

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**Influencia de la calidad del agua de un manantial y un pozo
subterráneo en el diseño de un sistema de agua potable en las
comunidades Hahuaruyo y Callpacuyo – Vilquechico - Huancané
- Puno 2019**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

Por:

Ruben Magno Mayta Velasquez

Cesar Augusto Franco Larico

Asesor:

Ing. Ecler Mamani Chambi

Juliaca, noviembre de 2021

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL INFORME DE TESIS

Ing. Ecler Mamani Chambi, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: **“INFLUENCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA DE UN MANANTIAL Y UN POZO SUBTERRÁNEO EN EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES HAHUARUYO Y CALLPACUYO – VILQUECHICO - HUANCANÉ - PUNO 2019”**, constituye la memoria que presenta los Bachilleres **Ruben Magno Mayta Velasquez** y **Cesar Augusto Franco Larico**, para obtener el título de Profesional de Ingeniero Civil, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en Juliaca, a los 03 días del mes de noviembre del año 2021.



Ing. Ecler Mamani Chambi

Asesor

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

143

En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiani, a 03

se reunieron en el Salón de Grados y Títulos de la Universidad Peruana Unión, Filial Juliaca, bajo la dirección del Señor

Presidente del jurado: Ing. Herson Duberly Pari Gusi

secretario: Mg. Efraim Velazquez Mamani

membros: Ing. Percy Armando Gota Mayorga - Mg. José Pacori Pacori

y los demás

y el asesor Ing. Eder Mamani Chambi

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada:

"Influencia de la calidad del agua de un manantial y un pozo subterráneo

en el diseño de un sistema de agua potable en las comunidades Hahuaruyo y

Callpacuyo - Vilquechico - Huancané - Puno 2019"

de el(los)/a(las) bachiller(es): a) Ruben Magno Mayta Velazquez

b) Cesar Augusto Franco Larico

conducente a la obtención del título profesional de

Ingénieur Civil

(Nombre del Título Profesional)

con mención en

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(las) candidato(a)s hacer uso del tiempo

determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las

preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el(los)/a(la)(las) candidato(a)s. Luego, se produjo un

receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen

siguiente:

Candidato (a): Ruben Magno Mayta Velazquez

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	14	C	Aceptable	Bueno

Candidato (b): Cesar Augusto Franco Larico

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	14	C	Aceptable	Bueno

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al(los)/a(la)(las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y

concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

DEDICATORIA

A mis padres por su apoyo incondicional que me brindaron a lo largo de todos nuestros estudios profesionales, de igual manera a los docentes de investigación, ya que gracias a ellos pude culminar, con mi trabajo.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios nuestro creador, por las bendiciones que me brindó en todo este tiempo y por darnos la inteligencia y la sabiduría para tomar decisiones correctas en nuestras vidas.

A la Universidad Peruana Unión, por admitirme en sus aulas y formarme como profesionales con valores y principios. También a mis docentes de la escuela profesional de ingeniería civil, por su apoyo incondicional, y por siempre brindarme consejos para poder culminar con mi tesis.

A mi familia, por alentarme a continuar con mis estudios y en la culminación de este trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1. Identificación problemática.....	16
1.2. Formulación del problema.....	17
1.2.1. Problema general.....	17
1.2.2. Problemas específicos	17
1.3. Objetivos de la investigación	17
1.3.1. Objetivo general.....	17
1.3.2. Objetivos específicos	18
1.4. Justificación	18
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
2.1. Antecedentes de la investigación	20
2.2. Bases teóricas	26
2.2.1. Calidad del agua.....	26
2.2.2. Sistema de agua potable.....	32
2.2.3. Agua para consumo humano	39
2.2.4. Fuentes de abastecimiento de agua	41
2.2.5. Disponibilidad de agua.....	43
2.2.6. Desinfección del agua para consumo humano.....	43
2.2.7. Criterios de diseño de sistema de cloración	44
2.2.8. Cloración como proceso de desinfección	45
2.2.9. Instalación del sistema de cloración.....	48
2.3. Marco conceptual.....	48
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	51
3.1. Diseño de la investigación.....	51
3.2. Enfoque de investigación	51

3.3. Hipótesis de la investigación	52
3.3.1. Hipótesis general	52
3.3.2. Hipótesis específicas.....	52
3.4. Operacionalización de variables.....	52
3.5. Descripción del lugar de ejecución.....	53
3.5.1. Vías de acceso	55
3.5.2. Clima.....	56
3.5.3. Temperatura	56
3.5.4. Vivienda	57
3.5.5. Población	58
3.5.6. Salud.....	58
3.5.7. Actividades económicas.....	59
3.6. Población y muestra.....	60
3.6.1. Población	60
3.6.2. Muestra.....	61
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	61
3.7.1. Técnicas	61
3.7.2. Instrumentos	61
3.8. Desarrollo del proyecto	62
3.8.1. Reconocimiento de campo.....	62
3.8.2. Levantamiento topográfico	62
3.8.3. Trabajo de gabinete	63
3.9. Proyecto.....	63
3.9.1. Consideraciones de diseño del sistema propuesto.....	63
3.9.2. Periodo de diseño	65
3.9.3. Crecimiento poblacional.....	66
3.9.4. Constante de consumo, porcentaje de regulación y porcentaje de contribución	66
3.9.5. Población futura	67
3.9.6. Demanda proyectada de agua potable.....	69
3.9.7. Tratamiento de agua.....	72
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	74
4.1. Generalidades.....	74
4.2. Fuentes de agua	74
4.2.1. Manantial Wila Pujio.....	75
4.2.2. Manantial Tocolli Pujio	76
4.2.3. Pozo subterráneo Hahuaruyo	77

4.2.4.	Pozo subterráneo Callpacuyo	78
4.2.5.	Influencia en el diseño	79
4.3.	Calidad del agua	79
4.3.1.	Parámetros de calidad del agua de manantial.....	80
4.3.2.	Parámetros de calidad del agua del pozo subterráneo.....	82
4.3.3.	Influencia en el diseño	85
4.4.	Cantidad del agua	86
4.4.1.	Cantidad del agua del manantial	86
4.4.2.	Cantidad del agua del pozo subterráneo.....	86
4.4.3.	Influencia en el diseño	86
4.5.	Levantamiento topográfico	87
4.5.1.	Establecimiento de la poligonal topográfica	87
4.5.2.	Ubicación de puntos de control (BMs).....	88
4.6.	Diseño del sistema de agua potable para Hahuaruyo	89
4.6.1.	Captación.....	90
4.6.2.	Línea de conducción	98
4.6.3.	Cámara rompe presión	103
4.6.4.	Tubo rompe carga.....	104
4.6.5.	Reservorio	104
4.6.6.	Caseta de válvulas.....	108
4.6.7.	Línea de aducción.....	109
4.6.8.	Válvulas de control.....	119
4.6.9.	Válvulas de purga	119
4.6.10.	Redes de distribución.....	120
4.7.	Diseño del sistema de agua potable para Callpacuyo	120
4.7.1.	Captación.....	121
4.7.2.	Línea de conducción	122
4.7.3.	Tratamiento.....	126
4.7.4.	Diseño del sistema de cloración.....	126
4.7.5.	Tubo rompe carga.....	128
4.7.6.	Reservorio	128
4.7.7.	Caseta de válvulas.....	129
4.7.8.	Línea de aducción.....	130
4.7.9.	Válvulas de control.....	131
4.7.10.	Válvulas de purga	131
4.7.11.	Redes de distribución.....	132
4.8.	Discusión de resultados	133

4.9. Contratación de hipótesis	135
4.9.1. pH total	135
4.9.2. Numeración de Coliformes Totales	137
4.9.3. Numeración de Escherichia Coli	139
CONCLUSIONES	142
RECOMENDACIONES	144
BIBLIOGRAFÍA	145
ANEXOS	151
A.1. ANEXO 1: Fichas de control de calidad de agua	151
A.2. ANEXO 2: Panel fotográfico	166
A.3. ANEXO 3: Planos de diseño del sistema de agua potable	184

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Fases del sistema de abastecimiento de agua Potable.....	32
Figura 02. Corte del diseño de una captación.	34
Figura 03. Tipos de reservorio.	37
Figura 04. Manantial de Fondo y de ladera.	42
Figura 05. Manantial de ladera, concentrado y difuso.	42
Figura 06. Manantial de fondo, concentrado y difuso.	43
Figura 07. Flujograma del diseño de la investigación.	51
Figura 08. Mapa de ubicación y localización.	54
Figura 09. Mapa de micro localización.	54
Figura 10. Vías de acceso al área de influencia y estudio.	56
Figura 11. Población económicamente activa – Vilquechico.	60
Figura 12. Tasa de crecimiento según INEI.	64
Figura 13. Detalles de captación – vista en planta.	91
Figura 14. Punto de afloramiento y la cámara húmeda	93
Figura 15. Distribución de los orificios de pantalla frontal.....	94
Figura 16. Canastilla de Salida	96
Figura 17. Altura total de la cámara húmeda.....	96
Figura 18. Dimensiones del reservorio.....	108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. LMP de parámetros microbiológicos y parasitológicos.....	39
Tabla 02. LMP de parámetros de calidad organoléptica.	40
Tabla 03. LMP de parámetros químicos inorgánicos y orgánicos.	40
Tabla 04. Operacionalización de variables.	52
Tabla 05. Ubicación de las poblaciones beneficiarias del Proyecto.	54
Tabla 06. Fuentes de agua identificadas en el área de estudio.	55
Tabla 07. Vías de Acceso a Vilquechico y Localidades.	55
Tabla 08. Distribución de lotes - vivienda y habitantes.	58
Tabla 09. Causas de morbilidad por grupos etareos y sexo.	58
Tabla 10. Características de la PEA distrito de Vilquechico.....	59
Tabla 11. Habitantes en Hahuaruyo y Callpacuyo.	63
Tabla 12. Habitantes en Hahuaruyo y Callpacuyo.	64
Tabla 13. Dotación de agua doméstico.	65
Tabla 14. Dotación de agua doméstico.	66
Tabla 15. Proyección de la Población Sector Hahuaruyo.	67
Tabla 16. Proyección de la Población Sector Callpacuyo.	68
Tabla 17. Parámetros para el cálculo de demanda de agua Sector Hahuaruyo.....	69
Tabla 18. Parámetros para el cálculo de demanda de agua Sector Callpacuyo.	70
Tabla 19. Dotación por habitante por día.....	71
Tabla 20. Demanda Proyectada – Sector Hahuaruyo.....	71
Tabla 21. Demanda Proyectada – Sector Callpacuyo.....	72
Tabla 22. Cuadro de tipo de tratamiento de agua.....	72
Tabla 23. Medición del manantial “Wila Pujio”.	75
Tabla 24. Resumen de las necesidades de abastecimiento.	76
Tabla 25. Medición del manantial “Tocolli Pujio”.....	76
Tabla 26. Resumen de las necesidades de abastecimiento.	77
Tabla 27. Medición del pozo cercano al manantial “Wila Pujio”.	78
Tabla 28. Resumen de las necesidades de abastecimiento.	78
Tabla 29. Medición del pozo cercano al manantial “Wila Pujio”.	78
Tabla 30. Resumen de las necesidades de abastecimiento.	79
Tabla 31. Resultados de análisis de agua de manantial para Hahuaruyo.....	80
Tabla 32. Resultados de análisis de agua de manantial para Callpacuyo.....	81
Tabla 33. Resultados de análisis de agua de pozo subterráneo para Hahuaruyo.....	82
Tabla 34. Resultados de análisis de agua de pozo subterráneo para Callpacuyo.	84

Tabla 35. Punto de Control (BM), Sistema UTM con Datum WGS84.	87
Tabla 36. Punto de Control (BMs) UTM con Datum WGS84.	88
Tabla 37. Medición del manantial “Wila Pujio”.	89
Tabla 38. Resumen de las necesidades de abastecimiento - Hahuaruyo.	89
Tabla 39. Momentos Resistentes	97
Tabla 40. Cotas de los tramos aguas arriba y debajo de la línea de conducción Hahuaruyo	99
Tabla 41. Acero para muros.	105
Tabla 42. Elementos y Niveles Dinámicos de los Puntos.	109
Tabla 43. Elementos y Niveles Dinámicos de los Puntos.	112
Tabla 44. Resumen de las tuberías de distribución.	118
Tabla 45. Medición del manantial “Tocolli Pujio”	121
Tabla 46. Resumen de las necesidades de abastecimiento - Callpacuyo.....	121
Tabla 47. Cotas de los tramos aguas arriba y debajo de la línea de conducción Callpacuyo	123
Tabla 48. Cálculo del caudal máximo diario	126
Tabla 49. Cálculo del cloro para la solución madre.....	127
Tabla 50. Verificación de la concentración del cloro.	127
Tabla 51. Cálculo de la dosis por goteo.....	128
Tabla 52. Resumen de las tuberías de distribución.	130
Tabla 53. Parámetros estadísticos para pH.....	136
Tabla 54. Parámetros estadísticos para NCT.	138
Tabla 55. Parámetros estadísticos para NEC.....	140

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 01. Puntos de muestreo de pH.	133
Gráfico 02. Puntos de muestreo de pH según Ccolque & Incaluque (2019).	134
Gráfico 03. Puntos de muestreo de pH según Tacora (2018).	134
Gráfico 04. Puntos de muestreo de pH según Quispe (2017).	135
Gráfico 05. Campana de Gauss para pH de las fuentes de agua.	137
Gráfico 06. Campana de Gauss para NCT de las fuentes de agua.	138
Gráfico 07. Campana de Gauss para NEC de las fuentes de agua.	140

RESUMEN

La siguiente investigación “Influencia de la calidad del agua de un manantial y un pozo subterráneo en el diseño de un sistema de agua potable en las comunidades Hahuaruyo y Callpacuyo - Vilquechico - Huancané, - Puno 2019”, tiene por objetivo determinar de la en qué manera Influyen los parámetros y las características de la calidad del agua de un manantial y un pozo subterráneo en el diseño de un sistema que tiene por objetivo el proveer el servicio de agua potable para el requerimiento en el área de estudio, considerándose también el tipo de fuente, los factores de calidad de agua, la cantidad de agua de cada fuente y por consiguiente hacer un planteamiento para el diseño de un sistema que tiene el objetivo de proveer agua potable a dichas familias. Para lo cual se creyó conveniente utilizar una metodología de investigación de un diseño de investigación descriptivo-aplicativo, con un nivel aplicativo de estudio de investigación, fundamentado en un enfoque mixto de estudio. Los resultados por ende se consiguieron fue que los parámetros de calidad del agua son demasiado importantes ya que en consecuencia de esos valores se pueden elegir mejores decisiones, en consiguiente la mejor opción de fuente de agua son los manantiales Wila Pujio y Tocolli Pujio, notándose también que los pozos generan mayor caudal que el de los manantiales, pero el problema es que sus parámetros no cumplen para el fin del consumo humano, además que los resultados de los manantiales son mejores o más aceptables que los resultados de los pozos, llegándose a la concluir que los pozos brindan un mejor ofrecimiento de caudal comparado con los manantiales, pero también estos son portadores de una mínima calidad de agua; finalmente, se considera dos diseños para determinar el sistema de agua potable, además, de la presente investigación se da a conocer los planos, y demás aspectos de diseño en los anexos.

Palabras clave: Calidad de agua, fuentes de agua, sistema de agua potable.

ABSTRACT

The following investigation "Influence of the water quality of a spring and an underground well in the design of a drinking water system in the communities Hahuaruyo and Callpacuyo - Vilquechico - Huancané, - Puno 2019", aims to determine the in what The parameters and characteristics of the quality of the water of a spring and an underground well influence the design of a system whose objective is to provide drinking water service for the requirement in the study area, also considering the type of source, water quality factors, the amount of water from each source and therefore make an approach for the design of a system that has the objective of providing drinking water to said families. For which it was considered convenient to use a research methodology of a descriptive-applicative research design, with an applicative level of research study, based on a mixed study approach. The results were therefore achieved was that the water quality parameters are too important since as a result of these values better decisions can be chosen, consequently the best option of water source are the Wila Pujio and Tocolli Pujio springs, also noting that the wells generate greater flow than that of the springs, but the problem is that according to their parameters they do not meet for the purpose of human consumption, in addition, the results of the springs are better or more acceptable than the results of the wells, reaching the conclusion that the wells offer a better offer of flow compared to the springs, but they also carry a minimum quality of water; Finally, two designs are considered to determine the drinking water system, in addition, the plans and other design aspects are disclosed in the annexes from this investigation.

