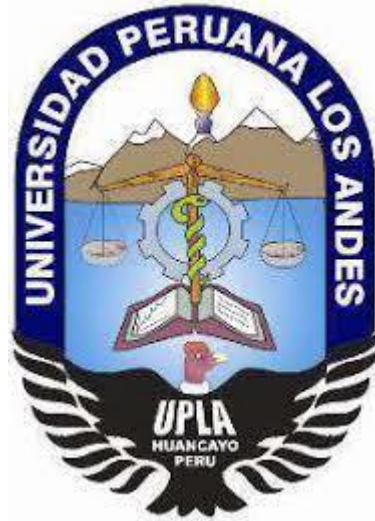


**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS:**

**RELACION DEL SISTEMA DE CLORACION  
MEJORADO EN LA CALIDAD DEL AGUA  
POTABLE EN LA PROVINCIA DE DANIEL  
ALCIDES CARRION, REGION PASCO**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. VENEGAS SAMANIEGO ALDRIN**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:  
NUEVAS TECNOLOGÍAS Y PROCESOS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**HUANCAYO – PERÚ**  
**2020**

**ING. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA**  
**ASESOR**

## DEDICATORIA

**Este presente trabajo de investigación está dedicado a:**

- A Dios por sobre todas las cosas por ser mi cuidador, mi guía y con su mano de seguridad y amor han estado acompañado en todo mi presente hasta el día de hoy en cualquier momento.
- A mis padres quienes con su eterno apoyo, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir un objetivo más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y perseverancia para seguir adelante a pesar de las dificultades.
- A mis hermanos y hermanas por su cariño y apoyo inconmensurable, durante todo este proceso académico, por estar conmigo en todos los momentos gracias.
- A toda mi familia en forma general con su constante apoyo, así como sus, consejos y palabras que inculcaron de mí una mejor persona y de esa forma me siguen en todos mis sueños y objetivos.
- A todos mis compañeros que intervinieron en este trabajo de investigación, por apoyarme cuando se les necesitaba, por extender su mano en momentos complicados y por el amor brindado cada día.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco de manera muy especial y sincera a las diferentes organizaciones y personas que mencionare a continuación, las mismas que formaron parte fundamental de mi crecimiento personal y profesional, a ellos todo mi respeto y consideración:

- La Universidad Peruana Los Andes, por permitirme que seamos parte de ella y poder desarrollarnos con la carrera que más nos apasiona.
- La Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Agradecemos a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para permitir que sigamos adelante día a día.
- Para mi asesor de tesis por haberme brindado la oportunidad de compartir su experiencia y conocimiento durante todo el desarrollo de tesis.
- Así mismo agradezco a nuestra familia universitaria por ser nuestro apoyo incondicional para todos los problemas, convenientes y estrés acumulado que tuvimos a lo largo de nuestra vida universitaria.

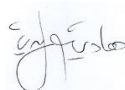
**El autor: Venegas Samaniego Aldrin**

## HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS



---

**DR. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA**  
**PRESIDENTE**



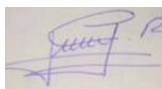
---

**PH.D. MOHAMED MEDHI HADI MOHAMED**  
**JURADO**



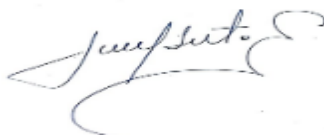
---

**ING. RANDO PORRAS OLARTE**  
**JURADO**



---

**ING. CARLOS ALBERTO GONZALES ROJAS**  
**JURADO**



---

**MG. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA**  
**SECRETARIO DE DOCENTE**

## ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABLA	X
ABSTRACT	XIII
INTRODUCCIÓN	XIV
CAPÍTULO I:	16
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	16
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	16
1.2. FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.2.1. Problema general	17
1.2.2. Problemas específicos	17
1.3. JUSTIFICACIÓN	18
1.3.1. Práctica o social	18
1.3.2. Científica o teórica	19
1.3.3. Metodología	19
1.4. DELIMITACIÓN	20
1.4.1. Delimitación espacial	20
1.4.2. Delimitación temporal	20
1.4.3. Delimitación geográfica	20
1.4.4. Delimitación económica	21
1.5. LIMITACIONES	21
1.6. OBJETIVOS	22
1.6.1. Objetivo general	22
1.6.2. Objetivos generales	22
CAPÍTULO II	23
MARCO TEÓRICO	23
2.1. ANTECEDENTES	23
2.1.1. Antecedentes Nacionales	23
2.1.2. Antecedentes internacionales	24
2.2. MARCO CONCEPTUAL	27

2.2.1. Desarrollo sostenible	27
2.2.2. Escasez de agua	27
2.2.3. Calidad del agua	28
2.2.4. Programa Nacional de Saneamiento Rural	29
2.2.5.MEF “Ministerio de Economía y Finanzas”	30
2.2.6. Los conceptos y tipos de contaminación del agua	31
2.2.7. Importancia de la calidad del agua	33
2.2.8. Sistema de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural	34
2.2.9. Sistema de cloración por Goteo	36
2.2.10. Componentes destinados para el almacenamiento y distribución del agua potable	37
2.2.11. Desinfección de agua para consumo humano	41
2.2.12.PH del Agua	42
2.2.13. Cloro residual libre	43
2.2.14. Demanda del cloro	43
2.2.15. Cloro (Cl <sub>2</sub> )	43
2.2.16. La concentración y tiempo de contacto del desinfectante	44
2.2.17. Dosis del cloro	45
2.2.18. Criterios de calidad de agua	47
2.2.19. Tecnologías apropiadas para desinfección del agua	53
2.2.20. Tipos de desinfección del agua	54
2.2.21. Composición del sistema de dosificación	57
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	64
2.4. HIPÓTESIS	67
2.4.1. Hipótesis general:	67
2.4.2. Hipótesis específicas:	68
2.4.3. Variables:	68
2.4.4. Definición operacional de la variable independiente	69
2.4.5. Definición operacional de la variable dependiente	70
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>72</b>
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>72</b>
3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	72
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	72
3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN	72
3.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	73
3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA	73

3.5.1. Población	73
3.5.2. Muestra	74
3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	74
3.7. TÉCNICAS E PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	75
3.7.1. Técnicas de procesamiento de datos	75
3.7.2. Documentales (mediante el análisis documental)	76
3.7.3. No documentales (Observación directa)	76
3.7.4. Instrumentos	76
3.7.5. Ficha técnica	77
3.7.6. Guía de observación de campo	77
3.8. TÉCNICAS E PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	78
3.8.1. Análisis de datos:	78
CAPÍTULO IV	80
RESULTADOS	80
4.1. GENERALIDADES DEL PROYECTO:	80
4.2. ANTECEDENTES	80
4.2.1. Ubicación del proyecto:	81
4.2.2. Coordenadas UTM del proyecto	81
4.2.3. Límites del proyecto	81
4.2.4. Población:	81
4.2.5. Topografía y superficie	82
4.2.6. Topografía	82
4.2.7. Población de diseño:	83
4.2.8. Dotación:	84
4.2.9. Variaciones de consumo:	84
4.3. CAPTACIÓN:	85
4.3.1. Fuente de abastecimiento:	85
4.3.2. Cámara de captación:	87
4.4. LÍNEA DE CONDUCCIÓN:	87
4.4.1. Carga estática:	87
4.4.2. Tuberías:	88
4.4.3. Calculo de la línea de conducción:	88
4.5. RESERVORIO	92
4.5.1. Volumen de reservorio	92
4.5.2. Tiempo de llenado:	92
4.6. SISTEMA DE DESINFECCIÓN POR GOTEÓ:	93



4.6.1. Dosis adoptada:	93
4.6.2. Cloro activo:	93
4.6.3. Concentración de la solución:	93
4.6.4. Calculo del sistema de cloración por goteo:	94
4.7. LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN:	95
4.7.1. Línea de aducción:	95
4.7.2. Red de distribución:	96
4.7.3. Cálculo de la línea de aducción y red de distribución:	97
4.8. DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS	102
4.8.1. Análisis físico microbiológico del agua	102
4.8.2. Segundo resultado del análisis químico	103
4.8.3. Análisis hidrobiológico	104
4.8.4. Cuarto resultado del análisis parasitológico	104
4.8.5. Segunda muestra de agua aplicando el sistema mejorado	106
4.9. PROCESO DE LA PRUEBA ESTADÍSTICAS DE LA HIPÓTESIS	107
4.9.1. Definición de hipótesis se cumplen los estándares de calidad de agua	107
4.9.2. Definición de hipótesis un adecuado diseño hidráulico	109
4.9.3. Definición de hipótesis una adecuada instalación del sistema mejorado	110
CAPÍTULO V	113
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	113
5.1. DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS	113
CONCLUSIONES	115
RECOMENDACIONES	117
BILIOGRAFIA	119
ANEXOS	121

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Esquema de abastecimiento de agua	35
Figura 2 Esquema general del sistema de cloración por goteo	36
Figura 3 Captación de agua	37
Figura 4 reservorio	38
Figura 5 Línea de conducción de agua	39
Figura 6 Línea de aducción	39
Figura 7 Red de distribución	40
Figura 8 Conexión domiciliaria	41
Figura 9 Tipos de reservorios	46
Figura 10 Tanque de agua, disponible en el mercado, para clorador	58
Figura 11 Componentes de un sistema de cloración	60
Figura 12. Curvas de desempeño de goteros	60
Figura 13 Kit de dosificación de cloro por goteo listo para conectar al tanque de cloración.	61
Figura 14 Grafica del nivel de confiabilidad al 95% a los estándares de la calidad en la instalación del sistema mejorado.	108
Figura 15 Grafica del nivel de confiabilidad al 95% es mayor al diseño hidráulico.	110
Figura 18 Grafica del nivel de confiabilidad al 95% es mayor a la instalación del sistema mejorado.	111

## ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 Valores de CT para reducir los microorganismos más comunes del agua.	45
Tabla 2 Definición operacional de la variable independiente.	69
Tabla 3 Definición operacional de la variable dependiente	70
Tabla 4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	75
Tabla 5 Técnica y análisis de los datos	79
Tabla 6 Ubicación del proyecto	82
Tabla 7 Dotación de agua según opción de saneamiento	84
Tabla 8 Calculo del caudal de la fuente	86
Tabla 9 Calculo de línea de conducción	91
Tabla 10 Ubicación de CRP en la línea de aducción	96
Tabla 11 Ubicación de CRP en la red de distribución	96
Tabla 12 Calculo del caudal por tramo	97
Tabla 13 Diseño por tramo y caudales	100
Tabla 14 Análisis físico microbiológico de la calidad del agua	102
Tabla 15 Análisis químico microbiológico de la calidad del agua	103
Tabla 16 Análisis hidrobiológico de la calidad del agua	104
Tabla 18 Análisis parasitológico de la calidad del agua	105
Tabla 19 Análisis de la calidad del agua – total	105
Tabla 19 Análisis físico microbiológico de la calidad del agua	106

## RESUMEN

La presente investigación denominada **“RELACIÓN DEL SISTEMA DE CLORACIÓN MEJORADO EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE EN LA PROVINCIA DE DANIEL ALCIDES CARRIÓN, REGIÓN PASCO”**, tuvo como problemática: ¿Qué relación existe entre el sistema de cloración mejorado en la calidad del agua potable en la provincia Daniel Alcides Carrión, Región Pasco?, de igual manera el objetivo principal fue: Determinar qué tipo de relación existe entre el sistema de cloración mejorado en la calidad del agua potable en la provincia Daniel Alcides Carrión, Región Pasco y la hipótesis general fue : El sistema de cloración mejorado influye en la calidad del agua potable en la provincia Daniel Alcides Carrión, región Pasco. la muestra estará conformada por las juntas vecinales, nueva esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, con respecto a la metodología, el tipo de investigación utilizado será la aplicada, de nivel descriptivo correlacional y diseño pre experimental, con la que respecta a la población para el trabajo de investigación estuvo conformada por todo el sistema de agua potable de las juntas vecinales del distrito de Yanahuanca y la muestra fue no probabilística, el tipo de muestreo fue conveniencia, donde fue elegida por las juntas vecinales, nueva esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca. Todo esto no lleva a la conclusión: La implementación del sistema de cloración mejorado demostró que el sistema de agua potable muestra que consta un mejoramiento sostenible en las juntas vecinales de esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, así de la misma manera favorece significativamente en la eficiencia del cloro residual en la instalación de sistemas de cloración en zonas rurales, siendo este método el que obtiene mejores resultados de cloro residual y se encuentra en el rango ideal porque la cloración del agua por medio de un sistema de cloración mejorado

demuestra ser un método más efectivo, resultando que, en el período de evaluación del funcionamiento, el 98% de las muestras tomadas cumplen con los requerimientos según la norma, donde el cloro residual.

**Palabras claves:**

Calidad del agua, sistema de cloración mejorado, caudal.

## ABSTRACT

The present investigation called “RELATION OF THE IMPROVED CHLORINATION SYSTEM IN THE QUALITY OF DRINKING WATER IN THE DANIEL CARRION PROVINCE, PASCO REGION”, had as a problem: What relationship exists between the improved chlorination system in the quality of drinking water in the Daniel Carrion province, Pasco region ?, in the same way the main objective was: To determine what type of relationship exists between the improved chlorination system in the quality of drinking water in the Daniel Carrion province, Pasco region, and the general hypothesis was: the The sample will be made up of the neighborhood councils, Nueva Esperanza, San Pedro, Fatima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrion, in the Yanahuanca district. Regarding the methodology, the type of research used will be applied, with a correlational descriptive level and pre-design. Experimental, with which the population for the research work was made up of the entire drinking water system e of the neighborhood boards of the Yanahuanca district and the sample was non-probabilistic, the sampling type was convenience, where it was chosen by the neighborhood boards, Nueva Esperanza, San Pedro, Fatima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrion, of the Yanahuanca district.

All this does not lead to the conclusion: The implementation of the improved chlorination system showed that the drinking water system shows that there is a sustainable improvement in the neighborhood boards of Esperanza, San Pedro, Fatima, Vista Alegre, Buenos Aires, carrion, in the district Yanahuanca, in the same way, significantly favors the efficiency of residual chlorine in the installation of chlorination systems in rural areas, this method being the one that obtains the best residual chlorine results and is in the ideal range because the chlorination of water by using an improved chlorination system proves to be a more effective method, resulting in 98% of the samples taken complying with the requirements of the standard during the performance evaluation period, where residual chlorine is required.

**Keywords:** Water quality, improved chlorination system, flow.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación surge por la necesidad de contar con un elemento esencial y básico para el desarrollo de cualquier población en el distrito de Yanahuanca de la Provincia de Daniel Alcides Carrión, a la fecha la población cuenta con el servicio básico de agua potable pero a la fecha se vienen pronunciando diversas quejas por parte de la población, donde se presume que existe problemas con el sistema de cloración en el reservorio siendo un sistema de cloración tradicional y que a la fecha se realizó los mantenimientos correspondientes y sin embargo no se muestra una conformidad por parte de las autoridades, es de ahí de donde viene el interés de investigar este tema con el nuevo sistema de cloración mejorado, a la fecha existen malestares y problemas de salubridad. El problema mencionado ha llevado a replantear y proponer una alternativa a la existente donde comprende la mejora de la calidad de vida y la salubridad de los pobladores de los barrios que comprende en el distrito de Yanahuanca de la provincia de Daniel Alcides Carrión, el proyecto ha sido elaborado cumpliendo las Normas Técnicas de Saneamiento, y las indicaciones del Informe de Viabilidad Técnica.

El presente trabajo de investigación está estructurado en cinco capítulos, los mismos que están desarrollados de la siguiente manera:

**En el CAPITULO I:** Planteamiento del problema; donde se plantea el problema general y los problemas específicos, los objetivos tanto el general como los específicos, la justificación práctica y metodológica y, por último, la delimitación espacial y temporal.

**En el CAPITULO II:** Marco teórico; se desarrolla los estudios previos y la literatura necesaria para nuestra investigación mediante los antecedentes como el marco conceptual.

**En el CAPITULO III:** Metodología; se plantea la estructura medular de una investigación con el tipo de estudio, nivel de estudio, diseño de estudio y técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.

**En el CAPITULO IV:** Resultados; en este capítulo se muestra los resultados obtenidos de la investigación en cada proceso que tiene el trabajo de investigación.

**En el CAPITULO V:** Discusión; en este capítulo se muestra la discusión de resultado con otras investigaciones previas para encontrar la diferencia o la similitud de las conclusiones para enriquecer el método científico.

**BACHILLER: VENEGAS SAMANIEGO ALDRIN**



## **CAPÍTULO I:**

### **PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

#### **1.1. Planteamiento del problema de investigación**

En la actualidad los centros poblados de la región de Pasco y en general del Perú constan para la administración de las provisiones de aguas seguras, las mayorías no cuentan con sistema de tratamiento básico o convencional, unas con sistema de filtración solamente, otras con agua entubada, todas sin desinfección. En el Perú de acuerdo al último censo de las poblaciones y vivienda del 2016 el 56% de los hogares tienen los servicios de agua dentro de una vivienda, el 25.2% se abastece de cisterna, pozos y el 18% consume de ríos, manantes y acequias. Por otro lado, el 48% del total de peruanos cuentan con servicios higiénicos, el 22.3% con las letrinas sanitarias y el 19.1% no cuentan con ningún tipo de servicios sanitarios. A esto se suma los problemas de desnutrición crónica infantil del 24.9%, atribuido en parte a la falta a estos accesos de estos servicios básicos de los saneamientos y a las inadecuadas prácticas de higiene de la población (I.N.E.I., 2016). Las Naciones Unidas estiman que 2,600 millones de personas carecen de acceso a saneamiento mejorado y alrededor de 1,000 millones practican la defecación al aire libre. Cada año más de 800,000 niños menores de 5 años mueren innecesariamente a causa de la diarrea más de un niño cada minuto. Innumerables niños caen gravemente enfermos y en muchas ocasiones les quedan secuelas a largo plazo que afectan a su salud y su desarrollo. Todos tipos de comunidades ya sea urbanas o rurales tiene necesidades básicas, donde lo más importante, es tener un sistema que permita los abastecimientos de agua potable, la cual es necesaria para la mayoría de las labores que se desempeñan a diarios. En base a esto la humanidad han estado elaborando todas las diferentes tipos de estrategias para cumplir con este objetivo cada vez de una manera más óptima,

buscándose a cubrir las demandas de aguas y mejorar los estándares de esta calidad de vida.

Para las juntas vecinales, Nueva Esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, provincia Daniel Carrión, región Pasco, a la fecha cuenta con un sistema de agua potable con un sistema de captación que fue construida por FONCODES en el año 2002, sistema que tenla actualidad tiene 1 años de antigüedad.

## **1.2. Formulación y sistematización del problema**

### **1.2.1.Problema general**

¿Qué relación existe entre el sistema de cloración mejorado en la calidad del agua potable en la provincia Daniel Alcides Carrión, Región Pasco?

### **1.2.2.Problemas específicos**

- a) ¿cómo identificar los procesos del sistema de cloración mejorado en la calidad del agua potable en el Distrito de Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión, Región Pasco?
- b) ¿Cómo demostrar el funcionamiento del sistema de cloración mejorado en la calidad del agua potable en el Distrito de Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión, Región Pasco?
- c) ¿Cuáles son los estándares aptos de calidad del agua potable para el consumo en el Distrito de Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión, Región Pasco?

## **1.3 Justificación**

### **1.3.1. Práctica o social**

La presente investigación se enfoca en la descripción, análisis de las formas de uso, materiales, su normativa, entre otros, y un ejemplo real, para mostrar la importancia de un sistema de agua potable y su tratamiento, cumpliendo con las normas técnicas y siguiendo las pautas del reglamento nacional de edificaciones del Perú. La captación y distribución de agua se ajustará a un diseño estándar, mediante la captación de tipo ladera, que es una alternativa tecnológica sencilla de implementar. El proyecto contemplará un reservorio de agua potable en áreas libres con cota superior a la cota más alta de abastecimiento de agua, siendo la distribución de agua por gravedad, así como se pretende encontrar soluciones concretas a problemas del servicio de agua potable, ya que con ellas se evitará presiones mínimas que desabastecen a algunos usuarios, asimismo se controlara las presiones máximas que conllevan a la destrucción de conexiones domiciliarias y de esa manera se podrán tomar decisiones para controlar las pérdidas de agua y minimizarlo año tras año, permitiendo implantar un sistema de monitoreo de perdidas físicas de agua, también se permitirá a los usuarios a acceder a la cantidad y calidad de agua requerida para satisfacer sus necesidades básicas, mejorar su calidad de vida y dedicar más tiempo a sus actividades económicas que le permitan ubicarse en un estamento más alto de la sociedad.

### **1.3.2. Científica o teórica**

La información recopilada y procesada servirá de sustento para esta y otras investigaciones similares, ya que enriquecen el marco teórico y/o cuerpo de conocimientos que existe sobre el tema en mención.

### **1.3.3. Metodología**

El proyecto presenta una metodología explicativa con un diseño prospectivo porque nos permitirá tener un buen producto ya sustentado mediante las normativas técnicas y siguiendo las pautas del reglamento nacional de edificaciones del Perú, de la misma manera en el informe se clasifico de manera sistematizada los procesos que son necesarios durante la ejecución del proyecto también se tabulo de manera secuencial todos los parámetros que son requeridos en cada proceso los mismo que son necesarios para el trabajo de gabinete así como el de campo, obteniendo una metodología propia y adecuada.

Para lograr los objetivos que se plantearon se recurrió al empleo de técnicas de investigación como cuestionarios y la utilización de un software sofisticado que da apreciaciones precisas de las variables estudiadas, con todo esto se pretende conocer que usuarios tienen presiones de servicio mínimo, conocer la distribución de caudales en las tuberías de la red, conocer las pérdidas por fricción de tuberías, y así monitorear la red a lo largo del tiempo.

