

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS:**

**DIAGNOSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA DEL SISTEMA DE  
AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE MARAY, HUAURA,  
LIMA – 2018**

**PRESENTADO POR:**

ARIZA CORNELIO, Joel Cristian

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

**ASESOR:**

Mg. ROMAN AGUIRRE ORTIZ  
Ingeniero Civil – Registro CIP 73106

**HUACHO – PERÚ**

**2019**

**Diagnóstico y propuesta de mejora del sistema de agua potable de la  
localidad de Maray, Huaura, Lima – 2018**

**TESIS**

**PRESENTADO POR:**

ARIZA CORNELIO, Joel Cristian

---

**Dr. BERARDO BEDER RUIZ SANCHEZ**

**Registro CIP 26627**

**Presidente**

---

**M(o). MAXIMO TOMAS SALCEDO MEZA**

**Registro CIP 15140**

**Secretario**

---

**M(o). JUAN MANUEL IPANAQUE ROÑA**

**Registro CIP 66303**

**Secretario**

---

**Mg. ROMAN AGUIRRE ORTIZ**

**Registro CIP 73106**

**Asesor**

## **DEDICATORIA**

A mi amada madre Adelina Cornelio, mis hermanos Anderson, Dámaris y Caleb, por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día, y, así poder luchar por un futuro mejor.

A mí preciosa novia por comprender mis prioridades y brindarme siempre su apoyo y su amor incondicional.

A mis abuelos (Naty y Nesh) espero ser alguien de orgullo para ustedes, los amo.

*Joel Cristian Ariza Cornelio*

## **AGRADECIMIENTO**

Expresar mi entera gratitud a Dios, por darme el regalo de la vida, por enseñarme día a día a disfrutarla, por todo aquello que me brindo y hoy forma parte de mi felicidad, por ser mi guía y mi sustento, mi fuerza y fortaleza en los momentos de debilidad, por el simple hecho de ser mi Dios gracias.

A mi madre por ser la principal responsable de que uno de mis más grandes sueños se haga realidad, por confiar y creer siempre en mí, por los consejos, valores y principios que me hicieron el hombre que hoy soy.

No dejaré de mencionar lo agradecido que estoy con mi tía Mercedes por ser un gran apoyo moral y económico en esta larga travesía universitaria, por su fe en mí.

A mi novia por retarme cada día a ser mejor, a hacer algo más que ayer, a Naty y Nesh (mis abuelos). A mis demás familiares y amigos que no pude mencionarlos gracias por creer en mí.

*Joel Cristian Ariza Cornelio*

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	xv
CAPITULO I .....	18
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	18
1.2 Formulación del problema .....	19
1.2.1 Problema general.....	19
1.2.2 Problemas específicos .....	19
1.3 Objetivos de la investigación .....	20
1.3.1 Objetivo general .....	20
1.3.2 Objetivos específicos.....	20
1.4 Justificación de la investigación .....	21
1.4.1 Justificación Teórica .....	21
1.4.2 Justificación Práctica.....	21
1.4.3 Justificación legal.....	21

1.4.4	Justificación social .....	21
1.5	Delimitaciones del estudio .....	21
1.5.1	Delimitación espacial .....	21
1.5.2	Delimitación Temporal .....	22
1.5.3	Delimitación Teórica.....	22
1.6	Viabilidad del estudio .....	22
1.6.1	Viabilidad técnica.....	22
1.6.2	Viabilidad ambiental .....	22
1.6.3	Viabilidad financiera.....	22
1.6.4	Viabilidad social.....	22
CAPITULO II .....		23
MARCO TEÓRICO .....		23
2.1	Antecedentes de la investigación .....	23
2.1.1	Investigaciones internacionales.....	23
2.1.2	Investigaciones nacionales .....	25
2.2	Bases teóricas .....	27
2.2.1	Sistema de agua potable .....	27
2.2.1.1	Captación .....	28
2.2.1.2	Líneas de conducción .....	29
2.2.1.3	Reservorio de almacenamiento.....	32
2.2.1.4	Redes de distribución.....	34
2.2.1.5	Conexiones domiciliarias.....	36
2.2.2	Diagnóstico.....	36
2.2.2.1	Método de las 6 M .....	36
2.3	Definiciones conceptuales.....	40

2.4	Formulación de hipótesis .....	42
2.4.1	Hipótesis general .....	42
2.4.2	Hipótesis específicos .....	42
CAPITULO III .....		44
METODOLOGÍA.....		44
3.1	Diseño metodológico .....	44
3.1.1	Tipo de investigación. ....	44
3.1.2	Nivel de investigación.....	44
3.1.3	Diseño.....	45
3.1.4	Enfoque .....	45
3.2	Población y muestra .....	45
3.2.1	Población.....	45
3.2.2	Muestra.....	45
3.3	Operacionalización de variables e indicadores .....	46
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	47
3.4.1	Técnicas a emplear .....	47
3.4.2	Descripción de los instrumentos .....	47
3.5	Técnicas para el procesamiento de la información .....	48
CAPITULO IV .....		49
RESULTADOS .....		49
4.1	Diagnóstico del sistema de agua potable. ....	49
4.1.1	Diagnóstico de la captación de agua potable .....	49
4.1.1.1	Mano de obra .....	49
4.1.1.2	Materiales .....	49
4.1.1.3	Maquinarias y equipos .....	50

4.1.1.4	Métodos .....	50
4.1.1.5	Mediciones o inspección.....	50
4.1.1.6	Medio ambiente .....	50
4.1.2	Diagnóstico de la línea de conducción de agua potable.....	54
4.1.2.1	Mano de obra .....	54
4.1.2.2	Materiales .....	55
4.1.2.3	Maquinarias .....	55
4.1.2.4	Métodos .....	55
4.1.2.5	Mediciones o inspección.....	55
4.1.2.6	Medio ambiente .....	56
4.1.3	Diagnóstico del reservorio de almacenamiento de agua potable. ....	57
4.1.3.1	Mano de obra .....	57
4.1.3.2	Materiales .....	58
4.1.3.3	Maquinarias .....	58
4.1.3.4	Métodos .....	58
4.1.3.5	Mediciones o inspección.....	58
4.1.3.6	Medio ambiente .....	59
4.1.4	Diagnóstico de la red de distribución de agua potable.....	61
4.1.4.1	Mano de obra .....	61
4.1.4.2	Materiales .....	61
4.1.4.3	Maquinarias .....	61
4.1.4.4	Métodos .....	61
4.1.4.5	Mediciones o inspección.....	62
4.1.4.6	Medio ambiente .....	62
4.1.5	Diagnóstico de las conexiones domiciliarias de agua potable. ....	63

4.1.5.1	Mano de obra .....	63
4.1.5.2	Materiales .....	64
4.1.5.3	Maquinarias .....	64
4.1.5.4	Métodos .....	64
4.1.5.5	Mediciones o inspección.....	64
4.1.5.6	Medio ambiente .....	64
4.1.6	Resumen del diagnóstico al sistema de agua potable.....	67
4.2	Propuestas de mejora al sistema de agua potable.....	70
4.2.1	Propuestas de mejoras al sistema de agua potable .....	70
4.2.2	Propuestas de Instalación de Unidades adicionales al sistema de agua potable, .....	70
CAPÍTULO V .....		72
DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		72
5.1	Discusión .....	72
5.2	Conclusiones .....	74
5.3	Recomendaciones.....	75
CAPÍTULO VI .....		76
FUENTES DE INFORMACIÓN .....		76
6.1	Fuentes bibliográficas .....	76
6.2	Fuentes hemerográficas.....	77
6.3	Fuentes Documentales .....	77
6.4	Fuentes electrónicas .....	79
ANEXO .....		80

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Línea de conducción por gravedad. ....	31
Figura 2. Almacenamiento superficial.....	33
Figura 3: Tanque elevado .....	34
Figura 4. Conexiones domiciliarias de agua.....	36
Figura 5. Se aprecia caja de reunión de concreto en mal estado .....	51
Figura 6. Se aprecia la parte interna de la caja de reunión en mal estado .....	51
Figura 7. Se aprecia tubería rota, por la cual que es responsable de perdida de agua.....	52
Figura 8. Vista panorámica de la captación a la localidad de Maray .....	53
Figura 9. Vista de la línea de conducción expuesta.....	56
Figura 10. Vista del reservorio apoyado, se puede apreciar la tubería de conducción que llega y lo deteriorado que se encuentra la estructura del reservorio. ....	59
Figura 11. Vista de la cámara de válvulas, se puede apreciar la falta de mantenimiento a estos accesorios. ....	60
Figura 12. Vista de la red de distribución.....	62
Figura 13. Vista interior de las conexiones domiciliarias de agua en mal estado de mantenimiento.....	65
Figura 14. Vista exterior de las conexiones domiciliarias de agua en mal estado de mantenimiento.....	65
Figura 15. Croquis de la red de agua existente.....	66

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Principales diferencias entre aguas subterráneas y superficiales .....	30
Tabla 2. Operacionalización de variables.....	46
Tabla 3. Diagnóstico de la captación de agua potable.....	54
Tabla 4. Diagnóstico de la línea de conducción de agua potable.....	57
Tabla 5. Diagnóstico del reservorio de almacenamiento de agua potable.....	60
Tabla 6. Diagnóstico de las redes de distribución de agua potable.....	63
Tabla 7. Diagnóstico de las conexiones domiciliarias de agua potable.....	67
Tabla 8. Resumen del diagnóstica al sistema de agua potable de la localidad de Maray, provincia de Huaura de departamento de Lima.....	69
Tabla 9. Propuesta de mejora del sistema de agua potable de la localidad de Maray, provincia de Huaura de departamento de Lima.....	71

## ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1: Matriz de consistencia .....	81
Anexo 2. Localización geográfica .....	82
Anexo 3. Ubicación geográfica localidad de Maray .....	83
Anexo 4. Evaluación hidrológica .....	84
Anexo 5. Parámetros de diseño .....	101
Anexo 6. Diseño del sistema de agua potable .....	105
Anexo 7.Plano del sistema de agua potable .....	108
Anexo 8. Foto de aforo de las fuentes de aguas .....	109

## **Diagnóstico y propuesta de mejora del sistema de agua potable de la localidad de Maray, Huaura, Lima – 2018**

Joel Cristian Ariza Cornelio<sup>1</sup>

### **RESUMEN**

**Objetivo:** Realizar el diagnóstico y plantear propuestas de mejora al sistema de agua potable para mejorar el servicio a la localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima. **Métodos:** Investigación aplicada, diseño no experimental transversal descriptivo, población y muestra las unidades del sistema de agua potable, técnicas documentales y de observación utilizando el método de las 6 M de Ishikawa en el diagnóstico. **Resultados:** En general se tiene ausencia de personal calificado de mantenimiento y buen funcionamiento, ausencia de maquinarias y sin controles de la calidad del agua. a) En la captación existe una caja de reunión de varias tuberías de filtración, estructura antigua de concreto armado con fugas. b) Línea de conducción con tuberías de PVC de 2” de diámetro clase C-7,5 de 1 800 metros aprox. En tramos expuesta en la superficie, sin control del caudal y de la presión en tramos críticos con fugas, sin válvulas de purga de aire ni accesorios de control o en su defecto deteriorados. c) Reservorio de concreto armado de 32,0 m<sup>3</sup>, estado estructural bastante crítico, válvulas hidráulicas completamente inoperativas en mal estado, pérdidas de agua por filtración, sin control del caudal de ingreso y salida. d) Línea de aducción: 466,70 metros de PVC de 2” de diámetro bajo la superficie con pendientes muy pronunciadas en muy mal estado con rajaduras y fugas. Redes de distribución: 372,30 metros de 2” de diámetro y con válvulas en mal estado de conservación, instalados inadecuadamente ocasionando causantes de rotura de tuberías que no se registra. e) Conexiones domiciliarias 120 unidades en mal estado de PVC, con tapas oxidadas, corroídas y en algunas rotas; sin válvula de control general y sin medidor del consumo. f) Se propone mejoras y reparaciones para eliminar las fugas en la captación existente; en el reservorio de almacenamiento para un flujo permanente de agua; en las redes de distribución. g) Se propone la instalación de otra unidad de captación para aumento del suministro; instalación de cajas de rompe presión en la línea de conducción para eliminar roturas por elevadas presiones; instalación de nuevas redes de distribución y nuevas conexiones a domicilios sin cobertura. **Conclusiones:** a) El sistema de captación de agua potable se encuentra en mal estado operándose con muchas fallas, b) La línea de conducción de agua potable se encuentra en buen estado operándose con fallas en algunas oportunidades. c) El reservorio de almacenamiento de agua potable se encuentra en mal estado con muchas fallas en la provisión d) Las redes de distribución de agua potable se encuentra en mal estado operándose con muchas fallas en su reparto a los usuarios e) Las conexiones domiciliarias de agua potable se encuentra en mal estado operándose deficientemente a los domicilios de los usuarios de la localidad de Maray. f) La propuesta de mejora al sistema de agua potable mejora el servicio en la localidad de Maray. g) La propuesta de instalación de unidades adicionales al sistema de agua potable garantiza un adecuado servicio a los usuarios de la localidad de Maray.

**Palabras clave:** Diagnóstico, propuesta, agua potable

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Civil. Escuela Profesional de Ingeniería Civil, email: ing.joeariza@gmail.com.

## **Diagnosis and proposal to improve the drinking water system in the town of Maray, Huaura, Lima - 2018**

Joel Cristian Ariza Cornelio<sup>1</sup>

### **ABSTRACT**

**Objective:** Carry out the diagnosis and propose improvement proposals to the potable water system to improve the service to the town of Maray in the province of Huaura in the department of Lima. **Methods:** Applied research, descriptive cross-sectional non-experimental design, population and sample units of the drinking water system, documentary and observation techniques using the Ishikawa 6 M method in the diagnosis. **Results:** In general, there is an absence of qualified personnel for maintenance and good operation, absence of machinery and without water quality controls. a) In the collection there is a meeting box of several filtration pipes, old structure of concrete armed with leaks. b) Conduit line with PVC pipes of 2 "diameter class C-7.5 of 1,800 meters approx. In sections exposed on the surface, without control of the flow and pressure in critical sections with leaks, without air purge valves or control accessories or if damaged. c) Reservoir of reinforced concrete of 32.0 m<sup>3</sup>, structural condition quite critical, hydraulic valves completely inoperative in poor condition, water losses by filtration, without control of the flow of entry and exit. d) Adduction line: 466.70 meters of PVC of 2 "diameter under the surface with very steep slopes in very poor condition with cracks and leaks. Distribution networks: 372.30 meters of 2 "diameter and with valves in poor condition, installed improperly causing causes of broken pipes that are not recorded. e) Home connections 120 units in bad condition of PVC, with rusted, corroded and in some broken covers; without general control valve and without consumption meter.f) Improvements and repairs are proposed to eliminate leaks in the existing collection; in the storage reservoir for a permanent flow of water; in the distribution networks. g) It is proposed to install another collection unit to increase the supply; installation of breaker boxes in the line of conduction to eliminate breakages by high pressures; installation of new distribution networks and new connections to homes without coverage. **Conclusions:** a) The drinking water collection system is in poor condition operating with many faults, b) The drinking water line is in good condition, operating with failures in some opportunities. c) The drinking water storage reservoir is in poor condition with many failures in the provision d) The distribution networks of drinking water is in poor condition, operating with many failures in its distribution to the users e) The household connections of Drinking water is in poor condition, deficiently operating at the homes of users in the town of Maray. f) The proposed improvement to the potable water system improves the service in the town of Maray. g) The proposed installation of additional units to the potable water system guarantees an adequate service to the users of the town of Maray.

**Key words:** Diagnosis, proposal, drinking wáter.

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Civil. Escuela Profesional de Ingeniería Civil, email: ing.joeariza@gmail.com.

## INTRODUCCIÓN

El estudio denominado *Diagnóstico y propuesta de mejora del sistema de agua potable de la localidad de Maray, Huaura, Lima - 2018*, se realizó con el objeto de realizar el diagnóstico y plantear propuestas de mejora al sistema de agua potable para mejorar el servicio a la localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima.

En el capítulo I se realiza el planteamiento donde se formulan preguntas como ¿En qué condiciones se encuentra la captación del sistema de agua potable? ¿En qué condiciones se encuentra la línea de conducción del sistema de agua potable? ¿En qué condiciones se encuentra el reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable? ¿En qué condiciones se encuentra las redes de distribución del sistema de agua potable? ¿En qué condiciones se encuentra las conexiones domiciliarias del sistema de agua potable? ¿Qué mejoras al sistema de agua potable se puede proponer para la mejora del servicio? ¿Qué unidades adicionales al sistema de agua potable se puede proponer que garantice un adecuado servicio?

En el capítulo II se detalló el marco teórico, sus antecedentes internacionales y nacionales, bases teóricas referentes a las dos variables de estudio V1 es la variable de caracterización: *diagnóstico del sistema de agua potable* y V2 es la variable de interés: *propuesta de mejoras sistema de agua potable*.

En el capítulo III de metodología, de acuerdo a la naturaleza de la Investigación es no experimental transversal descriptiva, la muestra se considera a todo el sistema de agua potable, por lo que se abarcó a todas las unidades del sistema de agua potable de la localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima. En el recojo de la información se utilizó técnicas de observación y documentación, clasificándola mediante el método de las 6 M de Ishikawa.

En el capítulo IV se dan los resultados: en general se tiene ausencia de personal calificado de mantenimiento y buen funcionamiento, ausencia de maquinarias y sin controles de la calidad del agua. a) En la captación existe una caja de reunión de varias tuberías de filtración, estructura antigua de concreto armado con fugas. b) Línea de conducción con tuberías de PVC de 2" de diámetro clase C-7,5 de 1 800 metros aprox. En tramos expuesta en la superficie, sin control del caudal y de la presión en tramos críticos con fugas, sin válvulas de purga de aire ni accesorios de control o en su defecto deteriorados. c) Reservorio de concreto armado de 32,0 m<sup>3</sup>, estado estructural bastante crítico, válvulas hidráulicas completamente inoperativas en mal estado, pérdidas de agua por filtración, sin control del caudal de ingreso y salida. d) Línea de aducción: 466,70 metros de PVC de 2" de diámetro bajo la superficie con pendientes muy pronunciadas en muy mal estado con rajaduras y fugas. Redes de distribución: 372,30 metros de 2" de diámetro y con válvulas en mal estado de conservación, instalados inadecuadamente ocasionando causantes de rotura de tuberías que no se registra. e) Conexiones domiciliarias 120 unidades en mal estado de PVC, con tapas oxidadas, corroídas y en algunas rotas; sin válvula de control general y sin medidor del consumo. f) Se propone mejoras y reparaciones para eliminar las fugas en la captación existente; en el reservorio de almacenamiento para un flujo permanente de agua; en las redes de distribución. g) Se propone la instalación de otra unidad de captación para aumento del suministro; instalación de cajas de rompe presión en la línea de conducción para eliminar roturas por elevadas presiones; instalación de nuevas redes de distribución y nuevas conexiones a domicilios sin cobertura.

En el capítulo V se dan la discusión, conclusiones y recomendaciones del estudio, en base a la normatividad vigente, se concluye: a) El sistema de captación de agua potable se encuentra en mal estado operándose con muchas fallas, b) La línea de conducción de agua potable se encuentra en buen estado operándose con fallas en algunas oportunidades. c) El

reservorio de almacenamiento de agua potable se encuentra en mal estado con muchas fallas en la provisión d) Las redes de distribución de agua potable se encuentra en mal estado operándose con muchas fallas en su reparto a los usuarios e) Las conexiones domiciliarias de agua potable se encuentra en mal estado operándose deficientemente a los domicilios de los usuarios de la localidad de Maray. f) La propuesta de mejora al sistema de agua potable mejora el servicio en la localidad de Maray. g) La propuesta de instalación de unidades adicionales al sistema de agua potable garantiza un adecuado servicio a los usuarios de la localidad de Maray.

