 2014.p.76).

2.3.4.3. Parámetro Biológico.

Coliformes Totales: Según Aznas (2002). "Los coliformes son bacterias principalmente asociadas con los desechos humanos y animales. Los coliformes totales proporcionan una medida de la contaminación del agua proveniente de la contaminación fecal." (p.26).

2.3.5. Estándar de Calidad Ambiental (ECA).

Es la medida que establece el nivel de concentración o de grado de elementos, sustancias o parámetros físico, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua y suelo, en su

condición de cuerpo receptor, que no represente riesgo para la salud de las personas ni al ambiente, según el parámetro en particular a que se refiere, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos, se establece Niveles de concentración máxima de contaminantes en el Cuerpo Hídrico receptor, que es recomendable no exceder para evitar el riesgo a la salud humana y a la vida acuática.

2.3.6. Límite Máximo Permisible (LMP).

Es el grado de concentración, de parámetros fijos o sustancias químicas físicas y biológicas, que caracterizan a una emisión o efluente que al ser excedida puede causar daño al medio ambiente a la salud y bienestar

2.3.7. Sistema de Abastecimiento del agua.

Es un sistema de obra de ingeniería considerando tuberías, accesorios e instalaciones estos permiten conducir el agua a la población, para satisfacer necesidad de la población desde las fuentes naturales a los hogares, desde su lugar de origen o fuente hasta las viviendas

2.3.8. Agua potable.

Según la SUNASS, 2004. Es el agua que cumple con la normativa nacional e internacional, cuyo consumo no representara un riesgo para la salud ya que por los procesos de purificación es inocua y específica para el consumo del hombre.

2.3.9. Captación.

Según CONAGUA, captación se realiza mediante una bocatoma la cual es usada para almacenar y preservar el agua. La estructura facilita derivar el caudal que necesitan los usuarios.

2.3.10. Fuente de agua.

Lugar donde brota el agua de donde se derivará la cantidad de agua que necesitan los usuarios. Pueden ser subterráneas o superficiales.

2.3.11. Línea de conducción.

La línea de conducción son todos los accesorios, componentes y conductos que conforman el sistema que transportara el agua.

2.3.12. Reservorio.

Es una construcción usada para alojar el agua, es aquí donde se realizará la cloración y posteriormente el agua se distribuirá a los usuarios.

2.3.13. Planes de gestión.

Procedimientos o maneras de realizar las actividades a corto mediano y largo plazo con objetivo de alcanzar las metas trazadas.

2.3.14. Cloro libre residual.

El cloro libre residual se puede entender como el remanente del cloro que reacciono en la desinfección del agua.

2.3.15. Cloro residual.

El cloro residual libre en el agua de consumo humano se encuentra como una combinación de hipoclorito y ácido hipocloroso, en una proporción que varía en función del pH. El cloro residual combinado es el resultado de la combinación del cloro con el amonio (cloraminas), y su poder desinfectante es menor que el libre. La suma de los dos constituye el cloro residual total

2.3.16. Coliforme.

Son bacterias anaeróbicas o aeróbicas las cuales no forman esporas y son gran negativas, se pueden encontrar en el tracto digestivo de ahí deriva su nombre, son indicadoras de la contaminación de los alimentos y del agua.

2.3.17. Índice coliforme.

Es la cantidad estimada de microorganismos de grupo coliforme presente en cien centímetros cúbicos (100 cm 3) de agua, cuyo resultado se expresa en términos de números más probables (NMP) por el método de los tubos múltiples y por el número de microorganismos en el método del filtro por membrana.

2.3.18. Vigilancia sanitaria de la calidad del agua.

Es el conjunto de acciones adoptadas por la autoridad competente para evaluar el riesgo que representa a la salud publica la calidad del agua suministrada por los sistemas

públicos y privados de abastecimiento de agua, así como para valorar el grado de cumplimiento de la legislación vinculada con la calidad del agua.

2.3.19. Control de la calidad del agua.

Son las actividades que se ejercidas por quien abastece el agua de manera constante y repetitiva para comprobar la calidad del agua entregada a los usuarios y así poder cumplir con las normativas vigentes.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis General.

El presente trabajo de investigación al ser de connotación descriptiva, no necesariamente cuenta con una hipótesis, pero se formula de manera tentativa la misma de la siguiente manera:

La propuesta de mejora mediante luz ultravioleta influye en la calidad del agua potable en el distrito de Canta, 2018.

2.4.2. Hipótesis Específica.

- Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua potable en el distrito de canta no cumplen con la normativa vigente.
- Las características técnicas de la propuesta de mejora de la calidad de agua potable mediante luz ultravioleta permiten cumplir con la normativa vigente.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Diseño Metodológico

3.1.1. Tipo de Investigación.

La presente investigación planteada es básica también conocida como investigación teórica, según Hernández, (2014) una investigación básica solo se basa en la teoría con la finalidad de generar nuevas teorías, modificar las existentes, en el presente caso la investigación propuesta busca generar teorías al estudiar y analizar el tratamiento que recibe actualmente el agua potable en el distrito de canta con la finalidad de identificar una propuesta que mejore la calidad del mismo.

3.1.2. Diseño de estudio.

Presenta un diseño descriptivo correlacional según menciona Hernández, (2014) el diseño descriptivo correlacional busca identificar si existe o no relación entra dos variables, y estas pueden relacionarse estrecha o parcialmente entre sí, en el caso de la investigación planteada se busca identificar si la calidad del agua potable que recibe el distrito de Canta mejora con la propuesta de tratamiento mediante luz ultravioleta.

3.1.3. Enfoque.

El modelo de enfoque de nuestro proyecto de tesis es multimodal, ya que constatará de la integración del enfoque cuantitativo y cualitativo. Por un lado, presenta un enfoque cuantitativo mediante los datos numéricos de los parámetros de la calidad de agua potable, y cualitativo porque se propone un tratamiento mediante luz ultravioleta con características técnicas para asegurar la mejora en la calidad del agua, pero no se obtendrán datos numéricos.

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población

La población de la presente investigación planteada es el agua potable que se brinda a la población del distrito de Canta.

Canta cuenta con un reservorio de volumen 345 m3 y con un caudal de 0.064L/Seg.

Según el Instituto nacional de estadística e informática (2015), el distrito de Canta en el censo del año 2015 cuenta con una población de 2, 978 habitantes.

Contando con población urbana de 2, 805 y población rural de 173 habitantes.

3.2.2. Muestra:

La muestra es de tipo simple, corresponde a la toma de muestra de los puntos de monitoreo establecidos por el responsable de salud ambiental. La muestra será tomada un total de 1 litros aproximadamente de agua en cada punto de muestreo. Las cuales son recepcionados en 3 frascos de plástico (500ml) y 2 frascos de plásticos (250ml) por cada punto de muestreo.

Las muestras serán analizadas por el laboratorio Certificación del Perú S.A. (CERPER).

Tabla 6

Puntos de Muestreo

N°	Codificación de muestra	Punto de muestreo	Coordenadas
1	P1	Grifo Av. 26 de julio N°501.	11ª28”03” S 76ª37”20” W 2848m
2	P2	Grifo Av. Nueva N°151.	11ª28”11” S 76ª37”24” W 2827 m
3	P3	Grifo Av. 26 de julio N°401.	11ª28”07” S 76ª37”20” W 2835m

Fuente: Elaboración Propia.

3.3. Operacionalización de Variables e indicadores

Tabla 7

Operacionalización de variables

VARIABLES	CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	UND
Variable Independiente: Propuesta de un mejorara mediante luz ultravioleta	El método de desinfección con radiación UV consiste en la inactivación rápida y eficiente de los microorganismos, volviéndola incapaces de reproducirse. Gonzales, Pérez (2017)	Características técnicas del tratamiento con luz ultravioleta	Tiempo de contacto Intensidad de la radiación Tipos de microrganismo Calidad del agua	W/m2
Variable Dependiente: Calidades de aguas potable en el distrito de Canta 2020.	Es la "capacidad intrínseca que posee el agua para responder a los usos que se podrían obtener de ella, incide de manera directa en la salud tanto de los ecosistemas que habitan en la misma como en el bienestar del ser humano." Aguilar, Oscar y Navarro Brillit (2018).	Parámetros Microbiológico	Coliformes totales Coliformes Termo tolerante	UFC/100ml a 35°C UFC/100ml a 44,5°C
		Parámetros fisicoquímicos	Color Turbiedad pH residual de desinfectante.	UCV escala Pt/Co UTM mg/L

Fuente: Elaboración Propia.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.4.1. Técnicas a emplear

Para la presente investigación se requieren técnicas de recolección de datos en cada etapa del proceso de investigación, las técnicas se mencionan en la (Tabla N °6).

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Para obtener los datos en la presente investigación se utilizaron los siguientes instrumentos:

Ficha I: Ficha de selección del área de estudio

Ficha II: Fichas de trabajo bibliográfico

Ficha III: Ficha de resultados de las características del agua potable

Ficha IV: Características técnicas del tratamiento mediante radiación ultravioleta.

Tabla 8

ETAPA	TÉCNICA	INSTRUMENTO	RESULTADO
Identificación del área de estudio	Observación	Ficha I. ficha de selección de área de estudio	Se obtuvo como resultado la identificación del área de estudio
Síntesis bibliográfica	Sistematización bibliográfica	Ficha II. Fichas de trabajo bibliográfico	Se obtuvo como resultado la información necesaria para identificar la calidad de agua potable en el distrito de canta.
Muestro en los grifos	Observación	Ficha III Ficha de resultados de las características del agua potable	Se obtuvo la concentración de contaminantes presentes actualmente en el agua potable

Propuesta de mejora mediante radiación ultravioleta	Observación y sistematización bibliográfica	Ficha IV	Características técnicas del tratamiento mediante radiación ultravioleta.	Mejora de la calidad de agua potable en el distrito de canta.

Técnicas de recolección de datos

3.4.3. Técnicas para el procesamiento de la información

El procesamiento de información obtenida se llevó a cabo con Microsoft Excel 2010, entre ellos se encuentran:

Gráficos lineales.

Diagramas de barras, otros.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. Evaluación de la calidad del agua.

Se realizó la evaluación y análisis de la cronología de los años 2016, 2017 y 2020 siendo ello antecedentes para los resultados del actual año.

Se describe a continuación los datos.

Tabla 9

Resultados del monitoreo de agua potable del año 2020

PARÁMETROS	DS N°031-2010-SA	UNID	P1	P2	P3
Cloro Residual	0.5	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05
Color	15	UCV escala PT/CO	2.82	<1	1.1
Turbiedad	5	UNT	<1	<1	<1
PH	6,5 a 8,5	Valor PH	7.7	7.7	7.7
Coliforme Termotolerante	O	UFC/100 ml a 44.5°C	45	32	35
Coliforme Total	O	UFC/100 ml a 35°C	53	47	64

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10

Comparación de resultados del monitoreo de los años 2016, 2017 y 2020

PARÁMETROS	DS N°031-2010-SA	UNID	2016	2017	2020
Cloro Residual	0.5	mg/L	0	0	<0.5
Color	15	UCV escala PT/CO	0	3	2
Turbiedad	5	UNT	0	0.62	1
PH	6,5 a 8,5	Valor PH	0	7.63	7.7
Coliforme Termotolerante	O	UFC/100 ml a 44.5°C	2	1.1	37
Coliforme Total	O	UFC/100 ml a 35°C	8	1.1	54

Fuente: Elaboración propia.

Descripción:

Como se observa en la tabla N°8 los parámetros que no cumplen con los LMP establecidos por la norma, siendo los parámetros de Coliforme termotolerante con datos de 2, 1.1 y 37 UFC/100ml, coliforme totales es de 8,1.1 y 54 UFC/100ml y el parámetro de cloro residual es de 0, 0, <0.5mg/L durante los años 2016, 2017 y 2020.

4.2. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos establecido por el D.S N°031-2010-SA.- Reglamento de la calidad del agua para consumo humano.

4.2.1. Comparación de residual de desinfección.

El cloro se ha usado principalmente como desinfectante ya que presente en el agua se aglutina con las bacterias, dejando solo una parte de la cantidad original (cloro libre) y seguir con su acción de desinfección. El agua podrá presentar un sabor y olor no agradable si el nivel de cloro libre no es el que corresponde al pH.

Los resultados del parámetro de cloro residual no cumplen con los límites máximos permisible (LMP) como se muestra en la figura N°08.