## **1.4. Delimitación**

### **1.4.1. Delimitación espacial**

La presente investigación, se desarrollará en el departamento de Pasco provincia Daniel Alcides Carrión, distrito de Yanahuanca, y los Barrios de San Pedro, Nueva Esperanza, Fátima y Vista Alegre.

#### 1.4.2. Delimitación temporal

La presente investigación se propuso el desarrollo desde enero del 2019 hasta mayo del 2020.

#### 1.4.3. Delimitación geográfica

Está ubicado en la zona comercial urbana de la ciudad de Yanahuanca por este motivo La presente investigación se encuentra ubicado en:

- Departamento : Pasco
- Provincia : Daniel Alcides Carrión
- Distrito : Yanahuanca
- Barrios o juntas vecinales: San Pedro, Nueva Esperanza, Fátima y Vista Alegre



*Figura. 1 Ubicación del proyecto*  
*Fuente google earth*

#### **1.4.4. Delimitación económica**

La presente investigación se realizó con los gastos propios del investigador, pero para una mejor evaluación podría darse la posibilidad de llevar a cabo estudio más específicos que por cuestiones económicas no se puede acceder.

#### **1.5. Limitaciones**

Las limitaciones de esta investigación encontramos de acuerdo al factor económico se realizó en laboratorios estándares a los solicitado por la normatividad actual, no obstante, si se contara con más inversión podríamos realizar ensayos en laboratorios de otros países, otras limitaciones que encontraron fue la parte técnica por existir pocos especialistas del tema de investigación.

#### **1.6. Objetivos**

##### **1.6.1. Objetivo general**

Determinar qué tipo de relación existe entre el sistema de cloración mejorado en la calidad del agua potable en la provincia Daniel Alcides Carrión, Región Pasco.

##### **1.6.2. Objetivos Específicos**

- a) Identificar los procesos del sistema de cloración mejorado en la calidad del agua potable en el distrito de Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión, Región Pasco.
  
- b) Demostrar el funcionamiento del sistema de cloración mejorado en la calidad del agua potable en el distrito de Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión, Región Pasco.

- c) Indicar los estándares aptos de calidad del agua potable para el consumo en el distrito de Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión, Región Pasco.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

##### 2.1.1. Antecedentes Nacionales

- a) **Quispe, (2018)** realizó la investigación “evaluación y planteamiento de diseño del sistema de dosificación de cloro en el tratamiento de agua potable del centro poblado de Cayacaya – Putina” en la Universidad Nacional del Altiplano. La investigación llegó a la siguiente conclusión: Se ha planteado un diseño mejorado del sistema de cloración de carga constante por goteo con la propuesta de la tecnología adecuada que permita cumplir con las disposiciones de las normas referentes a los abastecimientos de aguas potables, garantizando su sostenibilidad y funcionamiento. Se ha buscado asegurar una prestación de servicio económica, eficiente, socialmente equitativa y ambientalmente sustentable, a fin de garantizar el objetivo final de la ejecución de los proyectos de abastecimiento de agua potable y saneamiento, que es mejorar la calidad de vida de la población beneficiada y de esta manera ser parte de la base del desarrollo.
  
- b) **Cava y Ramos, (2016)** realizaron la investigación “Caracterización física – química y microbiológica del agua para consumo humano de la localidad Las Juntas del distrito Pacora – Lambayeque, y propuesta de tratamiento” en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. La investigación llegó a la siguiente conclusión: Se caracterizó físico-química y microbiológicamente el agua de consumo humano de las localidades de Las Juntas del distrito de Pacora - Lambayeque, obteniéndose que está dentro de los límites para consumo



humano en: p.H., durezas totales, turbidez, color, nitratos, arsénico, plomo y recuento de heterótrofos. Mientras que los siguientes parámetros sobrepasan los límites para consumo humano: cloruros entre 271-298 m.g./L., magnesio entre 31,8-31,8 m.g./L., conductividad eléctrica entre 3439 - 3474  $\mu$ s/cm, solidos totales disueltos entre 2039–2084 m.g./L., sulfatos entre 454,2-490,3 m.g./L., cloro residual con 0 ppm, coliformes totales entre 30-50 U.F.C./100.ml y coliformes termo tolerantes entre 1-2 U.F.C./100.m.l., por lo que puede afectar la salud del consumidor.

- c) **Landeo, (2018)** realizo la investigación “Relación de los métodos por goteo y la eficiencia del cloro residual en la instalación de sistemas de cloración en zonas rurales” en la Universidad Nacional de Huancavelica. La investigación llego a la siguiente conclusión: Los métodos por goteos por embalses que están a favor significativamente en las eficiencias del cloro residuales en la instalación de sistemas de cloración en zonas rurales, ya que se encuentran en los rangos ideales, pera la comparación del método por goteo con flotadores adaptados tienen menores resultados de cloro residual y es más costoso que sus instalaciones.

### **2.1.2. Antecedentes internacionales**

- a) **Mejía, (2005)** realizo la investigación “Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras” en la CATIE. La investigación llego a la siguiente conclusión: las tecnologías de desinfección que darían un mejor resultado por

el tipo de contaminación existente y las características de la comunidad de la microcuenca son la filtración lenta en la obra de captación y el filtro bioarena en el hogar, pues son muy eficientes en la eliminación de la turbidez del agua y la coloración. Los hipocloradores para la eliminación de las bacterias presentes en el agua causantes de enfermedades de origen hídrico y que están afectando a la población. Una combinación de los métodos de filtración lenta y cloración sería lo conveniente.

b) **Campoverde, (2015)** realizó la investigación “Análisis del efecto toxicológico que provoca el consumo humano de agua no potable, mediante la determinación de cloro libre residual en aguas tratadas de las parroquias rurales del cantón Cuenca” en la Universidad Estatal de Cuenca. La investigación llegó a la siguiente conclusión: dados los resultados de estas investigaciones, quedan comprobadas las hipótesis planteada, al inicio de estos proyectos “Al menos la mitad de las muestras de agua tomadas de las parroquias rurales del cantón de Cuenca, no presentan cloro libre residual y/o no presentan una dosificación correcta de cloro, por lo tanto causara efectos toxicológicos en la comunidad que la consume”, ya que más del 71% de las muestras seleccionadas, carecen de Cloro libres residuales, y el consumo de esta aguas provocas enfermedades diarreicas agudas, como efecto toxicológico predominante.

c) **Serrano, (2015)** realizó la investigación Proyecto de un sistema de abastecimiento de agua potable en Togo en la Universidad Carlos III de Madrid. La investigación llegó a la siguiente conclusión: La implementación

de sistemas de abastecimiento de agua permite reducir enormemente el tiempo invertido diariamente para recolectarla de fuentes muchas veces situado a una gran distancia, con el consiguiente derroche de energía. Este tiempo y energía pueden ser reinvertidos en labores más productivas, fundamentalmente en el caso de las mujeres y los niños, que son quienes normalmente se encargan de ir por agua de dichas fuentes. La experiencia alcanzada en la realización de este Proyecto de fin de Carrera ha servido como incursión en la realidad del entorno global en el que nos encontramos. Demuestra inmensa cantidad de cosas, tanto materiales como formativas, que damos por sentadas o sabidas y que, en definitiva, nosotros los habitantes de países desarrollados somos de los pocos afortunados habitantes del mundo que disfrutamos de ellas y de los pocos que no vivimos en un país pobre, tercermundista. Ayuda a darse cuenta y a asimilar que la mayor parte del mundo, fuera de nuestro reducido entorno, vive en condiciones drásticamente diferentes e inferiores.

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1.Desarrollo sostenible**

Según (Calviño, 2009, p.16) La teoría del desarrollo sostenible se convierte en un argumento, para potenciar, los procesos de liberación y el incremento de la competencia, en los mercados de productos y de capitales, así como, la flexibilización del mercado de trabajo, procurando con ello, que las próximas generaciones, vivan en un mundo de continuo crecimiento, cuyo desarrollo económico, se dé en un ambiente intacto, con calidad de vida y cohesión social.

Así mismo (Gómez de Segura, 2010, p.16), menciona acerca del Informe Brundtland es conocido por su definición del concepto de desarrollo sostenible: el desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

### **2.2.2.Escasez de agua**

Los recursos hídricos se encuentran en peligro, los más importantes y estratégicos están sometidos a un alto grado de vulnerabilidad, por negligencia, falta de conciencia y desconocimiento de la población acerca de la obligación de protegerlos y la carencia de autoridades, profesionales y técnicos, a los que les corresponde cuidarlos y utilizarlos (Reynolds, 2002, p.35).

Se prevé que para el año 2020, el aprovechamiento de agua aumentará en un 40%, y que aumentará un 17% adicional para la producción alimentaria, a fin de satisfacer las necesidades de una población en crecimiento (C.E.P.A.L., 2002, p.36). Honduras tiene abundantes recursos hídricos. Existen dos sistemas fluviales que drenan desde las montañas centrales hasta el Mar Caribe y otras hacia el Océano Pacífico.

### **2.2.3.Calidad del agua**

El problema de la calidad de agua es tan importante como aquellos relativos a la escasez de la misma, sin embargo, se le ha brindado menos atención. El término calidad de agua se refiere al conjunto de parámetros que indican que el

agua puede ser usada para diferentes propósitos como: doméstico, riego, recreación e industria.

También la calidad del agua se puede definir por sus contenidos de sólidos y gases, ya sea que estén presentes en suspensión o en solución (Mendoza 1976, p.48). Las evaluaciones de las calidades del agua es un proceso de enfoque múltiple que estudia la naturaleza física, química y biológica del agua con relación a la calidad natural, efectos humanos y acuáticos relacionados con la salud. El análisis de cualquier agua revela la presencia de gases, elementos minerales, “elementos orgánicos en solución o suspensión y microorganismos patógenos. Los primeros tienen origen natural, los segundos son procedentes de las actividades de producción y consumo humano que originan una serie de los desechos que son vertidos a las aguas para su eliminación (Sáenz 1999, p.101).

Las contaminaciones causadas por efluentes domésticos e industriales, las deforestaciones y las malas prácticas de uso de las tierras, están reduciendo notablemente las disponibilidades de aguas. En la actualidad, unas cuartas partes de las poblaciones mundiales, que principalmente habitan en los países en desarrollo, sufre escaseces severas de aguas limpias, lo que provoca que haya más de diez millones de muertes al año producto de enfermedades relacionadas a las contaminaciones hídrica (O.P.S., 1999, p.69).

#### **2.2.4. Programa Nacional de Saneamiento Rural**

Programa Nacional de Saneamiento Rural (P.N.S.R.), creado el 7 de enero del 2012 mediante decreto supremo 0.0.2.-2.0.1.2.- Vivienda, con la finalidad de honrar el compromiso del Gobierno del Perú de atender a las poblaciones más

necesitadas del ámbito rural con servicios de agua y saneamiento integrales, de calidad y sostenible. Así, el PNSR es una instancia no solo de rectoría de la acción pública y de intervención, sino también de orientación y catalizador del esfuerzo por asegurar agua de calidad y saneamiento a los peruanos que habitan en áreas rurales. Esta es la demostración palpable que, por primera vez en decenios, las poblaciones pobres del ámbito rural son el eje central de la política de inclusión social y representan una prioridad dentro de las políticas públicas del Gobierno y del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

#### **2.2.5.M.E.F. “Ministerio de Economía y Finanzas”**

El Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal (P.I.) fue creado mediante Ley N° 2.9.3.3.2. y modificatorias e implica una transferencia de recursos a las municipalidades por el cumplimiento de metas en un periodo determinado. Dichas metas son formuladas por diversas entidades públicas del Gobierno Central y tienen como objetivo impulsar determinados resultados cuyo logro requiere un trabajo articulado con las municipalidades. El PI es un instrumento del Presupuesto por Resultados (P.P.R.), orientado a promover las condiciones que contribuyan con el crecimiento y desarrollo sostenible de la economía local, incentivando a las municipalidades a la mejora continua y sostenible de la gestión local, cuyos objetivos son:

- a. Optimizar los niveles de recaudación y la gestión de los tributos municipales, fortaleciendo la estabilidad y eficiencia en la percepción de los mismos.
- b. optimizar las ejecuciones de los proyectos de las inversiones

pública, considerando los lineamientos de política de mejora en la calidad de los gastos.

- c. Reducir la desnutrición crónica infantil en el país.
- d. Simplificar trámites generando condiciones favorables para el clima de negocios y promoviendo la competitividad local.
- e. Mejorar las provisiones de los servicios públicos locales prestados por los gobiernos locales en el marco de la Ley N° 2.7.9.7.2., Ley Orgánica de Municipalidades.
- f. Prevenir los riesgos de desastres.

#### **2.2.6.Los conceptos y los tipos de contaminaciones de las aguas**

Contaminaciones es la acción y efecto de introducir materias o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica (gallego, 2000, p.59). Dado que el agua rara vez se encuentra en estado puro, la noción de contaminante del agua comprende cualquier organismo vivo, mineral o compuesto químico cuya concentración impida los usos benéficos del agua (Sagardoy,1993,96).

La categoría de las contaminaciones que impactan a los recursos hídricos se derivan de fuentes puntuales y no puntuales. Éstas afectan y alteran las características naturales de los recursos hídricos, ocasionalmente por actividades naturales, pero en su mayoría el mayor de los impactos es de carácter antropogénico (F.A.O.,1.9.9.3., p.3.6.).

dependiéndose desde sus orígenes existen dos los tipos de las contaminaciones es de las aguas:

**Contaminaciones puntuales:** en aquellas que descargan sus aguas en un cauce natural, proviene de una fuente específica, como suele ser un tubo o dique. En este punto el agua puede ser medida, tratada o controlada. Este tipo de contaminación está generalmente asociada a las industrias y las aguas negras municipales. Contaminaciones difusas: es el tipo de contaminación producida en un área abierta, sin ninguna fuente específica; este tipo de contaminación está generalmente asociada con actividades de uso de tierra tales como, la agricultura, urbanizaciones, pastoreo y prácticas forestales. La contaminación “puntual es fácil de eliminar, si se cuenta con los medios para almacenar el agua vertida, contaminada y tratarla. Generalmente se utilizan tanques de sedimentación, donde se depositan los sedimentos en el fondo y luego se trata con químicos el agua para ser vertida a las aguas naturales. El sedimento luego se utiliza como abono orgánico y se estabiliza en un lugar seguro. En el caso de la contaminación difusa, su control es más difícil debido a su naturaleza intermitente y su mayor cobertura. Entre las fuentes de mayor dificultad de controlar, y que causan mayor impacto, se encuentran las fuentes no puntuales de contaminación, caso de parcelas donde fluye el agua sobre la superficie de la tierra arrastrando nutrientes, fertilizantes, plaguicidas y otros contaminantes aplicados en las actividades agropecuarias y forestales (F.A.O.,1.9.9.3., p.1.5.6.). Este tipo de contaminación es causado por escorrentías de tierras agropecuarias, silvicultura, y ocupación urbana. No se produce de un lugar específico y único, sino que resulta de la escorrentía, precipitación y percolación, se presenta cuando la tasa a la cual los materiales contaminantes que entran en el cuerpo de agua, exceden los niveles naturales (Villegas 1995, p.56). Las fuentes puntuales de contaminación se desplazan por la superficie terrestre o penetran en el suelo



arrastrado por el agua de lluvia. Estos contaminantes consiguen abrirse paso hasta las aguas subterráneas, tierras húmedas, ríos, lagos, y finalmente hasta los océanos en forma de sedimentos y cargas químicas. La repercusión de estos contaminantes puede ir desde pequeños trastornos hasta graves catástrofes ecológicas sobre peces, aves, mamíferos y salud humana. La característica principal de estas fuentes es que responden a las condiciones hidrológicas (O.n.g.l.e.y,1.9.9.7., p.4.5.). Como ejemplo de este tipo de contaminación se pueden mencionar las actividades industriales y la contaminación de origen doméstico como excretas humanas, grasas, y jabones” (Repetto y Moran,2001, p.123).

### **2.2.7.Importancias de las calidades del agua**

Cada vez la disponibilidad de agua para consumo humano es menor, debido al crecimiento poblacional, incremento en el consumo per cápita, contaminación de las fuentes de agua en general y al manejo inadecuado de las cuencas hidrográficas (Randulovich,1997, p.15). Tomando como ejemplo los países del Continente Africano, si en Honduras no se define una estrategia de preservación del agua, en los próximos 50 años se quedará sin agua, aunque tenga el suficiente recurso hídrico , advirtió el coordinador de la Plataforma del Agua del P.N.U.D., Julio Cárcamo, quien sugirió que los distintos sectores del país, involucrados en el tema, tomen acciones inmediatas, tomen acciones inmediatas (El Herald,2004, p.10). Aunque el recurso hídrico sea constante, la calidad de la misma va disminuyendo rápidamente, como consecuencia de la contaminación de las fuentes de agua, lo cual genera el estrés hídrico. En la región Centroamericana, la magnitud del problema de la contaminación es

alarmante ya que a estas alturas es imposible solucionar el problema mediante la dilución por efecto del aumento del caudal (Ongley,1997, p.36). El peligro de que ciertos elementos solubles se incorporen al agua, y aún más peligroso, si estos “elementos están en contacto directo con estas fuentes de agua, provocarán enfermedades en la salud pública. Las implicaciones de consumir agua contaminada son muchas: En el contexto de la salud pública se establece que aproximadamente un 80% de todas las enfermedades y más de una tercera parte de las defunciones en los países en vías de desarrollo tienen principal causa la ingestión del agua contaminada. Se estima que el 70% de la población que vive en áreas rurales de países en desarrollo, está principalmente relacionada con la contaminación de agua por heces fecales (O.P.S. 1999). Lo anterior tiene una estrecha” relación con la esorrentía superficial, una forma de contaminación difusa o no localizada. La contaminación por fuentes no localizadas contribuye significativamente con niveles altos de agentes patógenos en las fuentes de aguas superficiales, especialmente por coliformes fecales de origen humano y animal. En este sentido, un suministro seguro de agua para uso potable en cantidad, calidad y continuidad, contribuye a la reducción” de la probabilidad de enfermedades transmitidas por la vía fecal y oral (O.P.S. 1999).

#### **2.2.8.Sistema de abastecimientos de aguas potables en el ámbito rural**

En el Perú, el ámbito rural es definido como aquellas poblaciones cuyos habitantes no exceden de los 2000 habitantes y que no se encuentran en el ámbito de una Empresa Prestadora de Servicios (EPS). Esta categorización se realiza en la Ley N° 26338: Ley General de los servicios de saneamiento

y el TUO de su reglamento, así como en el Decreto Legislativo N°1280 que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento.

Los sistemas de agua potable tienen por objetivo abastecer de agua potable a una población determinada; pueden ser convencionales y no convencionales.

Los sistemas convencionales son los que brindan acceso al agua potable a nivel domiciliario y cuentan con un sistema de tratamiento y distribución del agua potable en cantidad y calidad establecida por las normas de diseño.

Cada una de las viviendas se abastece a través de una conexión domiciliaria.

Estos sistemas pueden ser de cuatro tipos, por gravedad con o sin tratamiento y por bombeo con o sin tratamiento.

Unos sistemas de aguas potables (S.A.P.) no convencionales es aquel esquema de abastecimiento de agua compuesto por soluciones individuales o multifamiliares que aprovechan pequeñas fuentes de agua y que normalmente demandan el transporte, almacenamiento y desinfección del agua en el nivel intradomiciliario (Ver Figura 01)

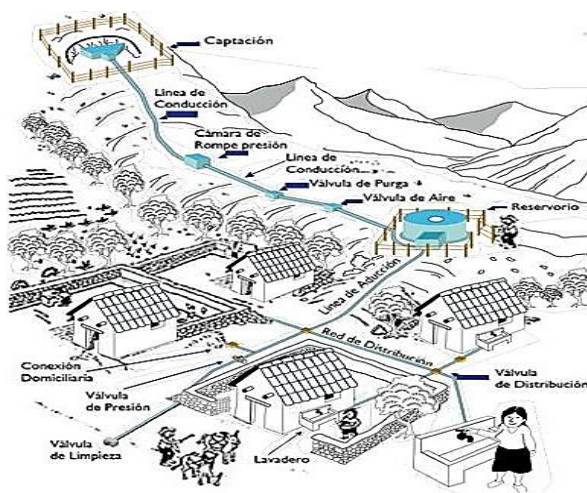


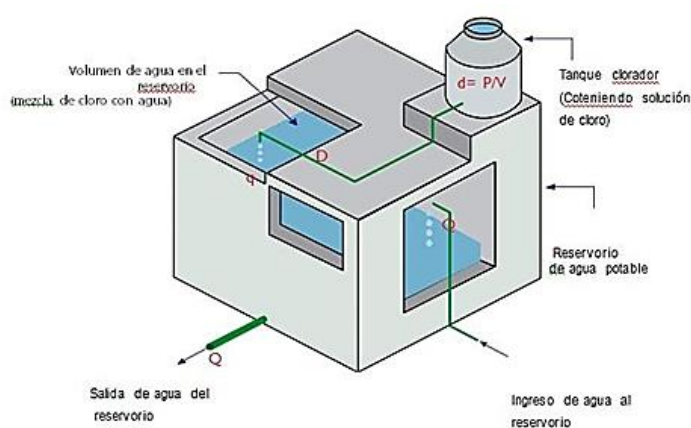
Figura 1 Esquema de abastecimiento de agua

Fuente: Compendio de innovaciones tecnológicas en agua y saneamiento rural Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2018 – 04602

### 2.2.9.Sistema de cloración por Goteo

La cloración por goteo auto-compensante es un proceso que permite desinfectar el agua potable mediante la dosificación constante de una solución clorada en pequeñas cantidades (en forma de gotas o chorro) en la cámara de cloración o directamente en el reservorio. El objetivo es lograr la desinfección eficiente del agua y asegurar la presencia de cloro residual libre establecido en la norma vigente con los componentes básicos del sistema de cloración por goteo son:

- El tanque clorador de volumen conocido (generalmente 750 litros) donde se realiza la preparación y almacenamiento de la solución clorada y el elemento de dosificación que entrega la dosis de solución clorada en el punto de cloración.
- Generalmente a través un caudal conocido (usualmente de 1, 2, 4, 6 y 8 litros por hora) y por descarga libre.