## **CAPITULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1 Descripción de la realidad problemática**

El agua es un recurso que debe ser cuidado desde su origen, en el caso de puquiales como es en éste caso, debe reunir condiciones básicas de seguridad de que garanticen la inocuidad de agua desde su origen hasta su consumo en los domicilios.

La inseguridad por contaminación del agua presenta una mayor probabilidad de ocurrencia en las zonas alto andinas de nuestro país, a consecuencia de unidades en mal estado por falta de mantenimiento por diversas causas, entre ellas la carencias de personal calificado, escases de materiales de construcción para reparaciones y así como lejanías de las fuentes de abastecimiento Todo ello sumado a una falta de política gubernamental ocasiona que los pobladores de estas regiones presenten problemas de salud y salubridad por de escasez del vital recurso.

En el caso del sistema de agua potable de la localidad de Maray, hay evidencias del mal estado de las unidades de captación, almacenamiento, distribución y otros aspectos técnicos de operación, funcionamiento inadecuado del sistema de abastecimiento de agua potable.

Ante esta problemática se hizo necesario realizar un diagnóstico al sistema de agua potable que permita presentar una propuesta de mejoras en las instalaciones que garantice un adecuado servicio a los usuarios de la localidad de Maray del distrito de Checra de la provincia de Huaura del departamento Lima.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

- ♦ ¿En qué condiciones se encuentra el sistema de agua potable y qué propuestas se le pueden dar para mejorar el servicio a la localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- ♦ ¿En qué condiciones se encuentra la captación del sistema de agua potable en la localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima?
- ♦ ¿En qué condiciones se encuentra la línea de conducción del sistema de agua potable en la localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima?
- ♦ ¿En qué condiciones se encuentra el reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en la localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima?
- ♦ ¿En qué condiciones se encuentra las redes de distribución del sistema de agua potable en la localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima?
- ♦ ¿En qué condiciones se encuentra las conexiones domiciliarias del sistema de agua potable en la localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima?
- ♦ ¿Qué mejoras al sistema de agua potable se puede proponer para la mejora del servicio en la localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima?
- ♦ ¿Qué unidades adicionales al sistema de agua potable se puede proponer que garantice un adecuado servicio en la localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima?

### **1.3 Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1 Objetivo general**

- ♦ Realizar el diagnóstico y plantear propuestas de mejora al sistema de agua potable para mejorar el servicio a la localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- ♦ Realizar el diagnóstico a la captación del sistema de agua potable en la localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima.
  - ♦ Realizar el diagnóstico a la línea de conducción del sistema de agua potable en la localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima.
  - ♦ Realizar el diagnóstico al reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en la localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima.
  - ♦ Realizar el diagnóstico a las redes de distribución del sistema de agua potable en la localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima.
  - ♦ Realizar el diagnóstico a las conexiones domiciliarias del sistema de agua potable en la localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima.
  - ♦ Plantear propuestas de mejoras a las unidades existentes del sistema de agua potable en la localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima.
- Plantear propuestas de unidades adicionales al sistema de agua potable para garantizar el adecuado servicio a la localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima.

## **1.4 Justificación de la investigación**

### **1.4.1 Justificación Teórica**

Para el estudio se cuenta con las bases teóricas necesarias para el diagnóstico y a la vez planteamiento de propuestas para la mejora del servicio de agua potable a la localidad de Maray.

### **1.4.2 Justificación Práctica**

El estudio se justifica en la práctica dado que plantea en dar soluciones a un problema álgido que es el consumo de agua en localidades alto andinas, asegurando las condiciones de potabilidad para su consumo.

### **1.4.3 Justificación legal**

Para el estudio, existen normativas legales que sirven como base de comparación de la calidad de agua que es necesario abastecer a una población, como los parámetros físicos, químicos y microbiológicos detallado del agua potable.

### **1.4.4 Justificación social**

La implementación del estudio permitirá una mejor calidad de vida de los pobladores de la localidad de Maray, tanto en calidad del recurso como una mayor disposición.

## **1.5 Delimitaciones del estudio**

### **1.5.1 Delimitación espacial**

Lugar	:	Localidad de Maray
Distrito	:	Checras
Provincia	:	Huaura
Departamento	:	Lima
Región	:	Lima provincias

### **1.5.2 Delimitación Temporal**

Meses : Enero

Año : 2018

### **1.5.3 Delimitación Teórica**

- Agua potable.
- Unidades de tratamiento.

## **1.6 Viabilidad del estudio**

### **1.6.1 Viabilidad técnica**

Para el estudio se contó con manuales de operación de sistemas de agua potables, reglamentaciones y normas de regulación de agua potable, bases teóricas de tratamientos de aguas disponibles de acuerdo a la naturaleza de la fuente de abastecimiento.

### **1.6.2 Viabilidad ambiental**

Es viable ambientalmente por ausencia de impactos negativos, dado que el trabajo usa técnicas de observación y documentación con trabajos de gabinete en el diagnóstico y planteamiento de propuestas de mejora.

### **1.6.3 Viabilidad financiera**

Los gastos realizados en el estudio estuvo garantizado por el investigador.

### **1.6.4 Viabilidad social**

El estudio presenta una relevancia social importante, dado que permitirá dar a conocer a las autoridades competentes las propuestas de mejora en beneficio de los habitantes de la localidad de Maray.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1 Investigaciones internacionales

Vividea (2018), Instituto tecnológico de Costa Rica, *Propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad indígena de Amubri del Cantón de Talamanca- Costa Rica*, cuyo objetivo Contribuir al mejoramiento del sistema de captación, conducción, almacenamiento y desinfección, del acueducto de la comunidad indígena de Amubri del distrito Telire en el Cantón de Talamanca. Llegando a concluir: El acueducto no cuenta con un sistema de potabilización ni de desinfección y es evidenciado en los muestreos y análisis de laboratorio, en el que todas las muestras presentaron coliformes fecales, totales y E. Coli que sobrepasaron el máximo permitido por el reglamento de agua potable, lo que representa que el agua suministrada por el acueducto no es apta para consumo humano. Se obtuvo que el caudal aproximado para la quebrada Kashabri en época seca es de 27,5 L/s, sin embargo, el porcentaje de agua trasegada en tubería llega a ser del 47,47% del total en época crítica, lo que implica la necesidad del mejoramiento de la captación para evitar escases de agua en verano, por deficiencias en la captación. Por ello mediante un mejoramiento en la captación (aprovechamiento hasta un 90% de la fuente contemplando el caudal ecológico) evitaría la búsqueda de nuevas fuentes de agua.

Cabrera (2015), Universidad nacional abierta y a distancia UNAD, *Propuesta para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua para los habitantes de la vereda "el tablón" de municipio de Chocontá*, cuyo objetivo fue generar una propuesta técnica para

solucionar la problemática de falta de abastecimiento y potabilización del acuerdo veredal “El tablón”, llegando a concluir que con la elaboración de este proyecto se logró identificar la problemática más importante, que se desarrolla en la vereda “El Tablón”, como es la falta de agua potable. Además de diferenciar las causantes de este acontecimiento, se captó el panorama de la gente directamente afectada y lo difícil de su condición. Resaltando la importancia de dar fin a esta situación de forma definitiva con estrategias técnicas. Con la aplicación de este proyecto se logrará potabilizar el agua cruda, con el objetivo de cumplir con los parámetros establecidos en la resolución 2115 de junio de 2007 del ministerio de la protección social para agua potable. Y de esa forma cumplir con lo exigido por entes de control como la secretaria de salud del departamento de Cundinamarca. Y de esta forma la población de la vereda “El Tablón” mejorara su condición de salubridad.

Tapia (2014), Universidad central del Ecuador, *Propuesta de mejoramiento y regulación de los servicios de agua potable y alcantarillado para la ciudad de Santo Domingo*, cuyo objetivo fue Diseñar un modelo de mejoramiento organizacional basado en indicadores de gestión y proponer la promulgación de una ordenanza para la regulación de los servicios prestados de agua potable y alcantarillado prestados por la EPMAPA-SD, llegando a concluir que los servicios de saneamiento en el Ecuador no cubrirán las necesidades de los habitantes en el pasado y no lo hacen en el presente. Una situación de alto riesgo para uno de los países con más alto índice de crecimiento poblacional de una región que cree a velocidad acelerada. El hecho evidente es que la EPMAPA-SD no cuenta con una prestación de servicios que satisfaga las necesidades de los usuarios, con calidad, cantidad y continuidad, aquí se da la prestación de un servicio de agua cuatro horas cada tres días y la cobertura es demasiado baja. Una contrastación vergonzosa para una ciudad de economía tan pujante. Se nota el descontrol en la administración de la EPMAPA- SD. La ausencia de un ente de control hace que la no preste un servicio eficiente, de calidad y continuidad.

### 2.1.2 Investigaciones nacionales

Sosa (2017), Universidad nacional de Trujillo, en su tesis de grado: *mejoramiento del sistema de agua potable caserío San José de Matalacas, distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca, Región Piura*, cuyo objetivo fue el mejoramiento del sistema del agua potable del caserío San José de matalacas distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca, región Piura, llegando a las siguientes conclusiones: el proyecto beneficiará a 57 viviendas que suman una población de 228 habitantes y 1 institución educativa en el caserío, y se proyectará para una población de 238 habitantes, elevando la calidad de vida de los habitantes y disminuyendo las enfermedades que aquejan el caserío. El sistema de abastecimiento se realizaron cálculo hidráulicos para su buen funcionamiento de las obra de arte. Teniendo en cuenta las presiones, las velocidades y tipo de diámetro al usar en las tuberías.

Cordero (2017), Universidad César Vallejo, *Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable en el puerto Casma - Distrito de comandante Noel - Provincia de Casma - Ancash - 2017*, cuyo objetivo fue Evaluar el Funcionamiento Sistema de Agua Potable en el Puerto Casma, Distrito de Comandante Noel, Provincia de Casma, Ancash, llegando a las siguientes conclusiones: se logró realizar la evaluación de la calidad del agua mediante un análisis basado en muestras adquiridas de la red de distribución, estas muestras sirvieron para el análisis microbiológico, parasitológico y físico-químico que se basó en el Reglamento de la Calidad del Agua para consumo Humano; Con referente al aspecto microbiológico del agua que se distribuye en este sistema se pudo demostrar que está sumamente contaminada, esto debido a que no se le da ningún tratamiento ni al reservorio ni a la fuente de captación. El análisis Parasitológico concluyó que todos los parámetros estaban dentro del rango establecido por el Reglamento, y en general en el aspecto Físico-Químico se concluyó de la misma manera salvo en dos aspectos: Presencia de Nitrito y No

presencia de Cloruros. Se logró evaluar la red de distribución basándome en el conocimiento del operario, ya que no se logró contar con ningún tipo de documentación referente al sistema. A su vez se pudo identificar mediante el estudio de suelos el diámetro de algunas las tuberías en los ramales. El tiempo de funcionamiento que tiene esta red es de aproximadamente 15 años.

Concha y Guillén (2014), Universidad San Martín de Porras, *Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso: urbanización Valle Esmeralda, distrito Pueblo Nuevo, provincia y departamento de Ica)*, cuyo objetivo fue contar con un sistema de abastecimiento de agua potable eficiente que satisfaga la demanda actual y futura de la población, asegurando las condiciones sanitarias, minimizando costos que conlleva un abastecimiento mediante la fuente de captación, llegando a concluir que mediante el método geofísico se pudo interpretar que el basamento rocoso se encuentra a partir de 100 m, por lo que se podría profundizar el pozo existente hasta 90 m, de acuerdo con las pruebas realizadas para cubrir la demanda de la futura urbanización, el caudal de bombeo será de 60 l/s con un tiempo de bombeo de 24 horas, De acuerdo con el análisis técnico se recomienda la alternativa del mejoramiento del pozo tubular existente al representante de la empresa. Para garantizar la demanda y el tiempo de vida útil se recomienda colocar 30 m de filtro puente trapezoidal de acero inoxidable de diámetro 12”.

Alegría (2013), Universidad Nacional de Ingeniería, *Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Bagua Grande*, cuyo objetivo central del proyecto consiste en disminuir la frecuencia de casos de enfermedades gastrointestinales, parasitosis y dérmicas, llegando a concluir que el documento ha tomado en consideración los criterios y análisis seguido en la etapa de pre inversión a fin de validar los diseños definitivos realizados en la etapa de inversión. Con la ejecución del proyecto se beneficiarán a inicio a 28,973 habitantes del área de influencia del proyecto y 48,694 habitantes al final del mismo.

Siendo estos beneficios: disminuir la frecuencia de casos de enfermedades gastrointestinales, parasitosis y dérmicas. Mejora del ingreso económico familiar. Mejora en las condiciones de vida de la población de la ciudad de Bagua Grande.

Sevan (2018), Universidad nacional de José Faustino Sánchez Carrión, Huacho en su tesis de grado: *Diagnóstico y propuesta de mejora al sistema de agua potable y unidades básicas de saneamiento, localidad de Retama, distrito de Inguilpata, provincia de Luya, departamento Amazonas - 2018*, cuyo objetivo fue realizar un diagnóstico al sistema de agua potable y unidades básicas de saneamiento y presentar una propuesta de mejoras para un adecuado servicio a los usuarios de la localidad de Retama, Distrito de Inguilpata, Provincia de Luya, Departamento Amazonas, llegando a concluir: que el sistema de agua potable opera deficientemente, así como también las unidades consumidoras. Las unidades básicas de saneamiento presentan deficiencias en control de los contaminantes por exceso de carga de efluentes, se propone mejoras al sistema de agua potable y unidades básicas de saneamiento factibles de realización, como la instalación de unidades adicionales al sistema de agua potable y unidades básicas de saneamiento factibles de realización.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Sistema de agua potable**

Un sistema de abastecimiento de agua potable, tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, ya que como se sabe los seres humanos estamos compuestos en un 70% de agua, por lo que este líquido es vital para la supervivencia. Uno de los puntos principales de este capítulo, es entender el término potable. El agua potable es considerada aquella que cumple con la norma establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cual indica la cantidad de sales minerales disueltas que debe contener el agua para adquirir la calidad de potable. Sin embargo, una definición aceptada generalmente es aquella

que dice que el agua potable es toda la que es “apta para consumo humano”, lo que quiere decir que es posible beberla sin que cause daños o enfermedades al ser ingerida. La contaminación del agua ocasionada por aguas residuales municipales, es la principal causa de enfermedades de tipo hídrico por los virus, bacterias y otros agentes biológicos que contienen las heces fecales (excretas), sobre todo si son de seres enfermos. Por tal motivo es indispensable conocer la calidad del agua que se piense utilizar para el abastecimiento a una población. (Jiménez, 2013)

### **2.2.1.1 Captación**

Es la parte inicial del sistema hidráulico y consiste en las obras donde se capta el agua para poder abastecer a la población. Pueden ser una o varias, el requisito es que en conjunto se obtenga la cantidad de agua que la comunidad requiere. Para definir cuál será la fuente de captación a emplear, es indispensable conocer el tipo de disponibilidad del agua en la tierra, basándose en el ciclo hidrológico, de esta forma se consideran los siguientes tipos de agua según su forma de encontrarse en el planeta. (Jiménez, 2013)

- ♦ Aguas superficiales: Dependiendo de las características hidrológicas de la corriente las obras pueden agruparse en los siguientes 4 tipos: (Rodríguez, 2001)
  - a. Captaciones cuando existen grandes variaciones en los niveles de la superficie libre. ríos, arroyos, lagos, presas, etc.
  - b. Captaciones cuando existe pequeñas oscilaciones en los niveles de la superficie libre, como estaciones de bombeo fijas con tima directa en el río o un cárcamo.
  - c. Captaciones para escurrimiento con pequeños tirantes.
  - d. Captación directa por gravedad o bombeo.
- ♦ Aguas subterráneas: El agua del subsuelo es uno de los recursos naturales más valiosos de la tierra, el agua que se almacena en los poros, hendiduras y aberturas de material rocoso del subsuelo se le conoce como agua subterránea. La palabra acuífero se utiliza

para describir una formación subterránea que es capaz de almacenar y transmitir agua. La calidad y cantidad de agua varía de un acuífero a otro y en ocasiones cambia dentro del mismo sistema estas pueden ser de manantiales, de pozos someros, noria o profundos. (Rodríguez, 2001, pág. 70)

Habitualmente la calidad de las aguas subterráneas es superior a la del agua superficial debido a la menor influencia del hombre sobre ella. (Salvador, Realp, Basteiro, Oliete, & Pérez, 2005, pág. 55)

- ♦ Aguas meteóricas (atmosférica): La captación de estas aguas puede hacerse en los tejados o áreas especiales debidamente dispuestas. En estas condiciones el agua arrastra las impurezas de dichas superficies, por lo que para hacerla potable es preciso filtrarla. La filtración se consigue mediante la instalación de un filtro en la misma cisterna. Estas pueden ser de lluvias, nieves y granizos

Según Rodríguez (2001), en su libro de abastecimiento de agua nos muestra las principales diferencias entre las aguas subterráneas y superficiales:

### **2.2.1.2 Líneas de conducción**

Es el conjunto integrado por tuberías, estaciones de bombeo y accesorios cuyo objetivo es transportar el agua, procedente de la 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. Esta conducción, se puede efectuar de dos maneras, dependiendo de la ubicación de la fuente de abastecimiento con respecto a las obras de regularización. Si la fuente de abastecimiento se encuentra en un nivel topográfico arriba del tanque de almacenamiento, la conducción se realizará por gravedad, ya sea trabajando como canal (sin presión), o como tubo (a presión), siendo este último el más común en las obras de abastecimiento de agua potable. (Rodríguez, 2001, pág. 116)

Tabla 1.

*Principales diferencias entre aguas subterráneas y superficiales*

CARACTERÍSTICAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRÁNEAS
TEMPERATURA	Variable según las estaciones	Relativamente constante
Turbiedad, material en Suspensión	Variables a veces elevadas	Bajas o nulas
Mineralización	Variable en función de los terrenos Precipitación, vertido, etc.	Sensiblemente constante, Mayor que en las aguas Superficiales
Hierro y Manganeseo	Generalmente ausente	Generalmente presentes
Gas carbónico agresivo Amoniaco	Generalmente ausente Presente solo en aguas contaminadas	Normalmente ausente Presente frecuente sin ser índice de contaminación
Sulfuro de Hidrógeno	Ausente	Normalmente presente
Sílice	Contenido moderado	Contenido normalmente elevado
Nitratos	Muy bajo en general	Contenido a veces elevado
Elementos vivos	Bacterias, virus, plancton	Ferró bacterias.
Oxígeno disuelto	Normalmente próximo a la saturación	Normalmente ausente o muy bajo.