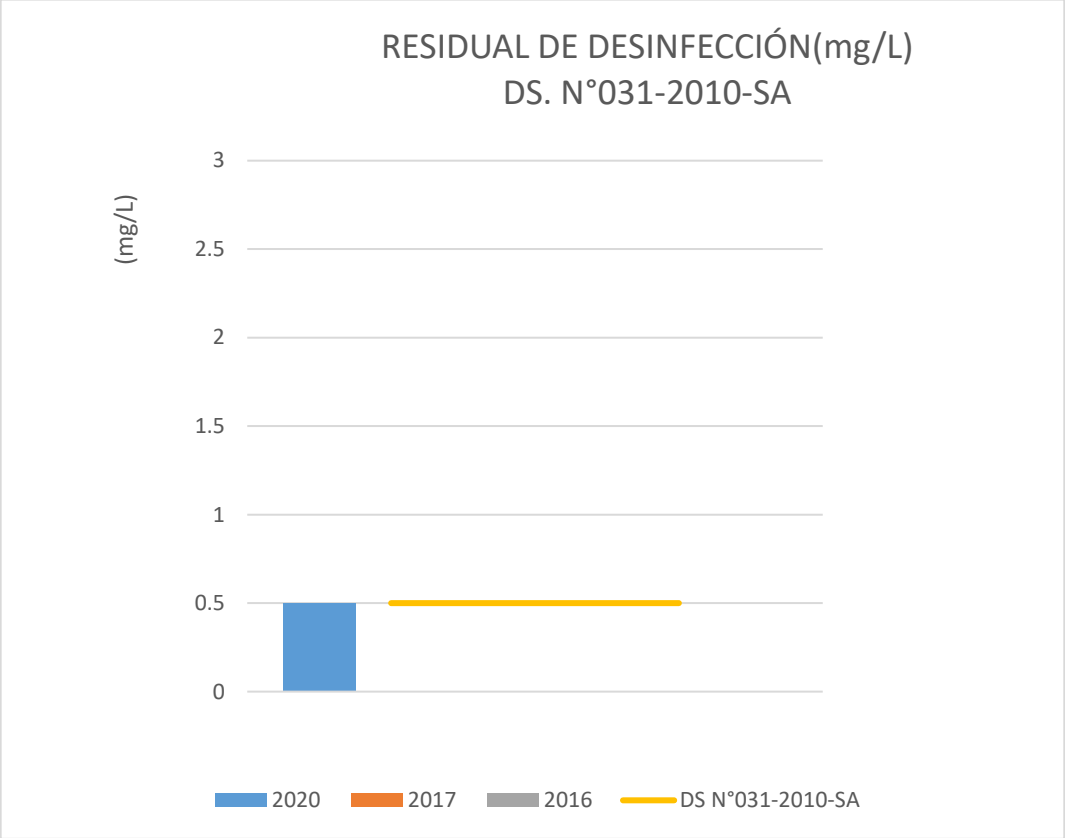


Figura 11 Comparación de los resultados del parámetro cloro residual durante los años 2016,2017 y 2020.

4.2.2. Comparación de pH.

La determinación del pH en el agua es una tendencia de su acidez o de su alcalinidad un pH menor de 7.0 indica una tendencia hacia la acidez, mientras que un valor mayor de 7 muestra una tendencia hacia lo alcalino.

El valor de pH en el agua es utilizado también cuando nos interesa conocer su tendencia corrosiva o incrustante. El pH del agua puede interferir en los resultados al momento de implementar métodos de desinfección y es un indicativo importante al momento de decidir qué método de desinfección y es un indicativo importante al momento de decidir qué método utilizar.

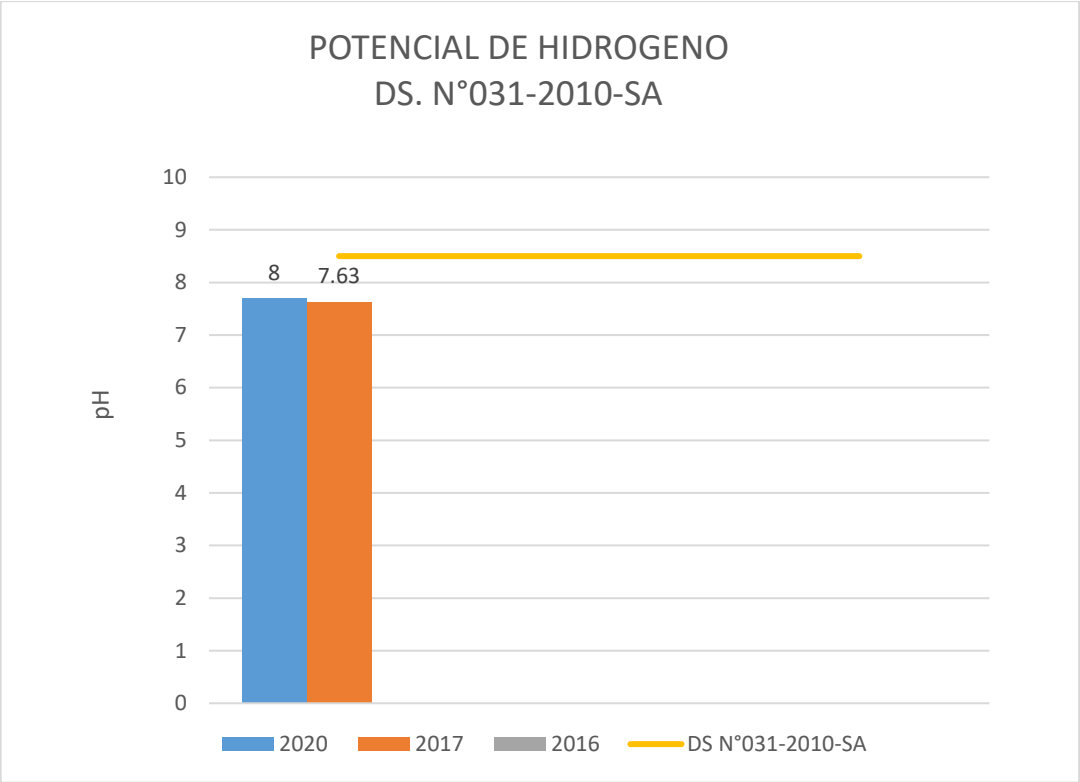


Figura 12 Comparación de los resultados de potencial de hidrógeno durante los años 2016, 2017 y 2020.

4.2.3. Comparación de la turbiedad.

La turbiedad es la expresión de la propiedad óptica de la muestra que causa que los rayos de luz sean dispersados y absorbidos en lugar de ser transmitidos en línea recta a través de la muestra. Este parámetro según el grafico de barras se puede evidenciar que se encuentra dentro de los LMP, según la normativa

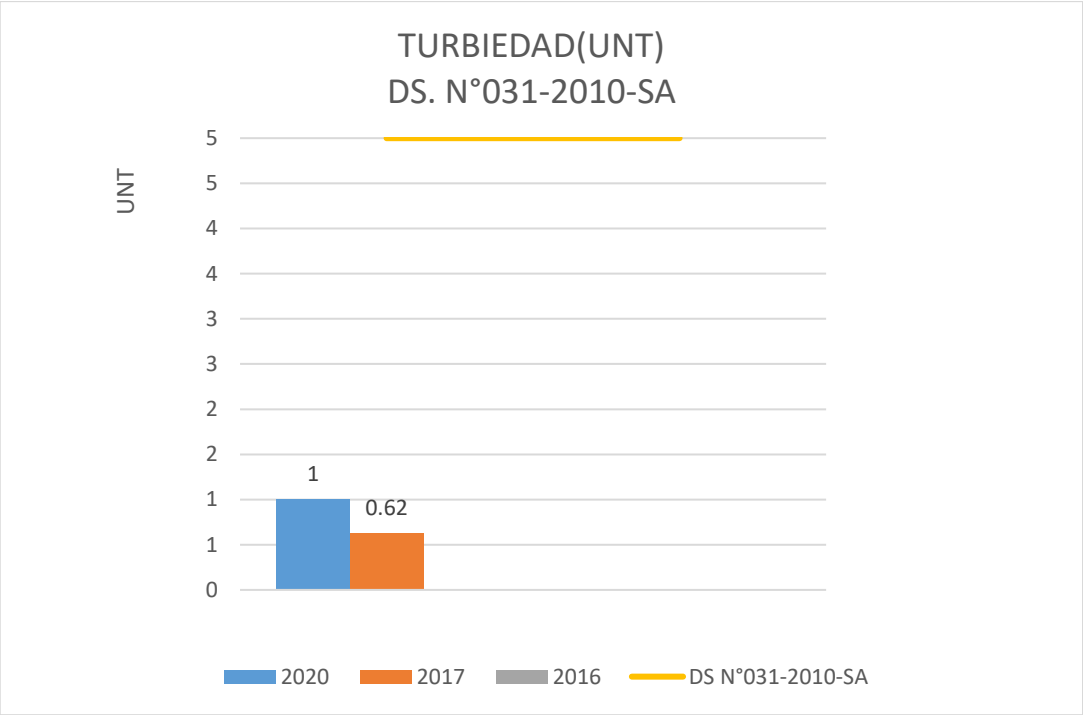


Figura 13 Comparación de los resultados del parámetro de la turbiedad durante los años 2016, 2017 y 2020.

4.2.4. Comparación de coliformes totales.

Los resultados de las pruebas bacteriológicas muestran que los valores están por encima de los LMP establecidos por el DS N° 031-2010-SA Reglamentos de la calidad del agua para consumos humanos.

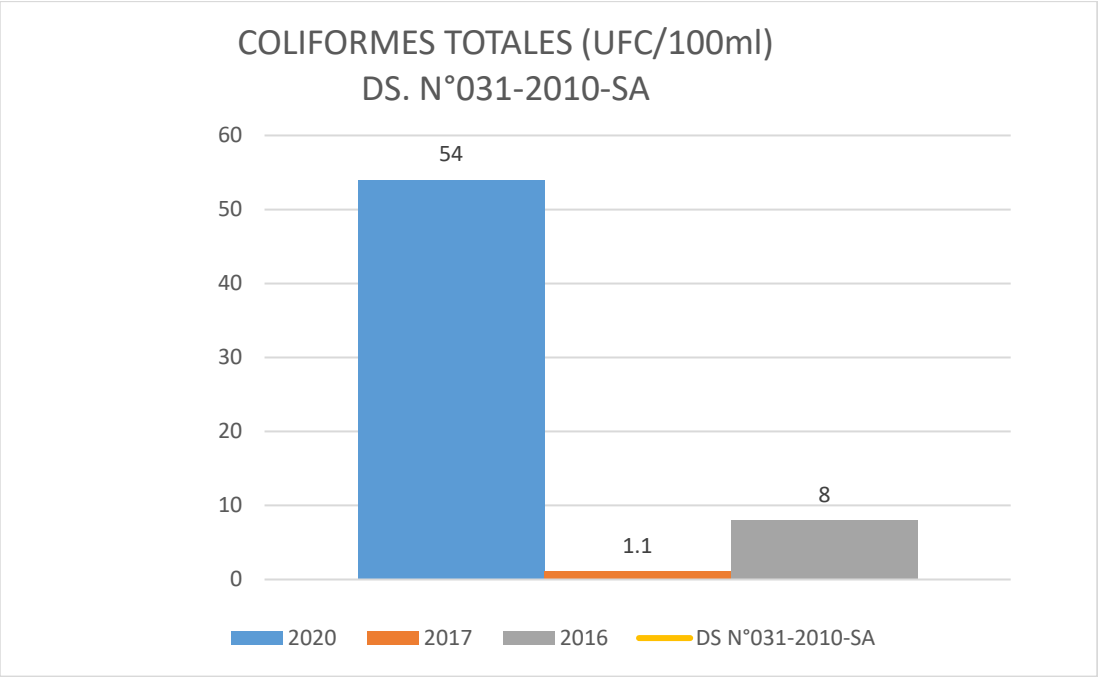


Figura 14 Comparación de los resultados del parámetro coliforme totales durante los años 2016, 2017 y 2020.

En la figura se indica que en todas las muestras de análisis microbiológico que se realizaron, arrojo datos superiores con referencia al reglamento.

4.2.5. Comparación de color

En la figura se muestra los resultados obtenidos durante los tres años las cuales se encuentran dentro del LMP según el D.S N °031-2010 SA

.