*Figura 2 Esquema general del sistema de cloración por goteo*  
*Fuente: Compendio de innovaciones tecnológicas en agua y saneamiento rural Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2018 – 04602*

## 2.2.10. Componente destinado para los almacenamientos y distribuciones del agua potable

### A. Captación de Agua

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

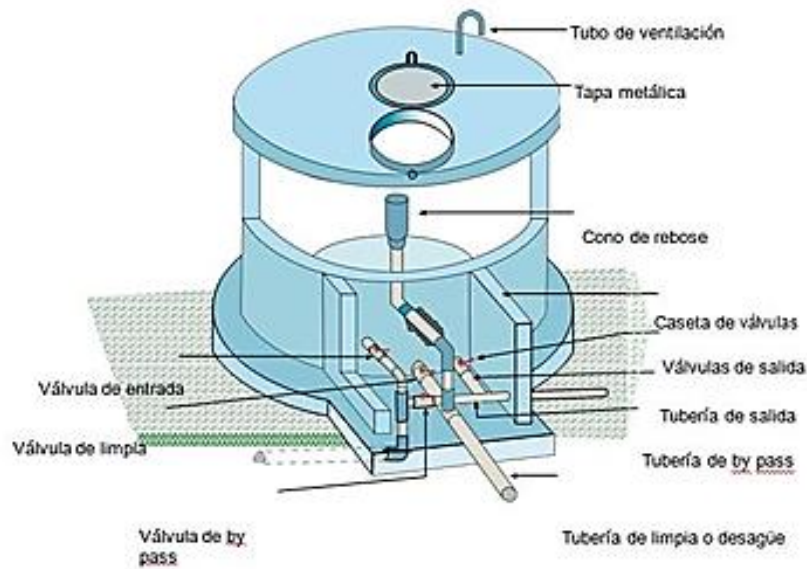


*Figura 3 Captación de agua*

*Fuente: Compendio de innovaciones tecnológicas en agua y saneamiento rural Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2018 - 04602*

### B. Almacenamiento de agua potable (Reservorio)

Estructura denominada reservorio de almacenamiento. Su función es almacenar una cantidad de agua suficiente para satisfacer la demanda de la población durante paradas en la producción y regular las presiones en la red de distribución. Cuando no existe planta de tratamiento, aquí se puede realizar la desinfección directa.

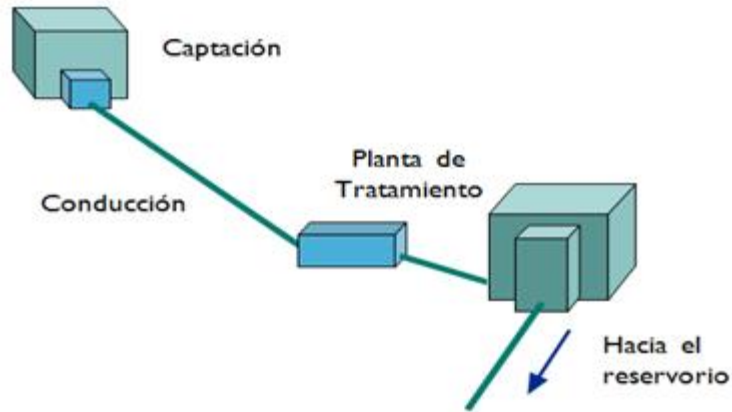


Fuente: Manual de proyectos de agua potable en poblaciones rurales (E. García, 2009)

*Figura 4 reservorio*

*Fuente: Compendio de innovaciones tecnológicas en agua y saneamiento rural Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2018 - 04602*

- C. Conformado por tuberías, estaciones reductoras de presión, válvulas de aire y otras estructuras que tienen como función conducir el agua captada desde la fuente de abastecimiento hacia la unidad de tratamiento de agua (planta de tratamiento en caso exista).
  
- D. Las líneas de conducción puede ser por gravedad o por bombeo. A esta segunda se le denomina línea de impulsión, porque conduce el agua a presión que se genera con un sistema de bombeo.

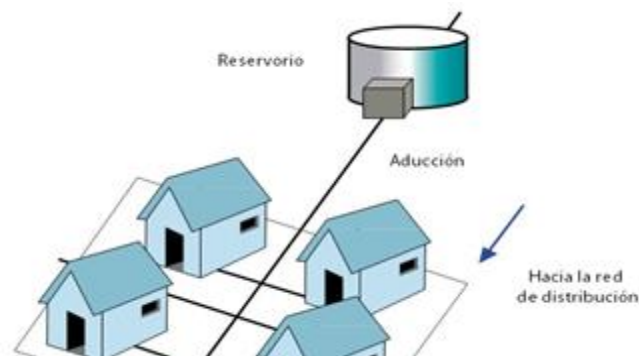


*Figura 5 Líneas de conducciones de agua*

*Fuente: Compendio de innovaciones tecnológicas en agua y saneamiento rural Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2018 - 04602*

### **E. Línea de Aducción de Agua Potable**

Está conformado por sistemas de tuberías, válvulas y otros componentes que en su conjunto sirven para conducir el agua potable desde el reservorio de almacenamiento hacia la red de distribución.



*Figura 6 Líneas de aducciones*

*Fuente: Compendio de innovaciones tecnológicas en agua y saneamiento rural Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2018 - 04602*

### **F. Red de Distribución del Agua Potable**

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

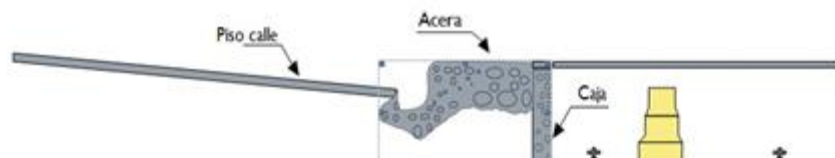


*Figura 7 Red de distribución*

*Fuente: Compendio de innovaciones tecnológicas en agua y saneamiento rural Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2018 - 04602*

## **G. Conexiones domiciliarias**

Ubicado generalmente en la vereda de la vivienda abastecida, la conexión domiciliar brinda el acceso al servicio de agua potable. Está conformada por los elementos de toma, medición y caja de protección. La responsabilidad del prestador llega hasta la conexión.



*Figura 8 Conexión domiciliar*

*Fuente: Compendio de innovaciones tecnológicas en agua y saneamiento rural Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2018 - 04602*



### **2.2.11. Desinfección de agua para los consumos humanos**

La desinfección es una operación de gran importancia para asegurar la inocuidad del agua potable. Su aplicación es obligatoria en todo sistema de abastecimiento de agua para consumo humano. Consiste en la destrucción de microorganismos patógenos presentes en el agua antes de ser abastecida a la población usuaria. Se realiza mediante agentes químicos o físicos y debe tener un efecto residual en el agua potable, a fin de eliminar el riesgo de cualquier contaminación microbiana posterior a la desinfección. La evaluación de la calidad del agua se realiza comparando sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas con los valores de los parámetros establecidos en las normas aplicables, de acuerdo al uso que se le dará al agua. En este caso, debemos juzgar el grado en el cual se ajusta los resultados de nuestro monitoreo a los estándares de calidad vigentes para agua potable.

#### **A. Característica de unos buenos desinfectantes**

Las principales características de un buen desinfectante deben ser: Tener la capacidad de destruir todos los tipos de patógenos en las cantidades típicas presentes en el agua y en un corto tiempo de contacto.

- No perderá sus capacidades desinfectantes ante cambios en las composiciones y las condiciones del agua a desinfectar,
- No ser tóxico y no generar subproductos tóxicos, Debe mantener su capacidad desinfectante en un rango adecuado de temperatura del agua, Debe ser muy fácil y seguro de aplicar, así como de determinar su concentración en el agua y Debe

proveer al agua una protección residual contra contaminaciones posteriores a la desinfección, es decir, tener efecto residual.

## **B. Desinfecciones y Cloraciones**

La desinfección del agua puede realizarse mediante agentes físicos o agentes químicos, se presentan los principales agentes desinfectantes que se utilizan en sistemas de abastecimiento de agua potable, así como sus principales ventajas y desventajas. Los agentes desinfectantes actúan generalmente en dos formas para la destrucción de los microorganismos directamente la pared celular y por tanto al microorganismo o Afectando la actividad enzimática en el exterior del microorganismo y por tanto su metabolismo o alimentación, originando su muerte.

### **2.2.12. PH del Agua**

Es la medida de la concentración de los iones  $H^+$  en el agua. Está relacionado al grado de acidez o basicidad que tiene el agua. La desinfección del agua mediante cloración es efectiva a pH alrededor del valor 7 (pH neutro). Su efectividad es muy reducida a pH mayores a 8.0 El agua para consumo humano debe tener un pH entre 6.5 y 8.5 (M.I.N.S.A., 2.0.1.0.).

### **2.2.13. Cloro residual libre**

Cloro libre que queda disponible después de haber efectuado la desinfección del agua, es decir, la destrucción o inactivación de los microorganismos presentes. La norma peruana exige una concentración mínima de cloro residual libre en el agua potable de 0.50 mg/L. El cloro residual libre está determinado por la suma de la concentración de ácido hi-pocloroso, más la

concentración de ion hipoclorito que se forma en el agua luego de añadir el compuesto de cloro; su equilibrio está influenciado por el P.h. del agua.

#### **2.2.14. Demanda del cloro**

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

#### **2.2.15. Cloro (Cl<sub>2</sub>)**

El cloro es un gas de color amarillo verdoso con un peso específico igual a 2.48 veces el peso específico del aire en condiciones normales de temperatura y presión. El cloro fue descubierto en 1774 por el químico sueco Scheele y fue nombrado recién en 1810 por Sir Humphrey Davy, el nombre proviene del vocablo griego Chloros que significa verde-amarillo (Nicholas P. Cheremisinoff, 2002). El cloro puede encontrarse en la naturaleza en forma combinada, mayormente como cloruro de sodio, también se usa en el tratamiento del agua para el control de algas, olores, color y como oxidante para reducir fierro y manganeso entre otros. El cloro gas es una sustancia altamente tóxica, capaz de generar daños permanentes, incluso hasta la muerte, con prolongados tiempos de exposición. El principal medio de exposición es por inhalación.

### 2.2.16. Las concentraciones y tiempos de contacto del desinfectante

Las concentraciones de cloro se refiere a: Las cantidades de cloro en pesos por volúmenes de aguas. La concentración se mide principalmente en las siguientes unidades:

- En m.g./L.: 1 .mg/L indica que hay 1. M.g. de cloro en 1 litro de agua.
- En ppm: 1 p.p.m. = 1.m.g./l.
- En %. en peso: 1. % Indica que hay 10,000 m.g. de cloro en 1 litros de agua.

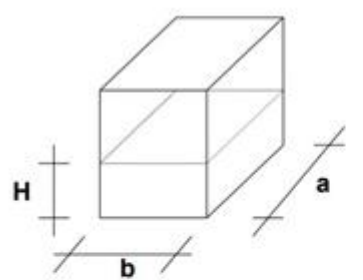
Nos referimos a cloro libre, por tanto, cuando utilizamos un producto que contiene cloro, debemos primero conocer el contenido de cloro en este producto. Varios estudios han evaluado la resistencia de diversos microorganismos al cloro, en términos de concentración del desinfectante y tiempo de contacto. El efecto desinfectante del cloro depende en gran medida de la resistencia que tienen los microorganismos al ataque del cloro. La Tabla 3 presenta ejemplos de distintos valores de concentración x tiempo (C.T.) para reducir los microorganismos más comunes del agua.

*Tabla 1*  
*Valores de C.T. para reducir los microorganismos más comunes del agua.*

Tipo de microorganism	Valor de CT para disminuir el 99%
Bacterias	C.T.99: 0.08mg.min/L a 1-2°C y pH 7 C.T.99: 3.30mg.min/L a 1-2°C y pH 8.5
Virus	C.T.99: 12.00mg.min/L a 0-5°C y pH 7- 7.5 C.T.99: 8.00mg.min/L a 10°C y pH 7-7.5
Protozoos – Giardia (No destroyed cryptosporidium)	C.T.99: 230.00mg.min/L a 0-5°C y pH 7- 7.5 C.T.99: 100.00mg.min/L a 10°C y pH 7- 7.5 C.T.99: 41.00mg.min/L a 25°C y pH 7-7.5

### 2.2.17. Dosis para los cloros

La dosis del desinfectante depende del tipo de agua a clorar. Deberá determinarse antes de poner en funcionamiento el sistema de agua potable. La determinación exacta requiere de un laboratorio y personal especializado. Se recomienda determinar la dosis de cloro por lo menos dos veces al año, según varíe las características físico-químicas del agua a desinfectar. Por ejemplo, durante la época de lluvias y épocas de estiaje (ausencia de lluvias).



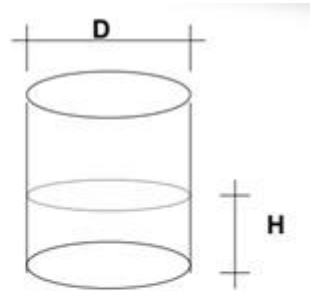
**DEPOSITOS CUADRADOS**

$$V = A \times H$$

Donde:

$$A = a \times b$$

H = Altura de agua (m)



**DEPOSITOS CIRCULARES**

$$V = A \times H$$

Donde:

$$A = (3.1416 \times D^2)/4$$

H = Altura de agua

*Figura 9 Tipos de reservorios*

*Fuente: Compendios de innovaciones tecnológicas en agua y saneamiento rural Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2018 - 04602*

Para nuestro caso nuestro reservorio es cuadrado

P.= Peso del producto (Hipoclorito de calcio) en gramos a disolver en el tanque

D.= Dosis de cloro libre en mg/l de solución a prepararse (miligramos por litro)

V.= Volúmenes de agua de la estructura a desinfectar en litros

%. = Porcentaje de cloro libre del compuesto clorado 6.5.% o 7.0.%.

10.= Factores para los resultados sea expresado en gramos del producto

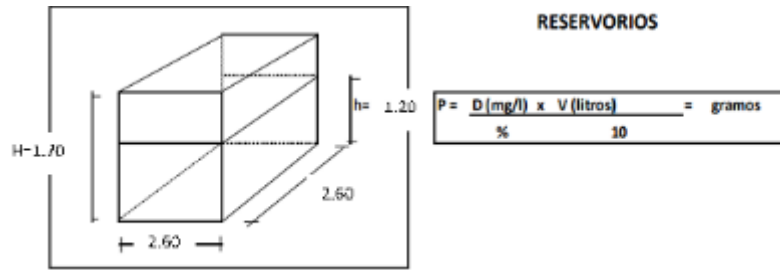


Figura 10 dimensiones de un reservorio

Fuente: Compendio de innovaciones tecnológicas en agua y saneamiento rural Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2018 - 04602

### Cloración:

$$\text{Volumen} = a \times b \times h \quad \text{Volumen} = 2.60 \times 2.60 \times 1.20$$

$$\text{Volumen} = 8.11 \text{ M}^3 = 8,110 \text{ Lts}$$

$$P = 1 \times 8,110 = 11.58 \text{ grs } 70 \times 10$$

### Desinfección:

$$\text{Volumen} = a \times b \times H \quad \text{Volumen} = 2.60 \times 2.60 \times 1.70$$

$$\text{Volumen} = 11.49 \text{ M}^3 = 11,490 \text{ Lts}$$

$$P = 1 \times 11,490 = 16.41 \text{ grs } 70 \times 10$$

## 2.2.18. Criterio de calidad de agua

### C. Principal indicador físico, químico y biológico de calidad de agua

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

agua se diferencian según sus orígenes biológicos, químicos y físicos; por causas principalmente de carácter antropocéntricos como el caso del uso de la tierra. Entre ellos se mencionan el pH, turbidez, oxígeno disuelto, nitrato, fosfato, temperatura, demanda bioquímica de oxígeno, sólidos totales, coliformes fecales.

#### **D. Indicador microbiológico del agua**

Este tipo de contaminación se relaciona con la presencia de microorganismos patógenos de heces humanas y animales. Es común encontrárselo en los recursos hídricos superficiales, debido a su exposición. Es importante conocer el tipo, número y desarrollo de las bacterias en el agua para prevenir o impedir enfermedades de origen hídrico. Es difícil detectar en una muestra organismos patógenos como bacterias protozoarios y virus debido a sus bajas concentraciones. Por esta razón, es que se utiliza el grupo de coliformes fecales, como indicador de la presencia de microorganismos (O.P.S. 1999). Coliformes fecales: la bacteria coliforme fecal presente en las heces humanas y animales de sangre tibia. Puede entrar en los cuerpos de agua por medio de desechos directos de mamíferos y aves, así como corrientes de agua, acarreando desechos y del agua de drenaje. Los organismos patógenos incluyen la bacteria Coliformo fecal, así como bacterias, virus y parásitos que causan enfermedades (Mitchell et al. 1991).

#### **E. Indicador físico y químico del agua**

Los parámetros químicos son más relacionados con los agroquímicos, metales pesados y desechos tóxicos. Este tipo de contaminación es más usual en las aguas subterráneas en comparación con las aguas superficiales.

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

#### **F. Oxígenos disueltos**

El oxígeno disuelto es uno de los parámetros más relevantes a la hora de evaluar la calidad del agua. Está asociado a la contaminación orgánica. Su concentración aumenta al disminuir la temperatura y la salinidad y posee una relación directa con la pendiente y la aireación del cauce. Cuando existen condiciones aeróbicas se produce una mineralización que consume oxígeno y produce gas carbónico, nitratos y fosfatos. Una vez que se consume todo el oxígeno comienza la descomposición anaeróbica que produce metano, amonio, sulfuro de hidrógeno y mercaptanos.

#### **G. Demandas Bioquímicas de Oxígenos**



Es un parámetro que representa la materia orgánica biodegradable. Es la más usada para determinar la eficiencia de los tratamientos que se aplican a los líquidos residuales. Se da cuando ciertas sustancias presentes en las aguas residuales, al verterse a un curso de agua, captan el oxígeno existente debido a la presencia de sustancias químicas reductoras. Esta es una medida de la estimación de las materias oxidables presentes en el agua, cualquiera que sea su origen orgánico o mineral como el hierro, nitritos, amoníaco, sulfuro y cloruros.

## **H. Turbideces**

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

- **Sólido total disuelto**

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

- **Conductividades**

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

- **Agua y salubridad**

El hecho de disponer de agua limpia para todos los seres vivos de la tierra haría que muchas de las enfermedades ahora existentes se redujeran considerablemente debido a que la biología gira fundamentalmente en torno al problema del agua, pues no hay vegetal ni animal que pueda prescindir de este elemento. Está probado, que tales enfermedades adquieren mayor importancia sanitaria en los países que suelen considerarse como subdesarrollados, precisamente por la insuficiencia de los abastos públicos de agua. Se considera que la contaminación de los abastos de agua con residuos humanos es la causa de propagación de enfermedades entéricas. La experiencia vivida en algunos países, permite poner de manifiesto la eficiencia de instalaciones higiénicas de abastos de agua para evitar las enfermedades de origen hídrico. Tifoidea, paratifoidea, disentería (bacilar y amébrica) y otras enfermedades infecciosas constituyen la causa principal de muchas muertes, particularmente en infantes. En muchos países la diarrea representa la primera o segunda causa de muerte en niños. Lo peor de todo es que sucede con el conocimiento de la ciencia y que podía haberse evitado al contar con agua desinfectada. En el caso del cólera, enfermedad que apareció en los años sesenta en Indonesia,

Pakistán y La India, y que fue causa de grandes epidemias, la clave de su control se basa en el mejoramiento de las condiciones ambientales y suministro de agua pura. La malaria, cuyo vector es el mosquito, es otra de las más conocidas enfermedades relacionadas al suministro de agua potable. Es tan conocida que la Asamblea Mundial de la Salud en 1995 declaró su erradicación en el mundo. Sin embargo, a pesar de grandes esfuerzos, esta enfermedad sigue causando estragos en muchas partes del mundo. Biliaríasis o sistosomiasis es reconocida como amenaza en países subtropicales y tropicales; estimaciones de la organización mundial de la salud sugieren que el número de personas que sufren esta enfermedad podría llegar a 150 millones, una de cada veinte personas en el mundo. Muchas de sus víctimas son imposibilitadas, quedando inválidas y en algunos casos causando la muerte prematura. Otras enfermedades como trocoma, typhus, hepatitis infecciosa y jaws están también asociadas al uso del agua. El control de muchas enfermedades originadas de la contaminación de aguas es todavía un dilema. La mineralización del agua y la contaminación afectan su composición química. Existen químicos que pueden estar presentes en el agua y que son definitivamente tóxicos, tales como arsénico, bario, cadmio, cromo, cianuro, flúor, plomo, selenio, plata y nitratos. Otras sustancias presentes en el agua pueden deteriorar grandemente su calidad, como los detergentes, químicos orgánicos, cloruros, cobre, hierro, manganeso fenoles, sulfatos y zinc. El agua conteniendo excesivas cantidades de estas sustancias puede hacer cambiar sus propiedades como sabor, capacidad para hacer espuma y capacidad para decolorar

utensilios. La importancia de agua pura para la vida y la salud de las personas, así como la economía de los países, no es totalmente reconocida por los gobiernos y personas encargadas de tomar decisiones. Por supuesto agua pura no evitará que la gente se continúe enfermando; esto debe ser acompañado de hábitos de higiene, saneamientos, control de vectores, y dietas balanceadas. Se tiene que reconocer que el desarrollo del agua requiere una amplia variedad de aportes políticos y tecnológicos para cumplir con los requerimientos de calidad establecidos.