Fuente: (Rodríguez, 2001, pág. 71)

No todas las poblaciones disponen de manantiales o pozos cercanos en condiciones sanitarias adecuadas para el consumo humano. Por ello se hace necesario transportar y distribuir el agua. (Salvador et al., 2005, pág. 71)

Según Rodríguez (2001), clasifica las líneas de conducción en los siguientes grupos:

1. Línea de conducción por gravedad: se presenta cuando la elevación del agua en la fuente de abastecimiento es mayor a la altura piezométrica requerida o existente en el punto de entrega del agua, el transporte del fluido se logra por la diferencia de energías disponibles. (pág. 118)

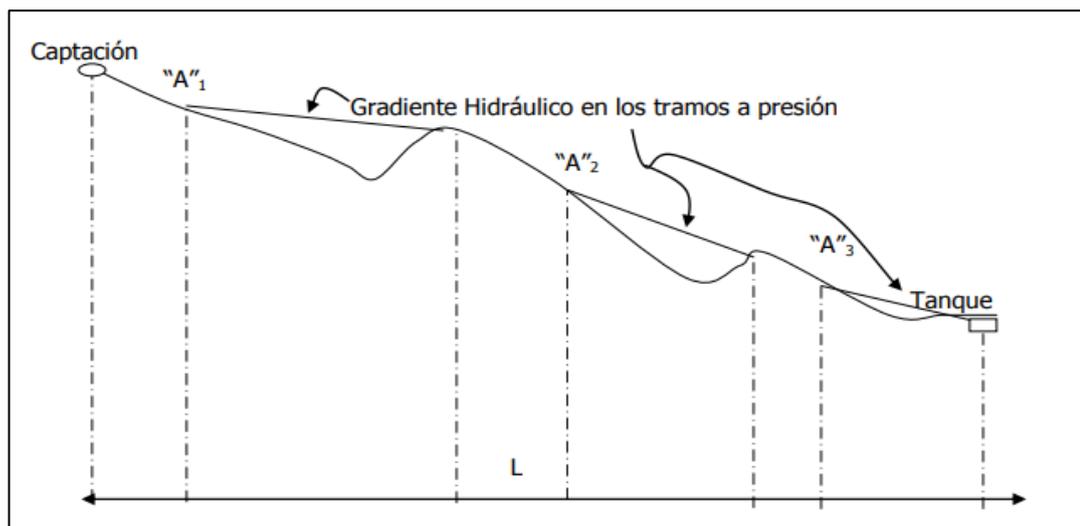


Figura 1. Línea de conducción por gravedad.

Fuente: (Rodríguez, 2001, pág. 123)

Habitualmente un sistema por gravedad cuenta con los siguientes elementos: (Salvador et al., 2005, pág. 72)

- ◆ Captación
- ◆ Tubería
- ◆ Depósito
- ◆ Tanque de rompe presión
- ◆ Tuberías de distribución
- ◆ Puntos de consumo: domiciliar o público

## 2. Línea de conducción por bombeo

Se le conoce como planta de bombeo, al conjunto de estructuras utilizadas para captar y elevar, por bombeo, en aguas superficiales o subterráneas destinadas al consumo humano o para riego. El gasto necesario, se puede captar directamente del nivel superficial del río o manantial por medio de una toma directa, con una galería filtrante para el caso de aguas subálveas. (Rodríguez, 2001, pág. 234).

Las aplicaciones más habituales en los sistemas de abastecimiento de según Salvador et al., (2005) menciona:

- ♦ Bombeo de agua desde pozos excavados o perforados: Bombas manuales o no manuales. (pág. 78)
- ♦ Bombas de agua desde manantiales situados debajo de la comunidad (desde un tanque de captación o de bombeo) hacia depósitos y un sistema de distribución. Sólo bombas no manuales. (pág. 78)

Para poder considerar los criterios de selección, Salvador et al., (2005) menciona:

- ♦ Caudal requerido
- ♦ Distancia vertical entre el nivel de bombeo y de distribución
- ♦ Distancia horizontal entre el punto de bombeo y de distribución
- ♦ Variaciones esperadas en los niveles de agua de la fuente.
- ♦ Durabilidad de los componentes básicos (incluyendo la resistencia de corrosión)
- ♦ Disponibilidad y coste de los repuestos.
- ♦ Facilidad de operación y mantenimiento
- ♦ Criterios institucionales y comunitarios. (pág. 81)

### 3. Línea de conducción por bombeo:

En la que el agua se puede conducir por canales o conductos a superficie libre, conductos a presión por gravedad o por bombeo, en cualquier secuencia y dimensiones. En estos casos, se deben cumplir las condiciones particulares a cada tipo de funcionamiento. (Ministerio de servicios y obras pública, 2004, pág. 132)

#### **2.2.1.3 Reservorio de almacenamiento**

Los tanques de almacenamiento son estructuras civiles destinadas al almacenamiento de agua. Tienen como función mantener un volumen adicional como reserva y garantizar las presiones de servicio en la red de distribución para satisfacer la demanda de agua. (Ministerio de servicios y obras pública, 2004, pág. 254)

La importancia del reservorio radica en garantizar el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, en función a las necesidades de agua proyectada y el rendimiento admisible a la fuente). (Aguero Pittman, 1997, pág. 77).

García, E. (2009) nos señala que un reservorio debe de cumplir los siguientes objetivos:

- ◆ Suministrar el caudal máximo horario a la red de distribución.
- ◆ Mantener presiones adecuadas en la red de distribución.
- ◆ Tener agua de reserva en caso se interrumpa la línea de conducción.
- ◆ Proveer suficiente agua en situaciones de emergencia contra incendios. (pág. 44)

Los reservorios apoyados, que principalmente tiene forma rectangular y circular, son contruidos directamente sobre la superficie del suelo. (Aguero Pittman, 1997)

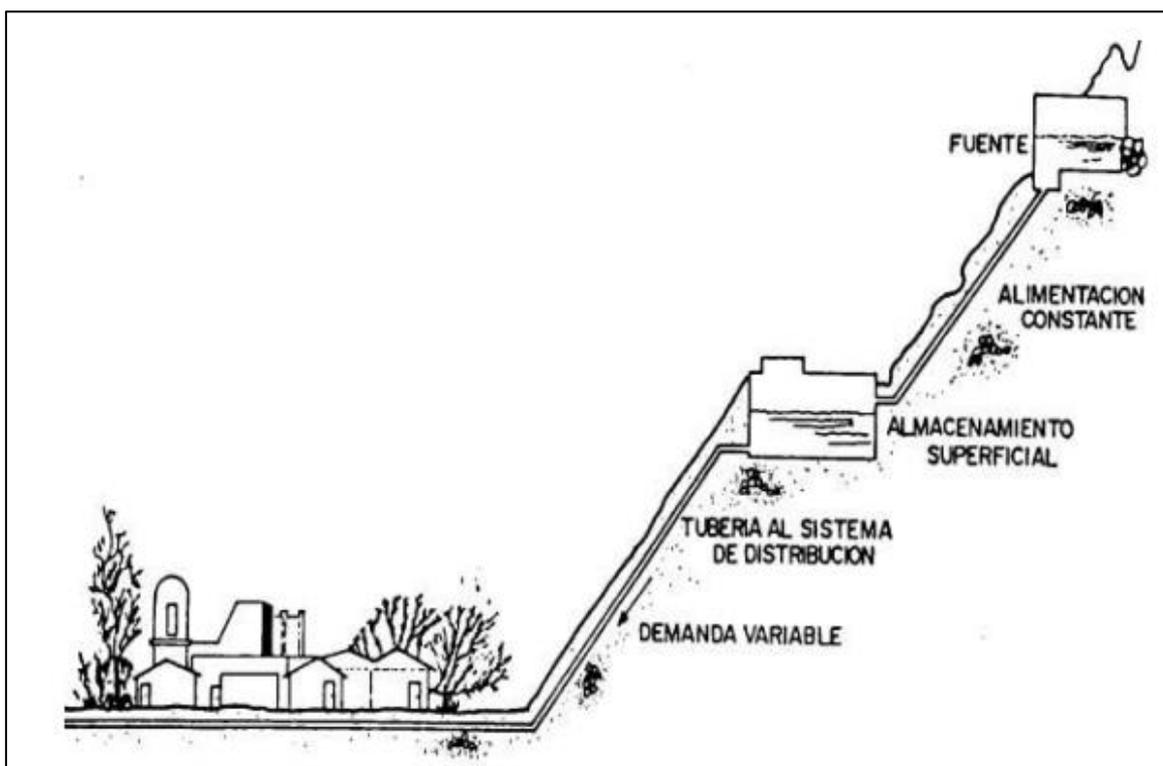


Figura 2. Almacenamiento superficial

Fuente: (Rodriguez, 2001, pág. 245)

Los tanques elevados se encuentran por encima del nivel del terreno natural y soportado por una estructura. La altura a la cual se encuentra el tanque elevado debe ser tal que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable de la red de distribución, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Técnico de Redes de Distribución para Sistemas de Agua Potable. (Ministerio de servicios y obras pública, 2004, pág. 254)

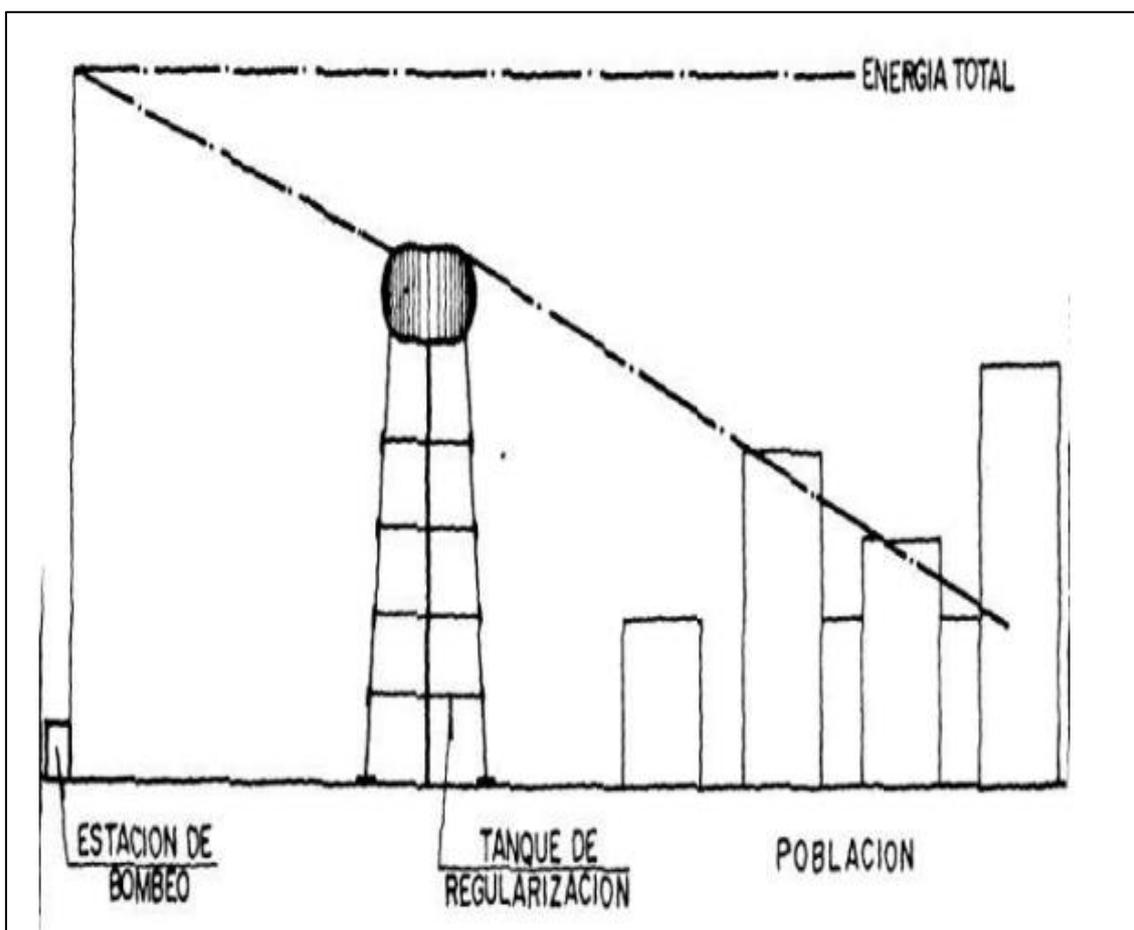


Figura 3: Tanque elevado

Fuente: (Rodríguez, 2001, pág. 246)

#### 2.2.1.4 Redes de distribución

La red de distribución es un conjunto de tuberías, accesorios y dispositivos que permiten el suministro de agua a los consumidores de forma constante, con presión

apropiada, en cantidad suficiente y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades domésticas, comerciales, industriales y otros usos. (Ministerio de servicios y obras pública, 2004, pág. 284)

Las presiones deben satisfacer las condiciones máximas y mínimas para las diferentes situaciones de análisis que puedan ocurrir. En tal sentido, la red debe mantener presiones de servicios mínimas, que sean capaces de llevar agua al interior de las viviendas (parte alta del pueblo). También en la red deben existir limitaciones de presiones máximas tales que no provoquen daños en las conexiones y que permitan el servicio sin mayores inconvenientes de uso (parte baja). (Aguero Pittman, 1997, pág. 93)

En lugares de mucha pendiente se instalan cámaras de rompe presión tipo 7 que sirve para regular la presión del agua, si no se instala ocasionaría problemas por las presiones altas, estas cámaras son estructuras de concreto armado.

Dentro de la red de distribución es muy importante instalar válvulas de control, que sirven para regular el flujo de agua permitiendo que ésta llegue a todas las poblaciones, también sirve para cerrar el paso del agua cuando se necesita hacer reparaciones, nuevas instalaciones, racionamiento de agua, etc. (Ministerio de Salud, 1993)

La distribución por gravedad se aplica cuando la obra de captación y/o tanque de almacenamiento se encuentra en un nivel superior a la red de distribución y se garantice presión suficiente en toda la red. (Ministerio de servicios y obras pública, 2004, pág. 284)

La distribución por bombeo puede aplicarse cuando la ubicación de la obra de captación o tanque de almacenamiento no garantiza presión suficiente en toda la red, por lo que es necesario utilizar dispositivos y equipos que impulsen el agua a través de la red. (Ministerio de servicios y obras pública, 2004, pág. 284)

### 2.2.1.5 Conexiones domiciliarias

Según el Ministerio de vivienda y saneamiento (2012), la conexión domiciliaria de agua potable tiene como fin regular el ingreso de agua potable a una vivienda. Esta ubicará entre la tubería de la red de distribución de agua y la caja de registro.

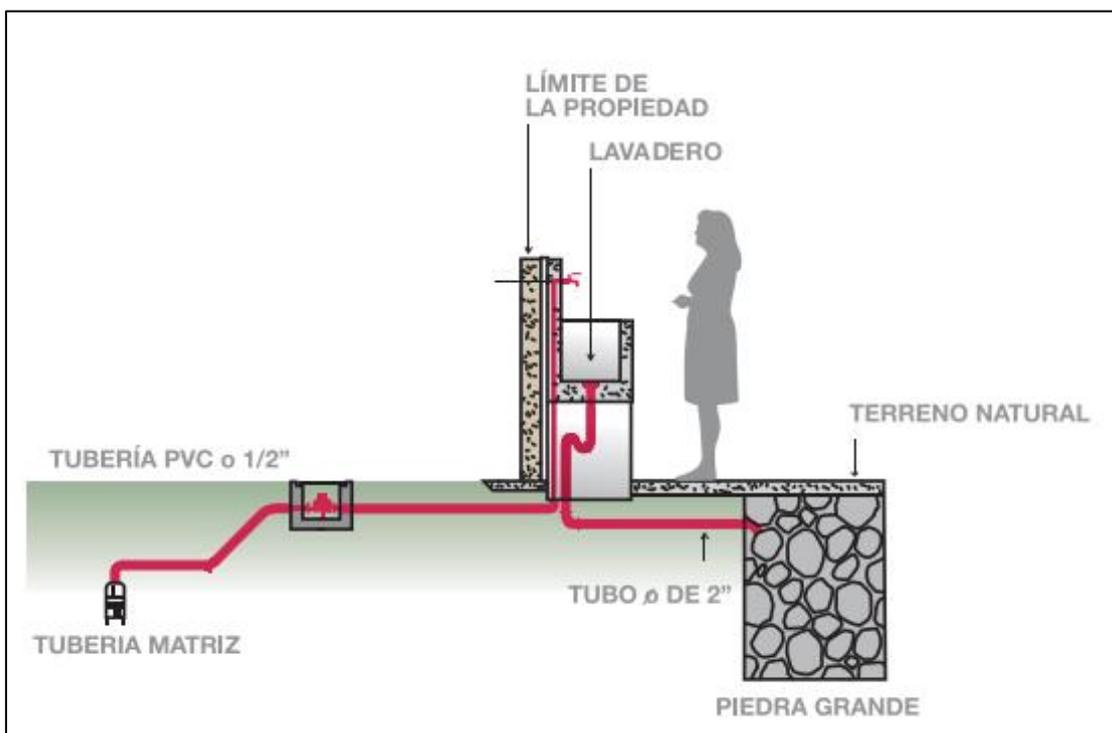


Figura 4. Conexiones domiciliarias de agua

Fuente: (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012, pág. 65)

## 2.2.2 Diagnóstico

### 2.2.2.1 Método de las 6 M

Según Gutiérrez y de La Vara (2009), afirma:

El diagrama de causa – efecto o de Ishikawa es un método gráfico que relaciona un problema o efecto con los factores o causas que posiblemente lo generan. La importancia de este diagrama radica en que obliga a buscar las diferentes causas que afectan el problema bajo análisis y, de esta forma, se evita el error de buscar de manera directa las soluciones sin cuestionar cuáles son las verdaderas causas. El uso del diagrama de Ishikawa (DI), con las tres herramientas que hemos visto en las

secciones anteriores, ayudará a no dar por obvias las causas, sino que se trate de ver el problema desde diferentes perspectivas. (pág. 152)

El método de las 6 M es el más común y consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales (6 M): métodos de trabajo, mano o mente de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente. (pág. 153)

#### **a. Mano de obra o gente**

Según Gutiérrez y de La Vara (2009) Los aspectos o factores a considerar en la mano de obra son:

- Conocimiento (¿La gente conoce su trabajo?)
- Entrenamiento (¿los operadores están entrenados?)
- Habilidad (¿los operadores han demostrado tener habilidad para el trabajo que realizan?)
- Capacidad (¿se espera que cualquier trabajador lleve a cabo su labor de manera eficiente?)
- ¿La gente está motivada? ¿Conoce la importancia de su trabajo por la calidad? (pág. 155)

#### **b. Métodos**

Según Gutiérrez y de La Vara (2009) Los aspectos o factores a considerar en métodos son:

- Estandarización (¿las responsabilidades y los procedimientos de trabajo están definidos de manera clara y adecuada o dependen del criterio de cada persona?).
- Excepciones (¿cuándo el procedimiento estándar no se puede llevar a cabo existe un procedimiento alternativo definido claramente?)
- Definición de operaciones (¿están definidas las operaciones que constituyen los procedimientos?, ¿cómo se decide si la operación fue realizada de manera correcta?).

La contribución a la calidad por parte de esta rama es fundamental, ya que por un lado cuestiona si están definidos los métodos de trabajo, las operaciones y las responsabilidades; por el otro, en caso de que sí estén definidas, cuestiona si son adecuados. (pág. 155)

### **c. Máquinas o equipo**

Según Gutiérrez y de La Vara (2009) Los aspectos o factores a considerar en máquinas son:

- Capacidad (¿las máquinas han demostrado ser capaces de dar la calidad que se requiere?).
- Condiciones de operación (¿las condiciones de operación en términos de las variables de entrada son las adecuadas?, ¿se ha realizado algún estudio que lo respalde?).
- Herramientas (¿hay cambios de herramientas periódicamente?, ¿son adecuados?).
- Ajustes (¿los criterios para ajustar las máquinas son claros y han sido determinados de forma adecuada?).
- Mantenimiento (¿hay programas de mantenimiento preventivo?, ¿son adecuados?)  
(pág. 155)

### **d. Material**

Según Gutiérrez y de La Vara (2009) Los aspectos o factores a considerar en material son:

- Variabilidad (¿Se conoce cómo influye la variabilidad de los materiales o materia prima sobre el problema?).
- Cambios (¿ha habido algún cambio recientemente en los materiales?)
- Proveedores (¿cuál es la influencia de múltiples proveedores?, ¿son adecuados?).
- Tipos (¿se sabe cómo influye los distintos de materiales?) (pág. 155)

### **e. Mediciones o inspección**

Según Gutiérrez y de La Vara (2009) Los aspectos o factores a considerar en medición son:

- Disponibilidad (¿se dispone de las mediciones requeridas para detectar o prevenir el problema?).
- Definiciones (¿están definidas de manera operacional las características que son medidas?).
- Tamaño de la muestra (¿han sido medidas suficientes piezas?, ¿son representativas de tal forma que las decisiones tengan sustento?).
- Repetibilidad (¿se tiene evidencia de que el instrumento de medición es capaz de repetir la medida con la precisión requerida?).
- Reproducibilidad (¿se tiene evidencia de que los métodos y criterios usados por los operadores para tomar mediciones son adecuados?).
- Calibración o sesgo (¿existe algún sesgo en las medidas generadas por el sistema de medición?).