Keywords: Water quality, water sources, drinking water system.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Identificación problemática

El diseño de proyectos de obras hidráulicas y saneamiento en nuestro territorio, es una necesidad básica elemental que aún tiene brechas muy considerables que aun los pobladores de los sectores urbanos y rurales carecen en consecuencia la precariedad en los hogares, en mayor medida en zonas rurales porque la presencia del Gobierno no se hace presente lugares remotos, de ahí la necesidad de tener servicios básicos se hace cada vez más importante para prevenir y a la vez evitar las enfermedades, que afectan y afligen a los personas que viven en Hahuaruyo, Callpacuyo, debido a que en estos últimos años ha venido creciendo las enfermedades estomacales, diarreicas infecto contagiosas que repercuten claramente en las personas que viven en el área de estudio, por esta razón el Gobierno está priorizando realizar obra de saneamiento rural para cubrir las demandas y asegurar el bienestar de sus pobladores y al mismo tiempo inducir en el crecimiento y fortalecimiento de la calidad de sus servicios básicos de sus habitantes, los cuales serán beneficiados con los proyectos de impacto local, regional y nacional, el objetivo es aumentar la calidad del agua a sus habitantes los cuales promuevan y tengan hábitos saludables y la forma en que viven cambie significativamente y que esté protegido con la seguridad de tener mejores formas de vida , para este fin, esta investigación busca ayudar y mejorar en referencia al crecimiento sostenible que asegure la forma de vivir de los pobladores así como también la calidad, ya que el ser humano tiene el derecho en la zonas rurales, igualmente en las partes urbanas remotas en nuestro país, entonces hay una necesidad de poseer 2 sistemas de agua

potable que estén en servicio de la toda la población, de ahí se deriva la calidad de agua es determinante y fundamental para el bienestar social.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general.

¿De qué manera Influye la calidad del agua de un manantial y un pozo subterráneo en el diseño de un sistema de agua potable en las comunidades Hahuaruyo, Callpacuyo - Vilquechico - Huancané, Puno 2019?

1.2.2. Problemas específicos.

- a) ¿En qué medida el tipo de fuente ya sea un manantial o un pozo subterráneo influye en el diseño de un sistema de agua potable en las comunidades Hahuaruyo, Callpacuyo - Vilquechico en el departamento de Huancané, Puno 2019?
- b) ¿De qué manera los parámetros de calidad del agua de un manantial o un pozo subterráneo influye en el diseño de un sistema de agua potable en las comunidades Hahuaruyo, Callpacuyo - Vilquechico - Huancané, Puno 2019?
- c) ¿En qué magnitud la cantidad de agua de un manantial o un pozo subterráneo Influye en el diseño de un sistema de agua potable en las comunidades Hahuaruyo, Callpacuyo - Vilquechico – Huancané, Puno 2019?
- d) ¿Cuál es la alternativa de diseño de un sistema de agua potable para un manantial y un pozo subterráneo en las comunidades Hahuaruyo, Callpacuyo - Vilquechico - Huancané, Puno 2019?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general.

Determinar de qué manera Influye la calidad del agua de un manantial y un pozo subterráneo en el diseño de un sistema de agua potable en las comunidades Hahuaruyo, Callpacuyo - Vilquechico – Huancané, Puno 2019.

1.3.2. Objetivos específicos.

- a) Determinar en qué medida el tipo de fuente ya sea un manantial o un pozo subterráneo influye en el diseño de un sistema de agua potable en las comunidades Hahuaruyo, Callpacuyo - Vilquechico – Huancané, Puno 2019.
- b) Especificar de qué manera los parámetros de calidad de agua de un manantial o un pozo subterráneo influye en el diseño de un sistema de agua potable en las comunidades Hahuaruyo, Callpacuyo - Vilquechico – Huancané, Puno 2019.
- c) Determinar en qué magnitud la cantidad de agua de un manantial o un pozo subterráneo influye en el diseño de un sistema de agua potable en las comunidades Hahuaruyo, Callpacuyo - Vilquechico - Huancané, Puno 2019.
- d) Proponer un diseño de un sistema de agua potable para un manantial y un pozo subterráneo en las comunidades Hahuaruyo, Callpacuyo - Vilquechico – Huancané, Puno 2019.

1.4. Justificación

En el caso del diseño de Obras de hidráulica y saneamiento, en nuestro territorio aún no se ha atendido a muchos sectores en la zona urbana y rural a través del Ministerio de saneamiento, vivienda y construcción en el la población está expuesto a consumir agua superficial, subterráneo y aguas de lluvias lo que genera enfermedades estomacales, diarreicas y otros en donde se puede evidenciar que la población de las zona rural no tienen una vida muy digna a lo referente en la calidad, dadas estas razones este proyecto de investigación pretende realizar el estudio de la; “Influencia de la calidad del agua de un manantial y un pozo subterráneo en el diseño de un sistema que provee agua de consumo en las comunidades Hahuaruyo, Callpacuyo - Vilquechico - Huancané, Puno 2019”, ya que se ha examinado que los servicios básicos son un medio indispensable para hacer que la calidad aumente en la vida de los pobladores que viven dentro del área de estudio quienes cambiaran sus

hábitos, los cuales resultan ser valores inherentes a la naturaleza de cualquier estado que quiere salir de la pobreza, con ello se contribuirá al aumento de su calidad de vida en nuestros comuneros en la zona en estudio a su vez en nuestro país se necesita un cambio que contribuya en el bienestar de sus ciudadanos por un venir mejor ingiriendo agua de una mejor calidad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Antecedentes de la investigación

La consideración de las investigaciones a nivel internacional son las siguientes:

En Venezuela, López (2018) en su tesis “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades Santa fe y Capachal, Piritu, estado Anzoátegui”, tiene por objetivo el de analizar y diseñar un sistema que provea agua de consumo a las familias que viven en Santa Fe y Capachal ubicada en Píritu, en el Estado Anzoátegui, Para este diseño, se realizaron cálculos hidráulicos para determinar el número de habitantes a brindar servicios como parámetro fijo, para determinar el caudal aproximado requerido por estas comunidades, de manera de satisfacer las necesidades familiares de estas poblaciones. Una vez conocido el caudal necesario, se estudia la proyección y distribución de las tuberías para determinar las pérdidas que debe superar las bombas, para escogerlas en base a las especificaciones técnicas del proveedor. Y, por último, utilizar el software PIPEPHASE 8.1 para imitar el sistema y poder verificar su funcionamiento y obtener conclusiones eficientes. Los resultados que se obtuvieron al diseñar el sistema fueron: a) En cada comunidad se debe garantizar una distribución del caudal que sea adecuada para garantizar el suministro diario que requiere la población, b) las bombas escogidas son las centrífugas, porque es una máquina versátil que tiene la capacidad de mover mayores cantidades de agua, también menores cantidades, en un vasto rango de presiones.

En Guatemala, Lam (2017) en su estudio: “Diseño del sistema de Abastecimiento de agua potable para la aldea Captzín Chiquito”, con el objetivo diseñar un sistema de que provea agua potable a la gente de Captzín Chiquito en el municipio de San Mateo Ixtatán que está ubicado en Huehuetenango y saque las siguientes conclusiones. El

sistema que provee agua potable en el poblado de Captzín Chiquito ha sido diseñado utilizando la gravedad para 850 habitantes, aprovechando las ventajas topográficas del sitio los habitantes fueron divididos en 150 casas. De igual modo, el sistema de distribución operará debido a la distribución de casas a través de sucursales abiertas. Los criterios para determinar el dopaje dependían directamente de si el sistema tiene una vida útil razonable para que sea funcional. Debido a la escala del proyecto, también se estableció una asignación mínima para optimizar y reducir costos.

En Ecuador, Alvarado (2018) en su investigación que lleva por título “Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá”, como objetivo principal es elaborar el análisis y diseño del sistema que sirve para suministrar agua de consumo a las personas que habitan las comunidades de San Vicente del Cantón Gonzanamá, ubicadas en la Provincia de Loja, El poblado de San Vicente no logra poder obtener ambientes de vida de calidad por las siguientes razones: la escasez de infraestructura relacionada al servicio que es de carácter básico como el agua potable. Su esquema desarrollado consta de la construcción y ejecución de un sistema de agua que proveerá servicios a 55 familias que habitan en la comunidad mostrada. Para esto se ha trazado el sistema de infraestructura hidráulica, ambiental, económica e hidrológica, en donde hay que tener a consideración un alcance de 20 años, la comunidad actualmente consta con 202 pobladores, y para el tiempo de vida útil del sistema la población crecerá y serán aproximadamente 251 pobladores. La contribución de los Estudios de Impactos Ambientales, concluye que no existe una consideración de impacto negativo, ya que no afecta a la fauna, ni a la flora del ecosistema. Los parámetros que se han analizado en el estudio técnico económico, VAN (valor actual neto), TIR (tasa interna de retorno) y la relación Beneficio/Costo que arrojan resultados idóneos para el comienzo de la ejecución del diseño de agua potable ubicado en San Vicente.

La consideración de las investigaciones a nivel nacional son las siguientes:

Maylle (2017), en su tesis: “Diseño del Sistema de Agua Potable y su Influencia en la Calidad de Vida de la Localidad de Huacamayo – Junín 2017”, tiene como objetivo general desarrollar un sistema de agua potable para poder aumentar y mejorar la forma vida, de las personas que habitan en la ciudad de Huacamayo. Los objetivos específicos era precisar el tipo apropiado de ingesta para este sistema. Analice los parámetros del agua y garantice que cumplan con la Ordenanza de calidad del agua para el consumo y uso humano según trata el Decreto Supremo N ° 031-2010-SA. Determine la demanda de consumo ya que esta ciudad actualmente tiene un mal sistema. Como solución alternativa para este sistema, se consideraron una colección (tipo de pendiente), una línea aérea de 852 m de largo, un depósito vasto y circulante de 25 m³, también una línea de suministro de 93667 m, una red de distribución de 2085 m y 5 cajas a lo referente de válvulas de control, y por otro lado 2 cajas de válvulas de descarga, conexiones domiciliarias, lavandería para instituciones educativas.

En Trujillo, Jara & Santos (2018) en su tesis: “Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: el Calvario y Rincón de Pampa Grande del Distrito de Curgos - La Libertad”, tiene como objetivo general la planificación del sistema que proveerá agua potable y también el servicio de alcantarillado en las localidades: el Calvario y la esquina de Pampa Grande, distrito de Curgos que está ubicada en La Libertad y cerraron. La topografía del área de estudio es aproximada. El cálculo de población y desarrollo urbano (horizonte de estudio) proyectado para el año del 2034 será con una cantidad de pobladores de 2.609. Con una construcción e infraestructura sanitaria planificada, será posible aumentar el nivel de la forma de vida y también la situación de salud de los habitantes individuales, así como el aumento en los sectores económicos individuales. Por lo tanto, si el este proyecto se implementaría, habría contribuido significativamente a que las granjas de Pampa Grande y Calvario dieran un paso importante en el curso de su

desarrollo. Las presiones, sus caídas, las velocidades y demás parámetros en las redes de agua fueron verificadas y simuladas utilizando el ampliamente utilizado programa FONCODES establecido en nuestro país. Se realizó un estudio sobre el diseño del sistema que ofrecerá agua potable y también el servicio de alcantarillado para las granjas de Pampa Grande y Calvario en el distrito de Curgos, La Libertad, para determinar los diámetros utilizados para las tuberías de agua potable, la adición y las matrices 4", Clase A-7.5 y para tubería de aguas residuales Ø 6". Por otro lado, la evaluación de impacto ambiental que se llevó a cabo para las granjas de Pampa Grande y Calvario del distrito de Curgos, La Libertad. En donde se indicaron el proyecto investigado y las medidas correspondientes de mitigación. Los resultados se enumeran en su disertación.

En Tarapoto Frisancho (2018) en su tesis que lleva por título, "Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la calidad de vida en el centro poblado de la marginal, distrito de Cuñumbuqui, San Martín", en donde tiene el objetivo principal es realizar el diseño para el correcto funcionamiento de un sistema que provea agua potable y así poder mejorar, aumentar significativamente la calidad de vida de las personas que habitan el Centro Poblado de La Marginal del distrito de Cuñumbuqui, ubicada en la provincia de Lamas, indicando que este estudio porque el Centro Poblado de La Marginal, tiene la necesidad de solucionar todo tipo de problemas que eran ocasionados directamente por una escasez de agua, ya sea referente a la cantidad y en también en la calidad. La propagación de diferentes enfermedades infectocontagiosas está sujetas a estas complicaciones que lo han provocado, lo que ha reducido directamente a la calidad y forma de vida de los residentes. El objetivo del proyecto de investigación es el de dar soluciones a estas complicaciones realizándose primero un diagnóstico real o sea un diagnóstico cuantitativo de la calidad y escasez del agua potable apta para la población local. Con base en los resultados recolectados del análisis físico-químico, bacteriológico y el uso de puntos de captación de agua, se explicó en detalle el esquema del diseño hidráulico

del sistema de agua potable, y de igual forma se proyectó el tratamiento y control periódico, así también como su utilización desde el punto de captación. El cálculo del diseño hidráulico para el sistema de aprovisionamiento de agua potable está fundamentado en los cálculos de hidráulica, y se complementa en los salones de clase; también estudios topográficos con el fin de describir la superficie del sistema y así mismo la mecánica de fluidos que proponen el parámetro fijo, y muy esencial que es la población total favorecida. Con este parámetro se determina un proceso de diseño del caudal aproximado que satisfaga las necesidades de consumo de los pobladores. Mediante el software WaterCAD V8i, el sistema logro simularse, en donde se verificaron el funcionamiento y se obtuvieron excelentes resultados y satisfactorios.

Para sistemas que tienen como objetivo de proveer agua potable, es necesario desarrollar los siguientes componentes, estructura de la captación, la planta de tratamiento que se compone por el sedimentador y el filtro lento, las tuberías de la línea de conducción, la estructura del reservorio, las tuberías de la línea de aducción, las tuberías de las redes de distribución, así como también las conexiones domiciliarias, para poder aportar con el desarrollo de la forma de vida a lo referente en la calidad, y también intentar mejorar y aumentar el nivel socio-económico de la población, de las personas que viven en el Centro Poblado de La Marginal, y así tratar de poner de manera práctica los conocimientos y el desarrollo profesional aprendido en la profesión de la ingeniería civil.

La consideración de las investigaciones a nivel regional son las siguientes:

El Autor Apaza (2015) en su tesis: “Diseño de un sistema sostenible de agua potable y saneamiento básico en la comunidad de Miraflores - Cabanilla - Lampa - Puno” donde se tiene como objetivo general diseñar de un sistema sostenible de agua potable y un sistema también sostenible de saneamiento en la comunidad de Miraflores Cabanilla - Lampa – ubicado en el departamento de Puno, se ha desarrollado para ayudar a aumentar significativamente la calidad de vida en términos

de higiene y salud de la comunidad de Miraflores. Con el fin de llegar a diseñar los distintos y variados componentes y elementos del sistema que proveerá el servicio básico de agua potable y alcantarillado. en el municipio Miraflores - Cabanilla - Lampa ubicada en el departamento de Puno y detallar los componentes de sostenibilidad del sistema que llegara a proveer agua potable y el servicio de saneamiento básico, que se desarrollaron de acuerdo con una metodología que está basada en el trabajo de in situ (de campo), el trabajo del gabinete y las recomendaciones de las Regulaciones Nacionales de Construcción con sus estándares OS 010, OS 050, IS 010 e IS 020 y la Guía de opciones técnicas para el provisionamiento de agua y saneamiento en terrenos urbanos del Ministerio de Vivienda, Saneamiento y Construcción en este rumbo. Los componentes y elementos del sistema para proveer agua potable, y también los componentes sanitarios básicos se han diseñado y se han convertido en factores de la sostenibilidad del proyecto en cuestión. basado en entrevistas, miembros de la comunidad, autoridades y verificación en campo y en el Gabinete se realiza el procesamiento de datos. Todo el proceso especificado resultó en resultados de prueba satisfactorios, así como en el diseño de dos cuencas de captación, una longitud de tubería de 4715.34 m, 5 fracciones de cámara del tipo 06, un depósito de 9 m³, una cabina de válvulas, también una red de distribución más escape con 38166.83 El tubo de PVC de savia IFM y 110 piscinas públicas, que pertenecen al sistema que suministra agua potable a la población, y a su vez constituyen el diseño de componentes sanitarios básicos como el horno Schlammstamm de 600 litros con 0.6 metros de ancho, 0.6 metros de longitud y 0,30 metros de altura, un área de infiltración de 4 metros y finalmente los elementos de sostenibilidad como; JASS institucionalizado, la Cuota Familiar, el Área Técnica Urbana (ATM) y el Manual de Operaciones y Mantenimiento.