#### **2.2.19. Tecnología más apropiada para la desinfección del agua**

Son tecnologías sencillas, de bajo costo y de fácil implementación que permiten alcanzar niveles aceptables de descontaminación en regiones rurales, de escasos recursos hídricos y económicos que resulten aceptables y sean socios económicamente viables. El más importante requerimiento individual del agua bebida es que debe estar libre de cualquier microorganismo que pueda transmitir enfermedades al consumidor. Entre los factores que influyen en el método a elegir para la desinfección del agua se pueden mencionar:

- Las naturalezas y número de organismos a ser destruidos.
- Los tipos y concentraciones del desinfectante usado.
- La temperatura del agua a ser desinfectada: a mayor temperatura más rápida la desinfección.
- El tiempo de contacto del desinfectante: a mayor contacto desinfección es más completa.
- La naturaleza del agua a ser desinfectada: si el agua contiene partículas

coloidales y orgánicas obstaculiza el proceso de desinfección.

- El pH, acidez o alcalinidad del agua. 7. Mezcla: buena mezcla de los desinfectantes a través de toda el agua.

## **2.2.20. Tipos de desinfección del agua**

### **A. Desinfecciones físicas**

#### **a. Hervidos**

es una práctica segura y tradicional que destruye virus, bacterias, quistes y huevos. Es un método efectivo como tratamiento casero, pero no es factible para abastecimientos públicos; se puede usar el hervido como medida temporal en situaciones de emergencia. Desinfección por ebullición. Una recomendación típica para desinfectar el agua mediante desinfección es la de hacer que el agua hierba vigorosamente por 10 a 12 minutos.

#### **b. Radiación solar**

Es un método efectivo para aguas claras, pero su efectividad es reducida cuando el agua es turbia o contiene constituyentes tales como el nitrato, sulfato, hierro en su forma ferrosa. Este método no produce ningún residuo el agua contra una nueva contaminación ha sido usada en países en desarrollo, pero muy poco aplicado en países en desarrollo (Rojas et al. 2002).

#### **c. La aireación**

puede lograrse agitando vigorosamente un recipiente lleno de agua hasta la mitad o permitiendo al agua gotear a través de una o más bandejas perforadas que contienen pequeñas piedras.

**d. Coagulación y floculación.**

Si el agua contiene sólidos en suspensión, la coagulación y la floculación pueden utilizarse para eliminar gran parte del material. En la coagulación, se agrega una sustancia al agua para cambiar el comportamiento de las partículas en suspensión. El proceso de floculación que sigue a la coagulación, consiste de ordinario en una agitación suave y lenta. Durante la floculación, las partículas entran más en contacto recíproco, se unen unas a otras para formar partículas mayores que pueden separarse por sedimentación o filtración. El alumbre (sulfato de aluminio) es un coagulante que se utiliza tanto al nivel de familia como en las plantas de tratamiento del agua. Los coagulantes naturales incluyen semillas en polvo del árbol Moringa olifeira y tipos de arcilla tales como la bentonita.

**e. Desalinización.**

Las sales químicas excesivas en el agua le dan mal sabor. La desalinización mediante destilación produce agua sin sales químicas y pueden utilizarse varios métodos al nivel de familia; por ejemplo, para tratar el agua de mar.

**f. Las filtraciones**

incluye el tamizado mecánico, la absorción y la adsorción y, en particular, en filtros de arena lentos, los procesos bioquímicos. Según el tamaño, el tipo y la profundidad del filtro, y la tasa de flujo y las

características físicas del agua sin tratar, los filtros pueden extraer los sólidos en suspensión, los patógenos y ciertos productos químicos, sabores y olores. El tamizado y la sedimentación son métodos de tratamiento que preceden Útilmente a la filtración para reducir la cantidad de sólidos en suspensión que entran en la fase de filtración. Esto aumenta el período en el cual el filtro puede operar antes de que necesite limpieza y sustitución. La coagulación y la floculación también son tratamientos útiles antes de la sedimentación y mejoran aún más la eliminación de sólidos antes de la filtración.

**g. Almacenamiento y sedimentación**

Al almacenar el agua en condiciones no contaminantes por un día se puede conseguir la eliminación de más del 50% de la mayoría de las bacterias. Los períodos más largos de almacenamiento conducirán a reducciones aún mayores.

**h. Tamizado**

Echar el agua a través de un paño de algodón limpio eliminará una cierta cantidad de sólidos en suspensión o turbidez. Se han construido telas de filtro de monofilamento especial para uso en las zonas en las que prevalece la enfermedad del nematodo de Guinea.

**B. Desinfecciones químicas**

**a. Las cloraciones**

Es el método más ampliamente utilizado para desinfectar el agua. Se empezó a utilizar a inicios del siglo XX; y fue quizás el evento tecnológico más importante en la historia del tratamiento del agua La fuente de cloro puede ser el hipoclorito de sodio (tal como blanqueador

casero o electrolíticamente generado a partir de una solución de sal y agua), la cal clorada o el hipoclorito hiperconcentrado (comprimidos de cloro). El yodo es otro desinfectante químico excelente que se utiliza a veces.

### 2.2.21. Composición del sistema de dosificación

#### A. Tanque clorador

Es un tanque de polietileno reforzado preferentemente de 250 litros de volumen y que se usa normalmente para almacenamiento de agua en las viviendas. Para su uso como clorador, es necesario contar con el multiconector con válvula integrada y el tubo de aire. La válvula de llenado y el flotador no son indispensables.



Figura 11 Tanques de aguas, disponible en el mercado, para cloradores  
Fuente. Catalogo Rotoplast. [www.rotoplas.com](http://www.rotoplas.com).

#### B. Kits dosificadores

Está conformado por accesorios de polietileno y polipropileno comúnmente utilizados en sistemas de riego por goteo. Los principales accesorios son:

#### C. Válvulas de líneas



Es una válvula de polipropileno de alta calidad que tiene por función el cierre del flujo para actividades de mantenimiento del sistema o para ajustar el caudal de dosificación en caso sea necesario. La válvula utilizada es una válvula de  $\frac{3}{4}$  o 1 de diámetro.

#### **D. Filtros de discos de 120 micrones ( $\mu$ .m.)**

El filtro tiene como función retener los restos sólidos que hayan quedado en el tanque clorador, como producto de la deficiente disolución del hipoclorito de calcio o por restos de cuerpos extraños que hayan ingresado al tanque, de tal forma que no obstruyan el gotero o la manguera. Se recomienda un filtro de  $\frac{3}{4}$  o 1 con discos ranurados de polipropileno de 120 micrones. El diámetro deberá ser igual al diámetro de la válvula de línea para evitar el uso excesivo de accesorios.

#### **E. Mangueras de polietileno de $\frac{1}{4}$ "**

Está conformado por una manguera de polietileno de alta o baja densidad de 5m de longitud y de  $\frac{1}{4}$ " de diámetro (8mm). La longitud puede variar en función a la ubicación del clorador y el punto de dosificación.

#### **F. Goteros auto-comenzantes**

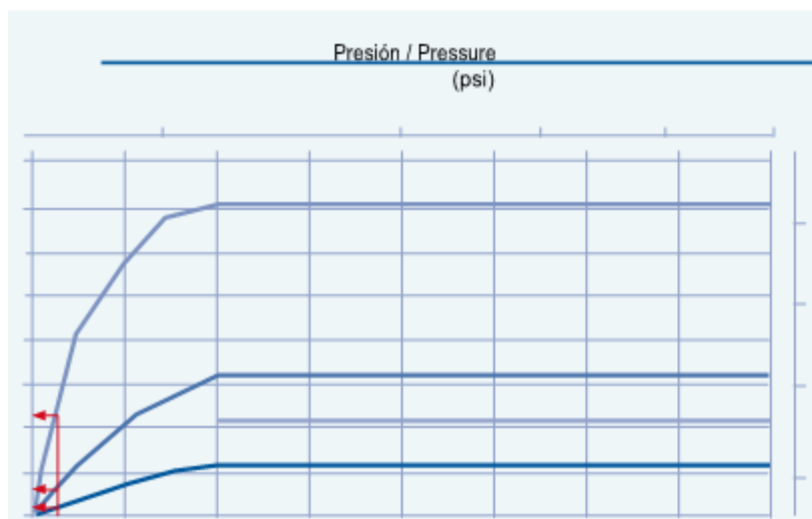
Es un goteo general mente utilizados en sistemas de riego por goteo y dosificación de fertilizantes, su material es polipropileno y debido a su diseño permiten dosificar caudales constantes e independiente de la presión disponible. Los goteros empleados han sido de 2 litros por hora y 4 litros por hora de. Se adjunta una foto referencial de goteros (figura 11). Un aspecto importante en la selección de los goteros es conocer la relación caudal de

goteo vs presión de trabajo. La presión de trabajo aproximadamente corresponden a la altura a la cual está instalada el tanque clorador respecto al nivel máximo de agua en el reservorio o cámara de cloración. Los responsables de instalar el cloradores deberán verificares en campo los caudales de goteo real de los dosificadores.



Figura 12 Componentes de un sistema de cloración  
fuente: <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle//SBR.pdf>, virtual página 47

En la figura 12 por ejemplo se observa que para 1.0m de altura (aprox. 0.1 bar de presión) el gotero de 2 L/h sólo debería dosificar 0.5 L/h; sin embargo, en campo el caudal real medido es 1L/h.



*Figura 13. Curvas de losdesempeños de los goteros  
Fuente. Catalogo A.Z.U.D. [www.azud.com](http://www.azud.com).*

Se puede observar la relación caudal de goteo para distintas presiones de trabajo. La presión de trabajo está establecida por la altura de instalación del clorado respecto al punto de goteo en la cámara de cloración o reservorio.

### **G. Accesorio de acoples y reducciones**

A fin de conectar los distintos accesorios del dosificador y ajustar a los diámetros que corresponden. Todos los accesorios que forman parte del dosificador se encuentran disponibles en el mercado de riego por goteo y su ensamblaje es muy sencillo.



*Figura 14 Kit de dosificación de cloro por goteo listo para conectar al tanque de cloración.*

*fuelle: <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle//SBR.pdf>, virtual página 55*

## **H. Casetas de protecciones**

Corresponde a la estructura de alojamiento y protección del tanque cloradores y dosificadores. Estas casetas pueden ser construidas por personal calificado de la propia localidad o contratado por la Organización Comunal (O.C.) que presta los servicios o por el mismo Gobierno Local (G.L.). Puede construirse con materiales de la zona e instalarse sobre el techo del reservorio de agua o cámara de cloración (siempre que sea factible técnicamente, previa evaluación estructural). El techo de la caseta puede estar cubierto de calamina plástica o metálica con estructura de madera. La puerta de la caseta puede ser metálica de Con una o dos hojas.

## **G. Sostenibilidades**

La sostenibilidad, nace de la preocupación por el uso racional de los recursos naturales y productivos desde un punto de vista ambiental, social y económico. Sostenibilidad no es lo mismo que inamovilidad, aunque a veces

se la define como el mantenimiento de un estado, hasta los sistemas vírgenes están en permanente variación, lo que involucra la renovación y destrucción de sus componentes, los intentos de congelar las variables del sistema para lograr un desempeño óptimo a menudo han conducido a una pérdida de la resiliencia del sistema e incluso a su colapso. Según (Valdez et al. 1997) La sostenibilidad es el mantenimiento de un flujo neto aceptable de beneficios de las inversiones realizadas, esto es después que el proyecto ha cesado de recibir apoyo tanto financiero como técnico. Según colon (2003). En el caso de servicios de agua, es sostenible cuando, su periodo de diseño proyectado suministra el nivel deseado de servicio con criterios de calidad y eficiencia. En agua y saneamiento, se busca: Sostenibilidad Técnica, Sostenibilidad Social, Sostenibilidad Económica, Sostenibilidad” Ambiental.

#### **I. Participaciones comunitarias**

Podría definirse el concepto de participación como toda acción colectiva de individuos orientada a la satisfacción de determinados objetivos. Donde se supone la existencia de una identidad colectiva anclada en la presencia de valores, intereses y motivaciones compartidas que dan sustento a la existencia de un «nosotros». Es un proceso mediante el cual se gana más o menos grados de participación, desde una pasividad casi completa al control de su propio proceso. Esto es válido tanto en las relaciones entre los miembros de la comunidad y la institución de desarrollo, como dentro de las organizaciones comunitarias (Geilfus 1998). La participación es una forma más integradora de promover el desarrollo. En esta estrategia, la definición de la problemática, las soluciones potenciales, las actividades a ejecutar, la generación de conocimientos y la ejecución de proyectos, deben ser

realizadas en conjunto con las personas (hombres y mujeres), que son los sujetos del desarrollo. Para realizar este proceso, existen una serie de métodos participativos como: el Diagnóstico Rural Participativo con Enfoque de Género (DRPEG), Diagnóstico Rural Rápido (D.R.R.), Investigación Acción Participativa, Farming Systems Research. El denominador común de todos estos métodos es la participación completa de las personas en el proceso de aprendizaje sobre sus necesidades y en la toma de decisiones sobre la acción necesaria para enfrentarlas (Fassaert 2000).

### 2.3. Definición de términos básicos

- **Sostenibilidad:** Es “el mantenimiento de un flujo neto aceptable de beneficios de las inversiones realizadas, después de su término, esto es después que el proyecto ha cesado de recibir apoyo tanto financiero como técnico” (Colon 2003).
- **Infraestructura sanitaria:**  
Es la “organización en redes de unidades perimetrales capaces de proveer servicios básicos de salud, con los recursos locales disponibles, para las más urgentes necesidades de la” población.
- **Operación:** Existencia “de operadores del sistema, horas de trabajo, remuneración, tareas que realizan, control de su labor, si cuentan con herramientas, continuidad y restricciones del” servicio (P.N.U.D./Banco Mundial 1999).
- **Mantenimientos:** El mantenimiento se realiza con la finalidad de prevenir o corregir daños que se produzcan en las instalaciones (Medina 2009).
- **Líneas de conducciones:** Se llama Línea de Conducción al conjunto

integrado por tuberías, estaciones de bombeo y accesorios cuyo objetivo es transportar el agua, procedente de la 33 fuente de abastecimiento, a partir de la obra de captación, hasta el sitio donde se localiza el tanque de regularización, planta potabilizadora o directamente a la red de distribución . Ya sea por gravedad o bombeo (Medina 2009).

- **Reservorios:** Son unidades destinadas a compensar las variables horarias de caudal, garantizar la alimentación de la red de distribución, en casos de emergencia o cuando un equipo de bombeo trabaja varias horas al día únicamente . (Osorio 2008).
- **Red de distribución:** Se llama red de distribución al conjunto de tuberías que partiendo del reservorio de distribución y siguiendo su desarrollo por las calles de la ciudad sirven para llevar el agua potable al consumidor. Forman parte de la red de distribución accesorios como : Válvulas, hidrantes, reservorios reguladores ubicados en diversas zonas, etc. (Vice Ruiz 1999).
- **Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (J.A.S.S.):**  
Asociación civil que se encarga, de manera exclusiva, de la prestación de servicios de saneamiento en uno o más centros poblados del ámbito rural .
- **Prestación de servicios de saneamiento:** Suministro del servicio de saneamiento por una JASS a un usuario determinado. Para la realización de esta actividad la JASS puede o no ser propietaria de la infraestructura de saneamiento .
- **Sistemas Sostenibles:** Se definen como tal, a los sistemas que cuentan con una infraestructura en óptimas condiciones y brindan un servicio con calidad, cantidad y continuidad. Su cobertura evoluciona según el crecimiento previsto en el expediente técnico.

- **Hervido:** es una práctica segura y tradicional que destruye virus, bacterias, quistes y huevos. Es un método efectivo como tratamiento casero, pero no es factible para abastecimientos públicos; se puede usar el hervido como medida temporal en situaciones de emergencia. Desinfección por ebullición. Una recomendación típica para desinfectar el agua mediante, desinfección es la de hacer que el agua hierba vigorosamente por 11 a 13 minutos.
- **Radiación solar:** Es un método efectivo para aguas claras, pero su efectividad es reducida cuando el agua es turbia o contiene constituyentes tales como el nitrato, sulfato, hierro en su forma ferrosa. Este método no produce ningún residuo el agua contra una nueva contaminación ha sido usada en países en desarrollo, pero muy poco aplicado en países en desarrollo (Rojas et al. 2002).
- **La aireación:** puede lograrse agitando vigorosamente un recipiente lleno de agua hasta la mitad o permitiendo al agua gotear a través de una o más bandejas perforadas que contienen pequeñas piedras.
- **Coagulación y floculaciones:** Si el agua contiene sólidos en suspensión, la coagulación y la floculación pueden utilizarse para eliminar gran parte del material. En la coagulación, se agrega una sustancia al agua para cambiar el comportamiento de las partículas en suspensión.
- **Desalinización:** Las sales químicas excesivas en el agua le dan mal sabor. La desalinización mediante destilación produce agua sin sales químicas y pueden utilizarse varios métodos al nivel de familia; por ejemplo, para tratar el agua de mar.
- **La filtración:** incluye el tamizado mecánico, la absorción y la adsorción y, en particular, en filtros de arena lentos, los procesos bioquímicos. Según el tamaño, el tipo y la profundidad del filtro, y la tasa de flujo y las



características físicas del agua sin tratar, los filtros pueden extraer los sólidos en suspensión, los patógenos y ciertos productos químicos, sabores y olores. El tamizado y la sedimentación son métodos de tratamiento que preceden Útilmente a la filtración para reducir la cantidad de sólidos en suspensión que entran en la fase de filtración. Esto aumenta el período en el cual el filtro puede operar antes de que necesite limpieza y sustitución.

- **Almacenamiento y sedimentación:** Al almacenar el agua en condiciones no contaminantes por un día se puede conseguir la eliminación de más del 50% de la mayoría de las bacterias . Los períodos más largos de almacenamiento conducirán a reducciones aún mayores.
- **Tamizado:** Echar el agua a través de un paño de algodón limpio eliminará una cierta cantidad de sólidos en suspensión o turbidez. Se han construido telas de filtro de monofilamento . especial para uso en las zonas en las que prevalece la enfermedad del nematodo de Guinea.

## **2.4. Hipótesis**

### **2.4.1.Hipótesis general:**

El sistema de cloración mejorado influye en la calidad del agua potable en la Provincia de Daniel Alcides Carrión, Región Pasco.

### **2.4.2.Hipótesis específicas:**

- a) La identificación de los procesos del sistema de cloración mejorado influye en la calidad del agua potable en el Distrito Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión, Región Pasco.

- b) La demostración del funcionamiento del sistema de cloración mejorado influye en la calidad del agua potable en el Distrito Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión, Región Pasco.
  
- c) Los indicadores estándares aptos influye en la calidad de agua potable para el consumo en el Distrito Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión, Región Pasco.

#### **2.4.3. Variables:**

Definición conceptual de la variable:

##### **A. Variable independiente (X) Sistema de cloración mejorado**

Narváez, (2014) El sistema de cloración mejorado es una tecnología actual para la cloración del agua en los sistemas de agua potable del ámbito rural que consta de una caseta de cloración que se construye encima o a un costado del reservorio, donde se coloca un tanque que contiene la solución madre y mayormente se utiliza hipoclorito de calcio a una concentración máxima de 5000 mg/litro, luego mediante un conducto y por gravedad se lleva la solución a otro recipiente o balde de menor tamaño, normalmente se utiliza un balde de 18 litros, que posee una válvula de boya. Ésta última será la encargada de mantener un caudal y una altura de carga constante, para garantizar un goteo uniforme de la solución.

##### **B. Variable dependiente (Y): Calidad de agua potable**

La definición de la calidad de agua se manifiesta a los conjuntos de parámetros que indican que el agua puede ser usada para diferentes propósitos en la utilidad para la vida tales como: doméstico, riego, recreación e industria.

También las calidades de las aguas se pueden definir por sus contenidos de sólidos y gases, ya sea que estén presentes en suspensión o en solución (Mendoza, 1976, p.74).

Las evaluaciones de las calidades del agua es un proceso de enfoque múltiple que estudia la naturaleza física, química y biológica del agua con relación a la calidad natural, efectos humanos y acuáticos relacionados con la salud (F.A.O.,1993, p.96).

#### 2.4.4. Definición operacional de la variable independiente

Tabla 2  
Definición operacional de la variable independiente.

variable	dimensiones	indicadores	instrumentos
<b>SISTEMA DE CLORACIÓN MEJORADO</b>		parámetros básicos de campo:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P.H. (6.5 –8.5);</li> <li>• turbiedad (&lt;5 unt);</li> <li>• color;</li> <li>• conductividad;</li> <li>• demanda de cloro.</li> </ul>
	solución madre	hipoclorito de calcio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• porcentaje y la</li> <li>• guía de observación ficha técnica</li> </ul>
		parámetros básicos de campo:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P.H. (6.5 –8.5);</li> <li>• turbiedad (&lt;5 unt);</li> <li>• color;</li> <li>• conductividad;</li> <li>• demanda de cloro.</li> </ul>
	funcionamiento y mantenimiento	periodos de mantenimiento y funcionamiento responsables de a.t.m. capacitado para brindar asistencia técnica y seguimiento	cronograma anual de mantenimientos  capacitaciones sobre el uso del sistema de cloración

infraestructura	(registro de cloración) tiempo de funcionamiento sistemas de aguas potables en buenas condiciones: operativo y desinfectado	proyección de tiempo de vida útil  certificado de funcionabilidad ANA
-----------------	--	---

Fuente propia

#### 2.4.5. Definición operacional de la variable dependiente

*Tabla 3*  
*Definición operacional de la variable dependiente*

Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
	análisis físico microbiológico del agua	Estudios y análisis	Ensayo
<b>CALIDAD DE AGUA POTABLE</b>	análisis parasitológico del agua	Estudios y análisis	Ensayo
	análisis químico del agua	Estudios y análisis	Ensayo
	análisis hidrobiológico del agua	Estudios y análisis	Ensayo

Fuente propia

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Método de investigación**

El método general de investigación fue el científico, basado en un conjunto de pasos ordenados que guían la investigación para posteriormente ser replicados por otros investigadores; este conjunto de pasos inicia con la observación, planteamiento del problema y de la hipótesis.