Esta rama destaca la importancia que tiene el sistema de medición para la calidad, ya que las mediciones a lo largo del proceso son la base para tomar decisiones y acciones; por lo tanto, debemos preguntarnos si estas mediciones son representativas y correctas, es decir, si en el contexto del problema que se está analizando, las mediciones son de calidad, y si los resultados de medición, las pruebas y la inspección son fiables. (pág. 156)

#### **f. Medio ambiente**

Según Gutiérrez y de La Vara (2009) Los aspectos o factores a considerar en medio ambiente son:

- Ciclos (¿existe patrones o ciclos en los procesos que dependen de condiciones del medio ambiente?).
- Temperatura (¿la temperatura ambiental influye en las operaciones?) (pág. 156)

### 2.3 Definiciones conceptuales

**Acuífero:** estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006)

**Agua potable:** es el agua de superficie tratada y el agua no tratada, pero sin contaminación que proviene de manantiales naturales, pozos y otras fuentes. Sin agua potable, la gente no puede llevar una vida sana y productiva. (Rodríguez, 2001, pág. 2)

**Aguas subterráneas:** agua localizada en el subsuelo y que generalmente requiere de excavación para su extracción. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)

**Almacenamiento:** El almacenamiento se lleva a cabo por razones de funcionamiento del sistema debido a que el caudal aportado por las fuentes no es siempre constante, y la demanda tampoco es constante, de esta manera se almacena para atender las variaciones de consumo que se ocasionan durante un día, además este componente debe atender las demandas de agua, para cuando hay arreglos o fallas en los componentes que lo anteceden, además se debe garantizar un volumen de reserva en los casos de siniestros como incendios (Torres, 2008)

**Captación:** estructuras civiles instaladas en las fuentes de agua, a fin de captar el caudal deseado. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)

**Conducción: conducción** es el componente encargado de transportar el líquido. En un sistema de abastecimiento se presentan conducciones entre diferentes puntos, por ejemplo, de la toma y desarenador hasta la planta de tratamiento, o de la planta al tanque de almacenamiento o del tanque de almacenamiento a la comunidad. (Torres, 2008)

**Conexiones domiciliarias de agua potable:** Conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote. (Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2006)

**Diagnóstico:** El diagnóstico (del griego *diagnostikós*, a su vez del prefijo *día-*, "a través", y *gnosis*, "conocimiento" o "apto para conocer") alude, en general, al análisis que se realiza para determinar cualquier situación y cuáles son las tendencias. Esta determinación se realiza sobre la base de datos y hechos recogidos y ordenados sistemáticamente, que permiten juzgar mejor qué es lo que está pasando. (Wikipedia, 2017)

**Distribución:** Se define como el conjunto de tuberías cuya función es suministrar el agua potable a los consumidores de la localidad en condiciones de cantidad y calidad aceptables. (López, 2003)

**Evaluación:** Guevara (1996), indica que evaluar consiste en realizar un número de mediciones y análisis que al compararlos con los parámetros, normas y métodos pre-establecidos permiten un control y manejo adecuado del proceso o sistema de tratamiento.

Evaluar incluye acciones de supervisión, inspección, vigilancia y control con el propósito de prevenir, mantener, corregir, mejorar y optimizar los procesos individuales y todo el sistema.

Romero (2001), indica que para “la evaluación de los diferentes características de agua residual se deben seguir los métodos normales o estándar, además una caracterización acertada del agua residual que requiere una técnica apropiada de muestreo que asegure resultados representativos, en general para que la muestra sea representativa, se prefieren sitios de muestreo con flujo turbulento donde el agua residual este bien mezclada. Sin embargo, el sitio de muestreo debe seleccionarse de acuerdo con cada problema individual de estudio”.

**Redes de distribución:** conjunto de tuberías, accesorios y dispositivos de control que conducen el agua hasta las viviendas. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)

**Reservorio:** estructuras de almacenamiento de agua que regulan las variaciones del consumo de agua poblacional. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)

**Toma de agua:** dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás órganos constitutivos de una captación. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006)

## **2.4 Formulación de hipótesis**

### **2.4.1 Hipótesis general**

- ♦ El diagnóstico al sistema de agua potable muestra un estado regular en infraestructura, operando con deficiencias. Las propuestas planteadas mejoraran el servicio a la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.

### **2.4.2 Hipótesis específicos**

- ♦ El sistema de captación de agua potable se encuentra en mal estado operándose con muchas fallas en la recogida a la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.
- ♦ La línea de conducción de agua potable se encuentra en buen estado operándose deficientemente en el abastecimiento a la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.
- ♦ El reservorio de almacenamiento de agua potable se encuentra en mal estado operándose deficientemente en la provisión a los usuarios de la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.
- ♦ Las redes de distribución de agua potable se encuentra en mal estado operándose deficientemente en su reparto a los usuarios de la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.

- ♦ Las conexiones domiciliarias de agua potable se encuentra en buen estado operándose eficientemente en el suministro a los usuarios de la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.
- ♦ La propuesta de mejoras al sistema de agua potable mejora el servicio en la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.
- ♦ La propuesta de Instalación de Unidades adicionales al sistema de agua potable garantiza un adecuado servicio a los usuarios de la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Diseño metodológico**

##### **3.1.1 Tipo de investigación.**

Dependiendo del objetivo de la investigación que se va a realizar, podemos determinar el tipo de investigación al que corresponde. Esta labor debe realizarse antes de formular el plan de investigación, con el fin de tener bien definido lo que se piensa hacer y qué tipo de información se debe obtener, ya que este documento constituye una secuencia estructurada de fases y operaciones que se articulan en cadena. (Carrasco, 2017, pág. 43)

*Tipo de investigación:* aplicada.

##### **3.1.2 Nivel de investigación**

Siendo la producción de los nuevos conocimientos y la resolución de problemas críticos, acciones estratégicas, que en esencia representan el propósito fundamental de la investigación científica, deben realizarse guardando un cierto orden progresivo y escalonado. (Carrasco, 2017, pág. 41)

*Nivel de investigación:* descriptivo

Donde V1 es la variable de caracterización: *diagnóstico del sistema de agua potable* y V2 es la variable de interés: *propuesta de mejoras del sistema de agua potable*. Donde se realizará un análisis de la situación actual del sistema de tratamiento de agua potable y en base a los hallazgos, se plantearon propuestas de mejoras en las unidades existentes e implementación de unidades adicionales.

### **3.1.3 Diseño**

La diversidad y complejidad de los hechos y fenómenos de la realidad (social y natural) han conducido a diseñar y elaborar numerosas y variadas estrategias, para analizar y responder a los problemas de investigación según su propia naturaleza y características. Así, por ejemplo, tenemos: los diseños experimentales y los diseños no experimentales, ambos con igual importancia y trascendencia en el plano científico. (Carrasco S., 2007)

Según la intervención del investigador: observacional

Según la planificación de las mediciones: prospectivo

Según el número de mediciones de la variable de estudio: transversal

*Diseño de investigación:* No experimental transversal descriptivo

### **3.1.4 Enfoque**

Dado el nivel de investigación presenta un enfoque cualitativo. Cualitativa en el diagnóstico del sistema de agua potable el cual permitirá plantear propuestas de mejora, dado asimismo que no se utilizarán las herramientas estadísticas en el procesamiento de la información.

## **3.2 Población y muestra**

### **3.2.1 Población**

*Población:* Unidades del sistema de agua potable localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima, 2018.

### **3.2.2 Muestra**

*Muestra:* Unidades del sistema de agua potable localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima, 2018.

### 3.3 Operacionalización de variables e indicadores

Tabla 2.

*Operacionalización de variables.*

Variables	Dimensión	Indicador
V1: Variable de caracterización.  1. Diagnóstico del sistema de agua potable	• Captación	• Estado • Operación
	• Línea de conducción	• Estado • Operación
	• Reservorio almacenamiento	de • Estado • Operación
	• Redes de distribución	• Estado • Operación
	• Conexiones domiciliarias	• Estado • Operación
V2: Variable de interés.  2. Propuesta de mejoras sistema de agua potable	• Propuesta de mejoras a las unidades existentes de agua potable	• Mejoras en la captación • Mejora del reservorio de almacenamiento • Mejora de las redes de distribución
	• Propuesta de unidades adicionales al sistema de agua potable.	• Instalación de capitación nueva de ampliación y cerco perimétrico en la captación existente. • Instalación de cajas de rompe presión en la línea de conducción e instalación de una nueva línea de conducción. • Instalación de nuevos tramos en la red de distribución • Instalación de nuevas conexiones domiciliarias y medidores de agua

Fuente: Elaboración propia

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1 Técnicas a emplear**

##### **a. Técnica de observación**

La observación como proceso intencionado de captación de las características, cualidades y propiedades de los objetos y sujetos de la realidad, a través de nuestros sentidos o con la ayuda de poderosos instrumentos que amplían su limitada capacidad. (Carrasco S., 2017).

##### **b. Técnica de documentación**

Técnicas para la recolección de información mediante el análisis documental: Con este nombre se denomina aquellas técnicas, que permiten obtener y recopilar información contenida en documentos relacionados con el problema y objeto de investigación. Utilizando la técnica de fichaje. (Carrasco S., 2017).

#### **3.4.2 Descripción de los instrumentos**

Se utilizaron los instrumentos acordes a las técnicas empleadas

*Para la Observación.*

- ◆ Lista de cotejo
- ◆ Ficha de observación
- ◆ GPS

*Para la documentación*

- ◆ Expediente técnico,
- ◆ Revistas especializadas.
- ◆ Libros,
- ◆ Manual.

### 3.5 Técnicas para el procesamiento de la información

Dada el nivel de la investigación descriptiva, se utilizaron técnicas como:

- ♦ *Clasificación:* Se identificaron las unidades del sistema de tratamiento de agua potable.
- ♦ *Registro:* En el diagnóstico se registraron los datos mediante el método de las 6M de Ishikawa, para su posterior registro con el software Office Microsoft Excel.
- ♦ *Tratamiento:* Se ordenaron las observaciones de acuerdo a la escala de Likert.
- ♦ *Presentación:* Para las propuestas planteadas se presentan planos de mejora al sistema de tratamiento de agua potable para la localidad de Maray

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1 Diagnóstico del sistema de agua potable.**

Para el diagnóstico del sistema de agua potable se utilizó las bases del diagrama de Ishikawa de las 6 M, para las siguientes unidades:

- ♦ Captación de agua potable
- ♦ Línea de conducción de agua potable
- ♦ Reservorio de almacenamiento de agua potable
- ♦ Redes de distribución de agua potable
- ♦ Conexiones domiciliarias de agua potable

##### **4.1.1 Diagnóstico de la captación de agua potable**

Actualmente en la captación existente se cuenta con una caja de reunión, en la cual se reúnen varias tuberías, las que captan el agua de la filtración.

###### **4.1.1.1 Mano de obra**

No se cuenta con personal calificado, que se encargue del mantenimiento periódico y/o rutinario para el buen funcionamiento de la captación existente que abastece el centro poblado de maray. Ante cualquier avería de esta son los mismos pobladores los que intentan disminuir el daño debido a su limitado conocimiento, y el nulo entrenamiento que se les brinda para estos casos de emergencias.

###### **4.1.1.2 Materiales**

La estructura que conforma la captación existente es una caja de concreto armado, de construcción antigua en mal estado, lo que ocasiona mucha pérdida de agua por filtración,

la tapa de concreto se encuentra deteriorada, en el perímetro puede apreciarse una densa vegetación por la carencia de un cerco perimétrico que sirva de protección a la captación.

No se cuenta con materiales apropiados disponibles para las reparaciones urgentes necesarias en caso de emergencias, lo que ha llevado a utilizar materiales de la misma zona que no cumplen con los estándares de calidad exigidas para este tipo de obras civiles.

#### **4.1.1.3 Maquinarias y equipos**

Actualmente no se cuenta con ningún tipo de maquinarias y/o equipos que sean útiles para la mantención y el buen funcionamiento de la captación, tampoco que garanticen mantener la calidad potable del agua que se brinda.

#### **4.1.1.4 Métodos**

Al no haber un programa de mantenimiento de ningún tipo, no existe un procedimiento de trabajo definido, y ante emergencias las soluciones se realizan a criterio de la persona que se encuentre disponible en ese momento, sin haber un control de calidad del trabajo terminado.

#### **4.1.1.5 Mediciones o inspección**

En ningún momento se realizan mediciones periódicas a la entrada y salida de la captación que ayuden a controlar la cantidad y calidad del agua necesarios para garantizar su consumo a la población.

Con el paso de los años la población de maray se ha ido incrementando lo que ha ocasionado que el flujo del agua que brinda la captación, ya no es suficiente para abastecer a toda la población actual en la cantidad requerida.

#### **4.1.1.6 Medio ambiente**

Con lo que respecta al medio ambiente, durante los meses de lluvia al ser una zona altoandina se producen huaycos cada año que estas se presentan, muchas veces inundando

la caja da reunión en la captación, esto debido a que no se tomó las precauciones del caso al momento de su construcción.



*Figura 5.* Se aprecia caja de reunión de concreto en mal estado

Fuente: Elaboración propia



*Figura 6.* Se aprecia la parte interna de la caja de reunión en mal estado

Fuente: Elaboración propia



*Figura 7.* Se aprecia tubería rota, por la cual que es responsable de perdida de agua

Fuente: Elaboración propia

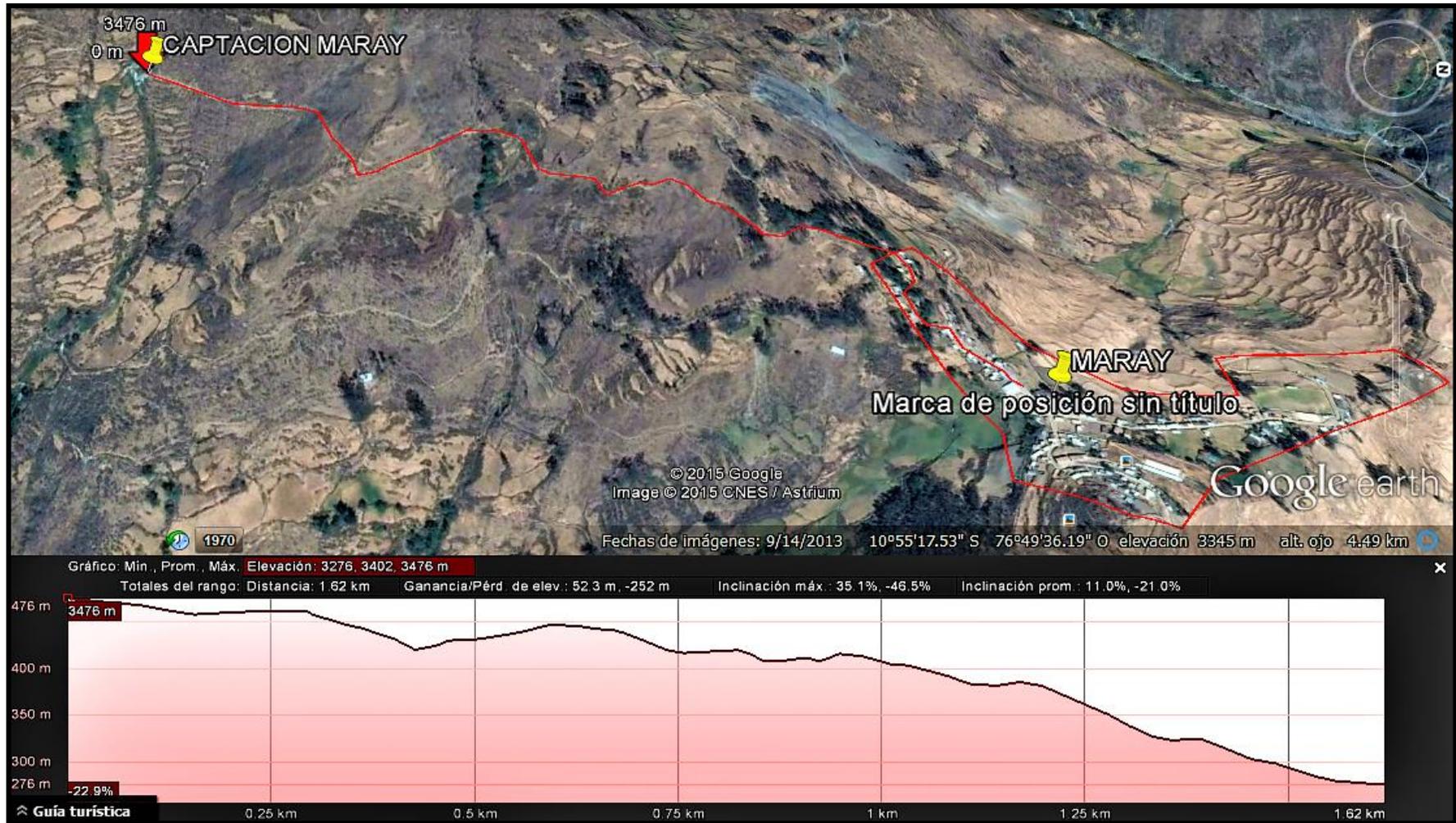


Figura 8. Vista panorámica de la captación a la localidad de Maray

Fuente: Google Earth

Tabla 3.

*Diagnóstico de la captación de agua potable*

1.1 Diagnóstico del sistema de captación de agua potable	Diagnóstico				
	Muy bueno	bueno	Regular	Malo	Muy malo
1.1.1 Infraestructura				X	
	Muy bien	bien	A veces falla	Mucha falla	Falla total
1.1.2 Operación				X	

Fuente: elaboración propia

Del diagnóstico de la tabla 3, se tiene que la infraestructura de la captación de agua potable se encuentra en mal estado, el mismo que se opera con muchas fallas en la recogida a la localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima.

#### **4.1.2 Diagnóstico de la línea de conducción de agua potable**

La línea de conducción existente está conformada por tuberías de PVC de 2” de diámetro con una longitud aproximada de 1 800,00 metros lineales.

##### **4.1.2.1 Mano de obra**

No hay un personal, que se encargue del mantenimiento y buen funcionamiento de la línea de conducción existente, por lo que en muchos tramos, generalmente, en los de fuertes de pendiente puede observarse la tubería expuesta en la superficie, en una zona muy transitada por animales, lo que acorta su periodo de vida de la tubería.

Tampoco se cuenta con un programa que se encargue de entrenar, capacitar a la población para que ellos puedan hacerse responsable de su buen funcionamiento, o para que sepan cómo actuar ante las emergencias.

#### **4.1.2.2 Materiales**

La línea de conducción existente está compuesta por tuberías de PVC de 2" de diámetro, clase C-7,5, estas tuberías se encuentran enterradas en las zonas planas y en los lugares de fuerte pendiente se encuentran a expuestas.

No cuenta además con válvulas de purga de aire, ni accesorios de control, que velen por la vida útil de la tubería, lo que ha ocasionado que esta colapse en algunos tramos, además de la antigüedad del sistema (más de 14 años) y el nulo cuidado y mantenimiento que se le brinda, razón por la cual puede observarse pérdida de agua, esta es una de los principales motivos por la cual no se abastece satisfactoriamente de agua a la población existente.