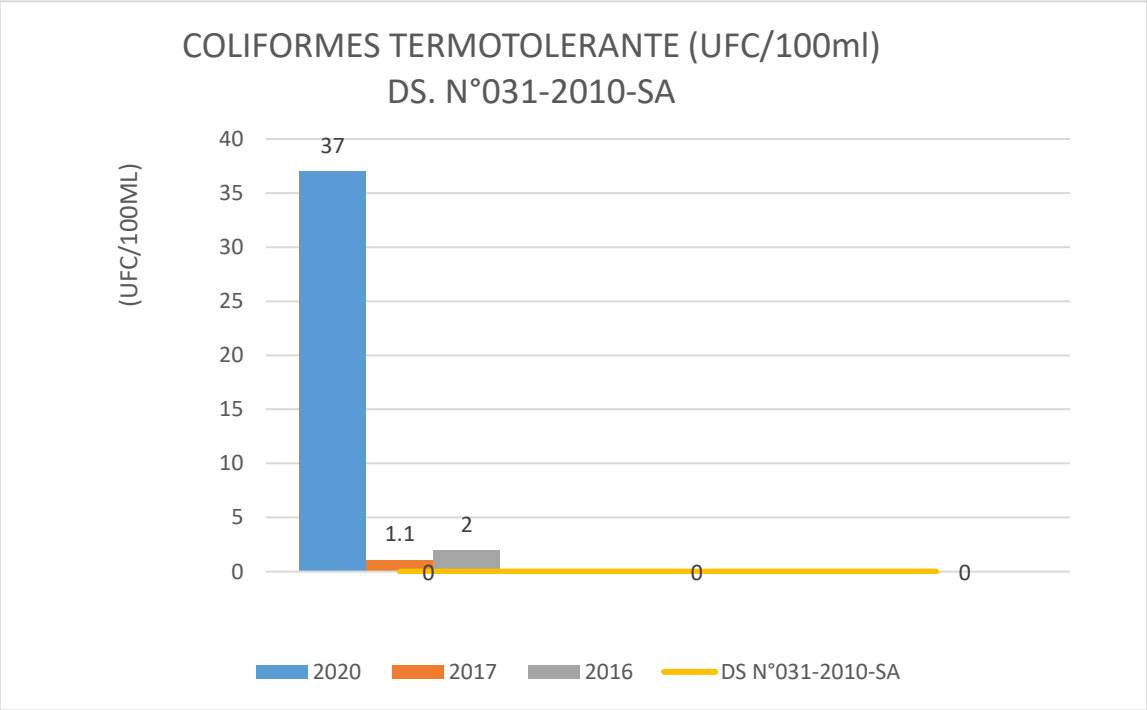


Figura 15 Comparación de los resultados del parámetro coliforme termo tolerantes durante los años 2016, 2017 y 2020

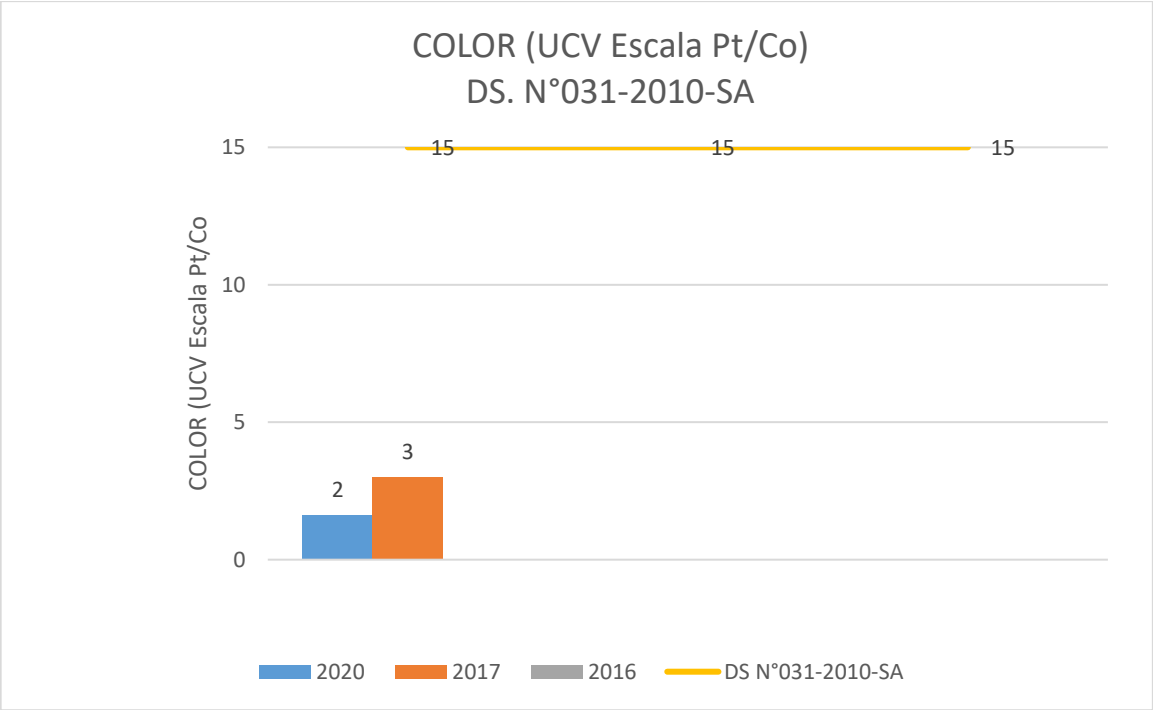


Figura 16 Comparación de los resultados del parámetro color durante los años 2016,2017 y 2020.

Fuente: Elaboración propia 2018.

4.3. Propuesta de mejoramiento de la calidad de agua potable mediante radiación ultravioleta en el distrito de Canta

Introducción

Para realizar una propuesta de mejoramiento de la calidad del agua potable del distrito de Canta, se tuvo en cuenta todas las debilidades y potencialidades de la gestión actual, las acciones que se establezcan estarán basadas para mejorar la situación, por ende será muy importante la participación de la municipalidad de Canta, así mismo la Juntas administradoras de servicios de saneamiento (JASS) y la población con el compromiso de involucrarse, cuando se habla de manejo de calidad de agua a través de un sistema (infraestructura más operación en calidad) que contribuya con la mitigación de contaminantes que afecten la calidad del agua potable.

Se avaluaron los parámetros físico químico y biológico del agua potable que actualmente recibe la población de Canta para determinar el tratamiento adecuado que debe tener el mismo.

Resumen ejecutivo.

Nombre de la propuesta.

La denominación del siguiente documento es “PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE MEDIANTE LUZ ULTRAVIOLETA EN EL DISTRITO DE CANTA 2020”

4.3.1. Ubicación.

El distrito de Canta es uno de los siete distritos que conforman la Provincia de Canta en el Departamento de Lima, bajo la administración del Gobierno Regional de Lima-Provincias, Perú.

Al noreste de la Ciudad de Lima, en la margen izquierda del Río Chillón a una altitud de 2837 msnm, perteneciente a la región quechua, con un clima frio templado, cuya temperatura oscila entre 10° a 20° C.

Su relieve está conformado por laderas, lomas y escasa llanura culminado en valles interandinos. Como Provincia está conformado por los Distritos de Canta, Quives, Arahuay, Huamantanga, San Buenaventura, Lachaqui y Huaros.

Su extensión territorial abarca 1687.29km2 a nivel provincial y 123.09 km 27, coordenadas geográficas 11°28”00” latitud Sur y 76°37”00” de longitud Oeste.

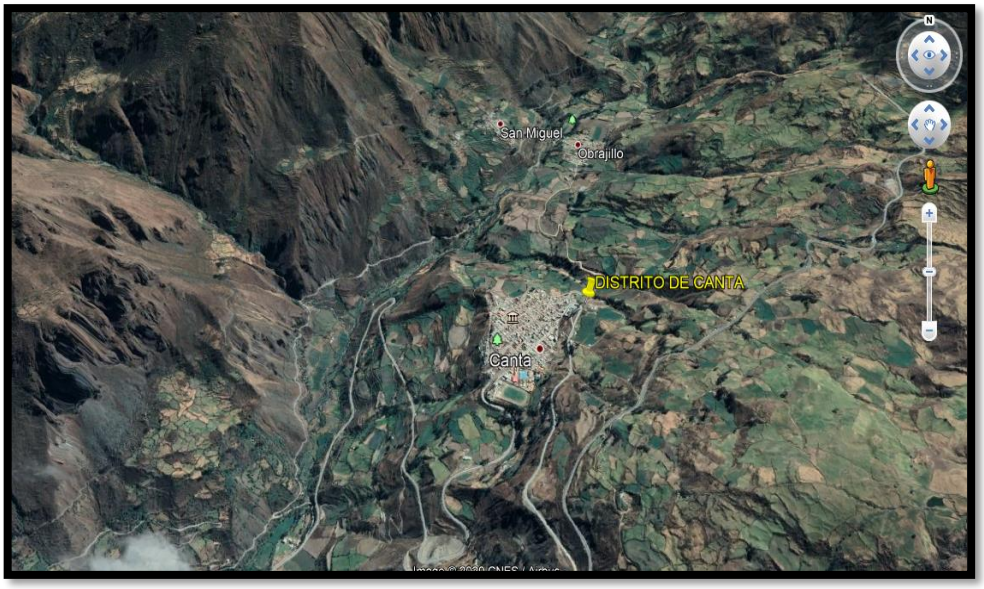


Figura 17 .Ubicación geográfica del distrito de Canta.

4.3.2. Objetivos

Establecer una propuesta de mejora del sistema de tratamiento de agua potable para el distrito de Canta.

4.3.3. Marco Legal

Este programa se basa en el marco legal Nacional, regional y local, a continuación, presenta la norma relacionada con la gestión.

- Ley N°27867 Ley orgánica de gobiernos regionales.
- Ley de recursos hídricos N° 29338.
- Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento, Decreto
- Legislativo N° 1280 y sus modificatorias Resolución de consejo directivo N°023-2020-SUNASS-CD.
- Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano-DS N° 031-2010-SA.
- Resolución Jefatural Nª010-2016-ANA protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales.

- Protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos superficiales.
- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. - Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecer disposiciones complementarias.
- Reglamento de la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento, Decreto Supremo N° 019-2017-Vivienda y sus modificaciones.
- Ley general de servicios de saneamiento N° 26338.

4.3.4. Manejo actual del agua potable

Según DIGESA(2007), donde indica que el personal de salud ambiental deberá realizar la caracterización general y detallada de la cuenca en evaluación , lo cual requiere una descripción de la cuenca, subcuenca o recurso hídrico a monitorear, describiendo las principales actividades que se desarrollan en torno a dicho recurso, no olvidando de remarcar prioritariamente si este sirve como fuente de abastecimiento para consumo humano de poblaciones (uso doméstico), en cuyo caso deberá localizar obligatoriamente un punto de muestreo en la toma o captación de agua, detallando la población servida.

4.3.5. Fuente de captación.

- Canta cuenta con tres fuentes de capacitación de tipo manantial siendo Tranca, Huarangal, chalhuacocha, cuenta con cerco perimétrico y previa sedimentación la captación se realiza con tuberías de 6” galvanizada empatada con tubería de 6”PVC.
- El funcionamiento y la instalación del sistema de agua potable con el sistema de hipoclorador entro en funcionamiento en el periodo del alcalde provincial el Sr. Samuel ramón Ruffner en el año 2014, anteriormente contaban con la infraestructura pero no realizaban el tratamiento de cloración.
- Cabe mencionar que la disminución de caudal en los tres manantiales se da durante los meses Julio, agosto, setiembre y octubre, debido a la cual la continuidad del servicio se brinda, pero con deficiencias.
- Manantial Chalhuacocha

  2 956 msnm

  11º 28 42” S

76º 37 20” W

Figura 18 Plano del Manantial Chalhuacocha.

- Manantial Huarangal

  2 883 msnm

  11º 27 40” S

  76º 36 46” W

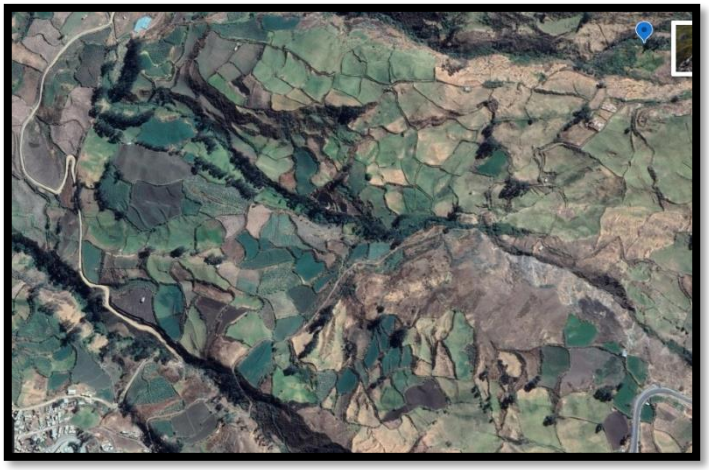


Figura 19 Plano del Manantial Huarangal.

- Manantial Tranca (referencia: 1km antes del pueblo Huarangal).

  3 099msnm

  11º 28 04” S

  76º 36 41” w

Figura 20 Plano del Manantial Tranca.