#### **3.2. Tipo de investigación**

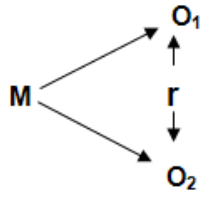
El tipo de investigación fue la aplicada, dado que se hizo uso de la teoría para solucionar un problema real, es decir mediante el conocimiento del máximo caudal de un río, puede aplicarse a prevenir o mitigar los peligros a inundaciones.

#### **3.3. Nivel de investigación**

El nivel de investigación fue descriptivo - correlacional, porque es un nivel en el que implica observar y describir el comportamiento del objeto a estudio sin influir sobre él de ninguna forma y correlacional porque se estableció la relación entre caudal máximo con peligro a inundación, con un comportamiento directo.

#### **3.4. Diseño de Investigación**

El diseño de investigación fue el pre experimental de corte transversal, porque no se vio la manipulación de una variable si no los efectos de una en otra y su relación entre las mismas, para lo cual se presenta el siguiente esquema:



**Donde:**

M.=Muestra.

V.1. = Sistema de cloración

V.2. = calidad de agua

r.= Correlación entre las variables para el estudio.

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1.Población**

Para el trabajo de investigación estará conformado por la población que son las está conformada por todo el sistema de agua potable de las juntas vecinales del distrito de Yanahuanca.

#### **3.5.2.Muestra**

Para el caso de nuestra investigación estuvo conformada por por las juntas vecinales, nueva esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, provincia Daniel Carrión, Región Pasco, de esta por ser de exclusión porque solamente se trabajo y se tuvo acceso a la misma y de esa manera lograr una diagnostico optimo y también porque el proyecto que se trabajó así lo requería.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **3.6.1. Observación directa**

Se dio de manera sistematizada para conocer in situ la situación de la zona de estudios y para identificar zonas afectadas actualmente, mediante una inspección visual de los distritos de Yanahuanca.

### **3.6.2. Análisis de documentos**

Para el análisis de documentos se ha considerado archivos digitales, así como en medio físicos de libros escritos referentes en el presente tema de investigación; principalmente.

### **3.7. Técnicas e procesamiento y análisis de datos**

La recolección de datos para el presente informe se utilizará el levantamiento topográfico, así como los estudios de suelos que se tomado en cuenta para obtener una mejor estabilidad línea de conducción al reservorio, análisis físico y químico de la fuente de abastecimiento y de la misma manera se utilizó las técnicas de recopilación de datos fueron fuentes documentales, registros y los instrumentos serán las guías de observación y las fichas técnicas.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1. Generalidades del proyecto:**

#### **4.2. Antecedentes**

La población del ámbito del proyecto es de contar con un servicio eficiente de agua potable y desagüe, en los barrios de San Pedro, Nueva Esperanza, Fátima y Vista Alegre en el distrito de Yanahuanca, donde la Autoridad local, la comunidad del distrito de Yanahuanca y el pueblo en general vienen clamando la pronta solución de los problemas de los servicios de saneamiento básico, con los que cuenta en la actualidad la población, generando malestares y problemas de salubridad para mejorar el problema mencionado ha llevado a plantear una solución mediante la ejecución del proyecto de agua y alcantarillado para la los barrios de San Pedro, Nueva Esperanza, Fátima y Vista Alegre del distrito de Yanahuanca. El presente proyecto comprende las acciones realizadas por el Gobierno Regional de Pasco, con la finalidad de mejorar la calidad de vida y la salubridad de los pobladores de los barrios de San Pedro, Nueva Esperanza, Fátima y Vista Alegre, Distrito de Yanahuanca, el proyecto ha sido elaborado cumpliendo las Normas Técnicas de Saneamiento, y las indicaciones del Informe de Viabilidad Técnica y Ambiental

##### **4.2.1.Ubicación del proyecto:**

- Barrios: San Pedro, Nueva Esperanza, Fátima y Vista Alegre
- Distrito: Yanahuanca
- Provincia: Daniel Alcides Carrión
- Departamento: Pasco



#### **4.2.2.Coordenadas UTM del proyecto**

- Este: 4794730.3
- Norte: 8670084.8
- Cota: 3368 m.s.n.m.

#### **4.2.3.Límites del proyecto**

- Por el Norte: Con el departamento de Huánuco
- Por el Este: Con la comunidad de Vilcabamba
- Por el Sur: con el departamento de Junín
- Por el Oeste: con el departamento de Lima

#### **4.2.4.Población:**

Los barrios donde se instalara el sistema de agua potable en las juntas vecinales, nueva esperanza, San Pedro, Fatima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrion, del distrito Yanahuanca, provincia Daniel Carrión, región Pasco cuentan con una población aproximada de 11,333 habitantes el sector de las juntas vecinales cuenta con un total de 820 familias según la encuesta 2017, con una densidad de 3.15 habitantes por la vivienda y una población proyectada de 1,052 habitantes para el año 1,15 según la Tasa de Crecimiento de la INEI – Pasco que para la zona es del 1.09% al año 2,017. Por lo que, de manera conservadora para las proyecciones futuras, consideramos la tasa de crecimiento de la provincia de Pasco del 1.15%, para el proyecto.

#### 4.2.5. Topografía y superficie

Las superficies en las juntas vecinales, Nueva Esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, constan de una superficie ondulada y la topografía es moderada y manejable, para desarrollar cualquier actividad productiva. La topografía es heterogénea por encontrarse terreno de cultivo secano y pastos naturales.

#### 4.2.6. Topografía

Definiendo la topografía de los barrios es accidentada con pendiente promedio del 7.9% de sur a norte a lo largo de las vías de acceso y con pendientes mayores al 8% en los alrededores que son áreas de cultivo de papa. El suelo es franco arcilloso y en gran parte es tierra fértil, suelo limoso. La zona presenta una topografía accidentada, por el mismo hecho de encontrarse dentro de la cordillera Central; presenta quebradas profundas, valles y montañas.

*Tabla 4*  
*Ubicación del proyecto*

<b>Localidad</b>	<b>Ubicación Geográfica</b>	
	Altitud m.s.n.m.	Coordenada UTM (wgs584) (Norte) (Este)
barrio san pedro y nueva esperanza	3094	8839950 3335000
barrio vista alegre	3172	8839800 3347000
barrio Fátima	3182	8840100 3343500

Fuente: propia

#### 4.2.7. Población de diseño:

El proyecto cuenta con 1,052 viviendas que serán beneficiadas, según datos del INEI, el Anexo Canal de Piedra cuenta con una población de 11,333 habitantes para el año 2019, eso nos indicaría que se cuenta con una densidad poblacional de 4.47 hab/vivienda. Pittman (1997) afirma “El método más utilizado para el cálculo de la población futura en las zonas rurales es el analítico y con más frecuencia el de crecimiento aritmético” (p.22). Para determinar la población de diseño se aplicó el método aritmético, el cual se muestra a continuación:

$$Pf = Pa * (1 + \frac{r*t}{100}) \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

P.f.: Población de diseño (habitantes.)

P.a.: Población actual (habitantes.)

R.: Tasas de crecimientos poblacional (%)

T.: periodo de diseño (años)

Con una población actual de 228 habitantes, una tasa de crecimiento de 1.99%, un periodo de diseño de 20 años y aplicando la ecuación n° 01 obtenemos una población de diseño de 319 habitantes para el año 2039.

#### 4.2.8. Dotación:

Para el cálculo de la dotación, utilizaremos la recomendación del Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento aplicando el siguiente cuadro:

*Tabla 5  
Dotación de agua según opción de saneamiento*

<b>Región</b>	<b>Sin arrastre hidráulico</b>	<b>Con arrastre hidráulico</b>
---------------	--------------------------------	--------------------------------

Costa	60 I/h/d	90 I/h/d
Sierra	50 I/h/d	80 I/h/d
Selva	70 I/h/d	100 I/h/d

*Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano .*

En nuestro caso utilizaremos una dotación de 100 Lt/hab/d, debido a que el proyecto cuenta con arrastre hidráulico y se encuentra ubicado en la selva.

#### 4.2.9. Variaciones de consumo:

##### A. Consumo máximo diario:

En nuestro caso no contamos con estudios de consumos reales en la zona del proyecto, por tal motivo utilizaremos un valor  $k_1 = 1.30$ , recomendado por el Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento.

$$Q_p = \frac{\text{Dotacion} * \text{Poblacion de diseño}}{8600} \dots\dots\dots (2)$$

$$Q_{md} = Q_p * 1.30 \dots\dots\dots (3)$$

Donde:

$Q_p$ : Caudal promedio.

$Q_{md}$ : Caudal máximo diario.

Si reemplazamos la dotación igual a 100 Lt/hab/d, y la población de diseño de 319 habitantes en la ecuación n° 02 obtenemos un caudal promedio de 0.37 l/s y al ser multiplicado por el factor  $k_1 = 1.30$  obtenemos un consumo máximo diario igual a 0.48 l/s.

##### B. Consumo máximo horario:

Utilizaremos un valor  $k_2 = 2.0$  recomendado por el Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento, debido a que no contamos con estudios de consumo reales en la zona.

$$Q_{mh} = Q_p * 2.00 \dots\dots\dots (4)$$

Si multiplicamos el caudal promedio de 0.37 l/s con el factor  $k_2 = 2.00$ , obtenemos un consumo máximo horario de 0.74 l/s.

### 4.3. Captación:

#### 4.3.1. Fuente de abastecimiento:

La fuente de abastecimiento corresponde a un manantial de tipo ladera el cual no cuenta con un nombre propio; pero sabes su ubicación geográfica:

Norte: 88171320.51

Este: 46881195.61

Elevación: 3055.86m.n.s.m.

Zona: 18L

El manantial se aforado en el mes de noviembre que corresponde a la época de estiaje, el cálculo del caudal de la fuente de abastecimiento se describe a continuación:

- Se realizó 5 pruebas haciendo uso de un balde de 2.40Lt.
- Se tomó el tiempo de llenado del balde y se aplicó la siguiente fórmula para calcular el caudal de la fuente de abastecimiento:

$$Q_f = \frac{V}{T} \dots\dots\dots (5)$$

Donde:

$Q_f$ : Caudal de la fuente (Lt/s).

V: Volumen del balde (Lt).

T: Tiempo de llenado (seg).

El resumen del aforamiento se muestra en la siguiente tabla:

*Tabla 6*  
*Calculo del caudal de la fuente*

<b>N° de prueba</b>	<b>Volumen (lt)</b>	<b>Tiempo (seg)</b>	<b>Caudal (lt/seg)</b>
1	2.40	4	0.60
2	2.40	3	0.80
3	2.40	4	0.60
4	2.40	5	0.48
5	2.40	3	0.80
<b>Promedio</b>	<b>2.40</b>	<b>3.80</b>	<b>0.66</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

Como podemos observar en el cuadro anterior el caudal de la fuente es de 0.66Lt/s, este dato fue multiplicado por 1.17 para obtener el caudal máximo de la fuente el cual es de 0.77Lt/seg., y multiplicado por 0.75 para obtener el caudal mínimo el cual es de 0.50Lt/seg.

#### **4.3.2.Cámara de captación:**

Se diseñó una captación de tipo ladera, la cual cuenta con las dimensiones adecuadas para soportar el caudal máximo de la fuente el cual es de 0.77Lt/seg., las dimensiones se describen a continuación:

##### **A. Cámara húmeda:**

Las dimensiones internas de la cámara húmeda son de 0.80x0.80m de base con una altura de 1.00m, 0.15m de espesor de pared, 3 orificios que permiten la entrada del agua que proviene de la fuente, un cono de rebose de 4" con una reducción a 2" y una canastilla de bronce de 1" de diámetro.

##### **B. Cámara seca:**

La cámara seca es de 0.50m de largo por 0.40m de ancho con una altura de 0.50m, 0.10m de espesor de pared, además contiene 2 uniones universales de P.V.C. de  $\varnothing 1''$ , 2 adaptadores UPR P.V.C. de  $\varnothing 1''$ , entre éstas habrá una válvula compuerta de bronce  $\varnothing 1''$ . El diseño de la cámara de captación se puede observar en la hoja de cálculo anexado a este proyecto.

#### **4.4. Línea de conducción:**

##### **4.4.1. Carga estática:**

Las captaciones está ubicada en el km 0+00.00 con una elevación de 2022m.s.n.m., mientras que el reservorio está ubicado en el km 0+759.00 con una elevación de 1923m.s.n.m., la diferencia de ambas elevaciones nos muestra una carga estática igual a 99m.c.a.

##### **4.4.2. Tuberías:**

Para el diseño de la línea de conducción se aplicó tuberías de material PVC de clase 7.5 con una rugosidad de 150, las cuales pueden soportar una presión de trabajo de 50m.c.a., y una presión máxima admisible de 37.5m.c.a., por lo tanto, es necesario añadir una cámara rompe presión con la finalidad de contrarrestar las altas presiones.

Se optó por utilizar una cámara rompe presión T-6 a la cual llamaremos CRP1, siendo ubicada en el km 0+376.00 a una altura de 1972m.s.n.m., esta ubicación nos permite obtener presiones menores a 37.5m.c.a.

#### 4.4.3. Cálculos de las líneas de conducciones:

- **Longitud:** Se refiere a la distancia de cada tramo por ejemplo la distancia del tramo CAP-CRP1 es 376m.
- **Consumo máximo diario:** La línea de conducción se diseña utilizando el consumo máximo diario, en nuestro caso hemos hallado un valor de 0.48 l/s.
- **Cota inicial y final:** Son las elevaciones donde se encuentra cada punto o estructura, por ejemplo, en el tramo CAP-CRP1 la captación tiene una cota inicial de 2022m.s.n.m., y la CRP1 tiene una cota final de 1972m.s.n.m.
- **Desnivel del terreno:** Se calcula con la siguiente ecuación:

$$\Delta t = Cti - Ctf \dots \dots \dots (6)$$

Donde:

$\Delta t$ : Desenivel de terreno (m).

Cti: Cota de terreno inicial (m.s.n.m.)

Ctf: Cota de terreno final (m.s.n.m.)

- **Pérdida de carga:** Calculado con la ecuación n° 06.

$$Hf = \frac{\Delta t}{Longitud} \dots \dots \dots (7)$$

Donde:

Hf: Pérdida de carga (m).

- **Diámetro de tubería:** Todas las tuberías de la línea de conducción tendrán un diámetro de 1", este dato lo obtenemos por recomendación del Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento.



- **Velocidad:** Las velocidades mínimas que se optó es de 0.60m/s y la velocidad máxima admisible será de 3m/s. para calcular la velocidad aplicamos la siguiente ecuación:

$$V = \frac{1.9735 * Qmd}{D^2} \dots \dots \dots (8)$$

Donde:

V: velocidad (m/s).

D: diámetro de la tubería (pulg.).

- **Perdida de carga total:** calculado con la ecuación n° 09.

$$Hft = \left( \frac{Qmd}{0.0004264 * C * D^{2.64}} \right)^{1.85} \dots \dots \dots (9)$$

Donde:

Hft: Perdida de carga total (m/m).

C: coeficiente de Hanzen y William (150 para tuberías de pvc).

- **Cota piezometrica inicial:** Es igual a la cota de terreno inicial por ejemplo la cota piezometrica del tramo CAP-CRP1 la captación tiene una cota piezometrica igual a 2022 m.s.n.m.
- **Cota piezometrica final:** Calculado con la ecuación n° 10.

$$Cpf = Cpi - Hft \dots \dots \dots (10)$$

Donde:

Cpf: Cota piezometrica final (m.s.n.m.)

Cpi: Cota piezometrica inicial

- **Presión:** Como se menciona anteriormente la presión no debe exceder de 37 m.c.a., para una tubería de clase 7.5 según la recomendación del

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. La presión se calcula con la siguiente ecuación:

$$Pr = Cpf - Ctf \dots\dots\dots (11)$$

Donde:

Pr: Presión (m.c.a.)

Cpf: Cota piezometrica final (m.s.n.m.)

Ctf: Cota de terreno final (m.s.n.m.)

Aplicando los datos obtenidos y las formulas anteriormente mencionadas, se diseñó la línea de conducción cuyo resumen se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 7  
 Calculo de línea de conducción

TRAMO	LONGITUD (m)	CAUDAL (Qmd)	COTA DE TERRENO		DESNIVEL DEL TERRENO (m)	PERDIDA DE CARGA (hf)	DIAMETRO (Pulg.)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m/m)	COTA PIEZOMETRICA		PRESION (m.c.a)
			INICIAL (m.s.n. m)	FINAL (m.s.n. m)						INICIAL (m.s.n. m)	FINAL (m.s.n. m)	
CAP-CRP1	376.00	0.48	2022.00	1972.00	50	0.133	1.00	0.947	15.65	2022.00	2006.35	34.35
CRP1-RESER	383.00	0.48	1972.00	1923.00	49	0.128	1.00	0.947	15.94	1972.00	1956.06	33.06

Fuente de elaboración propia

#### 4.5. Reservorio

Según la condición topográfica el reservorio se ubica en el kilómetro 0+759 en las coordenadas de E= 467913 y N= 8816670 a una altura de terreno de 1923 m.s.n.m. con un caudal de llegada de 0.48 lt/s desde la captación.

##### 4.5.1. Volumen de reservorio:

Para cálculo el volumen del reservorio se aplicó la siguiente ecuación:

$$Vr = 0.25 * Qp \dots\dots\dots (12)$$

Donde:

Vr: Volumen de reservorio (m3).

Aplicando la ecuación n° 11 se obtuvo un valor de 7.78m3; pero se optó por redondear a un reservorio de 10m3 cuyas dimensiones serán las siguientes:

Ancho : 2.50m

Largo : 2.50m

Altura de agua: 1.60m

Altura libre : 0.30m

##### 4.5.2. Tiempo de llenado:

Los habitantes de las zonas rurales tienen la costumbre de utilizar el agua a partir de las 4am y dejan de utilizarlo a partir de las 8pm, por lo tanto, se recomienda un tiempo de llenado menor a 8 horas.

Para calcular el tiempo de llenado aplicamos la siguiente ecuación:

$$Tll = \frac{Vr}{\frac{Qmd}{3600}} \dots\dots\dots (12)$$

Donde:

Tll: Tiempo de llenado (Horas)

Qmd: Consumo máximo diario (m<sup>3</sup>)

Aplicando los datos y la ecuación n° 12 obtenemos un tiempo de llenado de 5.79 horas que es menor al máximo recomendado.

#### **4.6. Sistemas de desinfecciones por goteo:**

##### **4.6.1.Dosis adoptada:**

Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2016) afirma “La dosificación máxima de cloro se debe obtener en laboratorio mediante la determinación del punto de quiebre, así como la cantidad de cloro residual libre” (p.107). En nuestro caso no es posible efectuar esta dosificación por lo tanto aplicaremos como dosis adoptado 1.00mg/lit.

##### **4.6.2.Cloro activo:**

Para este proyecto se utilizará el hipoclorito de calcio, según la comercialización de este producto el cloro activo es de 65%.

##### **4.6.3.Concentración de la solución:**

Vamos utilizar una concentración de la solución igual a 0.25%.

##### **4.6.4.Calculo del sistema de cloración por goteo:**

- **Consumo máximo diario:** Como ya sabes el consumo máximo diario es de 0.48LPS; pero este dato debemos transformarlo a m<sup>3</sup>/h para lo cual se utilizará la siguiente ecuación:

$$Qmd = \frac{Qmd*3600}{1000} \dots\dots\dots (13)$$

- **Peso del cloro:** Este dato se calcula con la siguiente ecuación:

$$PI = Da * Qmd \dots\dots\dots (14)$$

Donde:

PI: Peso del cloro (gr/h).

Da: Dosis adoptada (gr/m<sup>3</sup>).

Qmd: Consumo máximo diario (m<sup>3</sup>/h).

- **Peso del producto comercial:** Este dato se calcula con la siguiente ecuación:

$$PPC = \frac{PI * 100}{Da} \dots\dots\dots (15)$$

Donde:

PPC: Peso del producto comercial (Kg/h).

- **Demanda de la solución:** Este dato se calcula con la siguiente ecuación:

$$Ds = PPC * \frac{100}{Cds} \dots\dots\dots (16)$$

Donde:

Ds: Demanda de la solución (Lt/h).

Cds: Concentración de la solución (%).

- **Tiempo de uso:** En el proyecto utilizaremos un tiempo de 12 horas.

- **Volumen de la solución:** Este dato se calcula con la siguiente ecuación:

$$Vs = Ds * Tiempo de uso \dots\dots\dots (17)$$

Donde:

Vs: Volumen de la solución (Lt).

- **Demanda de la solución en gotas:** Este dato se calcula con la siguiente ecuación:

$$Dsg = \frac{Ds}{0.00005 * 60 * 60} \dots\dots\dots (18)$$

Donde:

Dsg: Demanda de la solución (Gotas).

Aplicando los datos y las ecuaciones mencionadas obtenemos una demanda de la solución igual a 12 gotas/s lo cual nos ayudaría de mantener un agua saludable para el consumo humano, de igual manera se determinó por incluir un bidón de 60Lt cuyo volumen es suficiente para desinfectar las aguas del reservorio lleno.