#### **4.1.2.3 Maquinarias**

La localidad de Maray no cuenta maquinarias y/o equipos que sean útiles para la mantención y el funcionamiento óptimo de la línea de conducción del sistema de agua potable a lo largo de todo su recorrido, tampoco que garanticen mantener la calidad potable del agua que se brinda.

#### **4.1.2.4 Métodos**

La población no cuenta con un programa que explique un procedimiento de trabajo definido de manera clara para mantener en buen estado las tuberías que conforman la línea de conducción, y ante emergencias de colapso o de otros tipos se solucionan a criterio de la persona que se encuentre disponible en ese momento, por lo que también se carece de un control de calidad del trabajo terminado.

#### **4.1.2.5 Mediciones o inspección**

No se realizan mediciones periódicas del producto (agua potable) a la entrada y salida de la línea de conducción que indiquen la cantidad y calidad del agua, y así poder controlar lo que se necesite garantizar su consumo a toda la población.

#### 4.1.2.6 Medio ambiente

Al igual que en la captación, es durante los meses de lluvia donde más se ve afectado la línea de conducción, tanto es así que se puede apreciar visiblemente tramos muy considerables en los que las tuberías han quedado expuesta a la intemperie, esto producto de los contantes huaycos y el transito descontrolado de animales generalmente vacunos por las zonas donde pasan las tuberías. Al quedar las tuberías expuestas a la intemperie, tienen que soportar los meses de intenso calor, lo que ha acortado aún más su vida útil.



*Figura 9.* Vista de la línea de conducción expuesta

Fuente: elaboración propia

Tabla 4.

*Diagnóstico de la línea de conducción de agua potable.*

1.2 Diagnóstico de la línea de conducción de agua potable	Diagnóstico				
	Muy bueno	bueno	Regular	Malo	Muy malo
1.2.1 Infraestructura			X		
	Muy bien	bien	A veces falla	Mucha falla	Falla total
1.2.2 Operación			X		

Fuente: elaboración propia

Del diagnóstico de la tabla 4 se encuentra en regular estado operándose con fallas en algunas oportunidades a lo largo de su recorrido en el abastecimiento a la localidad de maray, provincia de Huaura, departamento de lima.

#### **4.1.3 Diagnóstico del reservorio de almacenamiento de agua potable.**

##### **4.1.3.1 Mano de obra**

Desde su construcción no ha existido personal, que se encargue del mantenimiento, la limpieza y el buen funcionamiento del reservorio y de su cámara de válvulas, por lo que hoy puede observarse el pésimo estado en el que se encuentra, generando incluso pérdidas de agua por filtración, además se aprecia también la presencia de moho tanto en el exterior como en interior del reservorio producto de la constante filtración del agua.

La pérdida del agua que se acumula en el reservorio provoca que en las horas punta algunos sectores de la población sufren la ausencia del agua.

#### **4.1.3.2 Materiales**

El reservorio apoyado existente es de concreto armado, el estado estructural es bastante crítico, debido a la mala calidad de los materiales al ejecutarse la construcción del mismo, además de la mala impermeabilización que este tiene, lo que provoca la pérdida del agua por filtración y a su vez ocasiona un deterioro mayor de los materiales existentes.

Las válvulas hidráulicas se encuentran completamente inoperativas, así mismo el reservorio carece de un cerco de protección que evite el ingreso de animales, ya que Maray es un pueblo ganadero.

La población tampoco tiene disponibilidad de los materiales adecuados para poder contrarrestar los problemas descritos líneas arriba.

#### **4.1.3.3 Maquinarias**

No se cuenta con maquinarias y equipos para su mantenimiento y buen funcionamiento.

#### **4.1.3.4 Métodos**

No existen métodos de trabajo en cuanto a mantenimiento ni al control de la calidad del agua que llega ni del que sale del reservorio, no hay procedimiento explícito de manera clara, de cómo operar la cámara de válvulas, ni de cómo hacer frente a las circunstancias de emergencia.

#### **4.1.3.5 Mediciones o inspección**

El reservorio carece de un control de calidad del agua, tanto de la que se recibe como de la que se entrega, debido a que no realiza ningún tipo de mediciones del caudal, ni un muestreo del agua para ser analizada y así asegurar que esta sea apta para el consumo humano.

Por lo que a simple vista se aprecia que el agua entregada para la población no es apta para el consumo humano.

#### 4.1.3.6 Medio ambiente

Por lo general esta estructura es afectada por las lluvias, pero a diferencia de los demás los daños que lluvia ocasiona al reservorio son casi nulas.

El sistema de agua potable existente actualmente cuenta con un (01) reservorio de almacenamiento.

El reservorio existente es apoyado, de sección rectangular cuyas dimensiones son:

Largo : 4,30 m

Ancho : 4,30 m

Altura : 2,50 m

Fue diseñado con la finalidad de regular las variaciones de consumo, así como generar las presiones adecuadas del servicio en la red de distribución. El volumen de esta unidad es de 32,0 m<sup>3</sup>.



*Figura 10.* Vista del reservorio apoyado, se puede apreciar la tubería de conducción que llega y lo deteriorado que se encuentra la estructura del reservorio.

Fuente: elaboración propia



*Figura 11.* Vista de la cámara de válvulas, se puede apreciar la falta de mantenimiento a estos accesorios.

Fuente: elaboración propia

Tabla 5.

*Diagnóstico del reservorio de almacenamiento de agua potable.*

1.3 Diagnóstico del reservorio de almacenamiento de agua potable	Diagnóstico				
	Muy bueno	bueno	Regular	Malo	Muy malo
1.3.1 Infraestructura				X	
	Muy bien	bien	A veces falla	Mucha falla	Falla total
1.3.2 Operación				X	

Fuente: elaboración propia

Del diagnóstico de la tabla 5 se encuentra en mal estado el mismo que se opera con muchas fallas en la provisión a los usuarios de la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.

#### **4.1.4 Diagnóstico de la red de distribución de agua potable**

La red de distribución existente también tienen una antigüedad de 14 años, con un diámetro de 2" y una longitud total de 1 372.30 metros.

##### **4.1.4.1 Mano de obra**

No se cuenta con personal, que se encargue de velar por el mantenimiento y el buen funcionamiento de las redes de distribución.

##### **4.1.4.2 Materiales**

Las tuberías son de PVC de 2" de diámetro, estas así como las válvulas existentes se encuentran en mal estado de conservación. Su instalación superficial y en forma anti técnica en algunos tramos sin considerar los lineamientos del Reglamento Nacional de Edificaciones, ocasiona que constantemente se produzca la rotura de tuberías con la suspensión del servicio de agua.

Debido a que no se da mantenimiento no existen registros históricos de las incidencias operativas, ya que estas se realizan por emergencia cada vez que sucede una avería en las tuberías, sin registrarlo en un cuaderno de control y a responsabilidad de los pobladores.

##### **4.1.4.3 Maquinarias**

No se cuenta con maquinarias y equipos para su mantenimiento.

##### **4.1.4.4 Métodos**

La población no tiene un plan de trabajo ni un manual de mantenimiento, tampoco una secuencia la cual seguir en el caso de emergencias.

#### 4.1.4.5 Mediciones o inspección

La red de distribución no cuenta con una programación para medir la cantidad y la calidad del agua. También es olvidada las mediciones de las presiones que se producen en la red de distribución y así poder saber si se cumplen con el rango de presiones permitidas.

#### 4.1.4.6 Medio ambiente

Las intensas lluvias y el calor no afectan la red de distribución.

Cabe indicar que por el crecimiento de la población, esta a su vez hizo necesaria la construcción de nuevas casas, lo que se necesitaría ampliar la red de distribución existente para poder alcanzar a abastecer de agua a los nuevos usuarios. La cantidad necesarias a ampliar en la red de distribución serian 315 metros de tuberías de PVC de 2" de diámetro.



*Figura 12.* Vista de la red de distribución.

Fuente: elaboración propia

Tabla 6.

*Diagnóstico de las redes de distribución de agua potable.*

1.3 Diagnóstico de las redes de distribución de agua potable	Diagnóstico				
	Muy bueno	bueno	Regular	Malo	Muy malo
1.3.1 Infraestructura				X	
	Muy bien	bien	A veces falla	Mucha falla	Falla total
1.3.2 Operación				X	

Fuente: elaboración propia

Del diagnóstico de la tabla 6 se encuentra en mal estado el mismo que se opera con muchas fallas en su reparto a los usuarios de la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.

#### **4.1.5 Diagnóstico de las conexiones domiciliarias de agua potable.**

Las conexiones domiciliarias también se encuentran en mal estado, actualmente existen 120 conexiones de agua (entre las distintas categorías).

##### **4.1.5.1 Mano de obra**

Por lo general en esta parte del sistema de agua potable quien vela por el mantenimiento y el buen funcionamiento de las conexiones domiciliarias es el usuario, pero la población carece de un entrenamiento o capacitación que les permita actuar de la manera correcta y realizar un buen trabajo; lo que evidencia una falta de cultura del agua y de educación sanitaria de la población, a fin que cuide las instalaciones.

#### **4.1.5.2 Materiales**

Las tuberías son de PVC, una gran parte se encuentran en mal estado, las tapas de las cajas de inspección están oxidadas, corroídas y en algunos casos rotas; no cuentan con una válvula de control general

#### **4.1.5.3 Maquinarias**

No se cuenta con maquinarias y equipos para su mantenimiento.

#### **4.1.5.4 Métodos**

Al no estar entrenados el mantenimiento y la solución de problemas quedan a entero criterio de los pobladores.

#### **4.1.5.5 Mediciones o inspección**

En las conexiones domiciliarias se observó que ninguna de las existentes tiene un medidor de agua, con el cual la población puede hacer uso del servicio a conciencia. Tampoco se hacen tomas de muestras para analizar la calidad de agua que la población está consumiendo. Las mediciones de presiones también son olvidadas en esta localidad.

#### **4.1.5.6 Medio ambiente**

Las intensas lluvias y el calor no afectan a las conexiones domiciliarias.

Al igual que en la red de distribución, las conexiones domiciliarias también se ven afectadas con el crecimiento de la población, lo que obliga a instalar nuevas conexiones domiciliarias para abastecer de agua a los nuevos usuarios. Se contabilizaron 34 nuevos lotes por abastecer de agua.



*Figura 13.* Vista interior de las conexiones domiciliarias de agua en mal estado de mantenimiento.

Fuente: elaboración propia



*Figura 14.* Vista exterior de las conexiones domiciliarias de agua en mal estado de mantenimiento.

Fuente: elaboración propia

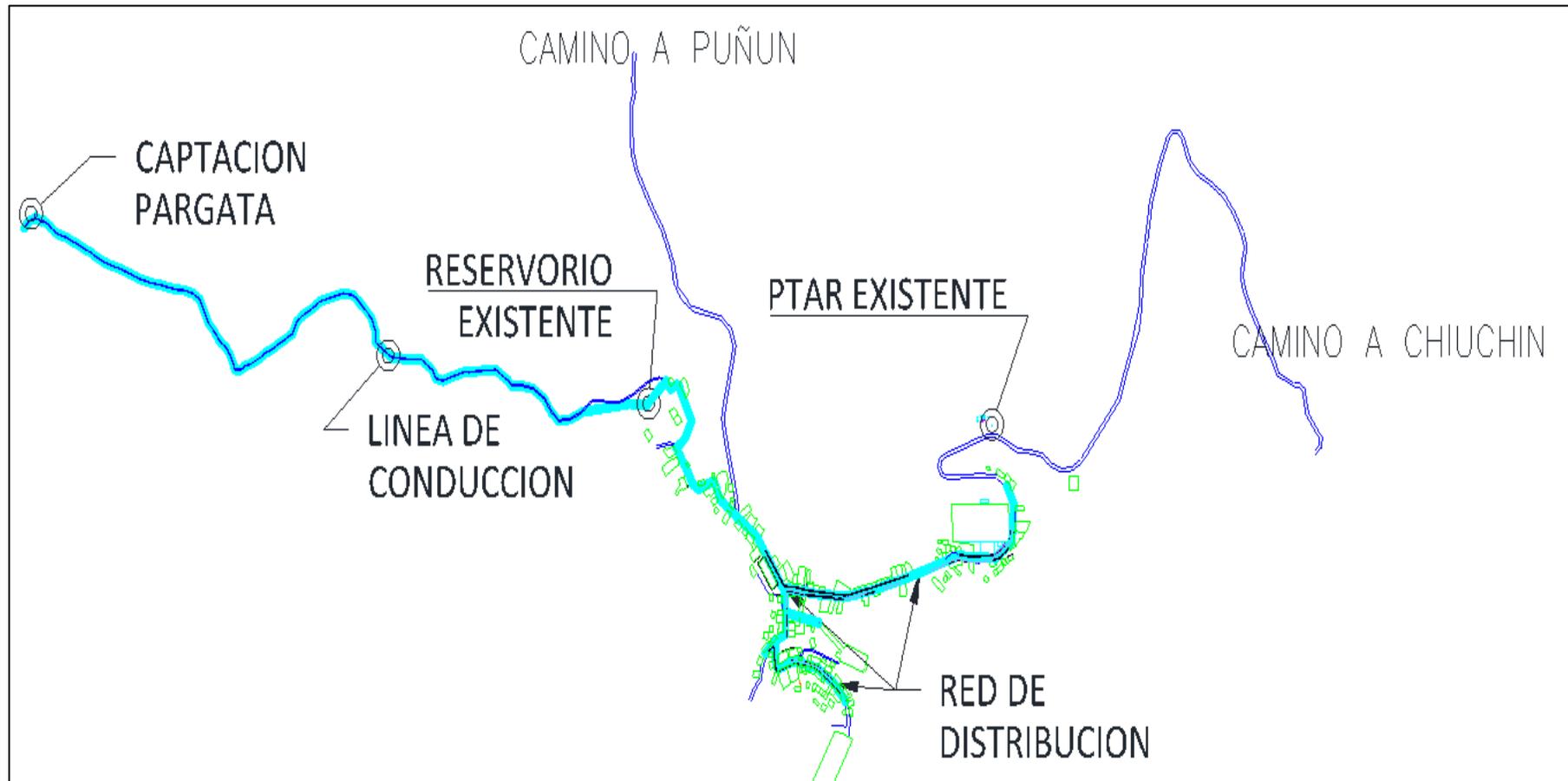


Figura 15. Croquis de la red de agua existente

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7.

*Diagnóstico de las conexiones domiciliarias de agua potable.*

1.3 Diagnóstico de las conexiones domiciliarias de agua potable	Diagnóstico				
	Muy bueno	bueno	Regular	Malo	Muy malo
1.3.1 Infraestructura				X	
	Muy bien	bien	A veces falla	Mucha falla	Falla total
1.3.2 Operación				X	

Fuente: elaboración propia

Del diagnóstico de la tabla 7 se encuentra en mal estado operándose con muchas fallas por falta de suministro de agua a los domicilios de los usuarios de la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.

#### 4.1.6 Resumen del diagnóstico al sistema de agua potable

En resumen, el diagnóstico al sistema de agua potable se indica en la siguiente tabla 8, donde se tiene:

- ♦ En general se tiene ausencia de personal calificado de mantenimiento y buen funcionamiento, ausencia de maquinarias y sin controles de la calidad del agua.
- ♦ En la captación existe una caja de reunión de varias tuberías de filtración, estructura antigua de concreto armado con fugas.
- ♦ Línea de conducción con tuberías de PVC de 2" de diámetro clase C-7,5 de 1 800 metros aprox. En tramos expuesta en la superficie, sin control del caudal y de la presión en tramos críticos con fugas, sin válvulas de purga de aire ni accesorios de control o en su defecto deteriorados.

- ♦ Reservoirio de concreto armado de 32,0 m<sup>3</sup>, estado estructural bastante crítico, válvulas hidráulicas completamente inoperativas en mal estado, pérdidas de agua por filtración, sin control del caudal de ingreso y salida.
- ♦ Red de distribución: 1 372,30 metros de 2" de diámetro y con válvulas en mal estado de conservación, instalados inadecuadamente ocasionando causantes de rotura de tuberías que no se registra.
- ♦ Conexiones domiciliarias 120 unidades de PVC, con tapas oxidadas, corroídas y en algunas rotas; sin válvula de control general y sin medidor del consumo.

Tabla 8.

*Resumen del diagnóstica al sistema de agua potable de la localidad de Maray, provincia de Huaura de departamento de Lima.*

N°	Detalle del sistema	Diagnóstico								
		Infraestructura				Operación				
		Muy bueno	bueno	Regular	Malo	Muy malo	Muy bien	bien	A veces falla	Mucha falla
1	Captación de agua potable				X					X
2	Línea de conducción de agua potable			X				X		
3	Reservorio de almacenamiento de agua potable				X					X
4	Redes de distribución de agua potable				X					X
5	Conexiones domiciliarias de agua potable				X			X		

Fuente: elaboración propia

## **4.2 Propuestas de mejora al sistema de agua potable**

Del diagnóstico resumido en la tabla 8, se tiene las siguientes propuestas:

### **4.2.1 Propuestas de mejoras al sistema de agua potable**

- ♦ En la captación existente se propone mejoras y reparaciones para eliminar las fugas.
- ♦ En el reservorio de almacenamiento para garantizar un flujo permanente de agua se propone reparaciones para eliminar las fugas, y mejorar la cámara de válvulas.
- ♦ En las redes de distribución se propone reparaciones en los tramos críticos para eliminar las fugas.

### **4.2.2 Propuestas de Instalación de Unidades adicionales al sistema de agua potable,**

- ♦ Se propone la instalación de otra unidad de captación para aumento del suministro, así como un cerco perimétrico de protección a la captación existente.
- ♦ Se propone la instalación de cajas de rompe presión en la línea de conducción existente para eliminar roturas por elevadas presiones.
- ♦ Se propone la instalación de una línea de conducción de la nueva captación al reservorio.
- ♦ Se propone la instalación de nuevas redes de distribución para suministro nuevas calles de la localidad.
- ♦ Se propone la instalaciones de medidores agua en todas las conexiones domiciliarias
- ♦ Se propone adicionalmente nuevas conexiones domiciliarias a hogares sin cobertura.

En base a la tabla 9, se resume en la tabla, la propuesta de mejora del sistema de agua potable.

Tabla 9.

*Propuesta de mejora del sistema de agua potable de la localidad de Maray, provincia de Huaura de departamento de Lima.*

N°	Detalle del sistema	Calificación	Propuesta de mejora
1	Captación de agua potable	Mala	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Mejoras en la captación</li> <li>· Instalación de capitación nueva de ampliación</li> <li>· Instalación cerco perimétrico a la captación existente</li> </ul>
2	Línea de conducción de agua potable	Regular	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Instalación de cajas de rompe presión en la línea de conducción</li> </ul>
3	Reservorio de almacenamiento de agua potable	Mala	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Mejora del reservorio de almacenamiento</li> </ul>
4	Redes de distribución de agua potable	Mala	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Mejora de las red de distribución existente</li> <li>· Instalación de nuevos tramos en la red de distribución</li> </ul>
5	Conexiones domiciliarias de agua potable	Malo	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Mejora de las conexiones domiciliarias en mal estado</li> <li>· Instalaciones de medidores de agua</li> <li>· Instalación de nuevas conexiones domiciliarias</li> </ul>

Fuente: elaboración propia

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Discusión

Respecto a Vividea (2018), Instituto tecnológico de Costa Rica, *Propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad indígena de Amubri del Cantón de Talamanca- Costa Rica*, de igual manera concluye que es importante el control microbiológico para garantizar la calidad de agua que abastece a poblaciones y que un mejoramiento en la captación es importante en fuente de agua.

Respecto a Cabrera (2015), Universidad nacional abierta y a distancia UNAD, *Propuesta para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua para los habitantes de la vereda "el tablón" de municipio de Chocontá*, de igual manera concluye que es importante la identificación de los consumidores para garantizar la cobertura de la falta de agua potable en cumplimiento de los parámetros de calidad del agua mejorando sus condiciones de salubridad.