Condori (2015) en su tesis que lleva por título “Análisis de la sostenibilidad del servicio de agua potable Atuncolla – Puno”, tiene como objetivo principal evaluar la condición de la calidad del estado presente del suministro de agua potable y

determinar el grado de sostenibilidad del sistema que llega a suministrar el agua potable de Atuncolla, que se ha desarrollado de acuerdo con una metodología que está basada en el Programa de Agua y Saneamiento del 2003 publicada por el Ministerio para vivir, construir y sanitarios. En este sentido, se evaluó la calidad de la infraestructura, también la continuación del servicio, la confiabilidad y la cobertura de las características de la calidad de los parámetros del agua potable. También se abordó en términos de gestión, administración, satisfacción del usuario, mantenimiento y operaciones, también el grado de colaboración de los pobladores. Todo esto se basa en una entrevista y una encuesta a usuarios, autoridades y una revisión in situ. Todo el proceso especificado ha dado resultados satisfactorios de investigación, por lo que, en términos de calidad del suministro del agua potable, La infraestructura de Atuncolla es insostenible ya que solo cubre el 65%, que cubre el 95% de los hogares de suministro que tienen conexiones de agua potable en el hogar. La continuidad y la cantidad del servicio se han derrumbado ya que la continuidad es del 6% (1,5 horas / día) y la cantidad es solo del 4,17% (12,5 lts / casa / día). Por otro lado, los resultados de la última valuación en términos de administración del servicio de agua potable: 69.24%, gestión del servicio 75% satisfacción del usuario, 62% para el mantenimiento y operación y con un 52.78% participación de la comunidad. De hecho, el rendimiento es regular. Como resultado, el sistema que llega a suministrar el agua potable que pertenece a Atuncolla está sujeto a un ligero deterioro en el análisis de gestión y con base a todos los elementos considerados. Los índices porcentuales describen el suministro de agua potable como insostenible.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Calidad del agua.

2.2.1.1. Calidad física del agua.

Parámetros

- **Temperatura:** La temperatura no es más que la medida de la energía térmica de las partículas que están en el interior de una sustancia. El Oxígeno Disuelto está relacionado con la energía térmica de las partículas. Cuando se incrementa la temperatura, tiende a reducirse la solubilidad de los gases (en este caso el oxígeno) y por lo general aumentará a la solubilidad de las sales, aumentando la velocidad de las reacciones metabólicas, acelerando la velocidad de descomposición. De igual forma este parámetro está involucrado en casi la mayoría de todos los procesos para el correcto tratamiento de agua. El movimiento molecular en una sustancia es la energía total del calor, mientras que la energía molecular promedio es la medida de la temperatura. La velocidad de las partículas es dependiente del calor. Morales (2018)
- **Transparencia:** Al estar en un medio acuoso y expandirse, por efectos de dispersión y absorción, la luz se extinguirá. El agua pura ya interactuando con la luz y contribuyendo a su extinción, pero si también tenemos en cuenta que las partículas se encuentran en suspensión y las sustancias disueltas, podemos imaginar que el sistema acuático presentará una parte un poco más iluminada en su superficie, y se vuelve cada vez más sombrío en relación al aumento de profundidad, en lo que refiere a la turbidez del agua y de igual manera también afectando a su color. Goyenola (2007)
- **Turbidez:** Las partículas en suspensión (coloides) causan la turbidez. Ósea, las partículas se suspenden debido a su tamaño, y por ende van reduciendo en cantidades mayores o menores referente a la transparencia propia del agua. un turbidímetro o nefelómetro es necesario para medición de la turbidez, siendo la unidad utilizada la nefelométrica de turbidez. Pradillo (2016).

- **Ph:** El valor del pH afectará a determinados fenómenos que se producen en el agua, como las incrustaciones y la corrosión que puede ocurrir en las tuberías de las redes de distribución. Aun cuando se puede decir que no tiene ningún efecto directo en la salud, pero si puede ayudar en el tratamiento del agua, como la desinfección y la coagulación. El pH de aguas naturales (no contaminadas) suele estar entre 6 y 9. Pradillo (2016)
- **Color:** Puede que esta particularidad del agua, estar relacionada con la turbidez o también puede solo presentarse de una forma en que no esté afectada por ella. Aún no es posible determinar las fundamentales estructuras químicas de las especies causantes del color, que por lo general se atribuye a la existencia de ácidos húmicos, también de ácidos fúlvicos, y hasta de los ácidos grasos, taninos, lignina, etc. Se considera que color propio del agua puede iniciarse por las siguientes razones: Pradillo (2016).
 - ✓ Materia orgánica del suelo.
 - ✓ Presencia de manganeso, hierro y otros compuestos metálicos.
 - ✓ Descomposición de la materia
- **Sólidos:** A excepción del agua, todas las sustancias contenidas en materiales líquidos son sustancias sólidas.

Medir cuanta cantidad de materia sólida que puede existir en una amplia y vasta cantidad de las sustancias semilíquidas y líquidas, es necesario en la ingeniería sanitaria ya que sus trayectos son desde las aguas de consumo hasta aguas residuales, lodos y residuos industriales productos del desarrollo de su tratamiento. Riccio (2015)
- **Sólidos totales:** los que se mantienen como residuo seguido después a 103° C de haberse secado. En el cual $ST = SD + SS$ que incluye el material suspendido y disuelto.

- **Sólidos suspendidos:** son los residuos que no filtran o el material que se disuelve.
- **Sólidos disueltos:** son los residuos que se filtran o el material que se disuelve.
- **Sólidos volátiles:** son los que se desvanecen después de una incineración a 600°C. Su interpretación es en términos de materia biológica.
- **Sólidos fijos:** son los residuos que han quedado y que no se disiparon en el proceso de la incineración, y representan la materia que es de naturaleza inorgánica y que existe en la muestra de nuestra investigación.
- **Conductividad eléctrica:** La conductividad específica del agua es medida de su capacidad de trasladar una corriente eléctrica, que varía con el número, la cantidad y según el tipo de iones que conserva. Es dependiente de la temperatura. 0.01 N de solución de KCl posee 1411.8 microhmcentener/cm a 25°C de conductividad específica. Riccio (2015).

Es una magnitud de los sólidos que están disueltos dentro del agua, y si existe una alteración en la cantidad de sustancias que se encuentran disueltas, un cambio en la valencia y en el transporte de iones disueltos, y eso incluye una variación en la conductividad, y en efecto el valor de dicha conductividad se utiliza en el análisis de agua para rápidamente tener una estimación del cuantos solidos disueltos se encuentra o existe. Riccio (2015)

2.2.1.2. Calidad química del agua.

Parámetros

Muy esenciales para describir, detallar y valorar la calidad del agua → pueden identificar y cuantificar las causas de contaminación. Sánchez (2015)

Se deben analizar los siguientes parámetros si es que el agua no recibió los vertidos industriales o urbanos.

- **iones** primordiales (como sulfatos, magnesio, bicarbonatos, sodio, cloruros y calcio) → **SS, Dureza**, Salinidad (→ **Conductividad**)
- El carbono orgánico que esta disuelto (**COD**) o el carbono total (**COT**),
- La demanda química que existe del oxígeno (**DQO**), El oxígeno que esta de forma disuelta (**OD**). Sánchez (2015)
- **Potencial de Hidrógeno (pH)**: Señala cuanta concentración existe de los iones hidronio $[H_3O^+]$ que están dentro de determinadas sustancias.

El pH significa 'potencial de hidrógeno', 'potencial hidrógeno' o 'potencial de hidrogeniones' (del latín pondus Hydrogenii o potentia Hydrogenii; de las raíces pondus, n. = peso; potentia, f. = potencia; hydrogenium, n. = hidrógeno). Este término fue dictado y acuñado en primera instancia por S. P. L. Sørensen (1868-1939) que fue un químico danés, quien lo describió como lo contrario del logaritmo de base 10 (o llamado también logaritmo inverso) que está relacionada a la acción de los iones que están presentes en el hidrógeno.

En un medio acuoso, el valor de pH suele oscilar entre 0 y 14. Concluyendo que en una solución con un valor menor a 7 de pH es ácida (porque hay una cantidad más abundante de iones en la solución, por consiguiente, el índice de concentración es mayor), y una solución con un valor de pH superior a 7 es alcalino, pH = 7 significa la neutralidad de la solución (cuando el solvente es agua). Top (2018)

En productos de limpieza y aseo a menudo se utiliza la palabra "pH neutro". En este aspecto la neutralidad hace referencia a que el pH es de 5,5. Por las cualidades de la piel humana, teniendo un pH es 5,5, señala un pH neutro de en esta gama de productos que están diseñados para el contacto directo con la piel para resaltar su no agresividad. Top (2018)

- **Oxígeno Disuelto**: Uno de los indicadores más importantes de los parámetros para la medición de la calidad propia del agua es el oxígeno

disuelto. El valor normal varía entre 7.0 hasta 8.0 mg/L. El aire es la principal fuente del oxígeno, el cual se propaga muy rápido en el agua por la ventosidad que hay en los lagos y por la turbulencia que existe dentro de los ríos. Aguas (2018)

Al Oxígeno se le considera un elemento sutilmente soluble en el agua su incidencia en la solución depende por la solubilidad de la presión, la pureza del agua, la temperatura y el gas. Así mismo se sabe que los factores como: respiración animal, respiración vegetal. reoxigenación atmosférica, demanda bioquímica demanda béntica afectan a la concentración del oxígeno disuelto, Aguas (2018)

- **Nitrógeno, Nitritos y Nitratos.** Un elemento vital para el crecimiento de algas es el nitrógeno, al ser oxidado por bacterias lo que resulta en un crecimiento en la demanda de oxígeno, esto produce la reducción de sus niveles. Para la necesidad de estimar el tiempo que ha pasado desde el inicio de la polución de un cuerpo de agua, juegan un papel crucial las diferentes formas del nitrógeno. Los datos del nitrógeno amoniacal y orgánico son esenciales para confirmar si existe una suficiente cantidad de nitrógeno dentro del residuo para nutrir a los organismos, durante el proceso del tratamiento biológico, orgánico de aguas servidas, Aguas (2018)
- **DBO5:** Es la totalidad de oxígeno disuelto que los microorganismos consumieron durante los 5 primeros días de biodegradación de la materia biológica que está en el agua. El valor de DBO5 entrega una estimación de la calidad de los parámetros del agua, observando la presencia de la materia biológica, así puede prever la cantidad necesaria de oxígeno con el propósito de la purificación de esas aguas. Minaya (2017).

2.2.1.3. Calidad bacteriológica de agua.

Parámetros

- **Coliformes Totales y Fecales.** Para prevenir las epidemias causadas por la contaminación del agua, el análisis bacteriológico es fundamental, el ensayo practico está basada en que la totalidad del agua contaminada por aguas residuales es potencialmente peligrosa, por lo que tenemos la necesidad de realizar y de hacer pruebas en el control sanitario para calcular la asistencia de la contaminación fecal. La potabilidad del agua, la purificación, la eficiencia, así como un indicador de contaminación es la ratificación de la presencia de coliformes Aguas (2018)

2.2.2. Sistema de agua potable.

Un sistema que tiene por objetivo el proveer agua potable se le denomina como un conjunto de componentes que cumplen la función de distribuir el agua potable a todos los hogares que tienen esa necesidad, todo ello mediante procesos.

Abastecimiento de Agua

Se comprende por abastecimiento de agua a la totalidad de obras e instalaciones que cumplen con el objetivo de cumplir con las exigencias de agua de una sociedad, de tal modo cuantitativo como cualitativo (Maylle Y. , 2017).

Con la finalidad de concretar estas exigencias, un sistema de suministro de agua se constituye, en su totalidad de los siguientes periodos o ciclos.

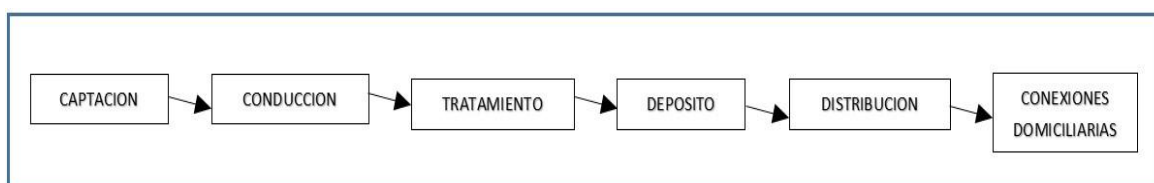


Figura 01. Fases del sistema de abastecimiento de agua Potable.

Fuente: (Maylle Y. , 2017)

2.2.2.1. Captación

Recepción del agua provenientes de distintas fuentes (subterránea, de reutilización, marina, superficial, etc.), por medio de las respectivas técnicas y métodos para su captura. Es el establecimiento u obra de captura determinada para la recepción del agua de almacenamiento.

El diseño de las obras tendrá que asegurar a menudo la obtención del caudal límite frecuente cuidando a la fuente de cualquier tipo de contaminación. RNE (2019)

Cámara de Captación

Seleccionado la fuente de agua y reconocido como el punto inicial de todo el sistema que proveerá agua potable, justo en el lugar donde ocurre el afloramiento, se ejecuta la obra de una estructura para su captación con el fin de acumular el agua, para que posteriormente se consiga dirigir mediante las tuberías de conducción hacia el reservorio para su almacenamiento.

Para el diseño y dimensionamiento hidráulico de la captación estarán sujetos a la topografía del sitio, de la turbulencia y del tipo de manantial; procurando no modificar la calidad tampoco la temperatura propia del agua mucho menos cambiar el flujo y el suministro natural del manantial, ya que algún atasco puede ocasionar impactos inevitables; el agua produce distinto conducto y el manantial termina. Agüero (2012)

Tipos de Captación

Así como la captación está sujeto a la clase del tipo de fuente, la calidad y así también la cantidad de los parámetros del agua, el proyecto de cada estructura contara con típicas particularidades.

a) Manantial de ladera y concentrado

Entonces la captación se fundamentará de tres ciclos: el primer punto, se asocia con la protección del afloramiento; el segundo punto, a una cámara húmeda que trabaja con el propósito de ajustar el consumo a emplearse; y

el tercer punto, a una cámara seca que se desempeña como protector de la válvula de control. La protección de la fuente, el compartimiento, consiste de una losa de concreto con el fin de proteger completamente la extensión o zona adyacente al afloramiento, en donde se requiere que no quede expuesto de manera directa al ambiente exterior, permaneciendo de esta manera fijado para impedir la contaminación. Cerca del muro de la cámara se encuentra una porción de componente granular categorizado, que tiene por objetivo prevenir el socavamiento de la zona contigua a la cámara y aplacamiento de cierto componente en detención. La cámara húmeda debe tener al menos un cono de rebose para eliminar el excedente que genera la fuente y una pieza de salida (canastilla). Agüero (2012)

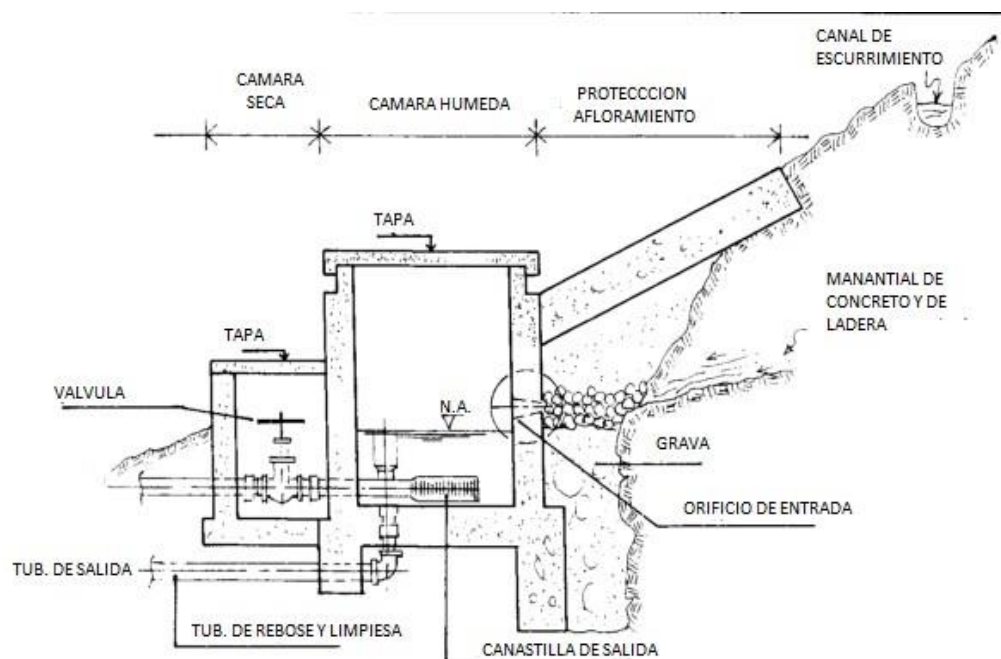


Figura 02. Corte del diseño de una captación.