4.3.6. Línea de conducción o impulsión

Las tuberías que conforman la línea de conducción son de PVC de 6” las cuales se brindaron mantenimiento preventivo en el año 2014 a la actualidad solo se brinda mantenimiento correctivo debido al poco presupuesto para realizar un mantenimiento preventivo.

4.3.7. Reservorio.

- El reservorio se encuentra ubicado en el distrito de Canta a 2873 msnm 11º 28 08” S y 76º 37 16” w, con una capacidad de 345m3, construido de material de concreto cuenta con una caseta de válvulas y un tanque de 600L de capacidad designado para la cloración a través de la técnica de hipoclorador por goteo con flotador.
- Actualmente se encuentra en estado operativo, con deficiencias en la limpieza del área, reservorio y la disposición de cloro a tiempo para brindar un agua inocua a la población, como se observa en La figura N°22.

Figura 21 Plano del reservorio del distrito de Canta.

Descripción del reservorio

Altura= 2.40 metros

Ancho= 10.60 metros

Largo= 13.60 metros

caudal =0.064 L/Seg (4L/ min)

Figura 22 Reservorio del distrito de Canta.

Los componentes del reservorio son tubería galvanizada de 6” con una antigüedad de 10 años, actualmente se evidencia corrosión por la parte externa, entre los componentes están:

-Tubería de entrada

-Tubería de salida

-Tubería de desagüe

-Tubería de rebose y cono de rebose.

-Tubería de ventilación y su canastilla

Figura 23 Componentes del reservorio.

<u>Cálculos para la dosificación del cloro.</u>

Según el manual de operación y mantenimiento del sistema de agua potable y considerando que la JASS utiliza el hipoclorito de calcio granular (70%), se realiza el calculo a través de la siguiente formula:

$$x(gr) = \frac{\mathrm{V(L)} * \mathrm{C}(\frac{\mathrm{mg}}{\mathrm{L}})}{(\%\ \mathrm{de\ cloro} * 10)}$$

$$x = \frac{345\ 000\mathrm{L} * 1.5\mathrm{mg/L}}{70\% * 10} = 739 gr/Dia$$

Periodo de recarga de ingreso al reservorio (7 días).

Siendo 739gr*7=5175 gr.

Cálculo del caudal de goteo

La infraestructura cuenta con un hipoclorador por goteo con flotador, siendo una opción tecnológica en las Guías del ministerio de vivienda, construcción y Saneamiento dada por R.M N° 173-2016-Vivienda, recomendada para sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad con o sin planta de tratamiento, permitiendo el suministro constante de pequeñas dosis de solución clorada a caudales de agua que ingresan al reservorio.

Donde:

$$Qq = \frac{Vtc(ml)}{T(\text{min})}$$

Donde:

Vtc= Volumen del tanque del hipoclorador por goteo con flotador, en mililitros.

T(min)= Tiempo de goteo.

$$\frac{600000ml}{10080min} = 6ml/min$$

Figura 24 Hipoclorador por goteo con flotador.

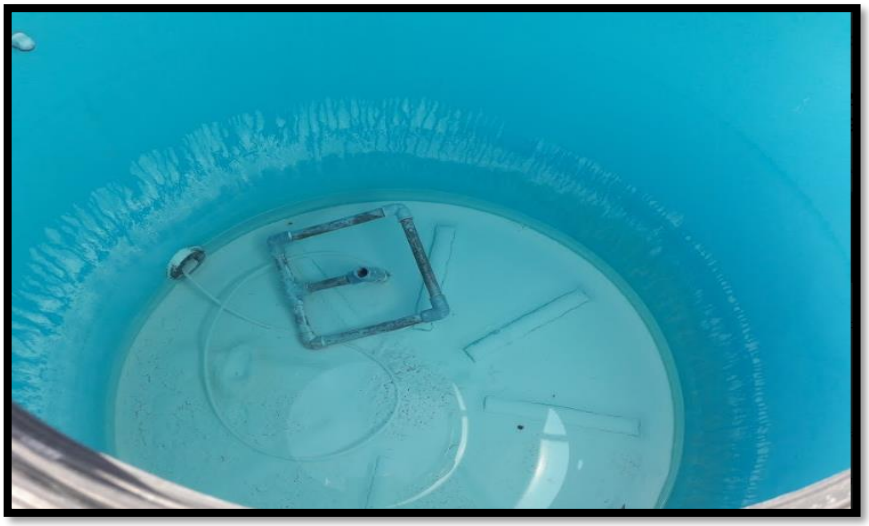


Figura 25 Flotador del tanque de solución madre.

Limpieza y desinfección del reservorio

Previa a la desinfección se realiza las siguientes actividades:

- Cerrar la válvula de ingreso, cerrar la válvula de salida, abrir la válvula de desagüe o limpia.
- Abrir la tapa sanitaria o de inspección, verificar si está vacío, para luego realizar la limpieza.
- Con una escobilla de alambre limpiar las paredes, el fondo del reservorio, accesorios y el interior de la tapa de inspección.
- Los operadores/as deben de colocarse los equipos de protección personal
- Calcular el volumen del reservorio, la cantidad de cloro y litros de agua para diluir, según el volumen del reservorio y en función de la concentración C=50ppm.

$$x = \frac{\mathrm{V} * \mathrm{C}}{(\% * 10)}$$

$$x = \frac{345000\mathrm{L} * 50\mathrm{mg/L}}{70\% * 10} = 2\ 462gr$$

- Cerrar la válvula de salida y de desagüe, abrir la válvula de ingreso y dejar que el reservorio se llene. Una vez lleno agregar la solución clorada, dejar reposar 4 hora, luego de ese tiempo vaciar el reservorio.

Figura 26 Limpieza y desinfección del reservorio.

- Red de aducción.

La red de aducción se encuentra operativa el tipo de tubería es galvanizada, de 6”

Presentando una antigüedad de 10 años, se realiza mantenimiento correctivo la cual lo realiza la JASS.

La propuesta de mejora que plantea la presente investigación después de hacer el análisis del sistema de tratamiento que actualmente se lleva acabo son las siguientes:

- Mejora del sistema de agua potable con la desinfección por radiación ultravioleta.
- Cronograma de mantenimiento preventivo al sistema de tratamiento que actualmente recibe el agua.

4.3.8. Capacitación a la población y la JASS.

- Mejora del sistema de agua potable con la desinfección por radiación ultravioleta.
- Desinfección del sistema UV.

Según agua purificada Puritex (2020), el sistema de desinfección Ultravioleta (UV) es una forma extremadamente efectiva de combatir la contaminación microbiana en el agua. Sin embargo, los microbios deben exponerse a la luz UV-C en la cantidad adecuada para desinfectar eficazmente el agua. Los sistemas de desinfección UV se utilizan en muchas aplicaciones diferentes que van desde la purificación de agua potable en hogares individuales hasta la desinfección del suministro de agua de municipios enteros hasta el tratamiento de aguas residuales industriales.

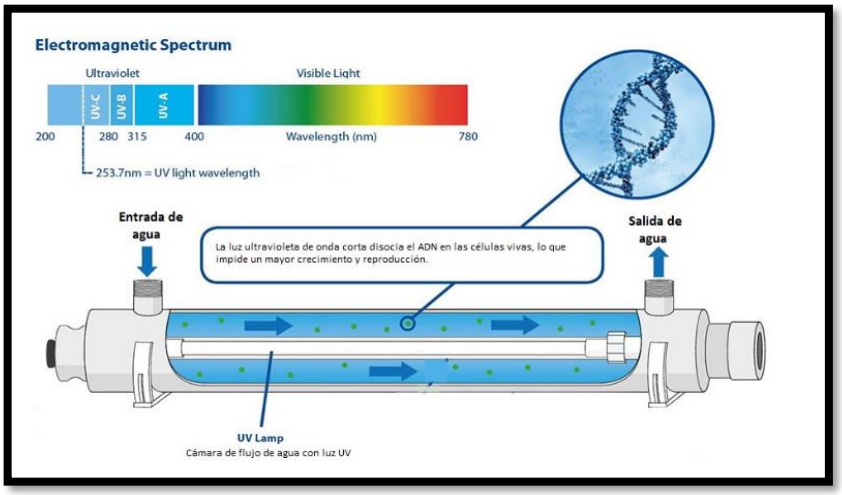


Figura 27 Funcionamiento de lampara UV.
Fuente: PURITEX de Mexico.

- Especificaciones de Lámpara UV-VGE Pro UV INOX 200-154.

El caudal máximo de funcionamiento del Sistema UV, es de 24m3/h con 98 % de tramitación del agua, el diámetro de la entrada del equipo es de 90mm la cual ira acoplado a la tubería de hierro galvanizado del sistema de tratamiento actual de agua potable en el distrito de Canta.

VGE Pro UV caja de control de policarbonato con balasto en el interior, cuenta con un transformador de alta frecuencia que evita que las fluctuaciones de corriente puedan dañar la lámpara. Pantalla LCD que indica la vida útil restante de la lámpara.

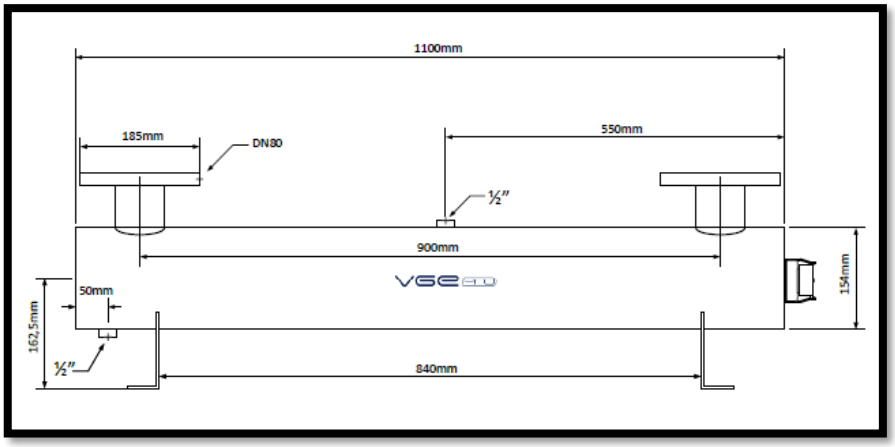


Figura 28 Lámpara UV. VGE Pro UV INOX 200-154.

Tabla 11

Datos del sistema VGE Pro UV INOX 200-154

PARÁMETROS	VALORES Y CARACTERÍSTICAS
Modelo:	VGE Pro UV INOX 200-154
Dimensiones:	1100mm X 154mm X 50mm
Conexión:	90mm
Vida útil:	16 000hr
Numero de Lámparas:	1 lampara de amalgama
Presion Maxima:	6bar (87psi)
Potencia de la lámpara:	200watt
Caudal:	24m3/hr

Fuente: Elaboración propia.

VGE Pro UV caja de control de policarbonato con balasto en el interior, cuenta con un transformador de alta frecuencia que evita que las fluctuaciones de corriente puedan dañar la lámpara. Pantalla LCD que indica la vida útil restante de la lámpara.

Tabla 12

Cotización de la propuesta del plan de mejora

TAREA ACCIÓN/RECURSOS		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Mantenimiento del sistema de abastecimiento.	personal operador/	X			X			X			X			-Hipoclorito de calcio granulado 1Kg: S./30.00	-S./240.00
	MATERIALES: Cloro, Balde, escoba, escobilla, guantes, ropa descartable, mascarilla y gorras descartables.													-Balde 20L: S./9.00	-S./9.00
														- Escoba: S./ 12.00	-S./25.00
														.-Ropa descartable: S./5.00	-S./40.00
														-Guantes quirúrgico X 100Und: S./ 13.00	-S./13.00
														-Mascarilla respirador N95 X 20Und: S./25.00	-S./25.00
														-Gorro descartable X100und: S./10.00	-S./10.00
Capacitación a la población y a la JASS	Contratación de un técnico	X			X			X			X			Boletines medio millar 80.00	S./80.00

							Salario operador 200.00	S./800.00
Implementación del sistema de mejora con radiación ultravioleta.		- Cámara de radiación ultravioleta	X				Modelo: VGE Pro UV INOX 200-154.	-S./2 064.00
Dar asistencia técnica, diagnóstico del SAP y del entorno, elaboración y seguimiento de la propuesta	Municipalidad de Canta MINSA MVCS MATERIALES: Trípticos, folletos, Hojas boon y lapicero.		X	X	X	X	X	-S./70.00 -Caja de lapiceros X 45 Und: S./12.00 -Papel boon A4 500: S./14.00	-S./36.00 -S./42.00
							TOTAL	S./3 454.00

Fuente: Cuestionario, Elaboración propia

Tabla 13

Cronograma de capacitación y sensibilización

N°	Tema De Capacitación	En	Fe	Ma	Ab	M	J	Ju	Ag	Se	Oc	No	Di	Cumplimiento 100%
1	Cloración y desinfección	P				P				P				
2	La importancia de los monitoreo en la calidad del agua		P					P				P		
3	Uso consciente del agua potable			P					P					
4	Funciones y roles de la JASS relacionados con la calidad del agua potable						P						P	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

CAPÍTULO V: DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Discusión

La presente investigación propone una mejora al sistema de tratamiento que actualmente recibe el agua en el distrito de Canta antes de llegar a las viviendas, dicha propuesta consta en implementar un sistema de desinfección mediante luz ultravioleta, adaptado a las tuberías de fierro galvanizado que cuenta actualmente, previa inspección de las conexiones y una limpieza de la caseta de válvulas del reservorio.