Respecto a Tapia (2014), Universidad central del Ecuador, *Propuesta de mejoramiento y regulación de los servicios de agua potable y alcantarillado para la ciudad de Santo Domingo*, de igual manera concluye que ante la ausencia con una prestación de servicios que satisfaga las necesidades de los usuarios, con calidad, cantidad y continuidad se presenta las bases del proyecto para su presentación

Respecto a Sosa (2017), Universidad nacional de Trujillo, en su tesis de grado: *mejoramiento del sistema de agua potable caserío San José de Matalacas, distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca, Región Piura - Distrito de comandante Noel - Provincia de Casma - Ancash - 2017*, de igual manera concluye que: el proyecto es

beneficioso elevando la calidad de vida de los habitantes y disminuyendo las enfermedades que aquejan en la localidad de Maray. Los cálculos hidráulicos para su buen funcionamiento se calcularon teniendo en cuenta las presiones, las velocidades y tipo de diámetro al usar en las tuberías.

Respecto a Cordero (2017), Universidad César Vallejo, *Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable en el puerto Casma - Distrito de comandante Noel - Provincia de Casma - Ancash - 2017*, de igual manera concluye que: es necesario realzar la evaluación periódica de la calidad del agua de la red de distribución, análisis microbiológico, parasitológico y físico-químico.

Respecto a Concha & y Guillén (2014), Universidad San Martín de Porras, *Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso: urbanización Valle Esmeralda, distrito Pueblo Nuevo, provincia y departamento de Ica)*, de igual manera concluye que estudios de mejoramiento aseguran tienen por objeto cubrir la demanda de la futura de la localidad de Maray.

Respecto a Alegría (2013), Universidad Nacional de Ingeniería, *Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Bagua Grande*, de igual manera concluye que es necesario considerar criterios y análisis seguido en la etapa de pre inversión a fin de validar los diseños definitivos realizados en la etapa de inversión.

Respecto a Sevan (2018), Universidad nacional de José Faustino Sánchez Carrión, Huacho en su tesis de grado: *Diagnóstico y propuesta de mejora al sistema de agua potable y unidades básicas de saneamiento, localidad de Retama, distrito de Inguilpata, provincia de Luya, departamento Amazonas - 2018*, de igual manera concluye que: que el sistema de agua potable opera deficientemente, así como también las unidades consumidoras. Se propone mejoras el sistema de agua potable como la instalación de unidades adicionales al sistema de agua potable factibles de realización.

## 5.2 Conclusiones

Del estudio realizado se puede concluir:

- ♦ El sistema de captación de agua potable se encuentra en mal estado operándose con muchas fallas en la recogida a la localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima.
- ♦ La línea de conducción de agua potable se encuentra en regular estado operándose con fallas en algunas oportunidades en el abastecimiento a la localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima.
- ♦ El reservorio de almacenamiento de agua potable se encuentra en mal estado con muchas fallas en la provisión a los usuarios de la localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima.
- ♦ Las redes de distribución de agua potable se encuentra en mal estado operándose con muchas fallas en su reparto a los usuarios de la localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima.
- ♦ Las conexiones domiciliarias de agua potable se encuentra en mal estado operándose ineficientemente a los domicilios de los usuarios de la localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima.
- ♦ La propuesta de mejoras al sistema de agua potable mejora el servicio en la localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima.
- ♦ La propuesta de Instalación de Unidades adicionales al sistema de agua potable garantiza un adecuado servicio a los usuarios antiguos y nuevos de la localidad de Maray de la provincia de Huaura del departamento de Lima.

### 5.3 Recomendaciones

Adicionalmente a lo observado y documentado, se recomienda:

- ♦ Capacitar a un grupo de personas para el cuidado de las unidades y accesorios del sistema de agua potable, para que se turnen periódicamente. Otorgándoles los implementos de seguridad y herramientas para mantenimientos y limpiezas de menor grado de dificultad.
- ♦ Realizar la programación de mantenimientos preventivos a todas las unidades y accesorios del sistema de tratamiento de agua potable identificados en los monitoreos, desde su origen hasta su consumo final.
- ♦ Realizar monitoreo periódico a la calidad del agua que es consumida por los habitantes de la localidad de Maray, con el objeto de prevenir enfermedades a consecuencia de contaminaciones causales en las líneas de abastecimiento del agua.
- ♦ Realizar la sensibilización a los pobladores de la localidad de Maray del adecuado consumo de agua, de los riesgos de contaminación por animales y otras fuentes potenciales que pudieran ocasionar graves perjuicios a la salud.
- ♦ Se recomienda realizar las mejoras necesarias al reservorio de almacenamiento de capacidad útil de 32,0 m<sup>3</sup>, según los cálculos hidráulicos realizados para mantener abastecida de agua a la población futura es suficiente contar con un reservorio de almacenamiento de 20,0 m<sup>3</sup>, lo que hace entender que el reservorio existente fue diseñado con sobredimensionamiento.

## CAPÍTULO VI

### FUENTES DE INFORMACIÓN

#### 6.1 Fuentes bibliográficas

- Alegría, J. (2013). *Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Bagua Grande*. Tesis de grado, Universidad nacional de Ingeniería, Lima. Recuperado el 16 de febrero de 2019, de [cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1175](http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1175)
- Cabrera, N. (2015). *Propuesta para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua para los habitantes de la vereda "el tablón" de municipio de Chocontá*. Tesis de grado, Universidad nacional abierta y distancia UNAD, Chocontá. Recuperado el 18 de febrero de 2019, de <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/3835/7/80394877.pdf>.
- Concha, J., & Guillén, J. (2014). *Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso: Urbanización Valle esmeralda, distrito pueblo nuevo, provincia y departamento de Ica)*. Tesis de grado, Universidad San Martín de Porras, Lima. Recuperado el 15 de marzo de 2019, de [www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1175/1/concha\\_hjd.pdf](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1175/1/concha_hjd.pdf)
- Cordero, J. (2017). *Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable en el puerto Casma - Distrito de comandante Noel - Provincia de Casma - Ancash - 2017*. Tesis de grado, Universidad César Vallejo, Nuevo Chimbote, Casma. Recuperado el 18 de marzo de 2019, de [repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10224](http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10224)

## 6.2 Fuentes hemerográficas

Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2006). *Redes de distribución de agua pra consumo humano - Norma OS.050*. Lima. Recuperado el 17 de febrero de 2019, de [http://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE\\_Actualizado\\_Solo\\_Saneamiento.pdf](http://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf)

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma OS.010*. Recuperado el 16 de Marzo de 2018, de <http://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>

## 6.3 Fuentes Documentales

Aguero Pittman, R. (1997). *Agua Potable para Poblaciones Rurales*. Lima.

Carrasco, S. (2017). *Metodología de la Investigación Científica* (2 ed.). Lima, Perú: San Marcos E.I.R.L.

García Trisolini, E. (2009). *Manual de Proyectos de Agua Potable en poblaciones Rurales*. Lima: Fondo Perú - Alemania.

Gutiérrez Pulido, H., & De La Vara Salazar, R. (2009). *Control estadístico de la calidad y seis sigma* (Segunda ed.). México: McGraw Hill.

Jiménez, J. (2013). *Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario*. Veracruz, México. Recuperado el 28 de febrero de 2019, de <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>

López, R. (2003). *Elementos de diseño de acueductos y alcantarillados* (segunda ed.). Bogota, Colombia: Alfaomega.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2012). *Guía de opciones técnicas pra abastecimiento de agua potable y saneamiento para centros poblados del ámbito rural. Primera*. Lima.

- Rodriguez, P. (2001). *Abastecimiento de agua*. Recuperado el 5 de febrero de 2019, de <https://civilgeeks.com/2010/09/03/libro-de-abastecimiento-de-agua-potable/>
- Salvador, I., Realp, E., Basteiro, L., Oliete, S., & Pérez, A. (2005). *Abastecimiento de agua y saneamiento - Tecnología para el desarrollo humano y acceso a los servicios básicos* (primera ed.). España. Recuperado el 18 de febrero de 2019, de [https://previa.uclm.es/profesorado/igarrido/tecnocooperacion/Modulo\\_4\\_ISF\\_vdef.pdf](https://previa.uclm.es/profesorado/igarrido/tecnocooperacion/Modulo_4_ISF_vdef.pdf)
- Sevan, P. (2018). *Diagnóstico y propuesta de mejora al sistema de agua potable y unidades básicas de saneamiento, localidad de Retama, distrito de Inguilpata, provincia de Luya, departamento Amaonas - 2018*. Tesis de grado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Lima, Huacho.
- Sosa, P. (2017). *Mejoramiento del sistema de agua potable caserío San José de Matalacas, distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca, Región Piura*. Tesis de grado, Universidad Nacional de Trujillo, La Libertad, Trujillo. Recuperado el 18 de marzo de 2019, de <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9697/SOSA%20SAONA%20PERCY%20ALEJANDRO%20MANUEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tapia, J. (2014). *Propuesta de mejoramiento y regulación de los servicios de agua potable y alcantarillado para la ciudad de Santo Domingo*. Tesis de grado, Universidad central del Ecuador, Quito. Recuperado el 2 de marzo de 2019, de [www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2990](http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2990)
- Torres, J. (2008). *Material didactico para la asignatura de acueductos y alcantarillados*. Universidad industrial de Santander, Bucaramanga.
- Vividea, E. (2018). *Propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad indígena de Amubri del Cantón de Talamanca- Costa Rica*. Tesis de grado, Tenológico de Costa Rica, Cartago. Recuperado el 5 de marzo de 2019, de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/9691>

#### 6.4 Fuentes electrónicas

Ministerio de Salud. (1993). *Manual de Procedimientos Técnicos en Saneamiento*.

Recuperado el 16 de Marzo de 2018, de

<http://www.minsa.gob.pe/publicaciones/aprisabac/44.pdf>

Ministerio de servicios y obras pública. (2004). *Reglamento técnico de diseño para sistemas de agua potable* (segunda ed., Vol. 1). Bolivia. Recuperado el 20 de febrero de 2019, de [http://www.anesapa.org/wp-](http://www.anesapa.org/wp-content/uploads/2014/07/NB689AguaPotableREGLAMvol01.pdf)

[content/uploads/2014/07/NB689AguaPotableREGLAMvol01.pdf](http://www.anesapa.org/wp-content/uploads/2014/07/NB689AguaPotableREGLAMvol01.pdf)

**ANEXO**

## Anexo 1: Matriz de consistencia

**DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE MARAY, HUAURA, LIMA - 2018**

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADOR	MÉTODOS Y TÉCNICAS
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿En qué condiciones se encuentra el sistema de agua potable y qué propuestas se le pueden dar para mejorar el servicio a la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima?</li> </ul>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar el diagnóstico y plantear propuestas de mejora al sistema de agua potable para mejorar el servicio a la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.</li> </ul>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El diagnóstico al sistema de agua potable muestra un estado regular en infraestructura, operando con deficiencias. Las propuestas planteadas mejoran el servicio a la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.</li> </ul>	<p>VI: Variable de caracterización.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Captación</li> <li>Línea de conducción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estado</li> <li>Operación</li> </ul>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b> Descriptivo transversal Aplicativa o tecnológica</p> <p><b>POBLACIÓN Y MUESTRA</b> <b>. Población</b> Unidades del sistema de agua potable localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.</p> <p><b>. Muestra.</b> Unidades del sistema de agua potable localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.</p> <p><b>TÉCNICAS</b> Documental Observación</p> <p><b>INSTRUMENTOS</b> <b>Observación.</b> Lista de cotejo Ficha de observación GPS <b>documentación</b> Expediente técnico. Revistas especializadas. Libros. Manual.</p>
<p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿En qué condiciones se encuentra la captación del sistema de agua potable en la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima?</li> <li>¿En qué condiciones se encuentra la línea de conducción del sistema de agua potable en la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima?</li> <li>¿En qué condiciones se encuentra el reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima?</li> <li>¿En qué condiciones se encuentra la red de distribución del sistema de agua potable en la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima?</li> <li>¿En qué condiciones se encuentran las conexiones domiciliarias del sistema de agua potable en la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima?</li> <li>¿Qué mejoras al sistema de agua potable se puede proponer para la mejora del servicio en la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima?</li> <li>¿Qué unidades adicionales al sistema de agua potable se puede proponer que garantice un adecuado servicio en la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima?</li> </ul>	<p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar el diagnóstico a la captación del sistema de agua potable en la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.</li> <li>Realizar el diagnóstico a la línea de conducción del sistema de agua potable en la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.</li> <li>Realizar el diagnóstico al reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.</li> <li>Realizar el diagnóstico a la red de distribución del sistema de agua potable en la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.</li> <li>Realizar el diagnóstico a las conexiones domiciliarias del sistema de agua potable en la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.</li> <li>Plantear propuestas de mejoras a las unidades existentes del sistema de agua potable en la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.</li> <li>Plantear propuestas de unidades adicionales al sistema de agua potable para garantizar el adecuado servicio a la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.</li> </ul>	<p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El sistema de captación de agua potable se encuentra en mal estado operándose con muchas fallas en la recogida a la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.</li> <li>La línea de conducción de agua potable se encuentra en regular estado operándose deficientemente en el abastecimiento a la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.</li> <li>El reservorio de almacenamiento de agua potable se encuentra en mal estado operándose deficientemente en la provisión a los usuarios de la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.</li> <li>La red de distribución de agua potable se encuentra en mal estado operándose deficientemente en su reparto a los usuarios de la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.</li> <li>Las conexiones domiciliarias de agua potable se encuentran en buen estado operándose eficientemente en el suministro a los usuarios de la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.</li> <li>La propuesta de mejoras al sistema de agua potable mejora el servicio en la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.</li> <li>La propuesta de Instalación de Unidades adicionales al sistema de agua potable garantiza un adecuado servicio a los usuarios de la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima.</li> </ul>	<p>3. Diagnóstico del sistema de agua potable</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reservorio de almacenamiento</li> <li>Red de distribución</li> <li>Conexiones domiciliarias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estado</li> <li>Operación</li> <li>Estado</li> <li>Operación</li> </ul>	
			<p>V2: Variable de interés.</p> <p>4. Propuesta de mejoras sistema de agua potable</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propuesta de mejoras a las unidades existentes de agua potable</li> <li>Propuesta de unidades adicionales al sistema de agua potable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mejoras en la captación</li> <li>Mejora del reservorio de almacenamiento</li> <li>Mejora de la red de distribución</li> <li>Instalación de captación nueva de ampliación y cerco perimétrico en la captación existente</li> <li>Instalación de cajas de rompe presión en la línea de conducción existente</li> <li>Instalación de nuevos tramos en la red de distribución</li> <li>Instalación de nuevas conexiones domiciliarias y medidores de agua</li> </ul>	

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 2. Localización geográfica

Checras es un distrito que se encuentra ubicado al norte del departamento de Lima, al Sur de la Provincia de Oyón. Su área superficial es de 166.37 Km<sup>2</sup>. Con una densidad poblacional de 8,97 hab/km<sup>2</sup>.

Coordenadas: 10° 55' 44.65" S

76° 49' 31 W

E 300513,00

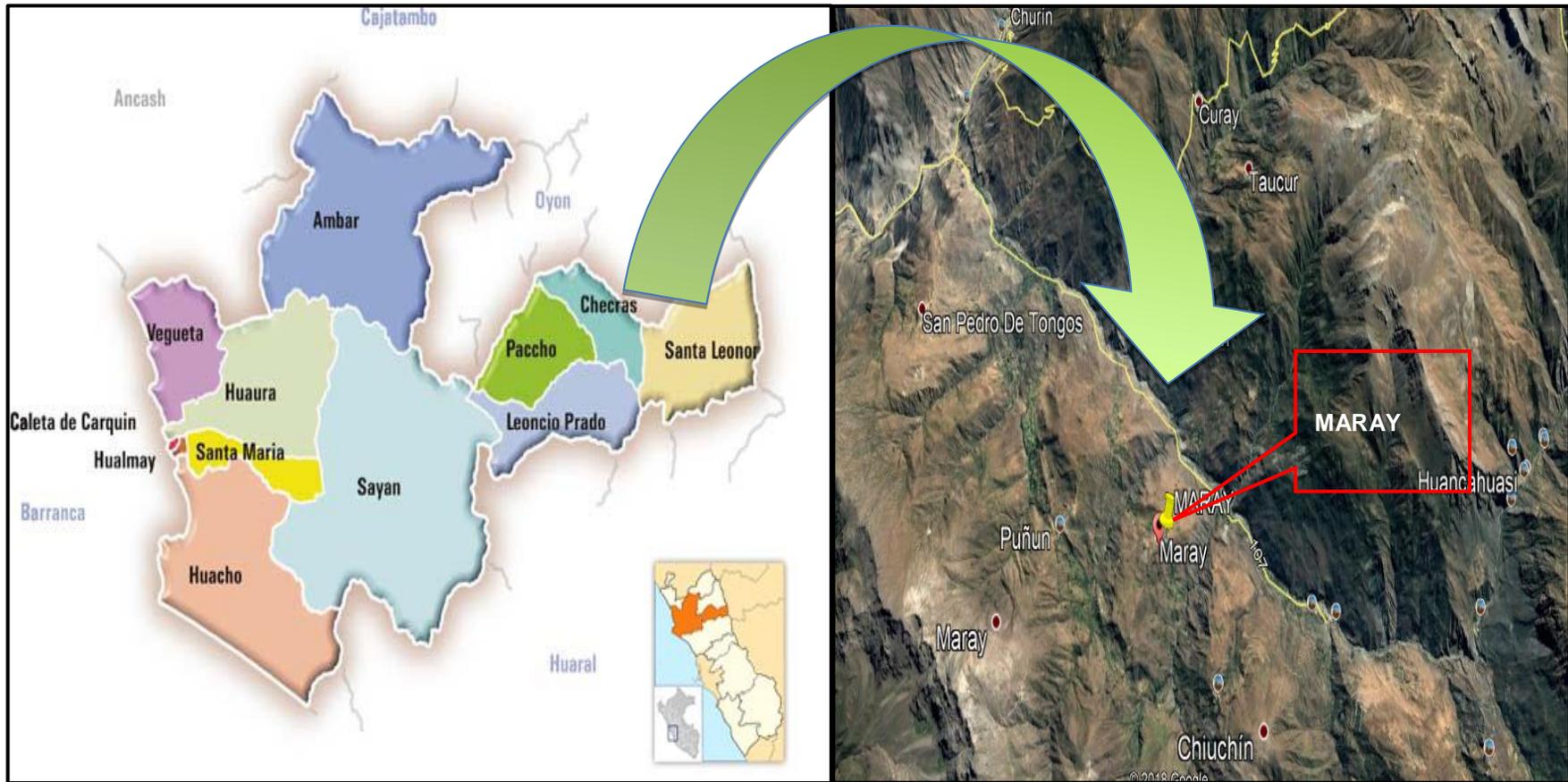
N 8792490,00

Altitud: 3274 msnm

### Límites provinciales

- ◆ Por el Norte : Provincia de Oyón
- ◆ Por el sur : Distrito de Leoncio Prado y Paccho
- ◆ Por el este : Distrito de Leoncio Prado y Paccho
- ◆ Por el oeste : Distrito de Santa Leonor

Anexo 3. Ubicación geográfica localidad de Maray



Fuente: Google Earth pro

## Anexo 4. Evaluación hidrológica

## 1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA FUENTE DE AGUA

## 1.1.1. UBICACIÓN

La ubicación de las fuentes propuesta es la siguiente:

Cuadro 1. Coordenadas UTM de la Fuente de agua

N°	Nombre de la Fuente	Tipo	Este	Norte	Altura (msnm)
01	Pargata	Manantial	300052,61	8791210,75	3479,49
02	Puntama	Manantial	297936,00	8790030,00	3626,00

## 1.1.2. ACCESIBILIDAD – VÍAS DE COMUNICACIÓN

Cuadro 2. Accesibilidad a la localidad de Maray

De	A	Distancia (Km)	Tiempo (Hr)	Tipo Vía
Lima	Huacho	148,00	2, 50	Asfaltada C. Panamericana
Huacho	Huaura	4,00	0,10	Asfaltada (Buena)
Huaura	Sayán	48,00	0,45	Asfaltada (Buena)
Sayán	Comunidad de Maray (Proyecto)	69,50	1,40	Trocha carrozable

Fuente: Elaboración Propia

### 1.1.3. CALIDAD DE AGUA

Se tomó muestras de agua del manantial, las mismas fueron analizadas en el laboratorio de Análisis de agua acreditado por INACAL DA – PERÚ de la empresa ENVIROLAB.