#### 4.7. Línea de aducción y red de distribución:

##### 4.7.1. Línea de aducción:

En este proyecto contamos con una línea de aducción de 1381m partiendo del reservorio, entre estos se encuentran 3 cámaras de rompe-presión, así como se muestran en la siguiente tabla:

*Tabla 8*  
*Ubicación de CRP en la línea de aducción*

<b>Cámara rompe presión</b>	<b>Tipo</b>	<b>Progresiva (km)</b>	<b>Cota (m.s.n.m.)</b>
CRP02	T-7	Km 1+000	1873
CRP03	T-7	Km 1+265	1822
CRP04	T-7	Km 2+011	1774

Fuente de elaboración propia

De esta manera se evitarán las altas presiones que se presentan en estas zonas. El cálculo de la línea de aducción y red de distribución se presenta en la tabla n° 10

#### 4.7.2. Redes de distribuciones:

Para el diseño de la línea de distribución se cuenta con 23 tramos divididos como se muestra en el plano de planta, a lo largo de la línea de distribución se encuentran 6 cámaras de rompe-presión Tipo 7 como se muestra en la siguiente tabla:

*Tabla 9*  
*Ubicación de CRP en la red de distribución*

Cámara rompe presión	Tipo	Progresiva (km)	Cota (m.s.n.m.)
CRP05	T-7	Km 2+603	1726
CRP06	T-7	Km 3+183	1681
CRP07	T-7	Km 3+925	1628
CRP08	T-7	Km 4+355	1606
CRP09	T-7	Km 4+746	1569.50
CRP010	T-7	Km 4+927	1556

Fuente de elaboración propia

#### 4.7.3. Calculo de la línea de aducción y red de distribución:

- **Consumo máximo horario:** Se ha realizado el diseño de la línea de aducción y distribución con el caudal máximo horario (Q<sub>mh</sub>) de 0.74 lps.
- **Caudal unitario y caudal por tramo:** El caudal unitario es la relación del caudal máximo horario y el número de viviendas, siendo esta igual a 0.00231lt/vivienda. Para calcular los habitantes por tramo primero se determina el número de viviendas por tramo y esta es multiplicado por la densidad poblacional igual a 4.47hab/vivienda, por último, el caudal por tramo es el producto del caudal unitario y los habitantes por tramo, el resumen se muestra a continuación:

*Tabla 10*  
*Calculo del caudal por tramo*



<b>Tramo</b>	<b>Habitante por tramo</b>	<b>Caudal por tramo (lps)</b>
RESER - CRP02	0.00	0.000
CRP02 - CRP03	0.00	0.000
CRP03 - CRP04	0.00	0.000
CRP04 - CRP05	20.54	0.048
CRP05 - CRP06	10.18	0.024
CRP06 - CRP07	0.00	0.000
CRP07 - A	0.00	0.000
A - B	15.36	0.036
A - C	0.00	0.000
C - D	10.18	0.024
C - CRP08	10.18	0.024
CRP08 - E	15.36	0.036
E - F	10.18	0.024
E - G	20.62	0.048
G - CRP09	0.00	0.000
CRP09 - H	0.00	0.000
H - I	10.18	0.024
H - J	10.18	0.024
J - L	15.36	0.036
J - K	17.36	0.040
G - M	25.72	0.060
M - CRP10	0.00	0.000
CRP10 - N	30.90	0.072
N - Ñ	15.36	0.036
N - O	43.26	0.100
M - P	38.08	0.088
CRP08 - E	15.36	0.036
E - F	10.18	0.024
E - G	20.62	0.048
G - CRP09	0.00	0.000
CRP09 - H	0.00	0.000
H - I	10.18	0.024
N - O	43.26	0.100
<b>TOTAL</b>	<b>319.00</b>	<b>0.810</b>

Fuente de elaboración propia

- **Caudal de diseño:** Es el caudal de cada tramo acumulado, para obtener este dato se debe sumar los caudales empezando desde el último tramo hacia adelante, por ejemplo, el caudal del tramo RESER-CRP02 es 0.74lt/s.
- **Longitud:** Se refiere a la distancia de cada tramo, por ejemplo, la longitud del tramo RESER-CRP02 es 229m.
- **Diámetro:** Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2016) afirma “Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1”), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm (3/4”) para ramales” (p.108).
- En nuestro caso se optó por diámetros que varían de 1pulg a 1.50pulg. con la finalidad de evitar presiones negativas.
- **Velocidad:** La velocidades mínimas no debe ser menor a 0.60m/s; solo en casos especiales y si la topografía del terreno lo exige se podrá optar por una velocidad mínima de 0.30m/s. la velocidad máxima no debe superar los 3m/s. Este dato se calcula con la ecuación n° 07.
- **Perdida de carga total:** Se refiere a la perdida que se produce por la rugosidad y accesorios de las tuberías, el cual se calcula con la formula n° 08.
- **Cota de terreno inicial y final:** Son las elevaciones donde se encuentra cada punto o estructura, por ejemplo, en el tramo RESER-CRP02 el reservorio tiene una cota inicial de 1923m.s.n.m., y la CRP02 tiene una cota final de 1873m.s.n.m.
- **Cota piezometrica inicial:** Pittman (1996) afirma Para el cálculo de la cota piezometrica inicial se parte del reservorio, considerando la cota del terreno (ver Col.11). Para los tramos siguientes, la cota piezometrica inicial será igual a la cota piezometrica final del tramo anterior (p.96).
- **Cota piezometrica final:** Este dato se calcula con la siguiente ecuación:

$$CPF = CPI - Hft \dots\dots\dots (19)$$

Donde:

CPF: Cota piezometrica final (m.c.a)

CPI: Cota piezometrica inicial (m.c.a)

- **Presión inicial:** Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$PI = CPI - CTI \dots\dots\dots (20)$$

Donde:

PI: Presión inicial (m.c.a)

CTI: Cota de terreno inicial (m.s.n.m.)

- **Presión final:** Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2016) afirma La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no será menor de 6 m.c.a. y La presión estática no será mayor de 60 m.c.a. (p.109).

Este dato se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$PF = CPF - CTF \dots\dots\dots (21)$$

Donde:

PF: Presión final (m.c.a)

CTF: Cota de terreno final (m.s.n.m.)

El resumen de los cálculos de la línea de aducciones y red de distribución se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 11  
Diseño por tramo y caudales

TRAMO	CAUDAL (LPS)		LONGITUD (m)	DIAMETRO (Pulg)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m)	COTA DE TERRENO		COTA PIEZOMETRICA		PRESION	
	TRAMO	DISEÑO					INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
RESER - CRP02	0.000	0.740	229.00	1.50	0.65	3.367	1923.00	1873.00	1923.00	1919.63	0.00	46.63
CRP09 - H	0.000	0.101	87.30	1.00	0.20	0.231	1569.50	1548.40	1569.50	1569.27	0.00	20.87
CRP02 - CRP03	0.000	0.740	277.00	1.50	0.65	4.073	1873.00	1824.00	1873.00	1868.93	0.00	44.93
CRP07 - A	0.000	0.672	61.61	1.00	1.33	5.461	1634.00	1621.00	1634.00	1628.54	0.00	7.54
A - B	0.036	0.034	200.00	1.00	0.07	0.069	1621.00	1585.00	1628.54	1628.47	7.54	43.47
CRP03 - CRP04	0.000	0.740	746.00	1.50	0.65	10.969	1824.00	1774.00	1824.00	1813.03	0.00	39.03
CRP04 - CRP05	0.048	0.740	592.00	1.50	0.65	8.704	1774.00	1726.00	1774.00	1765.30	0.00	39.30
CRP05 - CRP06	0.024	0.689	580.00	1.50	0.60	7.483	1726.00	1681.00	1726.00	1718.52	0.00	37.52
CRP06 - CRP07	0.000	0.672	649.00	1.50	0.59	8.000	1681.00	1634.00	1681.00	1673.00	0.00	39.00
CRP07 - A	0.000	0.672	61.61	1.00	1.33	5.461	1634.00	1621.00	1634.00	1628.54	0.00	7.54
A - B	0.036	0.034	200.00	1.00	0.07	0.069	1621.00	1585.00	1628.54	1628.47	7.54	43.47
A - C	0.000	0.639	144.44	1.50	0.56	1.619	1621.00	1618.00	1628.54	1626.92	7.54	8.92
C - D	0.024	0.017	174.00	1.00	0.03	0.017	1618.00	1583.00	1626.92	1626.90	8.92	43.90
C - CRP08	0.024	0.622	173.67	1.00	1.23	13.326	1618.00	1606.00	1626.92	1613.59	8.92	7.59
CRP08 - E	0.036	0.605	185.00	1.50	0.53	1.877	1606.00	1593.80	1606.00	1604.12	0.00	10.32
E - F	0.024	0.017	184.30	1.00	0.03	0.018	1593.80	1603.00	1604.12	1604.11	10.32	6.67
E - G	0.048	0.555	206.00	1.00	1.09	12.791	1593.00	1578.70	1604.12	1591.33	11.12	12.63
G - CRP09	0.000	0.101	40.00	1.00	0.20	0.106	1578.70	1569.50	1591.33	1591.23	12.63	21.73
CRP09 - H	0.000	0.101	87.30	1.00	0.20	0.231	1569.50	1548.40	1569.50	1569.27	0.00	20.87
H - I	0.024	0.017	88.40	1.00	0.03	0.009	1548.40	1540.50	1569.27	1569.26	20.87	28.76

H - J	0.024	0.084	71.04	1.00	0.17	0.134	1548.40	1535.00	1569.27	1569.13	20.87	34.13
J - L	0.036	0.034	43.60	1.00	0.07	0.015	1535.00	1538.50	1569.13	1569.12	34.13	30.62
J - K	0.040	0.034	56.80	1.00	0.07	0.020	1535.00	1532.90	1569.13	1569.11	34.13	36.21
G - M	0.060	0.403	181.00	1.00	0.80	6.235	1578.70	1568.80	1591.33	1585.10	12.63	16.30
M - CRP10	0.000	0.235	60.00	1.00	0.46	0.763	1568.80	1556.00	1585.10	1584.33	16.30	28.33
CRP10 - N	0.072	0.235	10.00	1.00	0.46	0.127	1556.00	1522.30	1556.00	1555.87	0.00	33.57
N - Ñ	0.036	0.034	68.50	1.00	0.07	0.024	1522.30	1524.50	1555.87	1555.85	33.57	31.35
N - O	0.100	0.118	48.00	1.00	0.23	0.169	1522.30	1518.00	1555.87	1555.70	33.57	37.70
M - P	0.088	0.101	311.60	1.00	0.20	0.826	1568.80	1559.80	1585.10	1584.27	16.30	24.47
C - CRP08	0.024	0.622	173.67	1.00	1.23	13.326	1618.00	1606.00	1626.92	1613.59	8.92	7.59
CRP08 - E	0.036	0.605	185.00	1.50	0.53	1.877	1606.00	1593.80	1606.00	1604.12	0.00	10.32
E - F	0.024	0.017	184.30	1.00	0.03	0.018	1593.80	1603.00	1604.12	1604.11	10.32	6.67
N - Ñ	0.036	0.034	68.50	1.00	0.07	0.024	1522.30	1524.50	1555.87	1555.85	33.57	31.35
N - O	0.100	0.118	48.00	1.00	0.23	0.169	1522.30	1518.00	1555.87	1555.70	33.57	37.70
N - Ñ	0.036	0.034	68.50	1.00	0.07	0.024	1522.30	1524.50	1555.87	1555.85	33.57	31.35
N - O	0.100	0.118	48.00	1.00	0.23	0.169	1522.30	1518.00	1555.87	1555.70	33.57	37.70
C - CRP08	0.024	0.622	173.67	1.00	1.23	13.326	1618.00	1606.00	1626.92	1613.59	8.92	7.59
M - CRP10	0.000	0.235	60.00	1.00	0.46	0.763	1568.80	1556.00	1585.10	1584.33	16.30	28.33
CRP10 - N	0.072	0.235	10.00	1.00	0.46	0.127	1556.00	1522.30	1556.00	1555.87	0.00	36.97

Fuente de elaboración propia

#### 4.8. Descripción de los resultados

Para la presente investigación de título Influencia del sistema de cloración por goteo en la calidad del agua potable del anexo canal de piedra de la provincia de Oxapampa, Pasco, se realizó un estudio de la calidad del agua antes y después para validar la hipótesis planteada.

##### 4.8.1. Análisis físico microbiológico del agua

En la siguiente tabla se muestran los resultados del análisis físico, microbiológico de la calidad del agua, realizado en laboratorio, además se comparó y verifico con el reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 031 – 2010 – SA/ ministerio de salud, dirección general de salud ambiental.

Tabla 12  
Análisis físico microbiológico de la calidad del agua

N°	PARAMETROS	RESULTADOS DE LABORATORIO	VALORES NORMALES DS.N°031-2010	UNIDADES	VERIFICACIÓN	
					SI	NO
1	Aspecto	Claro	crystalino		X	
2	olor/ sabor	sui generis	sui generis		X	
3	Color (U.C.)	0	<1.0		X	
4	Turbiedad	0.5	5	UNT	X	
5	PH	8.4	6.5 a 8.5		X	
6	Conductividad	529	1 a 1500 u/s	u/s	X	
7	Cloro residual (mg/l.)	0	0.5 >	(Mg/l.)		X
8	temperatura	10.6	20 >°C	°c	X	
9	Bacterias coliformes totales NMP/100 ml	05	0	UFC/ ml		X
10	Cloruros	1	250	mg cl/l	X	
11	Dureza total	27	500	mg caCO3/L	X	
12	sulfatos	54	250	mg SO4 = L-1	X	

Fuente: de elaboración propia

Para esto mostramos que el diagrama de torta siguiente, se puede observar que el 8% no cumple con análisis físico microbiológico de agua por lo existe bacteria coliforme y el 92% si cumple con los parámetros establecido de acuerdo a la norma.

#### 4.8.2. Segundo resultado del análisis químico

En la tabla siguiente se muestra los resultados del análisis químico microbiológico de la calidad del agua realizado en laboratorio, además se comparó y verifico con el reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 031 – 2010 – SA / ministerio de salud, dirección general de salud ambiental.

*Tabla 13*  
*Análisis químico microbiológico de la calidad del agua*

N°	PARAMETROS	RESULTADOS DE LABORATORIO	VALORES NORMALES DS.N°031-2010	UNIDADES	VERIFICACIÓN	
					si	no
1	Aluminio	0.105	0.2	m.g./l.	X	
2	Arsénico	0.001	0.02	m.g./l.	X	
3	Cadmio	0.003	0,003	m.g./l.	X	
4	Cobre	0,007	2,0	m.g./l.	X	
5	Cromo	0.011	0,050	m.g./l.	X	
6	Hierro	0.010	0,3	m.g./l.	X	
7	Manganeso	0.004	0,4	m.g./l.	X	
8	Mercurio	0.0002	0,001	m.g./l.	X	
9	Nitratos	4,160	50,00	mg NO3 L-1	X	
			3,00 Exposición corta			
10	Nitritos	0,003	0,20 Exposición larga	mg NO2 L-1	X	
11	Níquel	0.008	0,020	m.g./l.	X	
12	Plomo	0.01	0,010	m.g./l.	X	
13	Selenio	0.001	0,010	m.g./l.	X	
14	Zinc	0.006	3,0	m.g./l.	X	
15	Antimonio	0.01	0,020	m.g./l.	X	
16	Boro	0.2	1,500	m.g./l.	X	
17	molibdeno	0.02	0,07	m.g./l.	X	
18	Bario	0.19	1,500	m.g./l.	X	

Fuente de elaboración propia

de los resultados, se observa que si cumple al 100% luego de haber realizado el análisis químico microbiológico de la calidad del agua. Así mismo no existe la presencia de elementos químicos como el nitrato, magnesio y sodio, etc.

### 4.8.3. Análisis hidrobiológico

En la tabla a continuación, se obtuvo como resultados del análisis hidrobiológico de la calidad del agua realizado en laboratorio, además se comparó y verificó con el reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 031 – 2010 – SA / ministerio de salud, dirección general de salud ambiental.

*Tabla 14*  
*Análisis hidrobiológico de la calidad del agua*

N°	PARAMETROS	RESULTADOS DE LABORATORIO	VALORES NORMALES DS.N°031- 2010	UNIDADES	VERIFICACIÓN	
					si	no
1	Organismos de vida libre	8	0	org/l	X	

Fuente propia

De esta tabla se muestra que cumple al 100% luego de haber realizado el análisis hidrobiológico de las calidades de las aguas. Así mismos se encontró la presencia de organismos de vida libre, lo cual se entiende que no es apto para el consumo humano, por lo tanto, se debe tratar de carácter de urgencia porque es un problema.

### 4.8.4. Cuarto resultado del análisis parasitológico

En la tabla siguiente muestra los resultados del análisis parasitológico de la calidad del agua realizado en laboratorio, además se comparó y verificó con el reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N°031 – 2010 – SA / ministerio de salud, dirección general de salud ambiental.



*Tabla 15*  
*Análisis parasitológico de la calidad del agua*

N°	PARAMETROS	RESULTADOS DE LABORATORIO	VALORES NORMALES DS.N°031-2010	UNIDADES	VERIFICACIÓN	
					si	no
1	Huevos y larvas de helmintos, quistes, y protozoarios patógenos	1	0	huevos/l		X

Fuente de elaboración propia

De la misma el s resultado muestras que no cumple al 100% luego de haber realizado el análisis parasitológico de las calidades de las aguas. Así mismos se encontró la presencia de huevos, larvas y protozoarios patógenos, en la cual se tiene que tratar de carácter de urgencia porque es un problema para salud humano.

De acuerdo a la tabla siguiente se observa los resultados obtenidos sobre el analisis físico,químico, hidrobiológico y Parasitológico,por lo tanto el resultado total acumulado es de un 52%, lo cual nos da por entender que no cumple con los parametros del analisis del agua, asi mismo la diferencia del total fue un 48% que si cumple con los parametros del analisis del agua.

*Tabla 16*  
*Análisis de la calidad del agua – total*

Parametros	No cumple	Cumple
Físico	8	92
Químico	0	100
Hidrobiológico	100	0
Parasitológico	100	0
<b>TOTAL</b>	<b>52 %</b>	<b>48%</b>

Fuente de elaboración propia

#### 4.8.5. Segunda muestra de agua aplicando el sistema mejorado

Para la evaluación de la calidad de agua, se tomó la segunda muestra en el mercado y posteriormente fue llevado a laboratorio donde se obtuvo los resultados de los análisis siguientes: físico, en la tabla siguiente se obtuvo como resultados del análisis físico, microbiológico de la calidad del agua realizado en laboratorio, además se comparó y verifico con el reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 0.3.1. – 2.0.1.0. – S.A. / ministerio de salud, dirección general de salud ambiental.

*Tabla 17*  
*Análisis físico microbiológico de la calidad del agua*

N°	PARAMETROS	RESULTADOS DE LABORATORIO	VALORES NORMALES DS.N°031-2010	UNIDADES	VERIFICACIÓN	
					si	no
1	Aspecto	claro	cristalino		x	
2	olor/ sabor	sui generis	sui generis		x	
3	Color (U.C.)	-----	<1.0		x	
4	Turbiedad	0.2	5 UNT	UNT	x	
5	PH	8.3	6.5 a 8.5		x	
6	Conductividad	518	1 a 1500 u/s	u/s	x	
7	Cloro residual	0.4	0.5 >	(mg/l.)		x
8	temperatura	10.6	20 >°C	°C	x	
9	Bacterias coliformes	03-UFC/ ml	0	UFC/ ml		X

*Fuente de elaboración propia*

De acuerdo a continuación se puede observar que el 7% no cumple con análisis físico microbiológico de agua por lo existe bacteria coliforme y el 93% si cumple con los parámetros establecido de acuerdo a la norma.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 5.1. Descripción de los resultados

Una vez obtenido los datos se identificaremos las presiones, las cuales todas cumplen y no exceden a los especificado por la norma técnica específica la R.M.-1.9.2.-2.0.1.8.-vivienda y de donde, se ha propuesto una captación de un caudal de 0,892 l/s, un reservorio de 5 m<sup>3</sup> y 03 cámaras de rompresión en los puntos más bajos del diseño para que se haga el mantenimiento respectivo donde se evidencia la calidad de agua para el consumo de los habitantes y disminuyendo las enfermedades que aquejan a las juntas vecinales, nueva esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca y partir de los resultados encontrados, que aceptamos la hipótesis que el sistema de cloración mejorado tiene una relación por positiva en la calidad del agua potable y para la operación y mantenimiento de sistema mejorado para obtener un sistema de agua potable sostenible en las juntas vecinales, nueva esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, fue adecuado, en relación al funcionamiento del sistema después de la cloración del agua de consumo genero un cambio en cuanto a los parámetros de cantidad y distribución, la poblaciones podrá disponer de las cantidades necesarias del agua de acuerdo a sus necesidades en las cualesquiera momentos de los días; además, gracias a la forma en que llegará el agua, será más accesible para ellos obtenerla en la cantidad y el momento deseado. La calidad del agua según (El resultado: Bacteriológico, Parasitológico dieron positivo el proveedor JASS la esperanza, debe de realizar la cloración continúa y permanente manteniendo la concentración de cloro residual de 0.5 en las redes y 1.00 PPM en el reservorio para garantizar la eliminación de las

bacterias y parásitos presentes en el agua; y mantener los requisitos de la calidad del agua de consumo humano), así mismo se pasó a la cloración para lograr obtener los parámetros recomendables por la norma y ser apta al consumo humano.

Para la gestión administrativa del sistema de cloración mejorado para obtener un sistema de agua potable sostenible con los diferentes actores, se determinó la cobertura del servicio, es al 100% de familias, así mismo la cantidad de agua es de - 0.058 lt/s, el cual es proveniente del manantial es de 0.66 LT/S; y la continuidad del servicio es las 24 horas al día);

La misma que se respalda por la mejora en la calidad de 65% a 97% estando dentro de los parámetros establecidos, llegando un 92% en mejora la calidad del agua implementando el sistema mejorado.