Se presenta esta propuesta al ver los diferentes resultados obtenidos por investigaciones como la que realizó Calderón en el 2014 quién, diseño el prototipo de un sistema de tratamiento de aguas residuales a base de luz ultravioleta, en esta investigación se menciona que es necesario instalaciones técnicas, mecánicas para llevar acabo el tratamiento, además se menciona que con la desinfección mediante radiación ultravioleta se logra eliminar el 100% de los coliformes totales, aunque la investigación a la que se hace referencia se basó en el tratamiento para agua residuales, existen otras investigaciones que aplicaron el mismo sistema de desinfección para agua potable , como la que realizo López, en el 2017 quién, trato el agua con radiación ultravioleta y la dejo apta para consumo humano, investigación que termino concluyendo que efectivamente se elimina los coliformes fecales, también se encuentra la investigación realizada por Santiago L, 2017 quién, trato el agua para consumo humano mediante radiación ultravioleta, estudio en el que se obtuvo una reducción de 98.64% en cuanto a coliformes totales, en el caso de coliformes fecales se logró la eliminación a un 100%.

5.2. Conclusiones

Según los resultados del monitoreo del año 2017 y 2020 el parámetro de Ph es 7.63 y 7.7, de acuerdo lo mencionado por autor Ramirez.F, debe estar entre el rango 6.8 -7.5 el cual es el rango óptimo para la cloración. De acuerdo a la literatura y los resultados obtenidos el Ph alto genera que el ácido clorhídrico se neutralizado por la alcalinidad del agua y el ácido hipocloroso se combine con iones H+ para formar ácido hipocloroso, manteniéndose la relación de concentraciones entre ambos. Produciéndose una disminución del cloro libre, por lo que, para mantener el mismo ritmo de inactivación de las bacterias, la concentración de cloro debe mantenerse 5 veces más alta.

Se evidencia las debilidades de la JASS, debido a las evidencias de la falta de abastecimiento de cloro en el hipoclorador, además de la falta limpieza y mantenimiento de la caseta de válvulas.

La propuesta de mejora que consta en adaptar un sistema de lámpara UV para tratar el parámetro coliformes totales y termotolerantes las cuales se encuentra excediendo los LMP, brindado una solución al déficit del tratamiento que cuenta actualmente.

La UV no deja sabores ni olores desagradables en el agua potable tratada. Mientras que un incremento en la dosis de desinfectante químico genera subproductos de desinfección adicionales e impactos estéticos, ningún impacto negativo en la calidad del agua puede ser asociado con una sobredosis de UV.

El uso de UV elimina la necesidad de transportar, almacenar y manipular productos químicos peligrosos.

5.3. Recomendaciones

- A la JASS

Se les recomienda considerar los resultados de los monitoreos e inspeccionar el sistema de agua potable concientizando a la población sobre el estado y las consecuencias en la salud.

Se recomienda hacer una inspección a las conexiones ya que presenta superficialmente una leve corrosión, además establecer un cronograma de limpieza, desinfección y mantenimiento del sistema de agua potable (línea de conducción, línea de aducción y reservorio).

Evaluar la alternativa de implementar un sistema de lámpara UV-C que es efectivo para tratar en especial los parámetro coliformes termotolerantes y coliformes totales, el equipo cuenta con una caja de control de policarbonato con balasto en el interior, pantalla LCD que indica la vida útil, para evitar averías que perjudiquen la calidad del agua potable.

Al instalar la propuesta, coordinar con el centro de salud para programar el monitoreo, para identificar de manera oportuna los parámetros que sobrepasan la normativa.

Cumplir con el programa de capacitaciones a los operadores sobre la limpieza, desinfección y manejo adecuado del sistema.

Realizar encuestas de tipo de escala Likert, para una mayor valorización de las condiciones del problema.

- Al trabajo de investigación

Los resultados del monitoreo del año 2020 servirá para realizar inspecciones del sistema, y mejorar a través de un nuevo sistema de tratamiento más efectivo para brindar a la población un agua salubre.

La investigación y los resultados del monitoreo servirán de antecedentes para mejorar el sistema de agua potable del distrito de Canta.

CAPÍTULO VI: FUENTES DE INFORMACIÓN

6.1. Fuentes Bibliográficas

Acevedo, L. (2015). *Evaluaciòn del proceso de desinfecciòn (cloro y UV) en sistema de tratamiento de aguas servidas descentralizados (humedales construidos) (*Tesis Pregrado). Recuperado de http://repositorio.udec.cl/bitstream/11594/3582/4/Tesis_Evaluacion_del_comportamiento%20.Image.Marked.pdf.

Calderòn,G (2015). *Diseño y construcciòn del prototipo en lìnea de un sistemade tratamiento de aguas residuales a base de luz utravioleta"* (Tesis Pregrado). Recuperado de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7256/1/UPS-CT004152.pdf.

Gallardo, V. (2017). *Calidad Microbiológica del agua de los pozos de las aldeas de la reserva natural de usos múltiples Monterrico-2017* .(Tesis Pregrado). Recuperado de https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/QB1174.pdf.

Hernandez, C. (2016). *Evalucion de la calidad del agua para consumo humano y propuesta de alternativa tendientes a su mejora, en la comunidad de 4 millas de Matina Limón Heredia-2016* (Tesis Pregrado). Recuperado de https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/13212/2016%20Hern+%C3%ADndez%20Lic%20Contaminaci+%C2%A6n%20Agua.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Mendoza, H. (2013). *Vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en zonas rurales de la provincia de moyobamba-2012* (Tesis Pregrado). Recuperado de http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/1088.

Mendoza, J. y Fabián, L.(2016). *Análisis de la calidad del agua potable y estrategia de intervención para su mejor uso en el distrito de Huaura* (Tesis pregrado). Recuperado de http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/129.

Melgarejo, Y.(2018). *Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, distrito de Moro, Ancash-2018* (Tesis Pregrado). Recuperado de https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23753.

Lòpez, D .(2017). *Tratamiento de agua para el consumo humano con radiaciòn UV , para la inactivaciòn de coliformes (*Tesis Pregrado). Recuperado de https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/25149?mode=full.

Ocasio, F. (2008). *Evaluación de calidad del agua y posibles fuentes de contaminación en un segmento del río Piedras. (*Tesis Pregrado). Recuperado de https://documento.uagm.edu/cupey/biblioteca/biblioteca_tesisamb_ocasiosantiagof2008.pdf.

Quispe, M. y Sanchez, E. (2008). *Diagnostico organoléptico, inorgánico y microbiológico del agua potable consumida por la población del distrito de Trujillo*. (Tesis pregrado). Recuperado de https://1library.co/document/ozl6pvlz-diagnostico-organoleptico-inorganico-microbiologico-consumida-poblacion-distrito-trujillo.html.

Rivera, A y Garcia, N. (2017), *Caracterización del agua de la quebrada Naranjal para la gestión del servicio de abastecimiento de agua para consumo humano en la localidad Unión de Mamonaquihua-Cuñumbuqui, 2017* (Tesis Pregrado). Recuperado de https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/965.

Rossel, L. (2019). Radiación ultravioleta-c para desinfección bacteriana (coliforme total y coliforme termo tolerante) en el tratamiento de agua potable. *Revista de investigación alto andinas.* Volumen 22 (Nª 1), p1-p10.

6.2. Fuentes Hemetográficas

Congreso de la republica del Perù (2002). *Ley N°27867. Ley orgánica de gobiernos regionales.* Publicada en El Diario oficial en peruano.

Congreso de la republica del Perù (2002). *Ley Nº 29338. Ley de recursos Hídrico.* Publicado en El Diario oficial en Peruano.

Ministerio del Ambiente. (2008). *Decreto Supremo N° 002-2008. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.* Publicado en El Diario oficial en Peruano.

6.3. Fuentes Documentales

Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS/OPS).

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del ambiente. (2009). *"Planes de Seguridad del agua de consumo humano en la gestión integral de los recursos hídricos transfronterizos"*

Comisión Nacional del agua. (2008). *Diseño de redes de distribución de agua potable.*, México

Instituto nacional de estadistica

Ministerio de Salud. (2010). Decreto Supremo N° 031-2010. *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.* Publicado en El Diario oficial en peruano, del 26 de setiembre de 2010.Perú.

Superintendencia Nacional de servicio de saneamiento. (2004). *Análisis de la calidad del agua potable en las empresas prestadoras del Perù:1995-2003*. Perú: SUNASS.

Torres, R. y Pardón, O. (2009). *Planes de seguridad del agua de consumo humano en la gestión integrada de los recursos hídricos transfronterizos. Centro Panamericano de ingeniería Sanitaria y ciencias del ambiente* (CEPIS/OPS). Recuperado de http://www.scielo.org.co/pdf/iei/v29n3/v29n3a13.pdf.

Programa Nacional de agua y saneamiento rural. (2004). *Criterio para la selección de opciones técnicas y niveles de servicio en sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento en zonas.* Recuperado de https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/_4_Criterios_seleccin_opciones_y_niveles_de_Servic_%20sistemas_de_agua_y_saneam_zonas_rurales.pdf.

6.4. Fuentes Electrónicas

Revista ARQHYS. (2012). Equipo de colaboradores y profesionales de la revista ARQUYS.com. *Sistema de abastecimiento de agua* (Revista en línea),12. Consultado el 10 de junio de 2018 en: URL https://www.arqhys.com/contenidos/agua-sistema.html.

ANEXOS

Figura 29 Capacitación a los miembros de JASS

Figura 30 Taller para los miembros de la JASS y la población de Canta.

Figura 31 Se realiza la toma de muestra del grifo de las viviendas del distrito de Canta.

Figura 32 Las muestras son rotuladas y son transportador en cooler junto a la cadena de custodia.

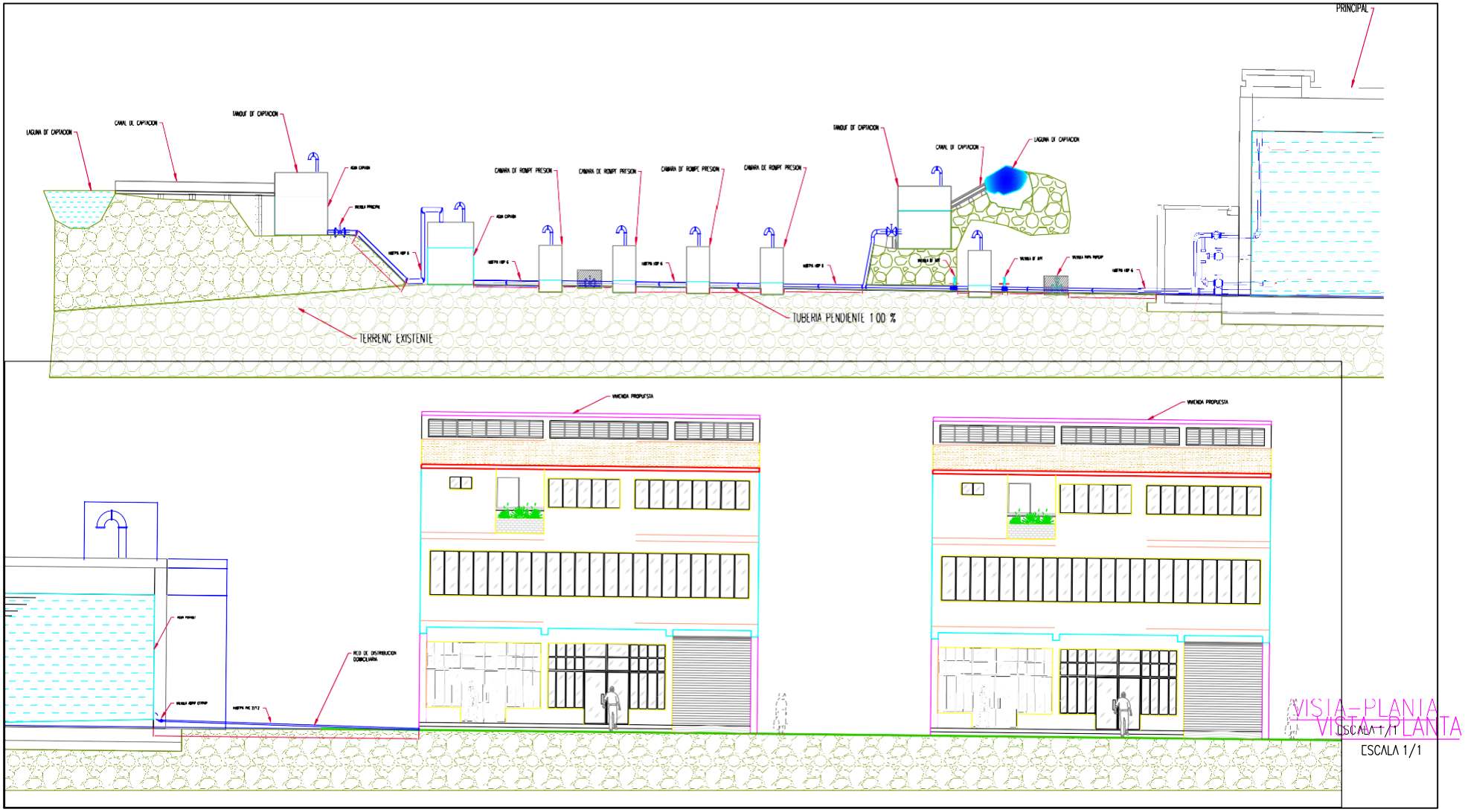
Figura 33 Resolución de formación de JASS del distrito de Canta.