Fuente: (Agüero, 2012).

b) Manantial de fondo y concentrado

La configuración y la forma de la captación tendrá que ser una cámara sin base que bordee la zona en la que el agua brota. Consistirá de dos etapas: el primero, la cámara húmeda que cumplen la función de acumular

el agua y ajustar el consumo a emplearse, y el segundo, una cámara seca que cumple la función de resguardar las válvulas de control de desagüe y salida. La cámara húmeda quedará dotada de una canastilla de salida, tuberías de rebose y limpieza. Agüero (2012)

2.2.2.2. Línea de conducción.

Se denomina líneas de conducción a la conformación de piezas que tienen la función de conducir el agua, empezando de la estructura de captación y llegando a la planta de tratamiento o directo al reservorio.

Así mismo la estructura tendrá que contar con la capacidad para trasladar de forma mínima el caudal máximo habitual. RNE (2019).

Las conducciones se clasifican en:

a) Conducción por Gravedad

Cuando la misma fuerza de la intensidad del agua impulsa su traslado.

b) Conducción por Impulsión

En donde se emplea energía extra (Bombeo) que ayuda muchísimo al proceso para trasladar el agua. Agüero (2012)

2.2.2.3. Tratamiento.

Dispone el agua para su utilización demandado (industrial, urbano, recreativo ambiental, agrario). El proceso de tratamiento no necesariamente tendrá que ser potabilizada para su empleo.

2.2.2.4. Reservorio.

Acumula y ajusta (cantidad y/o fuerza) de los flujos de agua en el abastecimiento. Agüero (2012)

El método de abastecimiento de agua potable demandará de un reservorio en el momento en que el caudal aceptable de la fuente en la captación este más abajo del caudal máximo horario (Q_{mh}). Si por cuestiones de rendimiento de la fuente sea superior que el Q_{mh} no se toma en consideración el reservorio, y

será necesario establecer que el diámetro sea lo apto para trasladar el Q_{mh} (caudal máximo horario) referente a la línea de conducción, que conceda abarcar las demandas de gasto de los habitantes. Agüero (2012)

Consideraciones básicas:

- **Volumen de almacenamiento**

El almacenamiento total del volumen estará compuesto por el volumen de regulación, de reserva, el volumen contra incendio si lo requiera.

- **Volumen de Regulación**

El volumen de regulación se calculará con el uso del diagrama masa respectivo a las variaciones horarias del requerimiento. El instante en el que se confirma de la no disposición de esta búsqueda, se tendrá que acoger como mínimo al 25% del promedio anual del requerimiento como capacidad de regulación, en caso para el caudal de la fuente este calculado para su funcionamiento ininterrumpido por 24 horas (todo el día y la noche) de abastecimiento. Sino por el contrario tendrá que ser establecido en utilidad al horario del abastecimiento. Agüero (2012)

Tipos de reservorio:

La reserva de almacenamiento puede estar ubicado elevado, apoyado y enterrado. En donde los elevados pueden tomar el aspecto esférico, cilíndrico, y de paralelepípedo, son ejecutados encima de pilotes columnas torres, etc. Los apoyados, que primordialmente son de aspecto rectangular y circular, son ejecutados de forma directa encima del exterior del suelo; y los enterrados que pueden tomar una forma rectangular y circular, son ejecutados en la parte inferior del exterior del suelo también conocidos como cisternas.

Por otro lado, para capacidades pequeñas y medianas, como en acontecimientos de los diseños de sistemas que provean agua potable en comunidades y poblados rurales.

Para pequeñas y medianas capacidades, así en el caso de los propósitos de sistemas que tengan por objetivo el de proveer agua potable a los poblados rurales, surge tradicional y económico la ejecución de un reservorio asentado de manera circular o cuadrada. Frisancho (2018)

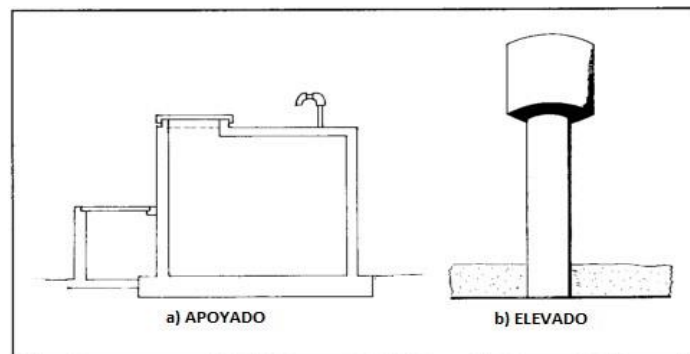


Figura 03. Tipos de reservorio.

Fuente: Frisancho (2018)

Ubicación del Reservorio

La ubicación normalmente está definida por el requerimiento de conservar la presión en la red, garantizando en las viviendas más altas presiones mínimas y en las viviendas más bajas presiones máximas.

Conforme a su ubicación, los reservorios algunos son de cabecera o flotantes. Inicialmente algunos se mantienen inmediatamente de la captación, consiguiendo ser por bombeo o gravedad y apoyados o elevados el cual proveen directamente de agua a los habitantes.

Hay que tener en cuenta el lugar en donde se encuentra y se ubica la fuente de agua y la topografía del terreno, en general sus proyectos de agua potable en las localidades rústicas son por gravedad. El almacenamiento (reservorio) tendrá que ser ubicado lo más cercano posible en una parte elevada del sector a abastecer. Santos & Jara (2014)

2.2.2.5. Líneas de aducción.

Los sistemas por gravedad conforman en mayor medida a los sistemas que proveen agua potable tanto en zonas rurales y también en zonas urbanas. En

frecuencia las fuentes de agua se localizan distanciados de los pueblos a los cuales se desea atender, siendo específico diseñar extensos trazos de aducción”. Poma & Soto (2016)

2.2.2.6. Redes de Distribución.

Este sistema de tuberías es el que se hace cargo de suministrar el agua a los beneficiarios en su domicilio, tomando en cuenta que el servicio será todo el día, es decir las 24 horas del día, en volumen adecuado y con la calidad demandada para la totalidad como también dependiendo a cada uno de los sectores socio-económicos (comerciales, residenciales de todas las clases, industriales, etc.) que posea el lugar que se esté o quiera abastecer de agua. El medio implica tuberías válvulas, medidores, tomas domiciliarias, y de ser el caso un equipamiento básico de bombeo. (Poma & Soto, 2016)

Tipos de Redes

Existen 2 tipos de sistemas de distribución:

a) Sistema Abierto o ramificado

Son líneas de distribución que se encuentran integradas por un ramal principal y una secuencia de ramificaciones. Es empleado en caso de que la topografía impide o no favorece a la vinculación entre ramales y en el momento en que los pueblos poseen una proyección lineal, tradicionalmente si están en paralelo de una carretera o un río. (Agüero, 2012).

Cálculos Básicos

$$Q_{md} = Q_p \times 1.3 \dots\dots\dots(1)$$

$$Q_{mh} = Q_p \times 2 \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{Gasto Unitario } (Q_{\text{unit.}}) = (Q_{mh})/(\text{población futura}) \dots\dots\dots(3)$$

$$Q_{\text{tramo}} = Q_{\text{unit}} \times N^{\circ} \text{ de habitantes por tramo} \dots\dots\dots(4)$$

b) Sistema Cerrado

Se denomina a las redes formadas por tuberías interconectadas integrando mallas. Esta clase de red es el más adecuado y procurara de

concretarse por medio de la interconexión de tuberías, con el propósito de formar un circuito cerrado que admita un servicio más eficiente y a la vez más estable. En este sistema se excluyen los puntos muertos; si es necesario ejecutar arreglos en los tubos, el sector que permanece sin agua se puede restar a una cuadra, según está indicada posición de cada una de las válvulas. Adicionalmente la ventaja es resulta siendo más económico, las etapas son suministrados por los dos extremos obteniéndose mínimas perdidas de carga y por esta razón inferiores diámetros; presenta más respaldo en el caso de incendios, ya que podría obstruirse las válvulas que se requieran para trasladar el agua en dirección a la parte del siniestro. Agüero (2012)

2.2.3. Agua para consumo humano.

El agua para el consumo humano es aquella que no causa complicaciones en la salud y que cumple con las especificaciones establecidas por el D.S. N° 031-2010-SA, los cuales se presentan en la tabla 01, 02 y 03:

Tabla 01.

LMP de parámetros microbiológicos y parasitológicos.

Parámetros	Unidad de medida	LMP
Bacterias Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
Bacterias Coliformes Termo tolerantes o Fecales	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
Huevos y larvas se Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos	Nº org/L	0
Virus	UFC / mL	0
Organismos de vida libre, como algas protozoarias, copépodos, rotíferos, nematodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0
UFC = Unidad formadora de colonias		
(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml		

Fuente: MINSA (2010, pág. 38).

Tabla 02.*LMP de parámetros de calidad organoléptica.*

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Olor	-	Aceptable
Sabor	-	Aceptable
Color	UCV escala Pt/Co	15
Turbiedad	UNT	5
pH	Valor de pH	6.5 a 8.5
Conductividad (25 °C)	µmho/cm	1500
Sólidos totales disueltos	Mg L ⁻¹	1000
Cloruros	Mg Cl L ⁻¹	250
Sulfatos	Mg SO ₄ L ⁻¹	250
Dureza total	Mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
Amoníaco	Mg N L ⁻¹	1,5
Hierro	Mg Fe L ⁻¹	0,3
Manganeso	Mg Mn L ⁻¹	0,4
Aluminio	Mg Al L ⁻¹	0,2
Cobre	Mg Cu L ⁻¹	2,0
Zinc	Mg Zn L ⁻¹	3,0
Sodio	Mg Na L ⁻¹	200
UCV = Unidad de color verdadero		
UNI = Unidad nefelométrica de turbiedad		

Fuente: MINSA (2010, pág. 39).**Tabla 03.***LMP de parámetros químicos inorgánicos y orgánicos.*

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Antimonio	Mg Sb L ⁻¹	0,020
Arsénico (nota 1)	Mg As L ⁻¹	0,010
Bario	Mg Ba L ⁻¹	0,700
Boro	Mg B L ⁻¹	1,500
Cadmio	Mg Cd L ⁻¹	0,003
Cianuro	Mg CN L ⁻¹	0,070
Cloro (nota 2)	Mg L ⁻¹	5
Clorito	Mg L ⁻¹	0,7
Clorato	Mg L ⁻¹	0,7
Cromo total	Mg Cr L ⁻¹	0,050
Flúor	Mg F L ⁻¹	1,000
Mercurio	Mg Hg L ⁻¹	0,001
Níquel	Mg Ni L ⁻¹	0,020
Nitratos	Mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
Nitritos	Mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 exposición corta 0,20 exposición corta
Plomo	Mg Pb L ⁻¹	0,010
Selenio	Mg Se L ⁻¹	0,010
Molibdeno	Mg Mo L ⁻¹	0,07
Uranio	Mg U L ⁻¹	0,015

Fuente: MINSA (2010, pág. 40).

2.2.4. Fuentes de abastecimiento de agua.

a. Aguas superficiales

Las aguas superficiales se encuentran integradas a través de los lagos, ríos, arroyos etc., que discurren a la parte superficial de la tierra. La excelencia del agua en ocasiones estás se encuentran contaminadas debido a evacuaciones de aguas servidas domiciliarias, desechos de trabajos industriales o ya sea desechos mineros, desechos sólidos, así como también el enorme uso de fertilizantes en zonas agrícolas. Es fundamental identificar las propiedades de la cuenca, y establecer los probables orígenes de contaminación. En caso del empleo de aguas superficiales con el fin de abastecer, se tiene que identificar las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas de la fuente, con el fin de establecer el proceso demandado según las exigencias de excelencia para consumo humano. Esquivel & Murga (2019)

b. Aguas subterráneas

Pertenecientes por aguas circulantes que se localizan o se ubican en el subsuelo, que se alcanzan a consumir a través de galerías filtrantes, pozos excavados tubulares y manantiales. Principalmente se encuentran exentos de microorganismos patógenos con una excelencia acorde con las condiciones para consumo humano. A pesar de ello, antes a su aplicación es básico identificar las características químicas, físicas, y bacteriológicas. Raqui (2016)

Según Orellana (2016) puede describirse o explicarse que un manantial es un sitio en el que se genera un afloramiento natural de agua que brota mediante una distribución de estratos con arena, grava o roca agrietada. Sucede en lugares en el que no se encuentran capas impermeables, obstaculizando la corriente subterránea del agua favoreciendo por consiguiente en la superficie aflore.

Los manantiales se catalogan por su afloramiento en acumulado o extenso y también por su localización, ya sea este de fondo o en ladera.

En los manantiales que están ubicadas en laderas el afloro del agua es de forma horizontal; por el contrario, en los de profundidad aflora de manera ascendente a la superficie. Si el afloramiento ocurre de un solo lugar en una zona limitada, se toma en consideración como un manantial acumulado y, si aflora el agua de distintos lugares en una zona superior, manantial extenso. Orellana (2016)

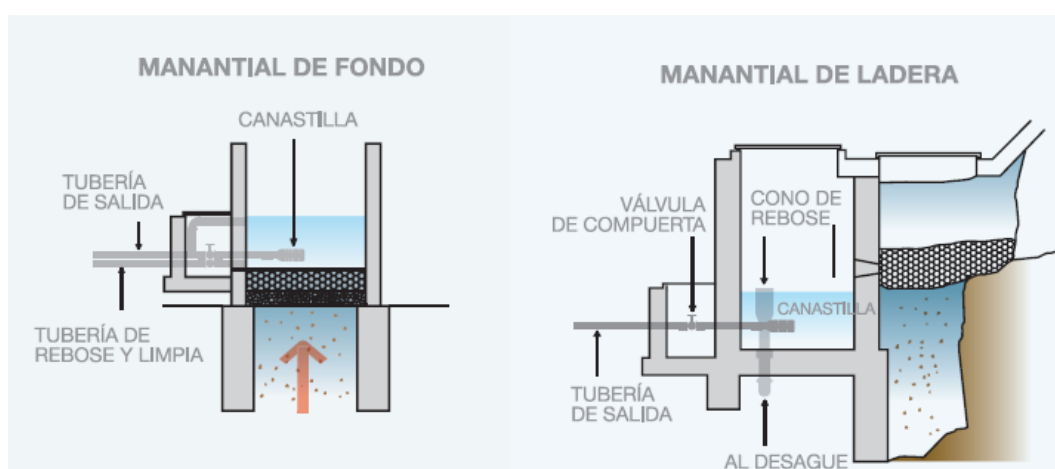


Figura 04. Manantial de Fondo y de ladera.

Fuente: Orellana (2016)



Figura 05. Manantial de ladera, concentrado y difuso.

Fuente: Agüero (2012).

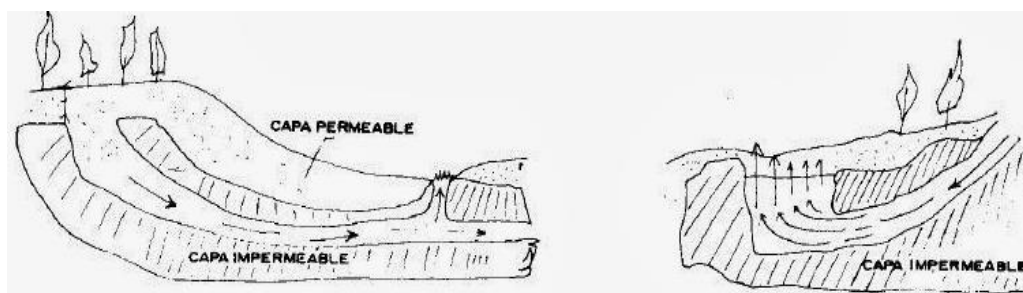


Figura 06. Manantial de fondo, concentrado y difuso.