## CONCLUSIONES

- La implementación del sistema de cloración mejorado demostró que el sistema de agua potable muestra que consta un mejoramiento sostenible en las juntas vecinales de esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, así de la misma manera favorece, significativamente en la eficiencia del cloro residual en la instalación de sistemas de cloración en zonas rurales, siendo este método el que obtiene mejores resultados de cloro residual y se encuentra en el rango ideal, porque la cloración del agua por medio de un sistema de cloración mejorado demuestra ser un método más efectivo, resultando que, en el período de evaluación del funcionamiento, el 98% de las muestras tomadas cumplen con los requerimientos según la norma, donde el cloro residual.
- Se evaluó los procesos como la topografía estudios de suelos estudios hídricos e hidrológicos y los cálculos estructurales de la infraestructura del reservorio para determinar los datos más óptimos para la instalación del sistema de bombeo sistema de cloración mejorado, la misma que está relacionado directamente en la calidad del agua potable en las juntas vecinales de esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca.
- El diseño hidráulico que comprende la infraestructura del sistema de cloración mejorado permitió obtener un sistema de agua potable sostenible en las juntas vecinales de esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, según los resultados el sistema de cloración por goteo es el método más adecuado en el tratamiento de agua por ser muy estable, tener una concentración del 98.5% y además permitir obtener un residual de cloro en la red de

distribución ; garantizando de esta manera la calidad del líquido vital y además mejorar las condiciones de vida de quienes la consuman.

- Los estándares de calidad que exige la normatividad durante el desarrollo de la presente investigación se realizaron antes y después de la aplicación del sistema por cloración mejorado están dentro de los mismos que puedan determinar la calidad agua los mismos que influyen en la mejora de la salubridad en las juntas vecinales de esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca,

## RECOMENDACIONES

- La sostenibilidad del sistema de agua potable con el sistema de cloración mejorado dependerá una adecuada conservación por parte de las juntas vecinales donde siempre deben tener el monitoreo, muchas veces, el consumo en agua de la población o el caudal de las nacientes no son constantes durante el año, esto puede ocasionar una salida del equilibrio del sistema y niveles de cloro fuera del rango. Así es probable que sea necesario ajustar ligeramente la concentración de la solución clorada o el caudal de goteo para volver al equilibrio , también puede presentarse problemas cuando hay fugas o roturas en la red de distribución.
- Los sistemas de agua potable deben mejorar el estado de la infraestructura sanitaria en su colocación y cambio de accesorios en cajas de válvulas, cercos perimétricos, dados de protección, válvulas de aire pues actualmente se encuentran con palitos de eucalipto , colocación de válvulas de purga y mejorar válvulas de control; otro factor importante a mejorar es la calidad y continuidad del agua, para lo cual se debe planificar mejor la cloración y desinfección.
- Las juntas directivas deben deberían mejorar su gestión administrativa, con constantes capacitaciones por parte de las autoridades supervisoras del ente regulador de la calidad de agua para una adecuada administración, de la cloración, desinfección, operación y mantenimiento de sistemas de agua potable, así mismo deben solicitar el análisis bacteriológico al menos dos veces por año del agua que consumen, a las instituciones encargadas como A.L.A., A.N.A. y/o Ministerio de Salud.

- Debido a su toxicidad, exposición, almacenamiento y derrames o fugas accidentales se debe tener un adecuado manejo del cloro, ya que puede producir daños en la salud del operador y para este motivo se debe realizar capacitaciones a la directiva en operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable, con el fin de operar de manera eficiente el Sistema, y hacer una buena repartición de caudales, además promover programas de capacitación en educación sanitaria a las familias.



## BIBLIOGRAFIA

- Bases de la sostenibilidad. (17 de Enero de 2017). *BASES DE LA SOSTENIBILIDAD: APRENDIENDO DE LAS EXPERIENCIAS*. Recuperado el 17 de Enero de 2017, de BASES DE LA SOSTENIBILIDAD: APRENDIENDO DE LAS EXPERIENCIAS:  
[http://www.bivica.org/upload/modelos-gestion\\_b.pdf](http://www.bivica.org/upload/modelos-gestion_b.pdf)
- Bowden, G. J., Nixon, J. B., Dandy, G. C., Maier, H. R., & Holmes, M. (2005). *Forecasting chlorine residuals in a water distribution system using a general regression neural network*. Australia.
- Carlos, C. R. (2010). *Aspectos sanitarios en el sistema de abastecimiento de agua potable mediante camiones cisternas en los distritos de Ate, Villa el Salvador y Ventanilla y propuesta para su mejoramiento en Lima y Callao (Tesis de Maestro)*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Chaucachicaiza, F., & Orozco, L. S. (2012). *Diseño e implementación de un sistema automatizado para la dosificación de cloro en el tratamiento de agua potable en la comunidad San Vicente de Lacas (Tesis de Pregrado)*. Escuela Superior Pilitécnica de Chimborazo, Riobamba.
- Cooperación Alemana, implementada por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. (2017). *Manual para la cloración del agua en sistemas de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural*. Lima.
- Cruz, R., Arévalo, H., Chamorro, F., & Fernández, F. (2005). *Efecto del uso de un método artesanal para el tratamiento de agua en comunidades rurales de la region San Martin, Perú*. San Martin .
- De Sotomayor, P. Á. (2010). *Sistemas de abastecimiento de aguas en núcleos rurales. Variables que influyen en la cloración (Tesis Doctoral)*. universidad de Granada, Granada.
- Dirección general de salud ambiental. (2011). *Reglamento de la calidad del agua para consumo humano*. Lima, Peru.
- Gonzales, A., Oseda, D., Ramirez, F., & Gave, J. (2011). *Aprender y enseñar investigación científica*. Huancavelica, Perú: Biblioteca Nacional del Perú.
- Hinostroza, I. L. (2008). *Investigación del sistema de cloración por goteo en zonas rurales y pequeñas ciudades (Teis de Pregrado)*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.

Madera, N. (2013). *Opciones tecnologías para desinfección de sistemas de agua potable*.

Huancavelica, Peru.

Michel, Y. (2014). *SISTEMA DE CLORACIÓN POR GOTEO Manual de instalación, operación y mantenimiento*. Cusco.

Ministerio de Salud - División de saneamiento básico rural. (1989). *Manual de operación y mantenimiento de sistemas de agua potable y letrinas en el medio rural*. Lima.

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2016). *Guía de Opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y Saneamiento en el ámbito rural*. Lima.

Mompremier, R. (2009). *Difusión de sustancias en redes de tuberías a presión (Tesis de Maestría)*. Instituto Politécnico Nacional, México D. F.

Organización panamericana de la salud. (16 de Enero de 2017). *Guía de orientación en saneamiento básico para alcaldías de municipios rurales y pequeñas comunidades*. Obtenido de Principales sistemas rurales de abastecimiento de agua: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/2-3sas.htm#arriba>

Organización Mundial de la Salud. (2006). *Guías para la calidad del agua potable [recurso electrónico]: incluye el primer apéndice. Vol. 1: Recomendaciones. Tercera edición*. Lima.

Organización Panamericana de la Salud. (2003). *ALGORITMO PARA LA SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA PARA EL ABASTECIMIENTO RURAL DE AGUA*. Lima: Centro

Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS).

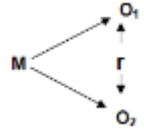
Programa nacional de saneamiento rural. (2012). *guía de opciones técnicas para abastecimiento de agua potable y saneamiento para centros poblados del ámbito rural*. Lima, Peru.

Rodriguez, M. J., & Serodes, J. B. (1998). *Assessing empirical linear and non-linear modelling of residual chlorine in urban drinking water systems*. Canada.

## **ANEXOS**

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

### TÍTULO: RELACIÓN DEL SISTEMA DE CLORACIÓN MEJORADO EN LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE EN LA PROVINCIA DE DANIEL ALCIDES CARRION, REGION PASCO

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b></p> <p>¿Qué relación existe entre el sistema de cloración mejorado en la calidad del agua potable en la Provincia Daniel Alcides Carrión, Región Pasco?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <p>a) ¿cómo identificar los procesos del sistema de cloración mejorado en la calidad del agua potable en el Distrito de Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión, Región Pasco?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Determinar qué tipo de relación existe entre el sistema de cloración mejorado en la calidad del agua potable en la Provincia Daniel Alcides Carrión, Región Pasco.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <p>a) Identificar los procesos del sistema de cloración mejorado en la calidad del agua potable en el Distrito de Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión, Región Pasco.</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b></p> <p>El sistema de cloración mejorado influye en la calidad del agua potable en la Provincia de Daniel Alcides Carrión, Región Pasco.</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b></p> <p>a) La identificación de los procesos del sistema de cloración mejorado influye en la calidad del agua potable en el Distrito Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión, Región Pasco</p>	<p><b>VARIABLES</b></p> <p><b>Variable independiente (X)</b></p> <p>Sistema de cloración mejorado</p> <p><b>DIMENSIÓN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• solución madre</li> <li>• funcionamiento y mantenimiento</li> <li>• infraestructura</li> </ul> <p><b>INDICADORES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• parámetros básicos de campo:</li> <li>• hipoclorito de calcio</li> </ul>	<p><b>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN:</b></p> <p>Método Científico</p> <p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b></p> <p>Aplicada</p> <p><b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</b></p> <p>Descriptivo - correlacional</p> <p><b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</b></p>  <pre> graph LR     M --&gt; O1     M --&gt; r     r --&gt; O2     </pre>

<p>b) ¿Cómo demostrar el funcionamiento del sistema de cloración mejorado en la calidad del agua potable en el Distrito de Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión, Región Pasco?</p> <p>c) ¿Cuáles son los estándares aptos de calidad del agua potable para el consumo en el Distrito de Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión, Región Pasco?</p>	<p>b) Demostrar el funcionamiento del sistema de cloración mejorado en la calidad del agua potable en el Distrito de Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión, Región Pasco.</p> <p>c) Indicar los estándares aptos de calidad del agua potable para el consumo en el Distrito de Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión, Región Pasco.</p>	<p>b) La demostración del funcionamiento del sistema de cloración mejorado influye en la calidad del agua potable en el Distrito Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión, Región Pasco.</p> <p>c) Los indicadores estándares aptos influye en la calidad de agua potable para el consumo en el Distrito Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión, Región Pasco.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• parámetros básicos de campo:</li> <li>• periodos de mantenimiento y funcionamiento</li> <li>• responsable de atm capacitado para brindar asistencia técnica y seguimiento (registro de cloración)</li> <li>• tiempo de funcionamiento</li> <li>• sistema de agua potable en buenas condiciones: operativo y desinfectado</li> </ul> <p><b>Variable dependiente (Y)</b></p> <p>Calidad del agua potable</p> <p><b>DIMENSIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• análisis físico microbiológico del agua</li> <li>• análisis parasitológico del agua</li> </ul>	<p>Longitudinal de corte transversal</p> <p><b>POBLACIÓN Y MUESTRA:</b></p> <p><b>POBLACIÓN:</b></p> <p>Para el trabajo de investigación estará conformada por todo el sistema de agua potable de las juntas vecinales del distrito de Yanahuanca</p> <p><b>MUESTRA:</b></p> <p>La muestra estará conformada por las juntas vecinales, nueva esperanza, San Pedro, Fatima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca</p>
---	---	--	---	---

			<ul style="list-style-type: none"><li>• análisis químico del agua</li><li>• análisis hidrobiológico del agua</li></ul> <p><b>INDICADORES</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Estudios</li><li>• Análisis</li></ul>	
--	--	--	--	--

### MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<b>SISTEMA DE CLORACIÓN MEJORADO</b>	solución madre	parámetros básicos de campo:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ph (6.5 –8.5);</li> <li>• turbiedad (&lt;5 unt);</li> <li>• color; conductividad; demanda de cloro.</li> </ul>
		hipoclorito de calcio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• porcentaje y la</li> <li>• guía de observación ficha técnica</li> </ul>
		parámetros básicos de campo:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ph (6.5 –8.5);</li> <li>• turbiedad (&lt;5 unt);</li> <li>• color; conductividad; demanda de cloro.</li> </ul>
	funcionamiento y mantenimiento	periodos de mantenimiento y funcionamiento	cronograma anual de mantenimientos
		responsable de atm capacitado para brindar asistencia técnica y seguimiento (registro de cloración)	capacitaciones sobre el uso del sistema de cloración
	infraestructura	tiempo de funcionamiento	proyección de tiempo de vida útil
		sistema de agua potable en buenas condiciones: operativo y desinfectado	certificado de funcionalidad Ana
	<b>CALIDAD DE AGUA POTABLE</b>	análisis físico microbiológico del agua	Estudios y análisis
análisis parasitológico del agua		Estudios y análisis	Ensayo

	análisis químico del agua	Estudios y análisis	Ensayo
	análisis químico del agua	Estudios y análisis	Ensayo



## **PANEL FOTOGRÁFICO**



Identificación de las captación



Caja de la captación



Identificación de la Caseta de Válvulas





Caseta de Válvulas



Línea de Conducción



Línea de Conducción





Ubicación de la purga



Ubicación de la purga



Reservorio





tubo de rebose



Válvula de Entrada



Válvula de limpia



Válvula de Salida



Limpieza de malezas



Materiales para la cloración del agua potable





Tapa metálica del reservorio



Tubería de ventilación



Preparación de la solución madre con hipoclorito de sodio



Preparación de la solución madre con hipoclorito de sodio



Limpieza del reservorio con hipoclorito de sodio



Preparación para la cloración del agua del reservorio





hipoclorador



Cloración del agua del reservorio con el hipoclorador



Cámara rompe presión





Tomando muestra del agua potable



Toma de muestra



Red de distribución





Red de distribución



Medición



Detalles del Levantamiento Topográfico

# **ENSAYOS**



**SAG**

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE-047

**INFORME DE ENSAYO N° 113377 - 2020  
CON VALOR OFICIAL**

**Razón social** : Venegas Samaniego aldrin  
**Domicilio legal** : Pasaje Rosario Nro. 512 San Agustín de Cajas  
**Solicitado** : Venegas Samaniego aldrin  
**Referencia** : Tesis: Relación del sistema de cloración mejorado en la calidad del agua potable en la provincia Daniel Carrión, región Pasco (UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES) juntas vecinales, nueva esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, provincia Daniel Carrión, Región Pasco  
**Procedencia** : Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, provincia Daniel Carrión, Región Pasco  
**Fecha de recepción** : 2020-01-15  
**Fecha de inicio de ensayos** : 2020-01-15  
**Muestreado por** : El cliente

**I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:**

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
Cloruros	SM 4500-Cl <sup>-</sup> B. Chloride. Argentometric Method.	2.00	Cl <sup>-</sup> mg/L
Conductividad	SM 2510 B. Conductivity. Laboratory Method.	---	µS/cm
Nitratos	SM 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> B. Nitrogen (Nitrate). Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.	0.030	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N mg/L
Sólidos disueltos totales (TDS)	SM 2540 C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C.	4.0	mg/L
*Sólidos fijos	SM 2540 E. Solids. Fixed and Volatile Solids Ignited at 550°C.	3.00	mg/L
Sólidos suspendidos totales (TSS)	SM 2540 D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C.	3.00	mg/L
Sólidos totales (TS)	SM 2540 B. Solids. Total Solids Dried at 103-105°C.	4.0	mg/L
Turbiedad	SM 2130 B. Turbidity. Nephelometric Method. 2012	0.70	NTU
Numeración de Coliformes Fecales	SM 9221 E. Multiple-Tube Fermentation. Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	1.0 <sup>(a)</sup>	MPN/100mL
Metales totales (Arsénico, Calcio, Cromo, Hierro, Plomo, Manganeso, Mercurio, Zinc).	EPA Method 200.7, Rev.4.4. EMHC Version. Determination of Metals and trace Elements in Water and Wates by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry. 1994	---	mg/L

L.C.: límite de cuantificación.

\* El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL-DA.

(a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.

Bigo. Roger Aparicio Estrada  
C.B.P. N° 7403  
Asesor Técnico Biológico

Quím. Berbel Y. Fajardo León  
C.Q.P. N° 648  
Asesor Técnico Químico

EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU

Cod. FI 02/ Versión: 06/FE/05/2015

\* El método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. (SMEWW) APHA-AWWA-WEF. 22nd. Edition 2012. EPA: U.S. Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana  
OBSERVACIONES: Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe.  
Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de preservabilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.  
NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con requisitos de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Página 1 de 3

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 - Urb. Clacra Ríos Norte - Lima 01 - Perú. Central Telefónica (511) 425-7227 - 425-6885 - 425-5564 - 425 - 6047 | MÓVIL 904 975 442  
Website www.sagperu.com Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com | laboratorio@sagperu.com

**SAG**

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-047



## INFORME DE ENSAYO N° 113377 - 2020 CON VALOR OFICIAL

**II. RESULTADOS:**

Producto declarado		Agua de manantial	
Matriz analizada		Agua natural	
Fecha de muestreo		2017-06-24	
Hora de inicio de muestreo (h)		12:06	
Condiciones de la muestra		Refrigerada y preservada	
Código del Cliente		SHARJCO	
Código del Laboratorio		17062097	
Ensayo	L.D.M.	Unidades	Resultados
<b>Metales totales</b>			
Arsénico (As)	0.001	mg/L	<0.001
Calcio (Ca)	0.05	mg/L	101.8
Cromo (Cr)	0.0004	mg/L	<0.0004
Hierro (Fe)	0.002	mg/L	0.005
Mercurio (Hg)	0.001	mg/L	<0.001
Manganeso (Mn)	0.0005	mg/L	<0.0005
Piomo (Pb)	0.0005	mg/L	0.0006
Zinc (Zn)	0.002	mg/L	<0.002

L.D.M.: Límite de detección del método

  
Quím. Belbeth Y. Fajardo León  
C.Q.P. N° 648  
Asesor Técnico Químico

EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU

Cod. FI 00/Versión: 06/FE/09/2015

\* El método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM9WW)-APHA-1800A-WF, 22nd Edition 2012. EPA: U.S. Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana

OBSERVACIONES: E está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

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

Página 3 de 3

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 - Urb. Chacra Rios Norte - Lima 01 - Perú. Central Telefónica (511) 425-7227 - 425-6885 - 425-5064 - 425 - 6047 | MÓVIL 994 976 442  
Website [www.sagperu.com](http://www.sagperu.com) Contacto Electrónico [sagperu@sagperu.com](mailto:sagperu@sagperu.com) | [laboratorio@sagperu.com](mailto:laboratorio@sagperu.com)

**SAG**

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-047



## INFORME DE ENSAYO N° 113372 - 2020 CON VALOR OFICIAL

### II. RESULTADOS:

Producto declarado		Agua de manantial
Muestra analizada		Agua natural
Fecha de muestreo		2017-06-24
Hora de inicio de muestreo (h)		12:06
Condiciones de la muestra		Refrigerada y preservada
Código del Cliente		SHARICO
Código del Laboratorio		17062097
Ensayos	Unidades	Resultados
Cloruros	Cl <sup>-</sup> mg/L	<2.00
Conductividad	µS/cm	534.0
Nitratos	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N mg/L	1.28
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	315.0
*Sólidos fijos	mg/L	204.5
Sólidos suspendidos totales (TSS)	mg/L	<3.00
Sólidos totales (TS)	mg/L	317.0
Turbiedad	NTU	1
Numeración de Coliformes Fecales <sup>(1)</sup>	NMP/100mL	2

\* El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL-DA.

Medición de conductividad realizada a 25°C.

(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

  
Bigo. Roger Aparicio Estrada  
C.B.P. N° 7403  
Asesor Técnico Biológico

  
Quím. Bárbara Y. Fajardo León  
C.Q.P. N° 648  
Asesor Técnico Químico

EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU

Cod: 31 02 Versión: 06/FE/01/2015

\* El método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

SBL: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. (SMEWW) APHA-AWWA-WEF. 22nd. Edition 2012. EPA: U.S. Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana.