Los resultados de los análisis de las muestras de agua se muestran en el cuadro adjunto, observándose que reúne los requisitos para ser considerada agua para consumo humano.

## 1.2. OFERTA HÍDRICA

### 1.2.1. OFERTA HÍDRICA

Fuente Pargata: El aforo de la captación existente dio como resultado que la fuente tiene un caudal de 0.82 l/s luego de haberse desarrollado 06 diferentes repeticiones del procedimiento de aforamiento.

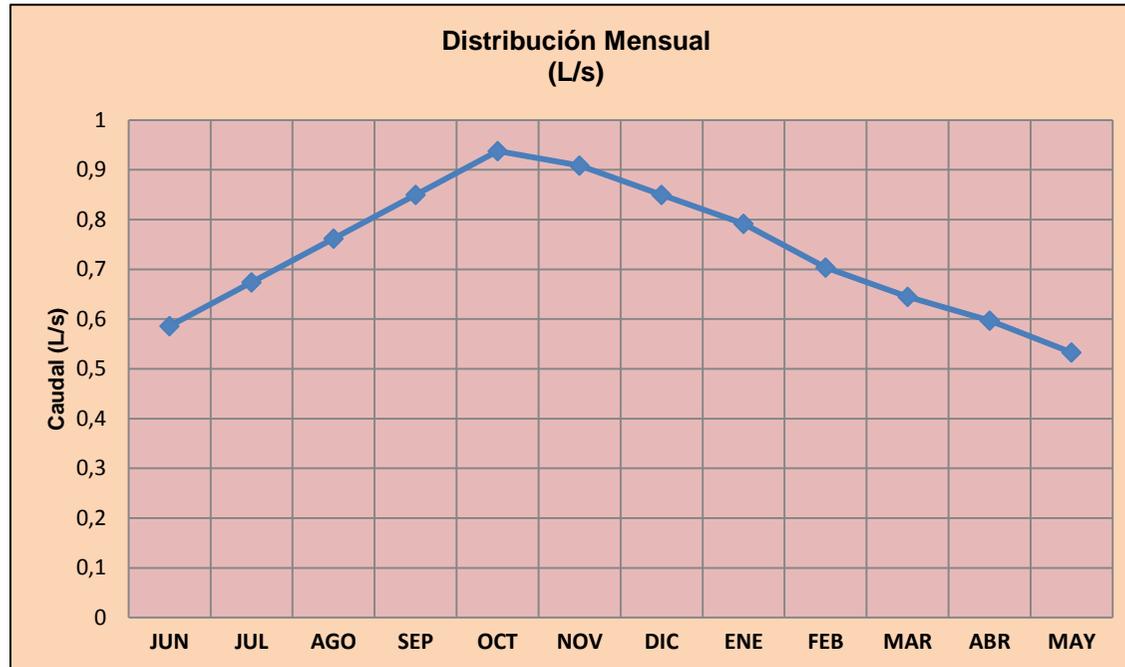
Fuente Puntama: El aforo de la captación existente dio como resultado que la fuente tiene un caudal de 0,76 l/s luego de haberse desarrollado 06 diferentes repeticiones del procedimiento de aforamiento.

Cuadro 3. Resultados de Aforo

N°	Nombre de la Fuente	Caudal Aforado
01	Pargata	0,82 l/s
02	Puntama	0,76 l/s
	TOTAL	1,58 l/s

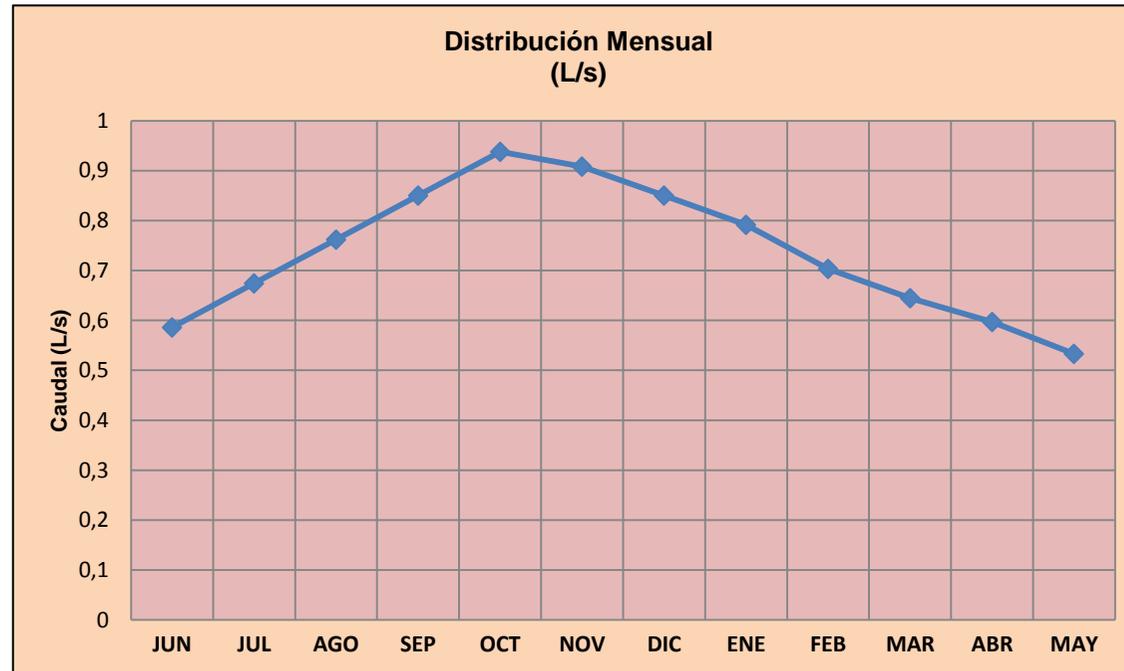
Fuente: Elaboración Propia

## 1.2.2. DISTRIBUCIÓN MENSUAL

CAPTACIÓN N°01

Distribución Mensual (l/s) CAPTACIÓN N° 01											
JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
1,11	1,03	0,94	0,78	0,81	0,82	1,07	1,40	1,48	1,40	1,31	1,19

Fuente: Elaboración propia

CAPTACIÓN N°02

Cuadro n° 5: Distribución mensual

Distribución Mensual (l/s) CAPTACIÓN N° 02											
JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
1,02	0,94	0,87	0,72	0,74	0,76	0,98	1,28	1,36	1,28	1,21	1,10

Fuente: Elaboración propia

### 1.3. USOS Y DEMANDA DE AGUA

#### 1.3.1. USOS DE LAS FUENTES EXISTENTES Y PROPUESTAS

La localidad de Maray cuenta actualmente con una población de 700 habitantes establecidas en 146 viviendas con una densidad poblacional de 4,79 hab/viv. Para el presente estudio se considera una dotación de 80 l/hab./día determinando así una demanda máxima diaria futura de 1,24 l/s.

#### 1.3.2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA.

Criterios para la estimación de los consumos (Parámetros de diseño)

➤ Dotación de agua.

a) Consumo doméstico.

Para el análisis de la demanda del servicio de agua potable del consumo doméstico se requerirá determinar el tipo de la Unidad Básica de Saneamiento que se instalará para lo cual se debe tener en cuenta las siguientes dotaciones (en l/hab/día).

Cuadro 4. Dotaciones según Región y Tipo de UBS ámbito Rural

Zona Geográfica	TIPO DE SANEAMIENTO	
	UBS Con Arrastre hidráulico	UBS Sin Arrastre hidráulico
COSTA	90	50 - 60
SIERRA	80	40 - 50
SELVA	100	60 - 70

Fuente: Guía MEF Ámbito Rural

Para el proyecto en estudio se ha identificado el sistema de saneamiento básico con arrastre Hidráulico, según el cuadro anterior es de 80 litros por habitante por día, que comprende a las localidades ubicadas en la sierra del Perú.

## b) Consumo estatal.

Cuadro 5. Dotaciones para Instituciones Educativas

Zona	Instituciones Educativas	Dotación l/alumno/día
Costa	Educación Inicial y	15
Sierra	Primaria	
Selva	Educación Secundaria	20

Fuente: Guía MEF Ámbito Rural

## c) Consumo social.

Para el caso de locales, organizaciones o instituciones que tengan concurrencia de población o presten atención al público. La dotación a usar será la dotación estipulada por vivienda.

## ➤ Factores de Variación Diario y Horario.

a) Demanda de producción de agua potable ( $Q_{\text{medio}}$ ).

La estimación de la demanda de caudal medio, se obtiene a partir de la población y la dotación por habitante.

$$Q_{\text{medio}} = 0,95 \text{ l/s.}$$

## b) Demanda máxima diaria y demanda máxima horaria.

La estimación de la demanda máxima diaria ( $Q_{\text{máxd}}$ ), se obtiene a partir de la demanda de producción media, según la siguiente expresión:

$$Q_{\text{máxd}} = Q_{\text{medio}} * K1 = 0,95 * 1,3 = 1,24 \text{ l/s}$$

Dónde:

$K1$ : es el factor máximo diario,  $K1=1,3$

La demanda máxima horaria se determina de la siguiente forma.

$$Q_{\text{máxh}} = Q_{\text{medio}} \text{ anual} * K2 = 0,95 * 2 = 1,90 \text{ l/s}$$

Dónde:

K2 es el factor máximo horario,  $K2=2$

Cálculo de caudales de diseño para el Sistema:

$Q_{prom} = 0,95 \text{ l/s.}$

$Q_{maxd} = 1,24 \text{ l/s.}$

$Q_{maxh} = 1,0 \text{ l/s.}$

➤ Volumen de almacenamiento.

Para el cálculo del volumen de almacenamiento, se considera el 25% del caudal promedio para garantizar el abastecimiento de un sistema por gravedad.

➤ Determinación de la demanda proyectada de agua potable.

Como se mencionó en el módulo de identificación, los proyectos alternativos planteados se concentrarán en la instalación del servicio de agua potable así como la instalación del saneamiento básico en la localidad de Maray, Distrito de Checras de la Provincia de Huaura.

a) Población actual.

Para determinar la población, se considera como información básica, las visitas de campo, la información del empadronamiento de beneficiarios y el diagnóstico sociocultural basal. Se estima en la actualidad la población residente que acepta participar de proyecto es de 700 habitantes. El número total de viviendas asciende a 146.

Cuadro 6. Población y viviendas

Localidad	Habitantes	N° de Viviendas	N° de Instituciones Públicas
Maray	700	146	1.00
Total	700	146	1.00

Fuente: Ficha de empadronamiento, Octubre 2017, Elaboración propia

## b) Tasa de crecimiento de la población.

En el presente proyecto diseñaremos con la tasa de crecimiento calculados para el Centro Poblado de Cahua, a partir de datos proporcionados por el INEI para el distrito de Manás entre los periodos 1993-2007, (Fuente INEI – Ver cuadro).

Cuadro 7. Tasa de crecimiento poblacional

DESCRIPCION	DISTRITO DE CHECRAS		C.P. DE MARAY	
	HABITANTES	VIVIENDAS	HABITANTES	VIVIENDAS
CENSO 1993	1071	556	459	92
CENSO 2007	1492	940	675	135
CREC. % 1993-2007	2.40%		2.79%	

Fuente: INEI: Censos de población y vivienda 1993, 2007

## c) Densidad por vivienda.

Los habitantes de la zona de influencia del proyecto se concentran en lotes de vivienda cada uno de los cuales se considera como un usuario de los servicios de agua potable y saneamiento. La densidad por vivienda para este proyecto es de 4,79 hab/viv. De acuerdo al siguiente detalle:

Cuadro 8. Densidad por vivienda

Descripción	Lotes habitados
Población	700
Viviendas	146
Densidad h/v	4,79

Fuente: Elaboración Propia

## d) Proyección de población.

Para el cálculo de la población futura se ha utilizado el método aritmético, por ser el método que se ajusta para zonas rurales, utilizando la expresión:

$$Pf = Pa \times (1 + rt/100)$$

Donde:

Pf = población futura

Pa = población actual

r = tasa de crecimiento poblacional

t = años

Aplicando la tasa de crecimiento estimado de la localidad donde se encuentra la población objetivo, se ha efectuado las proyecciones de población para cada año correspondiente al horizonte del proyecto.

Cuadro 9. Proyección de la población

Nº	AÑO	PROY. POBLACIONAL	PROY. VIVIENDAS
Base	2017	700	146
1	2018	716	149
2	2019	733	153
3	2020	749	156
4	2021	766	160
5	2022	782	163
6	2023	799	167
7	2024	815	170
8	2025	832	173
9	2026	848	177
10	2027	865	180
11	2028	881	184
12	2029	897	187

Nº	AÑO	PROY. POBLACIONAL	PROY. VIVIENDAS
13	2030	914	191
14	2031	930	194
15	2032	947	197
16	2033	963	201
17	2034	980	204
18	2035	996	208
19	2036	1013	211
20	2037	1029	215

Fuente: Elaboración: consultor

Del cuadro anterior se tiene que la población objetivo al año 10 es de 865 habitantes y para el año 20 asciende a 1029 habitantes, a una tasa de crecimiento de 2,35%.

e) Cobertura de agua.

Se ha previsto abastecer a la totalidad de las viviendas a la red pública, en consecuencia, se prevé abastecer al 100% de la población que desea participar del presente proyecto a lo largo del horizonte del mismo.

Se ha previsto abastecer a 146 viviendas, 01 institución educativa y otros servicios (07) con conexiones y lavaderos intradomiciliarios.

f) Número de conexiones de usuarios domésticos.

El cuadro siguiente, presenta los parámetros de proyección para estimar la demanda total en el horizonte del proyecto.

Cuadro 10. Número de conexiones de agua potable

Localidad	N° de Conexiones				
	Viviendas	Instituciones Educativas*	Establecimiento de Salud	Otras Inst.	Total
MITOBAMBA	146	01	0	07	154
Total	146	01	0	07	154

Fuente: Elaborado: consultor

➤ Determinación de la demanda efectiva actual.

a) Dotación sin proyecto.

El consumo actual neto para alimentación y aseo personal, es de 63,36 l/hab./día, 9,504 m<sup>3</sup>/conx./mes, según el cálculo realizado por la consultora, debido a que se está captando sólo el 40% del captación existente debido a la mala infraestructura existente siendo el volumen total que produce el manantial 1,1 l/s.

Las familias que actualmente no cuentan con el servicio domiciliario se abastecen de acarreando agua de una las acequias cercanas o acarreando agua de la conexión del vecino.

Consumiendo en promedio 18 l/hab./día, equivalente a 2,70 m<sup>3</sup>/vivienda/mes, considerando una densidad de vivienda de 5 hab./Viv.

b) Dotación con proyecto.

De acuerdo a las características demográficas, culturales, y condiciones técnicas que permitan la implementación de un sistema de agua potable a través de redes, con UBS arrastre hidráulico, se ha considerado el valor de 80 l/hab/día como dotación, para todas las localidades ubicadas en la sierra peruana.

c) Pérdidas de agua.

La población no tendrá fugas ni desperdicios, porque será capacitada en educación sanitaria y el uso adecuado del agua.

d) Proyección de demanda efectiva.

A continuación presentamos la proyección de la demanda efectiva para el sistema de agua potable, así como para el sistema de saneamiento básico

Parámetros para el cálculo de la demanda de agua potable.

Cuadro 11. Parámetros para el cálculo de la demanda de agua potable

PARÁMETROS DEMANDA DE AGUA POTABLE		
Datos Técnicos	Año base	Año 1
Número de viviendas totales	146	149
Número de viviendas con conexión domiciliaria	120	149
Número de viviendas con pileta pública	0	0
Número de viviendas sin agua potable	26	0
Cobertura de agua potable total	82%	100%
Densidad por lote	4.79 %	
Población total	700	716
Población abastecida de agua potable con conexión domiciliaria	600	716
Población abastecida de agua potable con piletas	0	0
Población sin servicio de agua potable	15	0
Población de Referencia	700	716
Población demandante Potencial	15	0
Población demandante efectiva	15	0

Número de lotes de I.E. Inicial y Primaria	1	1
Número de lotes de I.E. Secundaria	0	0
Otros lotes (comerciales, estatales, sociales, etc.)	8	8
Población escolar Inicial y Primaria (capacidad máxima)	11	11
Población escolar Secundaria (capacidad máxima)	0	0
Pérdidas Físicas	20%	0%
Dotación de agua por conexión domiciliaria (l/h/d):	80	80
Dotación de agua instituciones educativas Inicial y Primaria (l/h/d):	15	15
Dotación de agua instituciones educativas Secundaria (l/h/d):	20	20
Factor máximo diario	1,3	1,3
Factor máximo Horario [1.8-2.5]	2	2
% Regulación continuo	20%	20%
% Regulación por bombeo	0%	0%
Horas de bombeo	0	0

Fuente: Elaboración: consultor

Cuadro 12. Dotaciones según Región y Tipo de UBS ámbito Rural

Zona Geográfica	TIPO DE UBS	
	UBS Con Arrastre hidráulico	UBS Sin Arrastre hidráulico
COSTA	90	50 - 60
SIERRA	80	40 - 50
SELVA	100	60 - 70

Fuente: Guía MEF Ámbito Rural

### 1.3.3. DESCRIBIR EL CONSUMO ACTUAL DEL AGUA EN EL ÁMBITO CIRCUNDANTE DEL PROYECTO.

La actividad predominante en la localidad es la agricultura y el comercio, pero siendo la principal fuente de agua para riego las aguas de lluvias, los manantiales propuestos son de pequeño volumen y reservado para consumo humano.

### 1.3.4. DETERMINAR LA DEMANDA FUTURA PARA EL USO POBLACIONAL.

Se ha determinado la demanda futura de agua potable para uso poblacional de la localidad de Maray las cuales se presenta a continuación.