Fuente: Agüero (2012).

c. Aguas pluviales

La fuente de agua de precipitaciones se aprovecha en ocasiones de que no se tenga acceso a aguas superficiales y subterráneas de una óptima calidad y si la precipitación esa constante. Para lo cual se emplean las cubiertas de las viviendas o áreas impermeables con el objetivo de obtener el agua y canalizarlas a procedimientos cuya suficiencia necesita del gasto solicitado y del régimen pluviométrico. Raqui (2016).

2.2.5. Disponibilidad de agua.

Están en atribución del volumen de agua en donde se requiere para la descarga. Las que requieren agua, para hacer que se deslicen las excretas y las que no, con la finalidad de su determinación de los residuos fisiológicos en el lugar. Esquivel & Murga (2019)

2.2.6. Desinfección del agua para consumo humano.

La desinfección posee una importancia vital para garantizar la calidad y seguridad del abastecimiento de agua para el consumo humano, ya que actúa como una barrera eficaz contra una variedad de patógenos durante el tratamiento del agua para consumo humano, además esta tiene utilizarse tanto en aguas superficiales y subterráneas, las cuales estén expuestas a contaminación. Guías para la calidad del agua de consumo humano (2018, pág. 7)

2.2.7. Criterios de diseño de sistema de cloración.

De acuerdo a Tiza (2020) para calcular la cantidad de solución de hipoclorito cálcico o sódico, se deben aplicar los siguientes cálculos:

a) Cálculo del peso de la sustancia

Mediante la siguiente ecuación:

$$P = Q * d$$

Donde:

P: Peso de cloro en gr/h.

Q: Caudal de agua a clorar en m³/h.

d: Dosificación adoptada en gr/m³".

b) Determinación del peso del producto comercial en base al porcentaje de cloro

$$P_c = \frac{P * 100}{r}$$

Donde:

P_c: Peso producto comercial en gr/h.

r: Porcentaje de cloro activo que contiene el producto comercial (%).

c) Determinación del caudal horario para la solución en

relación de la solución preparada, con la finalidad de escoger el dosificador adecuado

$$q_s = \frac{P_c * 100}{c}$$

Donde:

P_c: Peso producto comercial en kg/h.

q_s: Demanda horaria de la solución en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg.

c: Concentración solución (%).

d) Cálculo del volumen de la solución, en base al tiempo de

consumo del recipiente en la que se almacena

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

Vs: Volumen de la solución en litros (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación).

t: Tiempo de uso de los recipientes de solución en horas; Normalmente t se ajusta a los ciclos de operación de 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos) correspondiente al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución.

2.2.8. Cloración como proceso de desinfección.

a) Cloración por goteo

De acuerdo a la Tiza (2020) la dosificación mediante el sistema de goteo consiste en esparcir una solución clorada en pequeñas cantidades en el reservorio, con la finalidad de asegurar la presencia residual de cloro que la norma exige.

Las ventajas del sistema por goteo son:

- Es muy práctico.
- Funciona sin requerimiento de energía.
- Facilidad de mantenimiento y operación.
- Funciona sin requerimiento de la presión del agua.
- Simplicidad en la construcción y diseño.
- Fácil de adquirir los insumos para desinfectar.
- Relativa exactitud de dosificación.
- Bajo costo en su construcción.

b) El cloro (Cl₂)

De acuerdo a lo interpretado por Landeo (2018) “el cloro es un gas de color amarillo verdoso, el cual es muy usado para la desinfección del agua, debido a que tiene

la propiedad de controla la cantidad de algas, reducir olores y oxigena el fierro y el manganeso, entre otros”.

c) Dosificación de cloro para solución madre

Para la DIGESA (2011) la solución madre es la combinación de agua con un compuesto de cloro, con una concentración alta de cloro, que se inyecta en el tanque de cloración. Y se calcula con la siguiente fórmula:

$$P(\text{gr}) = \frac{VC}{\% 10}$$

Donde:

P : Peso del producto (hipoclorito de calcio) en gramos a disolver en el tanque.

D : Dosis de cloro libre en mg/l de solución a prepararse (Miligramos por litro (ppm)).

V : Volumen de agua de la estructura a desinfectar en litros.

C : Cantidad de cloro líquido que se agregará al agua expresado en litros.

$$V = QT$$

Donde:

V : Volumen del agua a desinfectar en litros.

Q : Caudal de salida.

T : Tiempo de vaciado.

La dosificación de cloro tiene que estar en mg/l; si la concentración estuviera en %, hay que pasar de % a mg/l, según:

$$C_{\text{cloro}} = 0.3 \% = 3\,000 \text{ mg/l}$$

$$C_{\text{cloro}} = 0.5 \% = 5\,000 \text{ mg/l}$$

$$C_{\text{cloro}} = 1.0 \% = 10\,000 \text{ mg/l}$$

$$C_{\text{cloro}} = 5.0 \% = 50\,000 \text{ mg/l}$$

Según RNE OS. 020. Planta de tratamiento de agua para consumo humano, se debe cumplir:

“El efluente de la planta debe contar por lo menos con 1ppm de cloro residual o con lo necesario con la condición de que en el punto más alejado exista no menos

de 0.2 ppm. En los lugares donde exista vulnerabilidad de enfermedades diarreicas, se debe contar con un residual de 0.5ppm en los puntos más alejados”.

d) Caudal de goteo

Es el caudal que ingresa del tanque de cloración al reservorio, se calcula aplicando la siguiente formula:

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

Donde:

Qg : Caudal de goteo (ml/min).

V : Volumen (ml).

T : Tiempo de recarga (min).

Para asumir una mejor trabajabilidad, se recomienda que el caudal de goteo (Qg) sea mayor a 30 ml/min DIGESA (2011)

e) Cálculo de tiempo de vaciado de tanque

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

Donde:

V: Volumen del tanque.

C: Caudal de goteo.

f) Cálculo de concentración real de hipoclorito de sodio

$$Cr = \frac{\% \text{hip. sodio} \times \text{volumen de hip. sodio}}{\text{Vol. tanque}}$$

Donde:

% hip. sodio: Hipoclorito de sodio (%).

Volumen hip. Sodio: Volumen de hipoclorito de sodio (L).

Vol. Tanque: Volumen del tanque de cloración.

g) Cálculo de dosis por goteo

$$Dosis \ Goteo = \frac{\text{Vol. bombeo} \times \text{con. en Reservorio}}{10 \times \%Cr \text{ de sodio}}$$

2.2.9. Instalación del sistema de cloración.

De acuerdo a la GIZ (2017) para la instalación de un sistema de cloración se debe analizar la disponibilidad de los recursos económicos y personal calificado, no solo para la etapa inicial de instalación, sino también para los trabajos posteriores de operación y mantenimiento.

a) Tanque de cloración

Según la GIZ (2017) es un tanque de polietileno donde se inyectará la solución madre y estará ubicado sobre el reservorio. El volumen del tanque de cloración se determina en función al caudal máximo diario, tiempo de recarga y caudal de goteo, cumpliendo con las condiciones presentados en el informe.

b) Sistema de cloración por goteo

La cloración por goteo auto compensante es un proceso que permite desinfectar el agua potable mediante la dosificación constante de una solución clorada en pequeñas cantidades (en forma de gotas o chorro) en la cámara de cloración o directamente en el reservorio. El objetivo es lograr la desinfección eficiente del agua y asegurar la presencia de cloro residual libre establecido en la norma vigente. GIZ (2017, pág. 37)

Los componentes básicos del sistema de cloración por goteo son:

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

2.3. Marco conceptual

Agua Potable. – Es al agua que reúne los parámetros físicos y químicos, así mismo cualidades organolépticas, así como también microbiológicos, en las características que fueron establecidos por el Decreto Supremo 475 de 1998, con el fin de poder ser

consumida y usada por los habitantes sin ocasionar consecuencias negativas a la salud. Ayala (2006)

Aguas Superficiales. – Son aguas que se encuentran en las, lagunas, lagos, ríos, y arroyos, las elementales ventajas de esta clase de aguas es que pueden aprovecharse sin ningún inconveniente, al encontrarse visibles y en ocasiones están contaminadas se consiguen sanear de manera práctica a un precio accesible. Jiménez (s.f.)

Aguas Subterráneas. - El agua subterránea puede perdurar cientos o miles de años escondidas dentro de las profundidades, No obstante, una vasta parte de las aguas subterráneas se ubican a una menor profundidad y realizan un papel silencioso pero continuo durante el periodo hidrológico. García (2009)

Accesorios. - Piezas, que constituyen una estructura de tuberías, distintas a las tuberías en sí, de esta manera se mencionan a algunos por ejemplo codos, uniones, tées, etc. Ayala (2006)

Acueducto. – Hace referencia a la estructura de aprovisionamiento de agua para un determinado lugar. Ayala (2006)

Aducción. - Pieza mediante el cual se traslada agua, ya sea a flujo libre, gravedad o a presión, bombas. Ayala (2006)

Cloro. - Es el agente con mayor uso en el mundo para desinfectar el agua de consumo humano; debido a que es un agente oxidante por lo, con bajas cantidades, se puede eliminar agentes patógenos; además, que es de fácil control. Horna (2014, pág. 7)

Conexión predial Simple. - Aquello que suministra a un solo cliente. RNE (2019).

Conexión predial múltiple. - Se refiere a todo aquello que suministra a diversos clientes. RNE (2019)

Conexión Domiciliaria de Agua Potable. - Es la totalidad de componentes sanitarios añadidos al sistema con el propósito de suministrar agua a cada vivienda. RNE (2019)

Calidad de Agua. - Se denomina al grupo y a los parámetros que tienen características físicas, química y también características bacteriológicas dentro del

agua, que tienen como objetivo el hacer que sean adecuados para el consumo humano, sin inconvenientes para la salud, implicando, olor y gusto. RNE (2019)

Consumo. - Es el volumen de agua ciertamente recibida por un cliente y registrada en un medidor. El consumo es representado en metros cúbicos (m³) o en litros (L). Poma & Soto (2016)

Caja porta medidor. - Es el compartimento en donde se colocará e instalará el medidor. RNE (2019)

Dotación. - Es el volumen de agua requerida para cubrir adecuadamente las necesidades de un especificado centro urbano, produciéndose sumas razonables para su uso Ayala (2006)

Dotación diaria. - Volumen de agua que se demanda habitualmente para suministrar a la población. RNE (2019)

Medidor. - Aparato que permite contabilizar cuanta cantidad de agua atraviesa por este elemento. RNE (2019)

Línea de Alimentación. - Este trazo en componente de tuberías que funcionan para trasladar el agua a partir del tanque de regularización hasta la trama de distribución. Jiménez (s.f.)

Recubrimiento. - Diferenciada por la altura de cotas en el terreno y la generatriz alta externa de la tubería. RNE (2019)

Reservorio. - Montaje natural o artificial utilizado con el objetivo de almacenar el agua que suministrara a la población. RNE (2019)

Perdidas. - La pérdida de fuerza en una red o tubería viene a ser la energía continua del fluido, perdida por el roce de las partículas y el contacto de la parte interna de la tubería con las partículas. Saldarriaga (2007)

Tubería. - Son accesorios fundamentales en la etapa de conducción para el suministro del agua potable para las áreas pobladas. Jiménez (s.f.).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Diseño de la investigación

La metodología de la presente investigación cuenta con un enfoque cuantitativo, nivel aplicativo de investigación y un diseño aplicado de estudio, debido a que se realiza la toma de datos iniciales y toma de muestras de agua a los cuales se someterán a pruebas de laboratorio tomándose los resultados para el diseño de un sistema de agua potable, el que requiere datos de calidad de agua, población actual existente y la demanda de caudal que se requiere para abastecer a la población; ello para, un proyecto de determinado años de diseño. En el presente estudio se aplicarán conocimientos de toma de muestras de agua y diseño de un sistema de agua potable, por ello es que se considera de diseño aplicado esta investigación, debido a que según Vargas (2018, pág. 159), señala que la investigación aplicada es el uso de los conocimientos teóricos y puestos en práctica y aplicado en beneficio de los sujetos y la sociedad en general.



Figura 07. Flujograma del diseño de la investigación.

3.2. Enfoque de investigación

La actual investigación es Cuantitativa, ya que se trabajará con datos numéricos y complejos para el análisis de aguas y el además el diseño que se proponemos, lleva una finalidad para recopilar y obtener datos de la información para así poder solucionar de manera total los problemas planteados anteriormente. Salkind (1999) "La investigación cuantitativa, también llamada investigación de análisis

predominante, las variables no están correlacionadas, se refiere a que la modificación de en una variable no interviene en la otra variable” (pág.342).

3.3. Hipótesis de la investigación

3.3.1. Hipótesis general.

La calidad del agua de un manantial y un pozo subterráneo influye positivamente en el diseño de un sistema de agua potable en las comunidades Hahuaruyo, Callpacuyo - Vilquechico – Huancané, Puno 2019.

3.3.2. Hipótesis específicas.

- a. Los tipos de fuente de agua, ya sea manantial o pozo subterráneo Influye en el diseño de un sistema de agua potable en las comunidades Hahuaruyo, Callpacuyo - Vilquechico - Huancané, Puno 2019.
- b. En un manantial y un pozo subterráneo, los parámetros de la calidad del agua influyen en el diseño de un sistema de agua potable en las comunidades Hahuaruyo, Callpacuyo - Vilquechico - Huancané, Puno 2019.
- c. En un manantial y un pozo subterráneo, la cantidad de agua influye en el diseño de un sistema de agua potable en las comunidades Hahuaruyo, Callpacuyo - Vilquechico – Huancané, Puno 2019.
- d. En un manantial y un pozo subterráneo, el diseño del sistema del suministro para el agua potable será por gravedad en las comunidades Hahuaruyo, Callpacuyo - Vilquechico – Huancané, Puno 2019.

3.4. Operacionalización de variables

Tabla 04.

Operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
CALIDAD DEL AGUA (Variable Independiente)	Según el autor López (2006) sostiene que:	1.- Tipos de fuentes	Aguas Superficiales Aguas Subterráneas Agua de Lluvia

	La calidad del agua natural varía ampliamente y también tienen una dependencia (en gran medida) a las condiciones de la zona ya sean geográficas y también climáticas. la capacidad de disolver gases, sustancias minerales y orgánicas o mantenerlos en estado limbo o coloidal; causado por su temperatura, volumen, flora microbiana y contaminación por las actividades de la comunidad. (pág. 22)	2.- Parámetros de Agua	Conductividad Sulfatos Turbiedad Olor Sabor Color pH Coliformes termotolerantes fecales
		3.- Cantidad de Agua	Método Velocidad Área
			Método Volumétrico
SISTEMA DE AGUA POTABLE (Variable dependiente)	Según Cáceres (1990) Sostiene que el sistema que provee agua potable en la mayoría de casos está compuesto por: la captación, el tratamiento, la conducción, el almacenamiento de agua tratada y el reparto del recurso hídrico. Las prácticas tradicionales de suministro de agua utilizan aguas superficiales o aguas subterráneas para su captación (pág. 188).)	1.- Componentes	Captación Línea de Conducción Tratamiento
			Reservorio Línea de aducción
			Redes de distribución

3.5. Descripción del lugar de ejecución

En la presente investigación los manantiales que se estudiarán tienen la siguiente ubicación:

Ubicación Geográfica

Las comunidades de Hahuaruyo, Callpacuyo, se encuentran ubicados en:

Departamento : Puno

Provincia : Huancané

Distrito : Vilquechico

Comunidad : Hahuaruyo, Callpacuyo.

Tabla 05.

Ubicación de las poblaciones beneficiarias del Proyecto.

Coordenadas UTM WGS84			
Localidad	Norte (m)	Este (m)	Elevación (msnm)
Hahuaruyo	8326000.00	423000.00	3992.00
Callpacuyo	8327000.00	422225.00	3996.26



Figura 08. Mapa de ubicación y localización.