Figura 34 Asesoramiento ser las función de la JASS

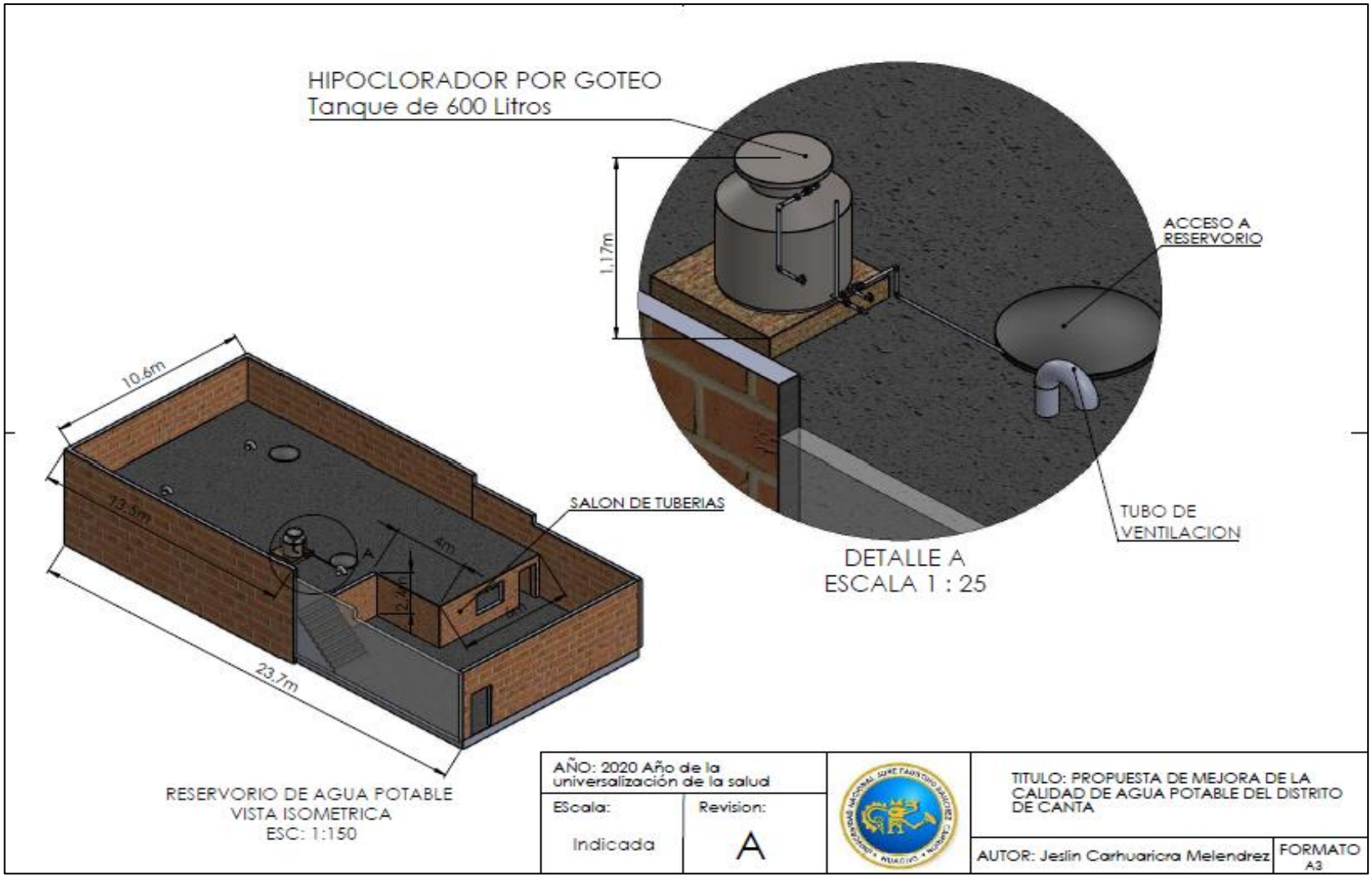
Anexo 1 Matriz de consistencia

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	MARCO METODOLÓGICO
Problema General ¿De qué manera la propuesta de mejora mediante luz ultravioleta influye en la calidad del agua potable en el distrito de Canta, 2018? Problemas Específicos ¿Cuál es la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua potable en el distrito de Canta, 2018? ¿Cuáles son las características técnicas de la propuesta de mejora de la calidad de agua potable mediante luz ultravioleta en el distrito de Canta, 2018?	Objetivo General Determinar de qué manera la propuesta de mejora mediante luz ultravioleta influye en la calidad del agua potable en el distrito de Canta, 2018. Objetivos específicos Identificar cuál es la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua potable en el distrito de Canta, 2018. Determinar cuáles son las características técnicas de la propuesta de mejora de la calidad de agua potable mediante luz ultravioleta en el distrito de Canta, 2018.	Hipótesis General La propuesta de mejora mediante luz ultravioleta influye positivamente en la calidad del agua potable en el distrito de Canta, 2018. Hipótesis especifico Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua potable en el distrito de Canta no cumplen con la normativa vigente. Las características técnicas de la propuesta de mejora de la calidad de agua potable mediante luz ultravioleta permiten cumplir con la normativa vigente	Variable Independiente Propuesta de mejora mediante luz ultravioleta . Variable dependiente Calidad de agua potable en el distrito de Canta 2018.	Tipo: Descriptivo Población y muestra: La población en el distrito de Canta es 1684, el tipo de muestra aplicada es simple, se seleccionó 4 puntos de muestreo (M1, M2, M3, M4).

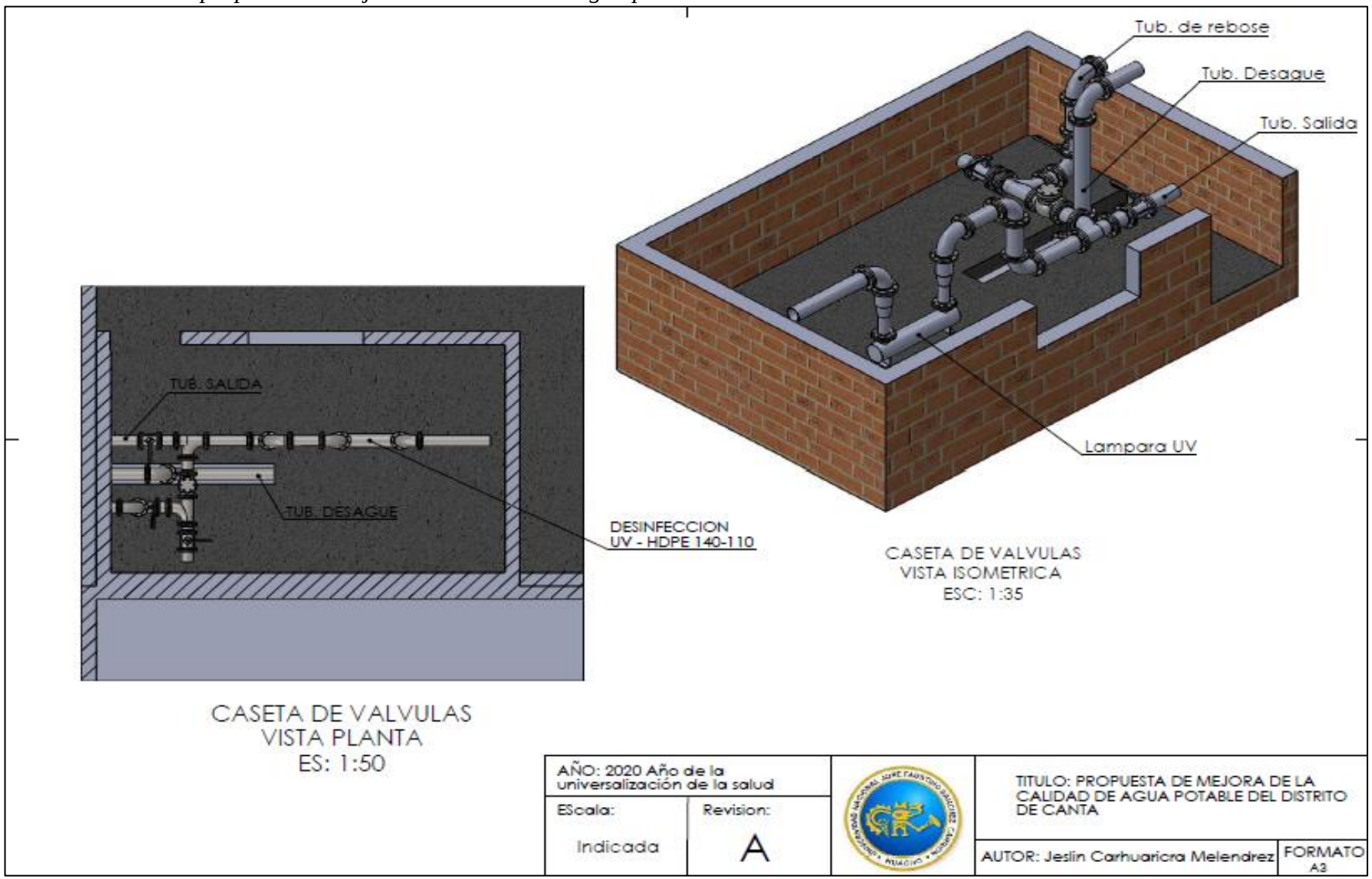
Anexo 2 *Plano actual del sistema de agua potable del distrito de Canta*



Anexo 3 Plano *del sistema de hipoclorador.*



Anexo 4 Plano *de la propuesta de mejora de la calidad de agua potable.*



Anexo 5. Informe de monitoreo año 2016.

GOBIERNO REGIONAL DE LIMA
Dirección Regional de Salud

"Año del buen Servicio al Ciudadano"

DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
02 FEB. 2017
RECEPCION
Hora: 10:01 Firma:

GOBIERNO REGIONAL DE LIMA
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
31 ENE. 2017
RECEPCION
Hora: 5:00 Firma:

INFORME N° 033/ASB/DESA/DIRESA LIMA-2017

A : **M.V. FERNANDO SALINAS IPARRAGUIRRE**
Director de Saneamiento Básico, Higiene Alimentaria y Zoonosis.

ASUNTO : INFORME TECNICO DE MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO LOCALIDAD DE CANTA-CANTA

REFERENCIA : **OFICIO N°5628-2016/DSA/DIGESA**
INFORME DE ENSAYO 0543-2016/DSB/DIGESA

FECHA : Huacho, 30 de enero del 2017.

Por medio del presente tengo el agrado de dirigirme a Usted para saludarlo cordialmente y asimismo remitir a su despacho el informe técnico de monitoreo de la calidad de agua para consumo humano de la Localidad de Canta.

I. ANTECEDENTES

1.1 Mediante Decreto Supremo N°031-2010-SA, se aprueba el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano, el cual establece las disposiciones generales con relación a la gestión de la calidad del agua para consumo humano, con la finalidad de garantizar su inocuidad, prevenir los factores de riesgos sanitarios, así como proteger y promover la salud y bienestar de la población.

1.2 El artículo 9° de la normativa en mención, establece que las DIRESA tiene entre otras responsabilidades: Vigilar la calidad del agua en su jurisdicción, así como Consolidar y reportar la información de vigilancia a entidades del Gobierno Nacional, Regional y Local.