**Cuadro 13. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE**

AÑO	POBLACION	DOTAC. (L/hab/dia)	COBERTURA (%)	POBLACION SERVIDA (hab)	VIVIENDAS SERVIDAS (und)	CONEX. DOMESTICAS	CONSUMO DOMESTICO		PERDIDAS (%)	DEMANDA PRODUCCION DE AGUA			DEMANDA MAX. DIARIA (l/s)	DEMANDA MAX. HORARIA (l/s)	DEMANDA DE VOLUMEN ALMACEN (m3/dia)
							(lt/dia)	l/s		(lt/s)	lt/dia	m3/año			
0	700	80	0%	0	120	120	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	716	80	100%	716	149	149	57,280.00	0.663	0%	0.663	57,280.00	20907.2	0.862	1.33	14.32
2	733	80	100%	733	153	153	58,640.00	0.679	0%	0.679	58,640.00	21403.6	0.882	1.36	14.66
3	749	80	100%	749	156	156	59,920.00	0.694	0%	0.694	59,920.00	21870.8	0.902	1.39	14.98
4	766	80	100%	766	160	160	61,280.00	0.709	0%	0.709	61,280.00	22367.2	0.922	1.42	15.32
5	782	80	100%	782	163	163	62,560.00	0.724	0%	0.724	62,560.00	22834.4	0.941	1.45	15.64
6	799	80	100%	799	167	167	63,920.00	0.740	0%	0.740	63,920.00	23330.8	0.962	1.48	15.98
7	815	80	100%	815	170	170	65,200.00	0.755	0%	0.755	65,200.00	23798	0.981	1.51	16.30
8	832	80	100%	832	173	173	66,560.00	0.770	0%	0.770	66,560.00	24294.4	1.001	1.54	16.64
9	848	80	100%	848	177	177	67,840.00	0.785	0%	0.785	67,840.00	24761.6	1.021	1.57	16.96
10	865	80	100%	865	180	180	69,200.00	0.801	0%	0.801	69,200.00	25258	1.041	1.60	17.30
11	881	80	100%	881	184	184	70,480.00	0.816	0%	0.816	70,480.00	25725.2	1.060	1.63	17.62
12	897	80	100%	897	187	187	71,760.00	0.831	0%	0.831	71,760.00	26192.4	1.080	1.66	17.94
13	914	80	100%	914	191	191	73,120.00	0.846	0%	0.846	73,120.00	26688.8	1.100	1.69	18.28
14	930	80	100%	930	194	194	74,400.00	0.861	0%	0.861	74,400.00	27156	1.119	1.72	18.60
15	947	80	100%	947	197	197	75,760.00	0.877	0%	0.877	75,760.00	27652.4	1.140	1.75	18.94
16	963	80	100%	963	201	201	77,040.00	0.892	0%	0.892	77,040.00	28119.6	1.159	1.78	19.26
17	980	80	100%	980	204	204	78,400.00	0.907	0%	0.907	78,400.00	28616	1.180	1.81	19.60
18	996	80	100%	996	208	208	79,680.00	0.922	0%	0.922	79,680.00	29083.2	1.199	1.84	19.92
19	1013	80	100%	1013	211	211	81,040.00	0.938	0%	0.938	81,040.00	29579.6	1.219	1.88	20.26
20	1029	80	100%	1029	215	215	82,320.00	0.953	0%	0.953	82,320.00	30046.8	1.239	1.91	20.58

Fuente: Elaboración: consultor

### 1.3.5. BALANCE HÍDRICO

A continuación, se procederá a realizar el análisis de la relación entre la oferta hídrica y la demanda de agua en el tiempo.

### 1.3.6. OFERTA HÍDRICA

Se tomará como el valor de la oferta de la fuente de agua al caudal más desfavorable indicado en la distribución mensual, es decir, un caudal de 0,76l/s. Cabe señalar, que el aforo puntual realizado para la determinación de la oferta de la fuente, se ha desarrollado en la época de estiaje, situación que ha sido corroborada por los mismos pobladores del centro poblado. Otra información recopilada por la población es que aseguran que dicha fuente no se seca y es continua a lo largo del año, por lo que es considerada como fuente de frecuencia permanente.

### 1.3.7. DEMANDA HÍDRICA DE TODOS LOS USOS Y DEMANDA DEL PROYECTO.

Como se indicó líneas arriba la fuente en estudio tendrá un solo uso, la de cubrir la demanda de agua para consumo poblacional.

### 1.3.8. BALANCE HÍDRICO EN SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA.

A continuación, se mostrará el cuadro del Balance Hídrico en el año 20 del horizonte del proyecto, observándose que las fuentes satisfacen la demanda del proyecto.

CAUDAL DEMANDA	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
Nº DIAS	31	28	30	30	31	29	31	31	30	31	30	31
CAUDAL PROM. MENSUAL (LT/S)	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
CAUDAL MAX. DIARIO /LT/S)	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
CAUDAL PROM. MENSUAL (mmc)	0.26	0.23	0.25	0.25	0.26	0.24	0.26	0.26	0.25	0.26	0.25	0.26

Fuente: Elaboración Propia

### 1.3.9. DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE APROVECHAMIENTO E INGENIERÍA DEL PROYECTO

N°	METAS	UNIDAD	CANTIDAD
01	CAPTACIÓN	UND	(02) Una Captación Tipo Manantial de Ladera
02	LÍNEA DE CONDUCCIÓN	M	Desde la captación N°01 (Pargata) a caja de reunión; L=1370ml. Desde la captación N°02 (Puntama) a caja de reunión; L=4394ml.
03	ALMACENAMIENTO	UND	Un (01) Reservorio de Concreto armado, Con capacidad de Almacenar 24 m <sup>3</sup>
04	LÍNEA DE ADUCCIÓN	M	L1 = 60 m Parte desde el reservorio de 24 m <sup>3</sup> y el primer nodo de la Red de Distribución.
05	RED DE DISTRIBUCIÓN	M	Longitud Total = 2120 ml
06	CONEXIONES DOMICILIARIAS	UND	Se Instalaran 154 Conexiones Domiciliarias, entre viviendas, instituciones Locales e Instituciones Educativas.

Fuente: Elaboración Propia

## II. CONCLUSIONES

- Las fuentes de agua de los sistemas de agua potable son manantiales de ladera.
- Los principales riesgos que presentan las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, son contaminación pastoreo y por la inadecuada disposición de los residuos sólidos.
- La oferta de las fuentes de agua abastece a la demanda proyectada de la población de 1,58 l/s

## Anexo 5. Parámetros de diseño

### a. Periodo de diseño

El periodo de diseño del presente proyecto se ha fijado en 20 años. Durante este periodo los distintos componentes del sistema de agua potable funcionarán en condiciones hidráulicas aceptables, al término del cual el sistema proyectado funcionará a su máxima capacidad.

### b. Tasa de crecimiento

En el presente proyecto diseñaremos con la tasa de crecimiento calculados para el Centro Poblado de Cahua, a partir de datos proporcionados por el INEI para el distrito de Manás entre los periodos 1993-2007, (Fuente INEI – Ver cuadro).

Cuadro 14. Población del Proyecto

DESCRIPCION	DISTRITO DE CHECRAS		C.P. DE MARAY	
	HABITANTES	VIVIENDAS	HABITANTES	VIVIENDAS
CENSO 1993	1071	556	459	92
CENSO 2007	1492	940	675	135
CREC. % 1993-2007	2.40%		2.79%	

Fuente: INEI

El incremento de la población Nacional medido por la tasa de crecimiento promedio anual, para el distrito de Checras es de 2,40% anual, pero en base a los números de habitantes en la localidad de Maray, nos da una tasa anual de  $r = 2,79\%$ .

Las proyecciones de la población se efectúan tomando como base la tasa de crecimiento de 2,0 % estadística del INEI.

### c. Población de diseño

#### Población actual

Nº lotes habitados	:	146
Densidad poblacional	:	4,79 hab/viv
Población actual	:	700 habitantes

### Población futura

La población futura determinara que número de habitantes necesitan de los servicios de agua potable y alcantarillado para el periodo considerado, aplicando el método aritmético.

$$PF = PA * (1 + rT/100)$$

Donde:

PF	= Población futura	= 1029
PA	= Población actual	= 700
r	= Tasa de crecimiento	= 2.35% (FUENTE INEI)
T	= Periodo de diseño	= 20 años

Por lo tanto, la población de diseño para la localidad de Maray, será de 1029 habitantes.

#### d. Dotación

Para el proyecto, con respecto a las familias, se han asumido las recomendaciones de dotación de agua según el MEF, que establece que el consumo medio según zona (Urbana o rural) climas y tipo de viviendas; teniendo para el caso de la localidad de Maray con una ubicación en zona rural, se ha asignado una dotación de 80 l/hab/día.

<b>DOTACIÓN DE AGUA POTABLE POR HABITANTE SEGÚN ZONA</b>		
<b>Region Geografica</b>	<b>consumo de agua domestico, según sistema de disposición de escretas</b>	
	<b>Sin arrastre hidraulico</b>	<b>Con arrastre hidraulico</b>
<b>Dotación para Zonas Rurales &lt; 2000 Hb.</b>		
Costa	50 a 60 lt/h/dia	90 lt/h/dia
Sierra	40 a 50 lt/h/dia	80 lt/h/dia
Selva	60 a 70 lt/h/dia	100 lt/h/dia
<b>Fuente:</b> RNC		

## e. Variaciones de consumo

Los coeficientes de variación de consumo considerado son:

$$\text{Coef. max anual de la demanda diaria (k1)} = 1,30$$

$$\text{Coef. max anual de la demanda horaria (k2)} = 2,00$$

## f. Caudales de diseño

Caudal promedio (Qp)

$$Q_p = \frac{P * D}{86400}$$

Donde:

$$Q_p = \text{Caudal promedio en l/s}$$

$$P = \text{Población de diseño en l/s} = 1029 \text{ hab}$$

$$D = \text{Dotación diaria} = 80 \text{ l/hab/dia}$$

$$Q_p = 0.95 \text{ l/s}$$

Caudal máximo diario (Qmd)

$$Q_{md} = k_1 * Q_p$$

Donde:

$$Q_{md} = \text{Caudal máximo diario en l/s}$$

$$Q_p = \text{Caudal promedio en l/s}$$

$$k_1 = \text{Coef. Máximo diario} = 1,30$$

$$Q_{md} = 1.24 \text{ l/s}$$

Caudal máximo horario (Qmh)

$$Q_{mh} = k_2 * Q_p$$

Donde:

$Q_{mh}$  = Caudal máximo horario en l/s

$Q_p$  = Caudal promedio en l/s

$k_2$  = Coef. Máximo horario = 2,00

$Q_{mh} = 1,90$  l/s

Caudal desagüe ( $Q_d$ )

$$Q_d = C * k_2 * Q_p$$

Donde:

$Q_d$  = Caudal de contribución de desagüe en l/s

$Q_p$  = Caudal promedio en l/s

$k_2$  = Coef. Máximo horario = 2,0

$C$  = Contribución de desagüe = 0,80

$Q_d = 1,90$  l/s

## Anexo 6. Diseño del sistema de agua potable

### a. Fuente de abastecimiento

Las fuentes de abastecimiento se tomarán de dos captaciones tipo ladera, Pargata y Puntama.

El Caudal promedio de la captación de Pargata es de 0,82 l/s y mientras que de la captación Puntama es de 0.76 l/s, los cuales hacen un total de 1,58 l/s

Caudal total:  $Q_t = 1,58 \text{ l/s}$

El caudal requerido para abastecer a la localidad es el siguiente

$Q_{md} = 1,24 \text{ l/s}$

Por consiguiente, el caudal de los manantiales asegurará el abastecimiento de agua requerida para la localidad.

### b. Consideraciones generales de diseño

#### ♦ Presión

Las presiones según el Reglamento Nacional de Edificaciones tendrán como presión máxima 50 m y presión mínima de 5 m de columna de agua en la red de distribución.

Los Sistemas de tuberías que distribuyen el agua en las ciudades pueden ser extremadamente complicados, si consideramos la cantidad de accesorios que tiene el Sistema (codos, tees, válvulas etc.), para efectos del cálculo se despreciarán las pérdidas de carga producidas por estos accesorios.

#### ♦ Ecuación

La Ecuación para el cálculo de la velocidad del agua en cualquier tubería del Sistema de distribución, es la Ecuación de Hazen-Williams.

$$V = 0.8494CR^{0.63}S^{0.54} \text{ m/s}$$

Haciendo transformaciones, el caudal se calcula:

$$Q = 0.2785 C_{H\&W} \phi^{2.63} S^{0.54} \text{ m}^3/\text{s}$$

Y la pérdida de carga se expresa como:

$$H = 10.674 \frac{Q^{1.852} L}{C^{1.852} \phi^{4.86}} \text{ m}$$

Donde R = Radio Hidráulico ( $\phi/4$ ) en metros, S = Pendiente de la línea de alturas piezométricas, CH&W = Coeficiente de fricción,  $\phi$  = diámetro en metros y L = longitud de la tubería en metros La Tabla coeficiente de fricción, muestra para el caso del agua los valores de CH&W para diferentes materiales de tubería.

Cuadro 15. Coeficiente ch&w de la formula hazen y williams

MATERIAL DE TUBERIA	C <sub>H&amp;W</sub>
ASBESTO CEMENTO	140
POLICLORURO DE VINILO	140
ACERO SIN COSTURA	120
ACERO SOLDADO EN ESPIRAL	100
FIERRO FUNDIDO	100
FIERRO GALVANIZADO	100
CONCRETO	110
POLIETILENO	140

c. Diseño del sistema de agua potable

El principal objetivo del Proyecto es el de proveer agua para: el uso doméstico mediante conexiones domiciliarias, instalaciones contra incendio, instalaciones de riego de jardines, etc.

El Sistema de Agua Potable de La Unión consiste en:

- . Fuente de Abastecimiento
- . Captación.
- . Red de Conducción
- . Reservorio.

Línea de Aducción.

Línea de Distribución

d. Volumen de almacenamiento

El volumen de regulación hasta el final del periodo de diseño consideraremos el 30% del consumo máximo diario de la población.

No se considera volumen de reserva.

El volumen contra incendio no se considera en el presente proyecto por tratarse de una población menor a 10000 habitantes.

$$V \text{ almacenamiento} = 25\% Q_p$$

$$V \text{ almacenamiento} = 0,25 * 0,95 * 86,40$$

$$V \text{ almacenamiento} = 20,00 \text{ m}^3$$

Se asumirá un volumen de reservorio igual a

$$VR = 20,00 \text{ m}^3$$

e. Diseño de la línea de conducción:

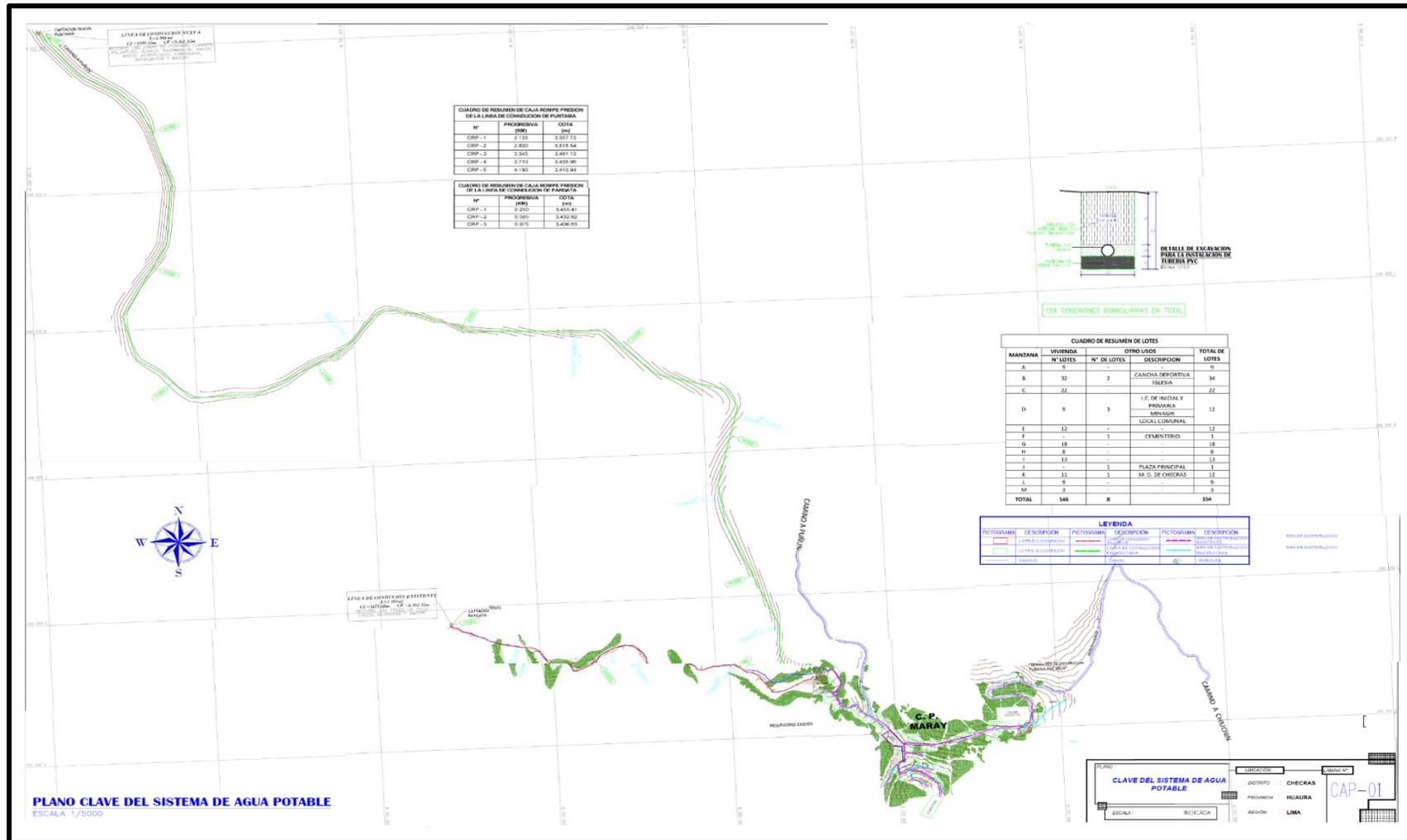
**LÍNEA DE CONDUCCIÓN N°01: PARGATA – CAJA DE REUNIÓN**

Tramo	Long. (km)	Caudal (Qmd) (l/s)	Cota del Terreno		Desnivel (m)	S (m/km)	Diam. (Pulg.)	Diam. Comercial (Pulg.)	Vel. Flujo	Perdida de carga unitaria hf	Perdida de carga Tramo Hf (m)	Cota del Piezometrica		Presion Final (m)
			Inicial	Final								Inicial	Final	
CAP - CRP1	0.250	0.82	3478.68	3,455.41	23.27	93.08	1.04	1.50	1.88	0.0178	4.45	3478.68	3474.2326	18.82
CRP1 - CRP2	0.335	0.82	3455.41	3,432.82	22.59	67.43	1.11	1.50	1.58	0.0178	5.96	3455.41	3449.4504	16.63
CRP2 - CRP3	0.390	0.82	3432.82	3,406.63	26.19	67.15	1.11	1.50	1.58	0.0178	6.94	3432.82	3425.8821	19.25
CRP3 - RESER	0.395	0.82	3,406.63	3,362.53	25.00	63.29	1.13	1.50	1.53	0.0178	7.03	3406.63	3399.6062	37.08

**LÍNEA DE CONDUCCIÓN N°02: PUNTAMA – CAJA DE REUNIÓN**

Tramo	Long. (km)	Caudal (Qmd)	Cota del Terreno		Desnivel (m)	S (m/km)	Diam. (Pulg.)	Diam. Comercial	Vel. Flujo	Perdida de carga	Perdida de carga	Cota del Piezometrica		Presion Final (m)
			Inicial	Final								Inicial	Final	
CAP - CRP1	2.135	0.76	3599.53	3,557.73	41.80	19.58	1.39	2.00	0.97	0.0038	8.14	3599.53	3591.3899	33.66
CRP1 - CRP2	0.695	0.76	3557.73	3,515.54	42.19	60.71	1.10	2.00	1.79	0.0038	2.65	3557.73	3555.0842	39.54
CRP2 - CRP3	0.515	0.76	3515.54	3,481.13	34.41	66.81	1.08	2.00	1.89	0.0038	1.96	3515.54	3513.5785	32.44
CRP3 - CRP4	0.365	0.76	3481.13	3,435.96	45.18	123.77	0.95	2.00	2.63	0.0038	1.39	3481.13	3479.7424	43.79
CRP4 - CRP5	0.480	0.76	3435.96	3,410.94	25.01	52.11	1.14	2.00	1.65	0.0038	1.83	3435.96	3434.1269	23.18
CRP5 - RESER	0.204	0.76	3410.94	3,362.53	25.00	122.55	0.96	2.00	2.62	0.0038	0.78	3410.94	3410.1652	47.64

Anexo 7.Plano del sistema de agua potable



Fuente: Elaboración propia

## Anexo 8. Foto de aforo de las fuentes de aguas



Fuente: Elaboración propia