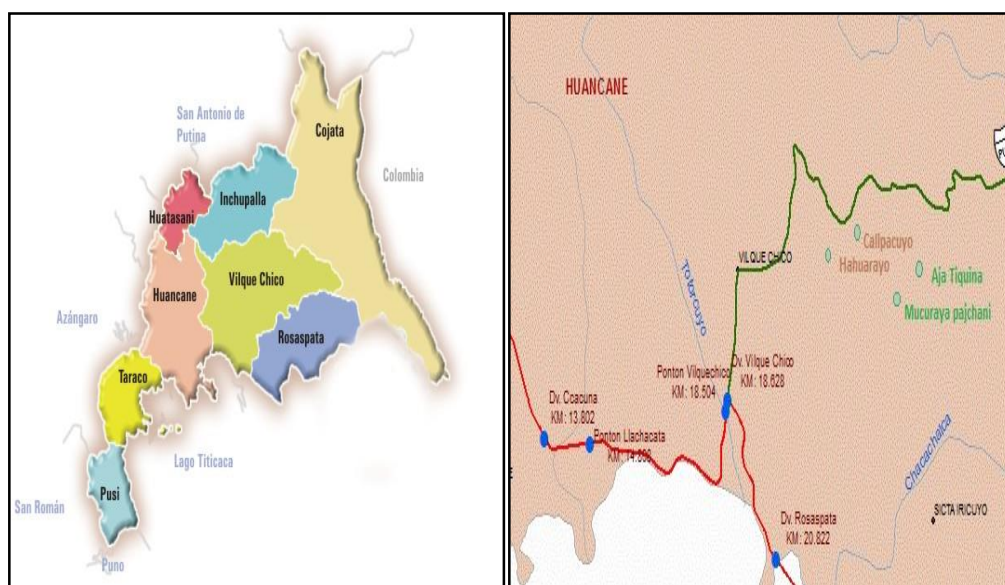


Figura 09. Mapa de micro localización.

Tabla 06.*Fuentes de agua identificadas en el área de estudio.*

Número de informe	Descripción	Coordenadas		Altitud
		Este	Norte	
2378-2016	Manante "Wila Pujio"	421808.230	8325523.645	4175.00
2380-2016	Manante "Tocolli Pujio"	421808.230	8325523.645	4174.84

3.5.1. Vías de acceso.**Tabla 07.***Vías de Acceso a Vilquechico y Localidades.*

Descripción	Tipo de Carretera	Distancia (Km)	Tiempo (Hr)
Puno – Juliaca	Vía Asfaltada	45.10	50 min
Juliaca – Huancané	Vía Asfaltada	52.00	50 min
Huancané – Vilquechico	Vía Asfaltada	8.00	10 min
Vilquechico - Zona de intervención	Trocha Carrozable	15.00	30 min
Total		120.10	2.20 min

El Distrito de Vilquechico colinda con las localidades de:

- Por el Norte: Con la Localidad de San José de Quishuarani
- Por el Sur: Con Distrito de Moho
- Por el Este: Con el Distrito de Huancané
- Por el Oeste: Con la Localidad Ñapa Querata

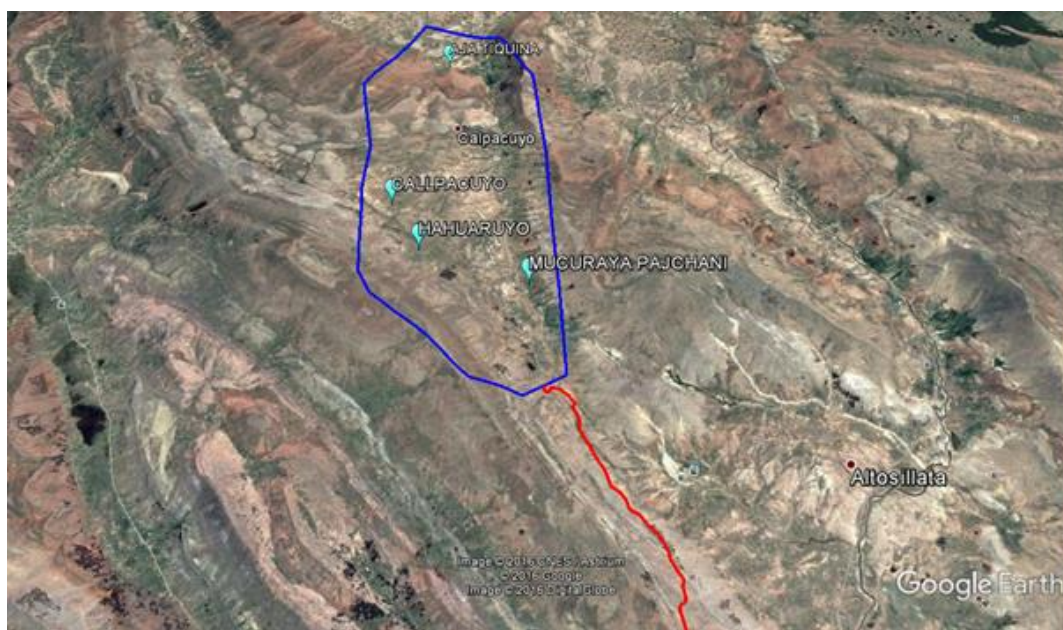


Figura 10. Vías de acceso al área de influencia y estudio.

Fuente: Google Earth

3.5.2. Clima.

En la población de Vilquechico se observó una variedad de climas y microclimas típicos de la sierra peruana, pero bajo la influencia de la regulación de temperatura del Lago Titicaca, se sintió un clima seco y frío en el área de intervención, por lo que la existencia de plantas de mayor tamaño como árboles y arbustos son raros, los principales productos que se producen son productos agrícolas como, papas, habas, quinua, cebada, oca, avena, etc.

3.5.3. Temperatura.

A nivel local, se puede percibir significativos cambios de temperatura, en el día puede llegar a 15°C y la noche puede llegar a bajar a 5°C, lo mismo pasa cuando se acerca las temporadas de verano e invierno. La temperatura media anual varía entre los 5 hasta los 10°C, en el caso de las temporadas de verano, se registraron temperaturas más altas que varían de 18° hasta los 20°C y las más bajas registradas en las temporadas de invierno fueron de -05° hasta 10°C.

En su mes más frío tiene una temperatura media mínima que corresponde a 5°C y una temperatura media máxima de 20°C. El clima en mayor parte en la zona del distrito es frío y seco.

Las lluvias con más intensas se dan en diciembre a marzo, mientras que en los meses de mayo a agosto llueve muy poco, pero con aparición de heladas.

La precipitación media anual varía desde los 630.00 mm hasta 1220 mm, según los datos registrados por la estación meteorológica ubicada en el puente Ramis, localizada en la Provincia de Huancané que en referencia es el que tiene datos más cercanos áreas con un grado alto de similitud de la zona de estudio

También registra que la evaporación está mucho más arriba que los 1200mm y también los acontecimientos de las heladas y las granizadas. También el registro de la humedad relativa que es de 21% en promedio, durante los meses de junio hasta agosto y entre los meses de diciembre hasta marzo tiene un valor de 84% de la humedad relativa.

3.5.4. Vivienda.

La población de referencia, la podemos evaluar mejor, a través del crecimiento estimado de habitantes de las comunidades en el distrito de Vilquechico y las Comunidades beneficiarias directas: para las localidades de Hahuaruyo, Callpacuyo (Distrito de Vilquechico). Los registros del INEI, que fueron realizados hasta el año 2007, estiman para el área.

El número de viviendas que se vienen manteniendo en todo este tiempo tal como se observa en los censos que están adjuntados, también podemos ver que el material preponderante en un casi 100%, es el material de adobe con coberturas de teja y calamina en familias en condición de extrema pobreza. En conclusión, se le denomina como poblaciones constituidas.

3.5.5. Población.

La población se determina en base a los censos realizados en el lugar, teniendo en cuenta el número de viviendas que se benefician con el proyecto y la cantidad de residentes por cada vivienda.

Tabla 08.

Distribución de lotes - vivienda y habitantes.

Localidades	Viviendas	Habitantes
Hahuaruyo	11	33
Callpacuyo	15	45

3.5.6. Salud.

No hay puestos de salud en el área local, pero generalmente la mayoría de la población es atendida en el Centro de Salud ubicada en Vilquechico. La siguiente tabla muestra la incidencia, se encuentra que las enfermedades infecciosas, parásitos y enfermedades están relacionadas directamente al consumo de agua contaminada, y que aún siguen siendo las mayores y principales causas de enfermedad local.

Tabla 09.

Causas de morbilidad por grupos etareos y sexo.

GRUPO DE CAUSAS	GRUPOS ETAREOS						TOTAL
	MENORES DE 1	DE 1 A 4	DE 5 A 14	DE 15 A 19	DE 20 A 49	MAS DE 50	
	AÑO	AÑOS	AÑOS	AÑOS	AÑOS	AÑOS	
Enfermedades Respiratorias	890	787	357	180	180	55	2449
Traumatismo y Envenenamiento	2	8	10	22	40	22	104
Enf. Cav. Bucal, Gland.Sal. y Max	0	15	125	105	135	12	392
Disenteria y Gastroenteritis	18	78	254	50	61	53	514
Enf. Aparato Genito Urinario	0	15	49	12	120	53	249
Enf. Piel y Tej. Celular Sub Cutáneo	9	15	11	22	0	0	57
Enf. Sistema Nervioso y Sentidos	0	0	7	14	55	47	180
Enf. Otras partes Ap. Digestivo	0	0	0	77	20	45	142
Enf. Infecciosas y Parasitarias	0	93	117	100	79	49	438

Nota. Tomada de Centro de salud Vilquechico.

3.5.7. Actividades económicas.

Las actividades económicas que son principales en el área de estudio son la agricultura y la ganadería, la mayor parte de la población solo realiza cultivos para el consumo en un 70% y el 30% destina al mercado.

Población Económicamente Activa - PEA

La PEA ocupada representa el 46.44% como en el área urbana y el área rural, por otro lado, la PEA desocupada es representada por el 1.02% tanto en el área urbano y rural y la No PEA que es representada por el 51.44% así que el total de la PEA Ocupada, la PEA Desocupada y la No PEA, del distrito de Vilquechico tanto en el área urbano y rural, 47.46% es representado por el género de hombres y el 52.54% representado por mujeres, tanto en el área urbano y el área rural que están ubicadas en el Distrito de Vilquechico, la PEA y no PEA se encuentra en mayor medida en las áreas rurales, como observamos en el cuadro siguiente.

Tabla 10.

Características de la PEA distrito de Vilquechico.

Actividad Económica de la Población (PEA)	Según Sexo	Tipo de área		Total	% Total
		Urbano	Rural		
PEA Ocupada	Hombre	120	2,056	1,833	
	Mujer	107	1,726	1,833	
	TOTAL	227	3,782	4,009	46.44%
PEA Desocupada	Hombre	14	59	73	
	Mujer	4	11	15	
	TOTAL	18	70	88	1.02%
NO PEA	Hombre	98	1,655	1,753	
	Mujer	135	2,552	2,687	
	TOTAL	233	4,207	4,440	51.44%
TOTAL	Hombre	232	3,770	3,659	
	Mujer	246	4,289	4,535	
	TOTAL	491	8,141	8,632	100.00%

Nota. Fuente: INEI.

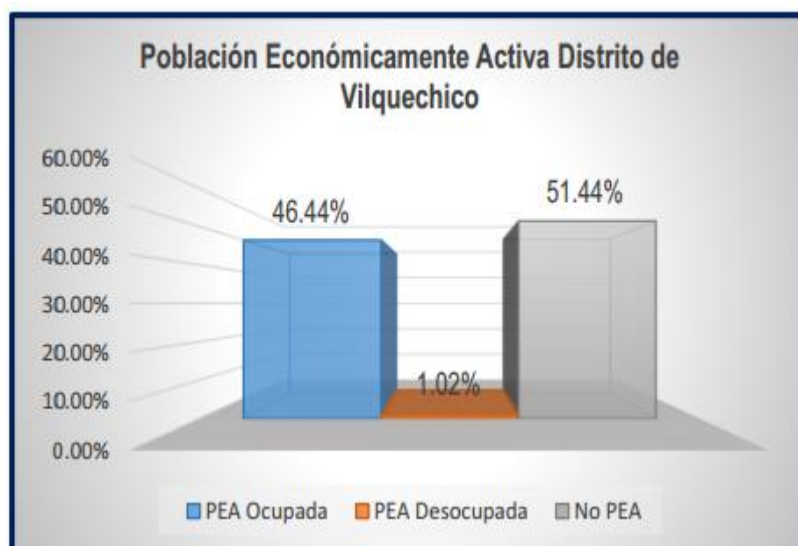


Figura 11. Población económicamente activa – Vilquechico.

Fuente: elaboración propia.

La Actividad económica Básica de la Población de Vilquechico es la Agricultura que interpreta el 39%, seguido de la Ganadera 27%, seguido del comercio 19%, y entre otras actividades en 15%. Como ejemplo tenemos que, los niños y niñas que tuvieron la necesidad de participar en muchas actividades desde muy pequeños (desde los 06 años) quienes cooperan en las labores tanto agrícolas y/o pecuarias (pastoreos), contribuyendo así en el sustento familiar.

3.6. Población y muestra

3.6.1. Población.

La población es un conjunto de elementos que contienen determinadas características a estudiar. Hernández (2014)

Según el autor Sampieri (2014) afirma que la: “población o universo Cantidad de todos los casos que cumplen con especificaciones específicas” (pág. 174).

El conjunto para este proyecto, es el manantial ubicado en la comunidad Hahuaruyo, Callpacuyo y la perforación de pozo subterráneo.

3.6.2. Muestra.

Un subgrupo de la población general es una muestra, que se utiliza para ahorrar de tiempo y recursos, significa precisar unidades de muestreo y análisis, además también es necesario delimitar la población para tener resultados que están generalizados y también establecer parámetros. Hernández (2014)

Según el autor Sampieri (2014) define como: “esencialmente la muestra es un subconjunto reducido de la población. Supongamos que los elementos que pertenecen, es un subconjunto del conjunto que se define en sus propiedades y que llamamos población” (pág. 175).

La muestra en la presente investigación está conformada por los manantiales y pozos subterráneos ubicados en Hahuaruyo, Callpacuyo, Wila Pujio y Tocolli Pujio.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1. Técnicas.

Para (Hernández Sampieri, y otros, 2010 P.1998) la recolección de datos tiene que involucrar un plan para los procedimientos que nos ayuden a reunir datos ya sea con propósitos específicos.

En el caso de esta investigación se utilizarán técnicas para la obtención de datos que han sido formulados a cargo del investigador, para recolectar datos de población, levantamiento topográfico del terreno, un estudio de suelos, un estudio de la calidad de los parámetros propios del agua.

3.7.2. Instrumentos.

Como instrumento se considerará una ficha de observación, considerado como cuadro de registros los cuales nos permitirá recoger información en puntajes o en forma codificada, para seguidamente tratar estadísticamente (Charaja, 2010)

Para obtener y recolectar datos (información) de esta investigación, el proceso será mediante frascos para tomar algunas muestras de agua, equipos topográficos para el levantamiento topográfico, sacos para la toma de muestras de suelos, fichas de recolección de datos, software para el análisis de datos topográficos, software para el analizar los datos de los parámetros propios del agua.

3.8. Desarrollo del proyecto

3.8.1. Reconocimiento de campo.

Se realizó un reconocimiento y recorrido de la zona en donde se llevó a cabo la investigación, estableciendo límites y el área de levantamiento topográfico, posibles alternativas de captación de manantiales y pozos subterráneos, posibles líneas de conducción.

3.8.2. Levantamiento topográfico.

Para realizar y llevar a cabo este estudio, es necesario e importante el hecho de hacer un levantamiento topográfico del área de estudio, para lo cual se tuvieron que realizar las actividades siguientes:

- El reconocimiento de campo
- La elección de la ubicación de los vértices de la red de apoyo
- El número de vértices y su respectiva numeración
- La lectura de los ángulos
- La nivelación de BMs de la red
- La consideración del relleno topográfico
- El cálculo y sus respectivas compensaciones de la red de apoyo
- El dibujo a escala del plano topográfico

3.8.3. Trabajo de gabinete.

a) Cálculos taquimétricos

Los cálculos taquimétricos de coordenadas y compensaciones se realizaron con ayuda de Microsoft Excel.

b) Dibujo de plano topográfico

El plano topográfico se realizó con apoyo de una computadora y un software.

c) Diseño hidráulico

Se realizó el respectivo diseño hidráulico de la captación, así como también el diseño conducción reservorio, aducción y por último para la red de distribución.

3.9. Proyecto

3.9.1. Consideraciones de diseño del sistema propuesto.

Población inicial

La población que serán beneficiadas en donde se realiza el proyecto de 78 habitantes distribuidas es 26 viviendas que esta detallado en el cuadro siguiente:

Tabla 11.