1.3 En el artículo 9° también menciona que la autoridad a nivel regional son las Direcciones Regionales de Salud(DIRESA) o Geresas Regionales de Salud(GRS) o la que haga a sus veces en el ámbito regional, las mismas que entre sus competencias tiene consolidar y reportar la información de la vigilancia a entidades.

II. BASE LEGAL

- Ley N° 26842, Ley General de Salud
- Ley N°27657, Ley del Ministerio de Salud
- D.S.N°007-2016 S.A. Reglamento de Funciones y Organizaciones del Ministerio de Salud
- D.S. N° 031-2010-SA Reglamento de la calidad del agua para consumo humano.
- R.D. N° 160-2015/DIGESA/SA, Protocolo de procedimientos para la toma de muestra, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano.

ANALISIS

3.1 El personal de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental en coordinación con el responsable de la red de Salud Canta y la Municipalidad de Canta, realizaron la medición de parámetros físico-químicos de campo evaluando los niveles de cloro residual, conductividad y turbidez, además realizó la toma de muestra de agua para análisis Físico- Químico, Microbiológico y metales pesados que fueron derivados al Laboratorio de Control Ambiental de la DIGESA.

Anexo 6.. *Informe de monitoreo año 2016.*

GOBIERNO REGIONAL DE LIMA
Dirección Regional de Salud

"Año del buen Servicio al Ciudadano"

3.2 PUNTOS DE MUESTREO

N°	MUESTRA	PUNTO DE MUESTREO	LOCALIDAD	CÓDIGO DE LABORATORIO	PARAMETROS EVALUADOS
1	M-7	Captación	CANTA	2990	Fisicoquímicos
					Microbiológicos
					Metales Pesados
2	M-8	Reservorio	CANTA	2991	Fisicoquímicos
					Microbiológicos
3	M-9	Conexión domiciliaria	CANTA	2992	Fisicoquímicos
					Microbiológicos

3.2.1 PERIODO DEL MONITOREO

Con fecha 05 de septiembre del 2016, el personal de la DESA/DIRESA LIMA, realizó la inspección sanitaria al sistema de abastecimiento de agua de la localidad de Canta, Provincia de Canta.

3.2.2 PROVEEDOR QUE ADMINISTRA EL SISTEMA DE AGUA

✓Municipalidad de Canta

3.2.3 PARAMETROS EVALUADOS

Parámetros	Muestra			Unidad de Medida	Normativas	
	M-7 (2990)	M-8 (2991)	M-9 (2992)		D.S.N°015-2008-MINAN-A1	D.S N°031-2010-SA
Parámetros microbiológicos						
Coliformes Totales	—	$1,8x10^2$	8	UFC/100 mL a 35°C		0 (*)
	79	—	—	NMP/100ml	50	
Coliformes Fecales	—	68	2	UFC/100 mL a 44,5°C		0 (*)
	4.5	—	—	NMP/100ml	20	
Parámetros de calidad organoloteptica						
Sólidos Totales Disueltos	445	470	470	mgL^{-1}	1000	1 000
Conductividad	—	—	—	Umho/cm	—	1 500
Dureza Total	260	—	—	mg $CaCO_3$ L^{-1}	—	500
Hierro	0,07	—	—	mg Fe L^{-1}	0,3	0,3
Manganeso	0,004	—	—	mg Mn L^{-1}	0,4	0.4
Aluminio	<0,025	—	—	mg Al L^{-1}	0,9	0.2
Cobre	0,009	—	—	mg Cu L^{-1}	2,0	2.0
Zinc	0,02	—	—	mg Zn L^{-1}	3,0	3.0
Sodio	16,5	—	—	mg Na L^{-1}	-	200
Parámetro químicos inorgánico						

www.diresalima.gob.pe

Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental
Sede Central: calle José Arambulo La Rosa N° 134 - Huacho
Teléfono: 232-5774 | Anexo: 308

Anexo 7.*Informe de monitoreo año 2016.*

Antimonio	<0,015	–	–	mg Sb^{-1}	-	0,020
Arsénico	0,0012	–	–	mg As L^{-1}	0,02	0.010
Bario	0,13	–	–	mg Ba L^{-1}	0,01	0.700
Boro	0,18	–	–	mg B L^{-1}	2,4	1.500
Cadmio	0,001	–	–	mg Cd L^{-1}	0.003	0.003
Cloro*	---	–	–	mg L^{-1}	-	5
Cromo	<0,001	–	–	mg Cr L^{-1}	0,05	0.050
Níquel	<0,005	–	–	mg Ni L^{-1}	0,07	0.020
Plomo	<0,007	–	–	mg Pb^{-1}	0,01	0.010
selenio	<0,023	–	–	mg Se L^{-1}	0,04	0,010
Molibdeno	<0,002	–	–	mg Mo L^{-1}	0,07	0,07

3.2.4 PARAMETROS QUE NO CUMPLEN CON LOS LMP Y ECA

- ✓ La muestra M-8 y M-9 analizadas **NO CUMPLEN los LMP** comparado con recomendado en D.S. N° 031-2010- S.A donde señala Ausencia para los Parámetro Coliformes totales y fecales.
- ✓ La muestras M-7 analizada **NO CUMPLEN los LMP** comparado con recomendado en D.S.No 015-2008-MINAN, donde señala que el LMP ES 50 y 20 NMP/100 ml para los Parámetro Coliformes fecales y totales.
- ✓ En cuanto al cloro residual libre, el total de las muestras (3), dieron resultados de **0.0 - < 0.3 mg/l**, de cloro residual libre; determinando que la JASS como proveedor del servicio **NO CUMPLE** con lo estipulado en el **artículo 68° del D.S. N° 031-2010-SA**, que señala que 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-1 de cloro residual libre.

3.2.5 ACCIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ La Municipalidad del Distrito de Canta deberá cumplir con sus obligaciones como proveedor de agua con lo estipulado en el artículo 50° del Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano que señala que el proveedor deberá suministrar agua para consumo humano cumpliendo con los requisitos físico, químicos, microbiológicos y parasitológicos establecidos , además de control el agua que suministra y cumplir con las demás disposiciones en el Reglamento y de las normas técnicas que emitan la autoridad de salud a nivel nacional.
- ✓ La Municipalidad tiene la responsabilidad del control rutinario de la calidad del agua, del monitoreo para asegurar la buena práctica operativa y de las acciones destinadas al mejoramiento de la calidad del abastecimiento
- ✓ El administrador del agua deberá disponer una MEDIDA CORRECTIVA DE URGENCIA a fin de que el agua que se distribuye a la población de la Localidad de Canta mantenga valores de CLORO RESIDUAL IGUAL O MAYOR A 0.5 mg/L en la red de distribución de acuerdo con lo estipulado en el artículo 66° del D.S. N° 031-2010-SA, que señala que el proveedor realizara la desinfección eficaz para eliminar todo microorganismo y dejar un residual a fin de proteger el agua de posible contaminación microbiológica en la distribución.
- ✓ El administrador del Agua deberá realizar la limpieza del sistema de agua cuanto antes posible porque hay presencia de material extraño al interior del reservorio y malezas al exterior del mismo.
- ✓ La municipalidad del Distrito de Canta, deberá cumplir con lo estipulado en el artículo 12° del Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, que señala que los gobiernos locales provinciales y distritales están facultados para la gestión de la calidad del agua para consumo humano en sujeción a sus competencias de Ley que son velar por la sostenibilidad de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, supervisar el cumplimiento de las disposiciones del Reglamento de la Calidad de Agua

Anexo 8 *Informe de monitoreo año 2016.*

GOBIERNO REGIONAL DE LIMA
Dirección Regional de Salud

"Año del buen Servicio al Ciudadano"

para Consumo Humano, Informar a la autoridad de salud de la jurisdicción y tomar medidas que la ley les faculta cuando los proveedores no estén cumplimiento con los requisitos de calidad sanitaria normadas y sobre todo cooperar con los proveedores del ámbito de su competencia la implementación de las disposiciones sanitarias normadas.

IV. CONCLUSION

4.1 Para la evaluación y comparación de los resultados de Agua, se utilizó como referencia la norma: Reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S. N° 031-2010-MINSA, que establece los parámetros y límites máximos permisibles que debe tener toda agua de consumo/uso humano.

4.2 La Localidad de Canta **NO CONSUME AGUA BACTERIOLÓGICAMENTE SEGURA**, según el informe de ensayo de Laboratorio donde se evidencia la presencia de Coliformes totales, esto a causa de que el sistema de abastecimiento de agua no mantiene los niveles de cloro residual de 0.5 mg/L, en ese sentido la población está expuesta a sufrir enfermedades diarreicas ya que su sistema de abastecimiento de agua no mantienen los niveles de cloro.

V. RECOMENDACIÓN

5.1 El responsable de Salud Ambiental Dirección Regional de Salud Lima, deberá continuar desarrollando de manera sostenida y coordinada con la Municipalidad y la Red de Salud Canta, el programa de vigilancia de la calidad de agua para consumo humano.

5.2 El administrador del agua deberá informar al Área de Salud Ambiental de la Red de Salud Canta, así como a la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de la DIRESA Lima, las acciones efectuadas en virtud al presente informe.

Es todo cuanto tengo que informar a usted para su conocimiento y fines que estime conveniente.

Atentamente

** Adjunto documento de la Referencia*
*** LOLR*

Blga. Luz Oblitas La Rosa
CBP N°8701
USB-DESA-DIRESA Lima

PROVEIDO N° 045-2017-DSBHAZ/DESA/DIRESA LIMA-2017
Visto el Informe N° 033-2017 que antecede, emitido por el Área de Saneamiento Básico, el suscrito lo hace suyo en todos sus extremos, por lo que se remite a la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental para su atención correspondiente.

Huacho, 30 de Enero del 2017

GOBIERNO REGIONAL DE LIMA
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD LIMA
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL

M.V. Fernando A. Salinas Iparraguirre
DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO BÁSICO HIDRICO
Y MEDIO AMBIENTE ZOONOSIS

FAS/LOLR
Municipalidad Distrital de Canta
RED DE SALUD CANTA
ARCHIVO
DIGESA

Anexo 9. *Informe de monitoreo año 2017.*

AGQ Labs & Technological Services

ilac-MRA ACCREDITED Testing Laboratory TL-502

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO Nº LE-072

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N°LE - 072

INFORME DE ENSAYO

Nº de Referencia:	**A-17/077238**	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CANTA
Análisis:	A-PE-0001 (Caracterización MINSA)	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	JR. INDEPENDENCIA NRO. 308 LIMA - CANTA - CANTA
Tipo Muestra:	AGUA POTABLE	Fecha Recepción:	04/10/2017	Contrato:	PE17-5195
Fecha Inicio:	04/10/2017	Fecha Fin:	18/10/2017	Cliente 3º:	----
Descripción:	PROVINCIA DE CANTA				

Fecha/Hora Muestreo:	04/10/2017 15:04	Muestreado por:	Cliente
Lugar de Muestreo:	PROVINCIA DE CANTA - CANTA / OBRAJILLO		
Punto de Muestreo:	PROVINCIA DE CANTA		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Legislación DS 031-2010-SA SOBRE LA QUE INFORMAMOS DE LAS SUPERACIONES DE LOS CMA INDICADOS A CONTINUACIÓN

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

P.A.