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

Página 2 de 3

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1585 - Urb. Chacra Ricos Norte - Lima 01 - Perú. Central Telefónica (511) 425-7227 - 425-6835 - 425-5564 - 425 - 6047 | MÓVIL 994 976 442  
Website [www.sagperu.com](http://www.sagperu.com) | Contacto Electrónico [sagperu@sagperu.com](mailto:sagperu@sagperu.com) | [laboratorio@sagperu.com](mailto:laboratorio@sagperu.com)

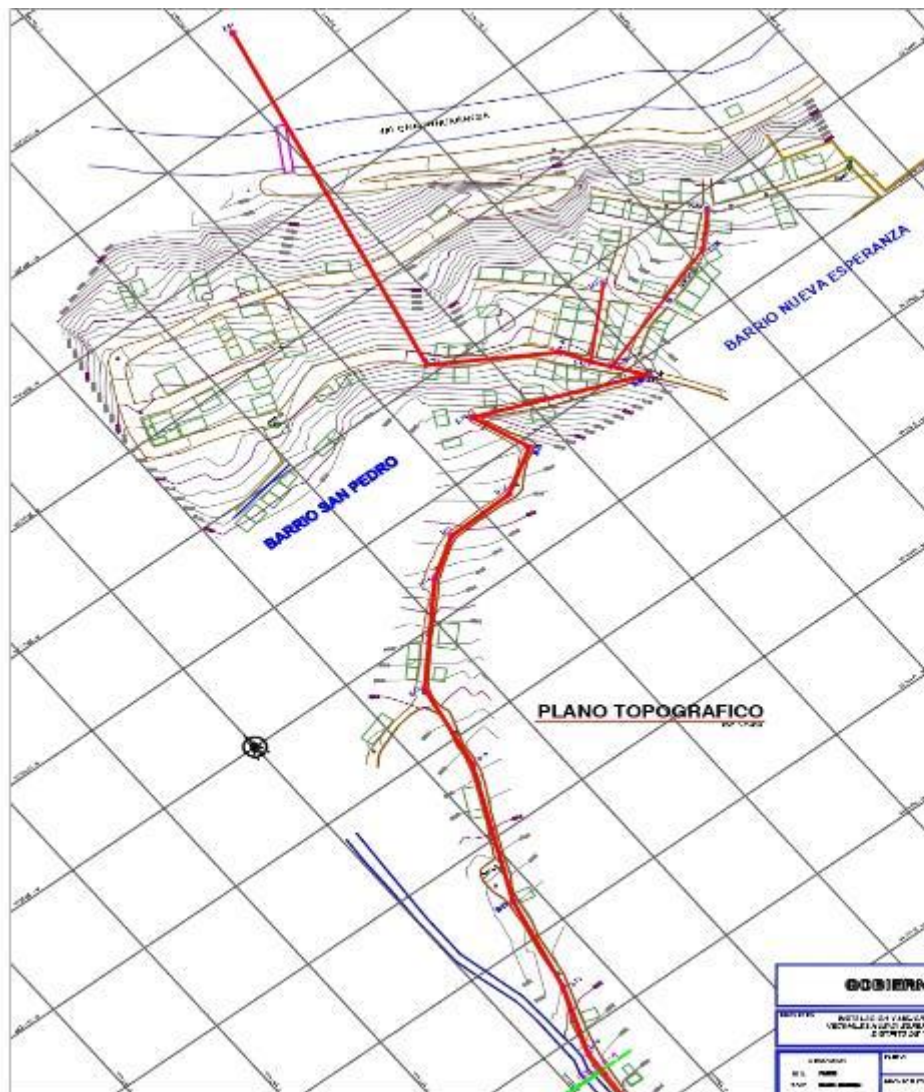
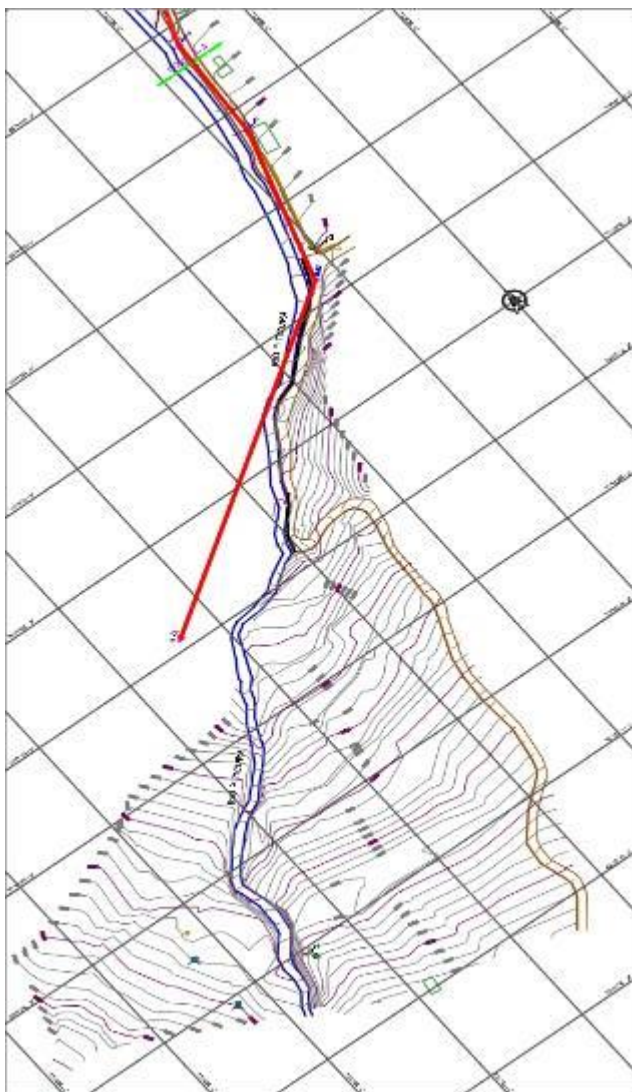
## **PLANOS**











**COORDENADAS OBSERVACIONES**

N.	EST.	EST. (m)	EST. (m)	EST. (m)
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1

**RESUMEN DATOS CANTONALES Y DE LOCALIDAD**

RESUMEN	LOCALIDAD	EST. (m)	EST. (m)
1	BARRIO SAN PEDRO	2087.15	2087.15
2	BARRIO NUEVA ESPERANZA	2087.15	2087.15
3	BARRIO SAN PEDRO	2087.15	2087.15
4	BARRIO NUEVA ESPERANZA	2087.15	2087.15
5	BARRIO SAN PEDRO	2087.15	2087.15
6	BARRIO NUEVA ESPERANZA	2087.15	2087.15
7	BARRIO SAN PEDRO	2087.15	2087.15
8	BARRIO NUEVA ESPERANZA	2087.15	2087.15
9	BARRIO SAN PEDRO	2087.15	2087.15
10	BARRIO NUEVA ESPERANZA	2087.15	2087.15
11	BARRIO SAN PEDRO	2087.15	2087.15
12	BARRIO NUEVA ESPERANZA	2087.15	2087.15
13	BARRIO SAN PEDRO	2087.15	2087.15
14	BARRIO NUEVA ESPERANZA	2087.15	2087.15
15	BARRIO SAN PEDRO	2087.15	2087.15
16	BARRIO NUEVA ESPERANZA	2087.15	2087.15
17	BARRIO SAN PEDRO	2087.15	2087.15
18	BARRIO NUEVA ESPERANZA	2087.15	2087.15
19	BARRIO SAN PEDRO	2087.15	2087.15
20	BARRIO NUEVA ESPERANZA	2087.15	2087.15

**LEYENDA**

- Punto
- Barrido
- Calle
- Barranco
- Camino
- Faja
- Barranco
- Barrido
- Barrido
- Barrido
- Barrido



**PLANO TOPOGRAFICO**

**GOBIERNO REGIONAL DE PASCO**

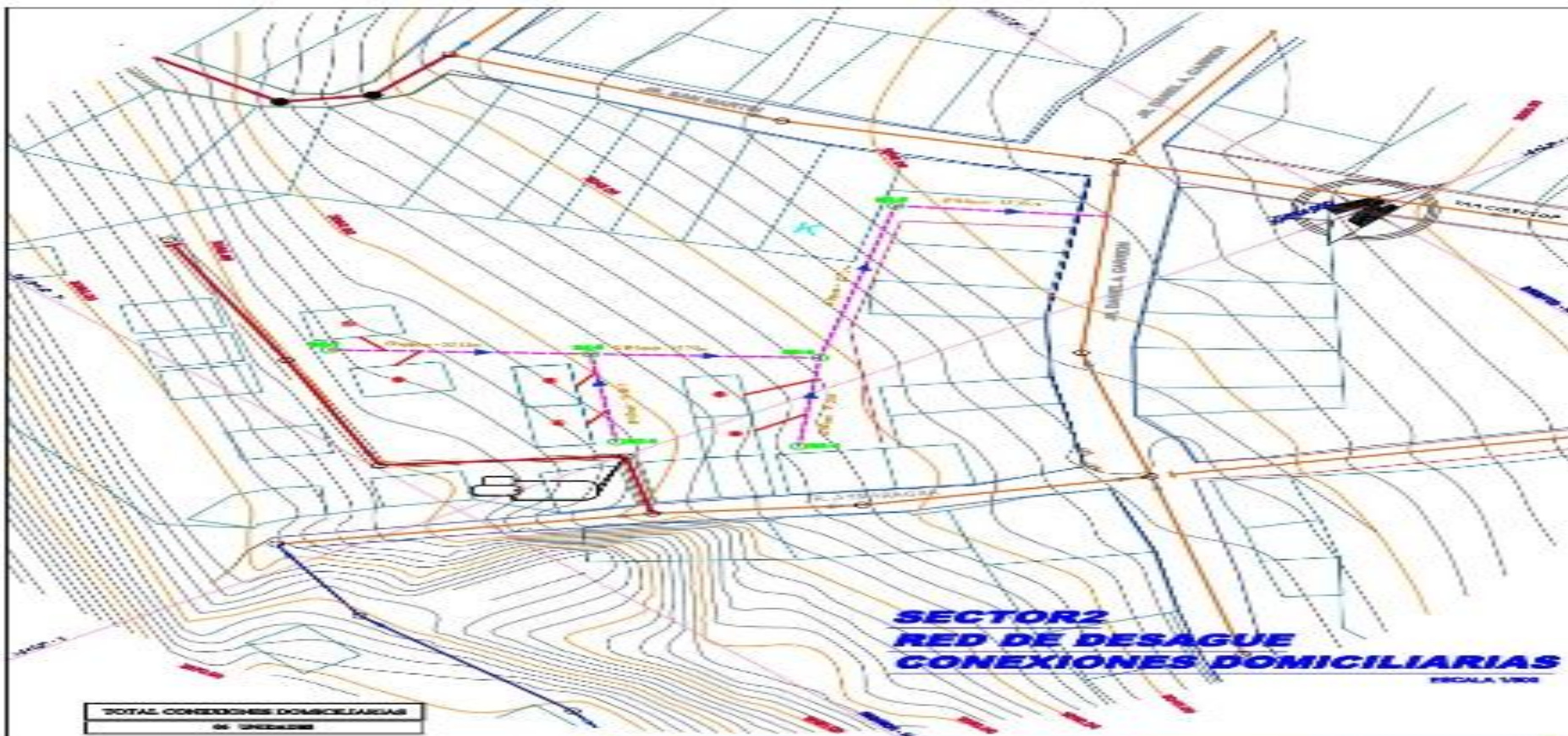
**DIRECCION REGIONAL DE OBRAS PUBLICAS Y SERVICIOS ALTERNATIVOS**

**SECRETARIA REGIONAL DE OBRAS PUBLICAS Y SERVICIOS ALTERNATIVOS**

PROYECTO	FECHA	ESTADO	FECHA	FECHA	FECHA
PLANO TOPOGRAFICO	15/08/2011	PROYECTO	15/08/2011	15/08/2011	15/08/2011

**TO-01**





TOTAL CONEXIONES DOMICILIARIAS  
66 UNIDADES

**CUADRO DE MATERIALES BUZONES**

DESCRIPCION	UNID.
1.000 BUNOS DE CONCRETO 120 x 120 x 100	06
2.000 BUNOS DE CONCRETO 120 x 120 x 100	06

**EQUIPAMIENTO CON SUBESTRUCTURA TIPO BUNOS DE CONCRETO**

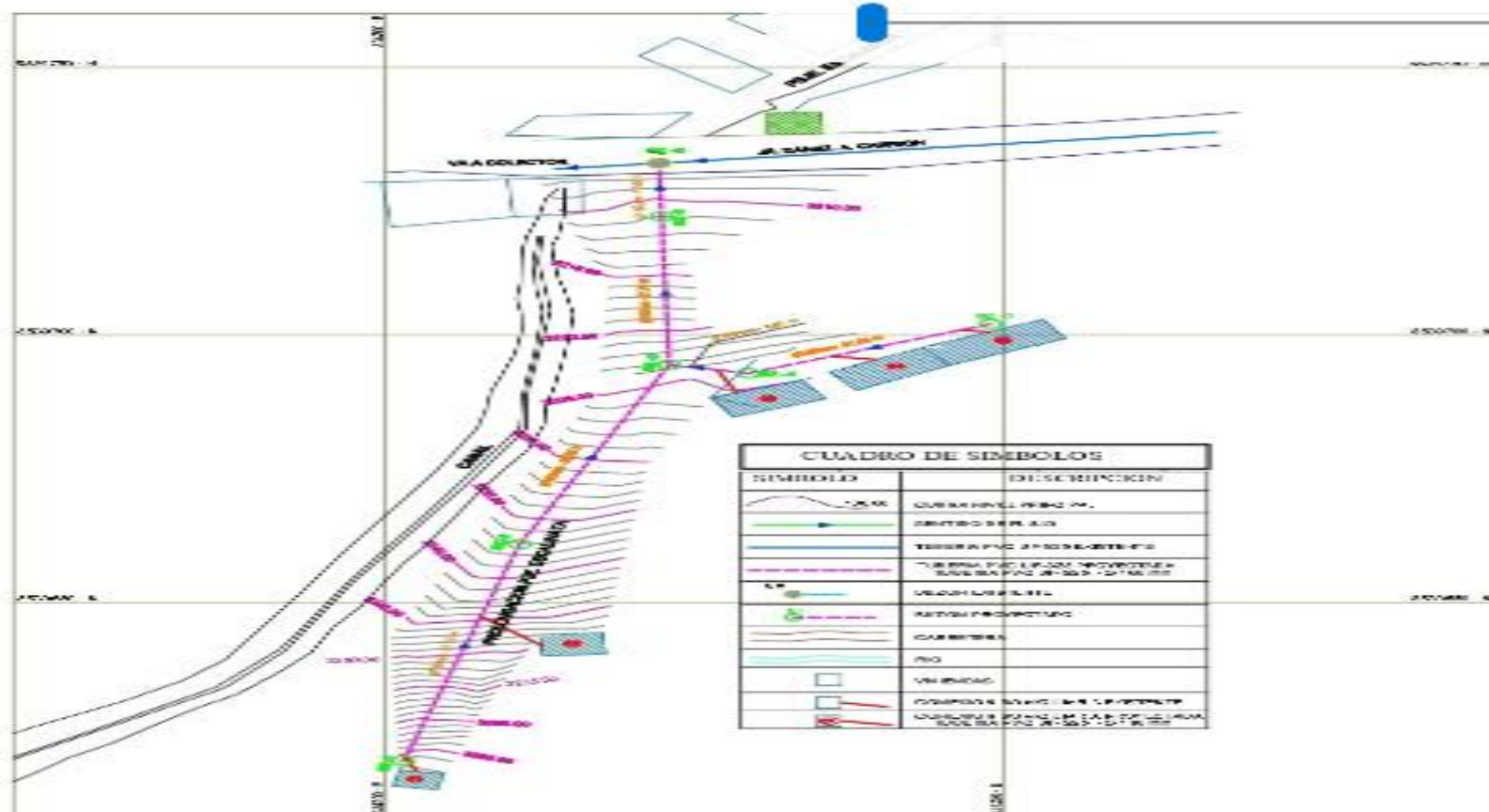
DESCRIPCION	T.U.C. @ 1:50 (m/m)
1.000 BUNOS DE CONCRETO	06 UNIDADES

**GOBIERNO REGIONAL DE PASCO**

PROYECTO: INSTALACION Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y DESAGUE DE LAS JUNTAS VECINALES ASISTIDA POR REDONDA DE AGUA POTABLE Y DESAGUE DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE HUANCAYACA - PROVINCIA DEL VALLE CARRON - REGION PASCO

UBICACION		PROYECTO		LUBRICA	
REG.:	PROV.:	PROYECTO:	FECHA:	PROYECTO:	FECHA:
REG.:	PROV.:	PROYECTO:	FECHA:	PROYECTO:	FECHA:
REG.:	PROV.:	PROYECTO:	FECHA:	PROYECTO:	FECHA:
REG.:	PROV.:	PROYECTO:	FECHA:	PROYECTO:	FECHA:

DC-01



CUADRO DE SIMBOLOS	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	QUEBRANTE 1500 MM. Ø
	QUEBRANTE 1000 MM. Ø
	TUBERIA PVC Ø 150 SECTORES
	TUBERIA PVC Ø 100 SECTORES
	MANHOLE 1500
	MANHOLE 1000
	CARRETERA
	PIZCA
	VAN BANCOS
	COMPOSICION DE UN MANHOLE
	COMPOSICION DE UN MANHOLE CON TUBERIA

CUADRO DE METRADOS BUZONES	
DESCRIPCION	LIND.
MANHOLE DE CONCRETO 1500 Ø - 1000 Ø	08
TOTAL	08

CUADRO DE METRADOS TUBERIA PVC Ø 100	
DESCRIPCION	TUB. Ø 100 mm
CONCRETO	3140 M
TOTAL CONEXIONES DOMESTICAS	01 1478 M

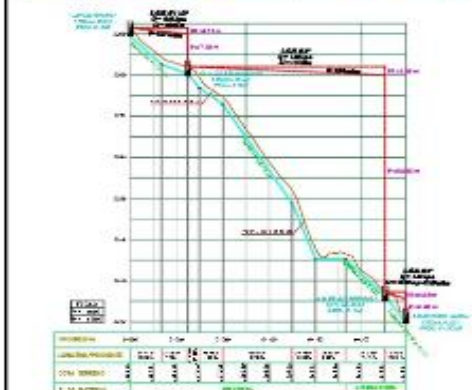
**SECTOR 1**  
**RED DE DESAGUE**  
**CONEXIONES DOMICILIARIAS**  
ESCALA 1:500







**LINEA DE ADUCCION  
PERFIL LONGITUDINAL  
KM (00+000 - 00+888.54)**



**LINEA DE CONDUCCION PERFIL LONGITUDINAL  
KM (00+000 - 00+237.60)**

**CUADRO DE ACCESORIOS**

LINEA DE CONDUCCION

ACCESORIO	CANTIDAD
OSO 8" x 1.0"	01
OSO 6" x 1.0"	01
OSO 4" x 1.0"	01
OSO 2" x 1.0"	01
TUB. 1" x 1.0"	01
TUB. 1" x 1.0"	01

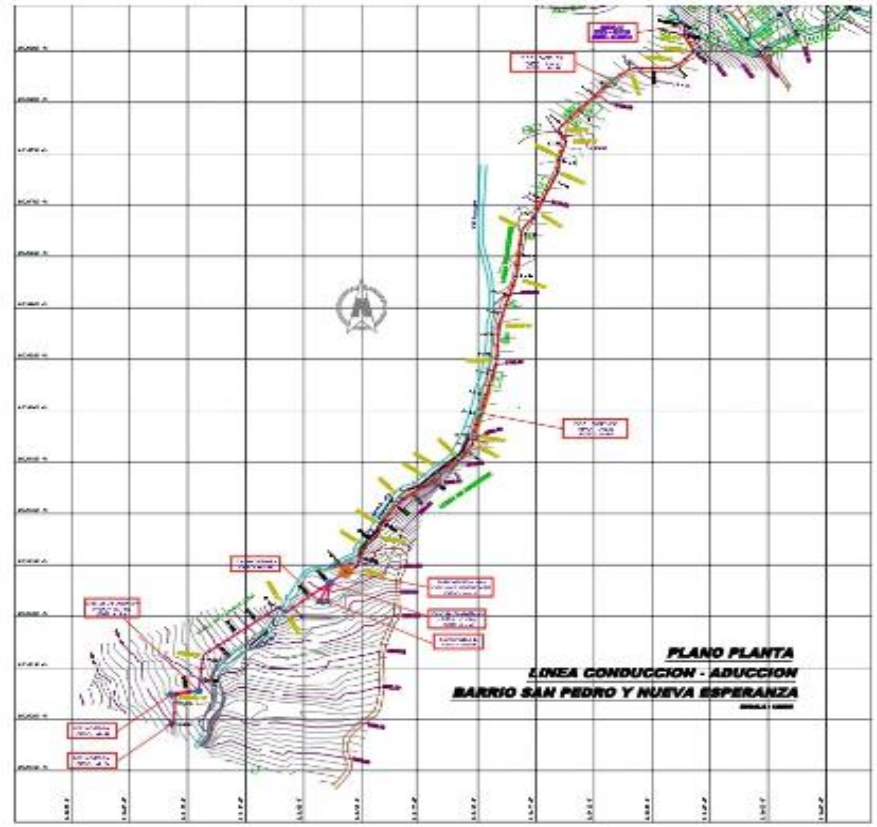
**METRAJE ELEMENTOS AGUA POTABLE**

ELEMENTO	CANTIDAD
OSO 8" x 1.0"	01
OSO 6" x 1.0"	01
OSO 4" x 1.0"	01
OSO 2" x 1.0"	01
TUB. 1" x 1.0"	01
TUB. 1" x 1.0"	01

**CUADRO DE ACCESORIOS**

LINEA DE ADUCCION

ACCESORIO	CANTIDAD
OSO 8" x 1.0"	01
OSO 6" x 1.0"	01
OSO 4" x 1.0"	01
OSO 2" x 1.0"	01
TUB. 1" x 1.0"	01
TUB. 1" x 1.0"	01



**PLANO PLANTA  
LINEA CONDUCCION - ADUCCION  
BARRIO SAN PEDRO Y NUEVA ESPERANZA**

**LEYENDA**

SIMBOLO	DESCRIPCION
[Symbol]	OSO 8" x 1.0"
[Symbol]	OSO 6" x 1.0"
[Symbol]	OSO 4" x 1.0"
[Symbol]	OSO 2" x 1.0"
[Symbol]	TUB. 1" x 1.0"
[Symbol]	TUB. 1" x 1.0"
[Symbol]	OSO 8" x 1.0"
[Symbol]	OSO 6" x 1.0"
[Symbol]	OSO 4" x 1.0"
[Symbol]	OSO 2" x 1.0"
[Symbol]	TUB. 1" x 1.0"
[Symbol]	TUB. 1" x 1.0"
[Symbol]	OSO 8" x 1.0"
[Symbol]	OSO 6" x 1.0"
[Symbol]	OSO 4" x 1.0"
[Symbol]	OSO 2" x 1.0"
[Symbol]	TUB. 1" x 1.0"
[Symbol]	TUB. 1" x 1.0"

**Especificaciones de la Norma PTC**

- 1. Tubería de PVC 150 mm
- 2. Tubería de PVC 100 mm
- 3. Tubería de PVC 50 mm
- 4. Tubería de PVC 25 mm

**GOBIERNO REGIONAL DE PASCO**

AREA DE INGENIERIA DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

PROYECTO: LINEA DE CONDUCCION - ADUCCION

FECHA: 2024

AP-31