Habitantes en Hahuaruyo y Callpacuyo.

Localidades	Viviendas	Habitantes
Hahuaruyo	11	33
Callpacuyo	15	45
Total	26	78

Nota. Fuente: *Ficha de empadronamiento, junio 2016.*

Densidad de vivienda

La densidad para esta vivienda es de 3.00 habitantes. /vivienda. Detallado en el siguiente cuadro:

Tabla 12.*Habitantes en Hahuaruyo y Callpacuyo.*

Descripción	Cantidad
Población	78
Viviendas	26
Densidad h/v	3.00

Nota. Fuente: *Ficha de empadronamiento, junio 2016.***Tasa de crecimiento**

En este estudio, se determina la tasa de crecimiento en base en la población y el censo del INEI de 1993 a 2007, y en comparación con la tasa de crecimiento del área de Vilquechico fue de -1.74% , la provincia de Huancané fue de -1.01% , y el para el departamento de Puno, es 1.13% según los registros del INEI. Para este proyecto la tasa de crecimiento se considerará del 0.00% , que se tendrá que utilizar para estimar las proyecciones. Del mismo modo, dado que la población futura es una población rural los cálculos se realizarán con el método aritmético.

Debido a que la tasa de crecimiento del distrito de Vilquechico es de -1.74% , siendo este un valor negativo se considera una tasa de crecimiento 0, explicándose que en la zona de estudio se tiene la disminución de población, conocido como migración.

CPV 2007: Indicadores										
								Nº Filas: 3		
								Nº Columnas: 5		
Pais	Departamento	Distrito	Provincia	Tema	Sub Tema	Clase	Medidas	Total	Área Urbana	Área Rural
								Valor	Valor	Valor
Perú	Puno	Vilque Chico	Huancané	Demográfico	General	Total de habitantes del censo 2007		9527	511	9016
						Total de hogares		3579	193	3386
						Tasa de Crecimiento de la población (1993-2007)		-1.74	-	-

Figura 12. Tasa de crecimiento según INEI.**Fuente:** INEI.

Dotación

Para esta investigación se ha de considerar al tipo de sistema UBS-AH (Unidades Básicas de Saneamiento con Arrastre Hidráulico) un valor de consumo 80 lts/hab/día de promedio.

Tabla 13.

Dotación de agua doméstico.

Región Geográfica	Consumo de agua doméstico, dependiendo del Sistema de disposición de excretas utilizado		
	UBS Compostera	UBS con Arrastre Hidráulico Alcantarillado	UBS Hoyo seco
Costa	80 l/h/d	90 l/h/d	60 l/h/d
Sierra	70 l/h/d	80 l/h/d	50 l/h/d
Selva	90 l/h/d	100 l/h/d	70 l/h/d

Nota. Fuente: MEF - Guía para la formulación de proyectos de inversión exitosos.

3.9.2. Periodo de diseño.

Para que el sistema diseñado tenga un comportamiento eficiente durante la vida útil para la cual está diseñada se deberá y tendrá que tomar en cuenta los parámetros siguientes:

- La vida útil de las estructuras y también considerando la de los equipos
- El grado de dificultad para tener que realizar las ampliaciones de toda la infraestructura.
- El crecimiento de la población
- La consideración de la economía de escala

Periodo de diseño recomendado:

Tabla 14.*Dotación de agua doméstico.*

Elemento del sistema	Periodo (años)
Obras de captación	
Pozos	
Plantas de tratamiento	
Reservorio	20
Tuberías de conducción, impulsión, distribución, etc.	
Caseta de bombeo	
Equipos de bombeo	10

Nota. Fuente: *Organización panamericana de salud 2006.*

De acuerdo al cuadro anterior el periodo de diseño para este proyecto es de 20 años.

3.9.3. Crecimiento poblacional.

Para hallar la tasa de crecimiento, se utiliza como información básica los registros de los censos realizados por el INEI y se utiliza un método de análisis Aritmético. Este método representa a las poblaciones rurales que no puedan alcanzar los 2000 habitantes.

Su formulación es la que se presenta a seguir:

$$Pf = Pi \times (1 + r \times t)$$

Dónde:

Pf: Es la población futura

Pi: Es la población inicial

r: índice de tasa de crecimiento poblacional

t: Variación de tiempo en años

3.9.4. Constante de consumo, porcentaje de regulación y porcentaje de contribución.

- K1: 1.3

- K2: 1.8 (población 2000 @ 10000 habs.)
- Volumen de regulación: 25%
- Porcentaje de pérdidas: 0%
- Porcentaje de Contribución al Desagüe: 80%

Estos valores se tomaron de acuerdo a la norma OS.100 donde especifica que para una constante K1 se considerara el valor de 1.30. Mientras para la constante K2 los valores oscilan entre 1.8 – 2.5, donde estos valores se verán afectados por la población, la zona (rural o urbana). En este caso tomamos en consideración el valor de K2 = 1.8 por ser una zona rural y no contar con gran cantidad de habitantes.

3.9.5. Población futura.

Según la tasa de crecimiento de la población, que para este proyecto es adoptada el valor de 0.00%, se han calculado dichas proyecciones de población para cada uno de los años durante la vida útil prevista del proyecto.

Tabla 15.

Proyección de la Población Sector Hahuaruyo.

POBLACIÓN DEL SECTOR I		
Periodo	Año	Población Total
0	2017	33
1	2018	33
2	2019	33
3	2020	33
4	2021	33
5	2022	33
6	2023	33
7	2024	33
8	2025	33
9	2026	33
10	2027	33
11	2028	33
12	2029	33
13	2030	33
14	2031	33
15	2032	33

16	2033	33
17	2034	33
18	2035	33
19	2036	33
20	2037	33

De acuerdo al anterior cuadro, el caso de la población después del año 20 aumenta a 33 habitantes para el Sector de Hahuaruyo. Ese valor es el que se utilizará para el sistema que proveerá de agua potable a la población.

Tabla 16.

Proyección de la Población Sector Callpacuyo.

POBLACIÓN DEL SECTOR II		
Periodo	Año	Población Total
0	2017	45
1	2018	45
2	2019	45
3	2020	45
4	2021	45
5	2022	45
6	2023	45
7	2024	45
8	2025	45
9	2026	45
10	2027	45
11	2028	45
12	2029	45
13	2030	45
14	2031	45
15	2032	45
16	2033	45
17	2034	45
18	2035	45
19	2036	45
20	2037	45

Según al anterior cuadro, el suceso de la población después del año 20 aumenta a 45 habitantes para el Sector Callpacuyo. Dicho valor es el que se utilizará para realizar el proyecto del sistema que proveerá de agua potable.

En ambos casos, se considera una tasa de crecimiento igual a 0, debido a que no se tiene aumento de población, este se mantiene constante desde hace 20 años atrás.

3.9.6. Demanda proyectada de agua potable.

Teniendo en cuenta la población actual de los poblados de Hahuaruyo, Callpacuyo, Parcialidades de Aja Tiquina y Mucuraya Pajchani no cuenta con el servicio básico de agua potable; además se calcula o se estima que el consumo y el uso de agua de los hogares que no cuentan con el servicio de agua y que recurren a la necesidad de realizar otras formas que satisfagan la necesidad para el abastecimiento que para este caso una gran parte de los habitantes lleva riego a través de zanjas, de arroyos y manantiales). De acuerdo a las condiciones demográficas, culturales, y condiciones técnicas se recomienda la implementación de un sistema que tenga el objetivo de proveer agua potable por medio de las redes y Unidades Básicas de Saneamiento. En este proyecto se ha tenido la necesidad de considerar un $Q_{prom}=80$ litros/hab./día, según la Guía para la formulación de proyectos de inversión exitosos – Ministerio de Economía y Finanzas.

Con el objetivo de determinar la capacidad de embalse en los reservorios, que se deberá considerar como el 25% del caudal promedio diario. Esto es necesario para regular los consumos de la población ya que varía a lo largo del día.

Finalmente, para propósitos del diseño del sistema, se asume un volumen adicional ocasionados por las pérdidas igual a 0% sumándose al caudal diario promedio para el fin de proyecto.

Se presentan siguientes parámetros utilizados para el cálculo y la demanda que se requiere satisfacer del agua para el proyecto:

Tabla 17.

Parámetros para el cálculo de demanda de agua Sector Hahuaruyo.

Detalles	Sin Proyecto	Con Proyecto
<i>Población actual (hab) (2017)</i>	33	33
<i>Población con servicio de agua potable</i>	0	33
<i>N° de Viviendas total</i>	11	11
<i>N° de Viviendas con conexión domiciliaria</i>	0	11

<i>N° de Viviendas sin conexión domiciliaria</i>	0	0
<i>N° Usuarios Públicos Conectados</i>	0	0
<i>Densidad poblacional (hab/viv) (Fuente INEI)</i>	3.00	3.00
<i>Dotación domiciliaria (l/hab/día)</i>	0.0	80.0
<i>Dotación de pob no conectada (l/hab/d)</i>	0.0	0.0
<i>Dotación Estatal (lt/día)</i>	0.0	0
<i>Cobertura Agua Potable%</i>	0.0%	100.0%
<i>Rendimiento de las captaciones (l/s)</i>	0.04	0.04
<i>% de Regulación</i>	0%	25%
<i>Reservorio (m3)</i>	0	2.00
<i>Demanda máxima diaria K1</i>	0	1.3
<i>Demanda máxima horaria K2</i>	0	1.8
<i>Número de alumnos de inicial y primaria</i>	0	0
<i>Número de alumnos de secundaria</i>	0	0
<i>Tasa de crecimiento poblacional</i>	0.00%	0.00%
<i>N° de horas de servicio</i>	0	24

Tabla 18.

Parámetros para el cálculo de demanda de agua Sector Callpacuyo.

Detalles	Sin Proyecto	Con Proyecto
<i>Población actual (hab) (2017)</i>	45	45
<i>Población con servicio de agua potable</i>	0	45
<i>N° de Viviendas total</i>	15	15
<i>N° de Viviendas con conexión domiciliaria</i>	0	15
<i>N° de Viviendas sin conexión domiciliaria</i>	0	0
<i>N° Usuarios Públicos Conectados</i>	0	0
<i>Densidad poblacional (hab/viv) (Fuente INEI)</i>	3.00	3.00
<i>Dotación domiciliaria (l/hab/día)</i>	0.0	80.0
<i>Dotación de pob no conectada (l/hab/d)</i>	0.0	0.0
<i>Dotación Estatal (lt/día)</i>	0.0	0
<i>Cobertura Agua Potable%</i>	0.0%	100.0%
<i>Rendimiento de las captaciones (l/s)</i>	0.06	0.06
<i>% de Regulación</i>	0%	25%
<i>Reservorio (m3)</i>	0	2.00
<i>Demanda máxima diaria K1</i>	0	1.3
<i>Demanda máxima horaria K2</i>	0	2.0
<i>Número de alumnos de inicial y primaria</i>	0	0
<i>Número de alumnos de secundaria</i>	0	0
<i>Tasa de crecimiento poblacional</i>	0.00%	0.00%

Nº de horas de servicio	0	24
-------------------------	---	----

En esta investigación se propone un proyecto que cubra al 100% la satisfacción de la necesidad que demanda la población por el servicio de agua potable, entonces para el cálculo de dotación promedio por persona, teniendo en cuenta el sistema de la disposición de excretas:

Tabla 19.

Dotación por habitante por día.

Letrinas sin Arrastre Hidráulico					Letrinas con Arrastre Hidráulico	
Costa	50	a	60	l/h/d	90	l/h/d
Sierra	40	a	50	l/h/d	80	l/h/d
Selva	60	a	70	l/h/d	100	l/h/d

Nota. Fuente: *organización panamericana de salud 2006.*

Por consiguiente, se presentarán los cuadros en donde se muestran los resúmenes de los cálculos que han sido realizados para estimar demandas que requiere en la población y los volúmenes para su almacenamiento.

Tabla 20.

Demanda Proyectada – Sector Hahuaruyo.

PROYECCION DE LA DEMANDA DE AGUA																					
Periodo	Año	Población Total	Cobertura %	Población Servida	Nº de viviendas Servidas			Otras Conexiones	Total Nº Conexiones	Consumo Total					Pérdidas (%)	Consumo	Caudal prome	Demanda	Qmd	Qmh	Volumen de Almacena- miento (m3/día)
					Antiguas	Nuevas	Total			lt/día Viv.	lt/día est.	total	lt/seg	m3/año							
0	2017	45	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0	0%	0	0.00	0	0.00	0.00	0.00
1	2018	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
2	2019	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
3	2020	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
4	2021	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
5	2022	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
6	2023	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
7	2024	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
8	2025	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
9	2026	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
10	2027	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
11	2028	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
12	2029	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
13	2030	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
14	2031	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
15	2032	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
16	2033	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
17	2034	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
18	2035	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
19	2036	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
20	2037	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
															0.083	0.083	0.90				
															VOL	1.00					

Tabla 21.
Demanda Proyectada – Sector Callpacuyo.

PROYECCION DE LA DEMANDA DE AGUA																					
Periodo	Año	Población Total	Cobertura %	Población Servida	Nº de viviendas Servidas			Otras Conexiones	Total N° Conexiones	Consumo Total					Pérdidas (%)	Consumo lt/día	Caudal prome lt/seg	Demanda m³/año	Qmd lt/seg	Qmh lt/seg	Volumen de Almacenamiento (m³/día)
					Antiguas	Nuevas	Total			lt/día Vlv.	lt/día est.	total	lt/seg	m³/año							
0	2017	45	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0	0%	0	0.00	0	0.00	0.00	0.00
1	2018	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
2	2019	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
3	2020	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
4	2021	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
5	2022	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
6	2023	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
7	2024	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
8	2025	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
9	2026	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
10	2027	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
11	2028	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
12	2029	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
13	2030	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
14	2031	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
15	2032	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
16	2033	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
17	2034	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
18	2035	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
19	2036	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90
20	2037	45	100%	45	15	0	15	0	15	3,600	0	3,600	0.042	1,314	0%	3,600	0.04	1,314	0.05	0.08	0.90

3.9.7. Tratamiento de agua.

Para el tratamiento del agua será necesario recurrir a la norma RNE, en el que indica según el tipo de aguas naturales la forma de tratar el mismo, así mismo se tendrá que comparar los resultados obtenidos de nuestra investigación con las de la norma.

Tabla 22.
Cuadro de tipo de tratamiento de agua.

Parámetro	TIPO I	TIPO II - A	TIPO II - B
DBO _{media} (mg/L)	0 - 1.5	1.5 - 2.5	2.5 - 5
DBO _{máxima} (mg/L)	3	4	5
* Coliformes totales	< 8.8	< 3000	< 20000
* Coliformes termoresistentes (+)	0	< 500	< 4000

* En el 80% de un número mínimo de 5 muestras mensuales.

(+) Anteriormente denominados coliformes fecales.

Nota. Fuente: *RNE*.

El tratamiento mínimo para cada tipo de agua es el siguiente:

Tipo I: Desinfección

Tipo II-A: Desinfección y, además:

- a) Decantación simple para aguas que contienen sólidos sedimentables, cuando por medio de este proceso sus características cumplen los patrones de potabilidad, o
- b) Filtración, precedida o no de decantación para aguas cuya turbiedad natural, medida a la entrada del filtro lento, es siempre inferior a 40 unidades nefelométricas de turbiedad (UNT), siempre que sea de origen coloidal, y el color permanente siempre sea inferior a 40 unidades de color verdadero, referidas al patrón de platino cobalto.

Tipo II – B: Coagulación seguida, filtración en filtros rápidos y desinfección.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Generalidades

En la presente investigación se presentan los resultados que se llegaron a obtener en relación a los objetivos que se han planteado anteriormente, todo ello se obtuvieron mediante ensayos de laboratorio, revisiones bibliográficas acerca de temas relacionados con la calidad de los parámetros del agua, normativas, también los tipos de fuentes y las cantidades de caudal estudiados, además, se presentan los diseños del sistema de agua potable planteado para las comunidades de Hahuaruyo y Callpacuyo, los aspectos que se tomaron en cuenta tanto como los parámetros de diseño, además de las normativas y teorías que se detallan en los siguientes sub índices de desarrollo.

Los resultados que se logran presentar a continuación, son fichas en donde se observan los valores de los parámetros calidad propios del agua de manantiales y pozos excavados, también cálculos de aforamiento de caudales de agua de ambas fuentes, planos detallados del diseño del sistema será el que proveerá agua potable, como la captación, la línea de conducción, válvulas, reservorio, distribución de redes y demás; finalmente se muestran el panel fotográfico para cuenta de la veracidad de este estudio.