CBP 11308

Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

Claudia Andrea Figueroa Dominguez
Resp. Lab. Microbiológico

FECHA EMISIÓN: 18/10/2017

OBSERVACIONES:
INFORME DE ENSAYO HIDROBIOLÓGICO N°0581 - 2017
Presencia de larvas de nemátodos

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

1/5

Anexo 10. *Informe de monitoreo año 2017.*

AGQ Labs & Technological Services

ilac-MRA ACCREDITED Testing Laboratory TL-502

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO Nº LE-072

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N°LE - 072

INFORME DE ENSAYO

Nº de Referencia: A-17/077238
Descripción: PROVINCIA DE CANTA

Tipo Muestra: AGUA POTABLE
Fecha Fin: 18/10/2017

RESULTADOS ANALITICOS

	Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
	Huevos Helmintos: Tremátodos				
2	Fasciola sp	< 1,00	-	Huevos/L	
2	Paragonimus sp	< 1,00	-	Huevos/L	
2	Schistosoma sp	< 1,00	-	Huevos/L	
	Huevos Helmintos: Acantocéfalos				
2	Macracanthorhynchus sp	< 1,00	-	Huevos/L	
	Huevos Helmintos: Nemátodos				
2	Ascaris sp	< 1,00	-	Huevos/L	
2	Capillaria sp	< 1,00	-	Huevos/L	
2	Enterobius sp	< 1,00	-	Huevos/L	
2	Strongyloides sp	< 1,00	-	Huevos/L	
2	Toxocara sp	< 1,00	-	Huevos/L	
2	Trichostrongylus sp	< 1,00	-	Huevos/L	
2	Trichuris sp	< 1,00	-	Huevos/L	
2	Uncinarias	< 1,00	-	Huevos/L	
	Huevos Helmintos: Céstodos				
2	Diphyllobothrium sp.	< 1,00	-	Huevos/L	
2	Dipylidium sp	< 1,00	-	Huevos/L	
2	Hymenolepis sp	< 1,00	-	Huevos/L	
2	Taenia sp	< 1,00	-	Huevos/L	
	Parámetros Físico-Químicos				
3	Color	< 3	± 15 %	CU	
3	Conductividad Eléctrica	581	± 0 %	µS/cm a 25ºC	
3	Dureza	284	± 18 %	mg/L CaCO3	500
3	pH	7,63	± 1 %	Unidades de pH	
3	Sólidos Totales Disueltos	364	± 17 %	mg/L	1 000
3	Turbidez	0,620	± 10 %	NTU	5,00
	Aniones -				
3	Cianuro Total	< 0,016	± 12 %	mg/L	0,070
2	Cloruros	9,46	-	mg/L	250
2	Nitratos	4,75	-	mg/L NO3	50,0
2	Nitritos	< 0,50	-	mg/L NO2	3,00
2	Sulfatos	141	-	mg/L	250
	Metales Totales				
3	Aluminio Total	0,010	± 11 %	mg/L	0,200
3	Antimonio Total	0,00032	-	mg/L	
3	Arsénico Total	0,00168	± 12 %	mg/L	
3	Bario Total	0,1128	± 7 %	mg/L	
2	Boro Total	0,226	± 20 %	mg/L	1,50

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

AGQ PERU, S.A.C.
Av. Santa Rosa 511 La Perla - Callao La Perla-Callao. La P T: (511) 710 27 00 operacionesperu@agq.com.pe www.agqlabs.pe

Anexo 10. Informe de monitoreo año 2017.

AGQ Labs & Technological Services

ilac-MRA ACCREDITED Testing Laboratory TL-502

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO Nº LE-072

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N°LE - 072

INFORME DE ENSAYO

Nº de Referencia: A-17/077238
Descripción: PROVINCIA DE CANTA
Tipo Muestra: AGUA POTABLE
Fecha Fin: 18/10/2017

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango
Huevos Helmintos: Tremátodos				
[2] Fasciola sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 - 100 000 Huevos/L
[2] Paragonimus sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 - 100 000 Huevos/L
[2] Schistosoma sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 - 100 000 Huevos/L
Huevos Helmintos: Acantocéfalos				
[2] Macracanthorhynchus sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 - 10 000 Huevos/L
Huevos Helmintos: Nemátodos				
[2] Ascaris sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 - 100 000 Huevos/L
[2] Capillaria sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 - 100 000 Huevos/L
[2] Enterobius sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 - 100 000 Huevos/L
[2] Strongyloides sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 - 100 000 Huevos/L
[2] Toxocara sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 - 100 000 Huevos/L
[2] Trichostrongylus sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 - 100 000 Huevos/L
[2] Trichuris sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 - 100 000 Huevos/L
[2] Uncinarias	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 - 100 000 Huevos/L
Huevos Helmintos: Céstodos				
[2] Diphyllobothrium sp.	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 - 100 000 Huevos/L
[2] Dipylidium sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 - 100 000 Huevos/L
[2] Hymenolepis sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 - 100 000 Huevos/L
[2] Taenia sp	PP-301 Rev.1 2015	Identificación y Conteo		1,00 - 100 000 Huevos/L
Parámetros Físico-Químicos				
[3] Color	SMEWW 2120 C. 22nd Ed. 2012	Espect UV-VIS		3 - 100 CU
[3] Conductividad Eléctrica	SMEWW 2510B. 22nd Ed. 2012	Electrometría		0,15 - 200 000 µS/cm a 25ºC
[3] Dureza	SMEWW 2340C. 22nd Ed. 2012	Volumetría		10,0 - 1 000 mg/L CaCO3
* pH	SMEWW 4500-H+ B. 22nd Ed. 2012	Electrometría		0,150 - 14,0 Unidades de pH
[3] Sólidos Totales Disueltos	SMEWW 2540 C. 22nd Ed. 2012	Gravimetría		15,0 - 100 000 mg/L
[3] Turbidez	SMEWW 2130B. 22nd Ed. 2012	Nefelometría		0,150 - 1 000 NTU
Aniones -				
[3] Cianuro Total	SMEWW 4500-CN- C,F. 22nd Ed. 2012	Electrometría		0,016 - 50,0 mg/L
[2] Cloruros	PE-2090 Rev.8 2017	Cromatog lónica		0,15 - 600 mg/L
[2] Nitratos	PE-2090 Rev.8 2017	Cromatog lónica		0,50 - 2 000 mg/L NO3
[2] Nitritos	PE-2090 Rev.8 2017	Cromatog lónica		0,50 - 2 000 mg/L NO2
[2] Sulfatos	PE-2090 Rev.8 2017	Cromatog lónica		0,75 - 3 000 mg/L
Metales Totales				
[3] Aluminio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,002 - 100 mg/L

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

AGQ PERU, S.A.C.
Av. Santa Rosa 511 La Perla - Callao La Perla-Callao. La P T: (511) 710 27 00 operacionesperu@agq.com.pe www.agqlabs.pe

Anexo 11. *Informe de monitoreo año 2020.*

CERPER
CERTIFICACIONES DEL PERÚ S.A.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE 003

INACAL
DA - Perú
Registro N°LE - 003

INFORME DE ENSAYO N° 1-00843/20

Pág. 1/1

Solicitante	:	**CARHUARICRA MELENDREZ, JESLIN JOSELIN**
Domicilio legal	:	Jr.Manco II 185 Ushunupata Oyon - Lima
Producto declarado	:	**AGUA POTABLE**
Cantidad de Muestras para el Ensayo	:	1 muestra x 2 L **Muestra proporcionada por el solicitante**
Identificación de la muestra	:	**P01: GRIFO AV. 26 DE JULIO N° 501** **FECHA Y HORA DE MUESTREO: 2020-01-13; 13:25**
Forma de Presentación	:	En frascos de plástico, cerrados, refrigerados y preservados
Fecha de recepción	:	2020 - 01 - 13
Fecha de inicio del ensayo	:	2020 - 01 - 14
Fecha de término del ensayo	:	2020 - 01 - 17
Ensayo realizado en	:	Laboratorio Ambiental / Microbiología (Callao)
Identificado con	:	**H/S 20000421 (EXMA-00445-2020)**
Validez del documento	:	Este documento es válido solo para las muestras descritas

Análisis Físico Químico:

Ensayo	LD	Unidad	Resultados
(*) Cloro Residual	0,05	mg/L	<0,05
Color	1	UC	2,82
Turbiedad	1	NTU	<1
(*) pH	-	-	7,70

LD:Límite de detección
(*) "Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA"

Análisis Microbiológico:

Ensayos	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes (UFC)	UFC/100 mL	45
Coliformes Totales (UFC)	UFC/100 mL	53

coliformes termotolerantes y totales son verificados

MÉTODOS

(*) Cloro Residual: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CL B, 23rd Ed.2017. Chlorine (Residual). Iodometric Method I

Coliformes Termotolerantes (UFC): SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 9222 D, 23 rd Ed.2017. Membrane Filter Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform Membrane Filter Procedure

Coliformes Totales (UFC): SMEWW-APHA AWWA-WEF.Part 9222 B, 23 rd Ed.2017. Membrane Filter Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Membrane Filter Procedure using Endo Media

Color: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed.2017.Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed)

Turbiedad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed.2017.Turbidity. Nephelometric Method

(*) pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

CERTIFICACIONES DEL PERÚ S.A.

O INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

Anexo 12. *Informe de monitoreo año 2020.*

CERPER
CERTIFICACIONES DEL PERÚ S.A.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE 003

INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N° LE - 003

INFORME DE ENSAYO N° 1-00844/20

Solicitante	:	**CARHUARICRA MELENDREZ, JESLIN JOSELIN**
Domicilio legal	:	Jr.Manco II 185 Ushunupata Cyon - Lima
Producto declarado	:	**AGUA POTABLE**
Cantidad de Muestras para el Ensayo	:	1 muestra x 2 L **Muestra proporcionada por el solicitante**
Identificación de la muestra	:	**P02: GRIFO AV. NUEVA N° 151** **FECHA Y HOIRA DE MUESTREO: 2020-01-13; 13:40**
Forma de Presentación	:	En frascos de plástico, cerrados, refrigerados y preservados
Fecha de recepción	:	2020 - 01 - 13
Fecha de inicio del ensayo	:	2020 - 01 - 14
Fecha de término del ensayo	:	2020 - 01 - 17
Ensayo realizado en	:	Laboratorio Ambiental / Microbiología (Callao)
Identificado con	:	**H/S 20000421 (EXMA-00445-2020)**
Validez del documento	:	Este documento es válido solo para las muestras descritas

Análisis Físico Químico:

Ensayo	LD	Unidad	Resultados
(*) Cloro Residual	0,05	mg/L	<0,05
Color	1	UC	<1
Turbiedad	1	NTU	<1
(*) pH	-	-	7,70

LD Límite de detección
(*) "Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA"

Análisis Microbiológico:

Ensayos	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes (UFC)	UFC/100 mL	32
Coliformes Totales (UFC)	UFC/100 mL	47

coliformes termotolerantes y totales son verificados

MÉTODOS

(*) Cloro Residual: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CL B, 23rd Ed.2017. Chlorine (Residual). Iodometric Method I

Coliformes Termotolerantes (UFC): SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 9222 D, 23 rd Ed.2017. Membrane Filter Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform Membrane Filter Procedure

Coliformes Totales (UFC): SMEWW-APHA AWWA-WEF Part 9222 B, 23 rd Ed.2017. Membrane Filter Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Membrane Filter Procedure using Endo Media

Color: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed.2017.Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed)

Turbiedad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed.2017.Turbidity. Nephelometric Method

(*) pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

CERTIFICACIONES DEL PERÚ S.A.

INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

***Anexo 13 Informe** de monitoreo año 2020.*

CERPER CERTIFICACIONES DEL PERÚ S.A.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE 003

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N°LE - 003

INFORME DE ENSAYO N° 1-00845/20

Pág. 1/1

Solicitante	:	**CARHUARICRA MELENDREZ, JESLIN JOSELIN**
Domicilio legal	:	Jr.Manco II 185 Ushunupata Oyon - Lima
Producto declarado	:	**AGUA POTABLE**
Cantidad de Muestras para el Ensayo	:	1 muestra x 2 L **Muestra proporcionada por el solicitante**
Identificación de la muestra	:	**P03: GRIFO AV. 26 DE JULIO N° 401** **FECHA Y HORA DE MUESTREO: 2020-01-14; 14:10**
Forma de Presentación	:	En frascos de plástico, cerrados, refrigerados y preservados
Fecha de recepción	:	2020 - 01 - 13
Fecha de inicio del ensayo	:	2020 - 01 - 14
Fecha de término del ensayo	:	2020 - 01 - 17
Ensayo realizado en	:	Laboratorio Ambiental / Microbiología (Callao)
Identificado con	:	**H/S 20000421 (EXMA-00445-2020)**
Validez del documento	:	Este documento es válido solo para las muestras descritas

Análisis Físico Químico:

Ensayo	LD	Unidad	Resultados
(*) Cloro Residual	0,05	mg/L	<0,05
Color	1	UC	1,10
Turbiedad	1	NTU	<1
(*) pH	-	-	7,70

LD:Límite de detección
(*) "Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA"

Análisis Microbiológico:

Ensayos	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes (UFC)	UFC/100 mL	35
Coliformes Totales (UFC)	UFC/100 mL	64

coliformes termotolerantes y totales son verificados

MÉTODOS

(*) Cloro Residual: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl, B, 23rd Ed.2017. Chlorine (Residual). Iodometric Method I

Coliformes Termotolerantes (UFC): SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 9222 D, 23 rd Ed.2017. Membrane Filter Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform Membrane Filter Procedure

Coliformes Totales (UFC): SMEWW-APHA AWWA-WEF.Part 9222 B, 23 rd Ed.2017. Membrane Filter Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Membrane Filter Procedure using Endo Media

Color: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part2120 C, 23rd Ed.2017.Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed)

Turbiedad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed.2017.Turbidity. Nephelometric Method

(*) pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

CERTIFICACIONES DEL PERÚ S.A.

Callao, 20 de enero de 2020
AA

ING. ROSA PALOMINO LOO

L USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"