4.2. Fuentes de agua

Posteriormente, se llega a mostrar todos los detalles de las fuentes de agua consideradas para esta investigación donde se dan conocimiento de ubicación, capacidad de oferta de agua y sus características complementarias de los manantiales y también del mismo modo en el pozo subterráneo que están ubicadas en las comunidades de Hahuaruyo y Callpacuyo, que son de importancia para el diseño.

Se muestran resultados de los manantiales de Hahuaruyo:

4.2.1. Manantial Wila Pujio.

Una de las propuestas es tomar el manantial de ladera, la que se denomina WILA PUJIO, ubicado en las coordenadas UTM 421808.230 E, 8325523.645 N, a una altura de 4174.844 m.s.n.m.

Tabla 23.

Medición del manantial "Wila Pujio".

Medición	Tiempo (s)	Volumen (l)	
1	97	4	
2	98	4	
3	99	4	
4	98	4	
5	97	4	
Caudal Promedio	97.8	4	0.041

Para calcular los caudales de la zona Hahuaruyo se tomó en consideración el consumo de agua domestico según la Región Geográfica donde consignamos la dotación para la sierra en un valor de:

$$Dotacion = 80 \frac{lt}{Hab * Dia}$$

Para calcular el consumo total usaremos la Dotación y la población servida.

$$Dotacion * Poblacion Servida = 80 * 33 = 2,640.00$$

$$Consumo = Consumo total / (1 - Perdidas (\%))$$

$$Consumo = \frac{2,640.00}{1 - 0} Lt/dia$$

$$Consumo = 2,640.00 Lt/dia$$

$$Consumo = 0.03 Lt/seg$$

Donde para hallar el Caudal Medio Diario (Qmd) se toma en consideración la constante K1 (Demanda máxima diaria k1).

$$K1 = 1.3$$

$$Qmd = Consumo * K1 = 1.3 * 2640.00 = 3432 \text{ lt/dia}$$

$$Qmd = 0.04 \text{ lt/seg}$$

Tabla 24.

Resumen de las necesidades de abastecimiento.

Sector	Año	Caudal (l/s)	Sobranante (l/s)
Hahuaruyo	0	Demanda: 0.040 Oferta: 0.041	0.001 l/s
Hahuaruyo	20	Demanda: 0.040 Oferta: 0.041	0.001 l/s

4.2.2. Manantial Tocolli Pujio.

Para este sistema de agua potable se propone también un manantial de ladera el cual se denomina manantial Tocolli Pujio, ubicado en las coordenadas UTM 421676.645 E, 8327048.608 N, a una altura de 4037.137 m.s.n.m.

Para lo cual se realizó el aforo respectivo en el mes de diciembre el cual se considera el máximo estiaje durante el año. Los resultados son:

Medición del manantial “Tocolli Pujio”.

Tabla 25.

Medición del manantial “Tocolli Pujio”.

Medición	Tiempo (s)	Volumen (l)	
1	66	4	
2	65	4	
3	66	4	
4	65	4	
5	66	4	
Caudal Promedio	65.6	4	0.061

Para calcular los caudales de la zona Hahuaruyo se tomó en consideración la demanda máxima diaria.

$$Dotacion = 80 \frac{lt}{Hab * Dia}$$

Para calcular el consumo total usaremos la Dotación y la población servida.

$$\text{Dotacion} * \text{Poblacion Servida} = 80 * 45 = 3,600$$

$$\text{Consumo} = \text{Consumo total} / (1 - \text{Perdidas} (\%))$$

$$\text{Consumo} = \frac{3,600}{1 - 0} \text{ Lt/dia}$$

$$\text{Consumo} = 3,600.00 \text{ Lt/dia}$$

$$\text{Consumo} = 0.04 \text{ Lt/seg}$$

Donde para hallar el Caudal Medio Diario (Qmd) se toma en consideración la constante K1 (Demanda máxima diaria k1).

$$K1 = 1.3$$

$$Qmd = \text{Consumo} * K1 = 1.3 * 3,600 = 4680 \text{ lt/dia}$$

$$Qmd = 0.05 \text{ lt/dia}$$

Tabla 26.

Resumen de las necesidades de abastecimiento.

Sector	Año	Caudal (l/s)	Sobrante (l/s)
Callpacuyo	0	Demanda: 0.050	0.011 l/s
		Oferta: 0.061	
Callpacuyo	20	Demanda: 0.050	0.011 l/s
		Oferta: 0.061	

También se muestran resultados de los manantiales de Callpacuyo:

4.2.3. Pozo subterráneo Hahuaruyo.

Para este aspecto se desea realizar un pozo subterráneo a 40 metros del manantial de ladera (Wila Pujio), el pozo está ubicado en las coordenadas UTM 421843 E, 8325523 N, a una altura de 4117 m.s.n.m.

Para lo cual se realizó el aforo respectivo en el mes de diciembre el cual se considera el máximo estiaje durante el año. Los resultados son:

Tabla 27.*Medición del pozo cercano al manantial "Wila Pujio".*

Medición	Tiempo (s)	Volumen (l)
1	124	4
2	125	4
3	123	4
4	124	4
5	125	4
Caudal Promedio	124.2	4
		0.032

Tabla 28.*Resumen de las necesidades de abastecimiento.*

Sector	Año	Caudal (l/s)	Faltante (l/s)
Hahuaruyo	0	Demanda: 0.040 Oferta: 0.032	0.008 l/s
Hahuaruyo	20	Demanda: 0.040 Oferta: 0.032	0.008 l/s

4.2.4. Pozo subterráneo Callpacuyo.

Para esta fuente se considera un pozo subterráneo a 52 metros del manantial de ladera (Tocolli Pujio), el pozo está ubicado en las coordenadas UTM 421728 E, 8327044 N, a una altura de 4040 m.s.n.m.

Para lo cual se realizó el aforo respectivo en el mes de diciembre en donde se consideró los valores del máximo estiaje durante el año. Los resultados son:

Tabla 29.*Medición del pozo cercano al manantial "Wila Pujio".*

Medición	Tiempo (s)	Volumen (l)
1	104	4
2	105	4
3	103	4
4	105	4
5	104	4
Caudal Promedio	104.2	4
		0.038

Tabla 30.*Resumen de las necesidades de abastecimiento.*

Sector	Año	Caudal (l/s)	Faltante (l/s)
Hahuaruyo	0	Demanda: 0.040 Oferta: 0.038	0.002 l/s
Hahuaruyo	20	Demanda: 0.040 Oferta: 0.038	0.002 l/s

4.2.5. Influencia en el diseño.

La influencia que existe en las fuentes de agua, la oferta que generan y su ubicación que es una variable muy importante para el diseño y la decisión de la ubicación de la captación, por lo que se detalló todos estos aspectos y ahora se planteara una solución a la ubicación de la captación.

En relación a los manantiales, comprenden mayores ofertas de caudal por la demanda que se requiere para abastecer la necesidad de proveer agua a las poblaciones, en cambio a los pozos excavados se tiene ofertas de caudal por debajo de la demanda requerida; es por esto, que para el diseño del sistema que proveerá de agua potable de ambas comunidades se opta por los manantiales, ya que cumplen con los caudales requeridos.

Además, revisando los análisis de los parámetros de calidad propios del agua de ambas fuentes, se tiene que los pozos no tienen los suficientes parámetros que tengan una calidad aceptable para poder ser aceptable en el consumo humano, y es por ello que calidad y oferta de caudal se opta por los manantiales como fuentes de agua para el diseño, teniendo también mejor ubicación para la captación y un pendiente favorable para la conducción de las líneas de aducción.

4.3. Calidad del agua

A continuación, se muestran los resultados que se obtuvieron acerca de los análisis de los parámetros de calidad propios agua, de los manantiales y también de los pozos subterráneos de los poblados ubicados en Hahuaruyo y Callpacuyo.

4.3.1. Parámetros de calidad del agua de manantial.

Los resultados obtenidos del manantial de Hahuaruyo son:

Tabla 31.

Resultados de análisis de agua de manantial para Hahuaruyo.

<i>Ensayos</i>	<i>Unidad</i>	<i>Resultados</i>	<i>Max. Perm.</i>	<i>Conclusión</i>
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS				
<i>Cloruros</i>	<i>mg/L Cl⁻</i>	<i>0.25</i>	<i>250</i>	<i>OK</i>
<i>Conductividad</i>	<i>uS/cm</i>	<i>27.2</i>	<i>1500</i>	<i>OK</i>
<i>Sólidos Totales Disueltos</i>	<i>mg/L</i>	<i>35</i>	<i>1000</i>	<i>OK</i>
<i>Sulfatos</i>	<i>mg/L SO₄⁼</i>	<i>3.00</i>	<i>250</i>	<i>OK</i>
<i>Turbiedad</i>	<i>UNT</i>	<i>3.60</i>	<i>5</i>	<i>OK</i>
<i>Color</i>	<i>TCU</i>	<i>< 5.0</i>	<i>15</i>	<i>OK</i>
<i>Olor</i>	<i>Característico, libre de Olores extraños</i>		<i>Aceptable</i>	<i>OK</i>
<i>Sabor</i>	<i>Característico, libre de Sabores extraños</i>		<i>Aceptable</i>	<i>OK</i>
<i>Nitrógeno amoniacal</i>	<i>mg/L NH₃-N</i>	<i>< 0.02</i>	<i>1.5</i>	<i>OK</i>
<i>Dureza Total</i>	<i>mg/L CaCO₃</i>	<i>5.59</i>	<i>500</i>	<i>OK</i>
<i>Mercurio</i>	<i>mg/L Hg</i>	<i>< 0.001</i>	<i>0.001</i>	<i>OK</i>
<i>Aluminio</i>	<i>mg/L Al</i>	<i>< 0.20</i>	<i>0.2</i>	<i>OK</i>
<i>Hierro</i>	<i>mg/L Fe</i>	<i>< 0.30</i>	<i>0.3</i>	<i>OK</i>
<i>Manganeso</i>	<i>mg/L Mn</i>	<i>< 0.056</i>	<i>0.4</i>	<i>OK</i>
<i>Plomo</i>	<i>mg/L Pb</i>	<i>< 0.010</i>	<i>0.01</i>	<i>OK</i>
<i>Arsénico</i>	<i>mg/L As</i>	<i>< 0.005</i>	<i>0.01</i>	<i>OK</i>
<i>pH</i>	<i>unds. de pH</i>	<i>7.29</i>	<i>6.5 - 8.5</i>	<i>OK</i>
INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLÓGICA				
<i>Numeración de Coliformes Totales</i>	<i>NMP/100ml</i>	<i>72x10²</i>	<i>< 1.8</i>	<i>NO</i>
<i>Coliformes Termotolerantes Fecales</i>	<i>NMP/100ml</i>	<i>< 1.8</i>	<i>< 1.8</i>	<i>OK</i>
<i>Numeración de Escherichia coli</i>	<i>NMP/100ml</i>	<i>6</i>	<i>< 1.8</i>	<i>NO</i>

Según los límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica establecidos por el MINSA (2010, pág. 39) indica que el cloruro (Cl), conductividad, Sólidos totales, sulfatos, turbiedad, color, olor, sabor, dureza, mercurio (Hg), aluminio (Al), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), plomo (Pb), arsénico

(As) y PH, se encuentran dentro del cumplimiento de los estándares de calidad de los parámetros propios del agua.

Respecto a los indicadores de contaminación microbiológica según los límites máximos permisibles indica que la numeración de coliformes termo tolerantes fecales cumple con lo que indica por el MINSA (2010, pág. 38), debido a que analizo por la técnica del NMP por tubos múltiples e indica que los valores deben ser $< 1,8/100$ ml, los indicadores microbiológicos que no cumplen es la Numeración de Coliformes Totales y la Numeración de Escherichia coli, debido a que los valores exceden el límite máximo permitido, el tratamiento requerido se plantea en el capítulo de resultados.

Los resultados obtenidos del manantial de Callpacuyo son:

Tabla 32.

Resultados de análisis de agua de manantial para Callpacuyo.

<i>Ensayos</i>	<i>Unidad</i>	<i>Resultados</i>	<i>Max. Perm.</i>	<i>Conclusión</i>
ANALISIS FISICOQUIMICOS				
<i>Cloruros</i>	<i>mg/L Cl"</i>	<i>0.39</i>	<i>250</i>	<i>OK</i>
<i>Conductividad</i>	<i>uS/cm</i>	<i>23.9</i>	<i>1500</i>	<i>OK</i>
<i>Sólidos Totales Disueltos</i>	<i>mg/L</i>	<i>77.67</i>	<i>1000</i>	<i>OK</i>
<i>Sulfatos</i>	<i>mg/L SO4=</i>	<i>5.41</i>	<i>250</i>	<i>OK</i>
<i>Turbiedad</i>	<i>UNT</i>	<i>3.9</i>	<i>5</i>	<i>OK</i>
<i>Color</i>	<i>TCU</i>	<i>< 5.0</i>	<i>15</i>	<i>OK</i>
<i>Olor</i>	<i>Característico, libre de Olores extraños</i>		<i>Aceptable</i>	<i>OK</i>
<i>Sabor</i>	<i>Característico, libre de Sabores extraños</i>		<i>Aceptable</i>	<i>OK</i>
<i>Nitrógeno amoniacal</i>	<i>mg/L NH3-N</i>	<i>< 0.02</i>	<i>1.5</i>	<i>OK</i>
<i>Dureza Total</i>	<i>mg/L CaCO3</i>	<i>5.79</i>	<i>500</i>	<i>OK</i>
<i>Mercurio</i>	<i>mg/L Hg</i>	<i>< 0.001</i>	<i>0.001</i>	<i>OK</i>
<i>Aluminio</i>	<i>mg/L Al</i>	<i>0.01</i>	<i>0.2</i>	<i>OK</i>
<i>Hierro</i>	<i>mg/L Fe</i>	<i>< 0.30</i>	<i>0.3</i>	<i>OK</i>
<i>Manganeso</i>	<i>mg/L Mn</i>	<i>< 0.054</i>	<i>0.4</i>	<i>OK</i>
<i>Plomo</i>	<i>mg/L Pb</i>	<i>< 0.010</i>	<i>0.01</i>	<i>OK</i>
<i>Arsénico</i>	<i>mg/L As</i>	<i>< 0.005</i>	<i>0.01</i>	<i>OK</i>
<i>pH</i>	<i>unds. de pH</i>	<i>7.97</i>	<i>6.5 - 8.5</i>	<i>OK</i>
INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA				

<i>Numeración de Coliformes Totales</i>	<i>NMP/100ml</i>	<i>82X10²</i>	<i>< 1.8</i>	<i>NO</i>
<i>Coliformes Termotolerantes Fecales</i>	<i>NMP/100ml</i>	<i>< 1.8</i>	<i>< 1.8</i>	<i>OK</i>
<i>Numeración de Escherichia coli</i>	<i>NMP/100ml</i>	<i>5</i>	<i>< 1.8</i>	<i>NO</i>

Según los límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica establecidos por el MINSA (2010, pág. 39) indica que el cloruro (Cl), conductividad, Sólidos totales, sulfatos, turbiedad, color, olor, sabor, dureza, mercurio (Hg), aluminio (Al), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), plomo (Pb), arsénico (As) y PH, se encuentran dentro del cumplimiento de los estándares de calidad de los parámetros propios del agua.

Respecto a los indicadores de contaminación microbiológica según los límites máximos permisibles indica que la numeración de coliformes termo tolerantes fecales cumple con lo que indica por el MINSA (2010, pág. 38), debido a que analizo por la técnica del NMP por tubos múltiples e indica que los valores deben ser $\leq 1,8/100$ ml, los indicadores microbiológicos que no cumplen que no cumplen es la Numeración de Coliformes Totales y la Numeración de Escherichia coli, debido a que los valores exceden el límite máximo permitido, el tratamiento requerido se plantea en el capítulo de resultados.

4.3.2. Parámetros de calidad del agua del pozo subterráneo.

Los resultados obtenidos de un pozo subterráneo de Hahuaruyo son:

Tabla 33.

Resultados de análisis de agua de pozo subterráneo para Hahuaruyo.

<i>Ensayos</i>	<i>Unidad</i>	<i>Resultados</i>	<i>Max. Perm.</i>	<i>Conclusión</i>
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS				
<i>Cloruros</i>	<i>mg/L Cl⁻</i>	<i>18</i>	<i>250</i>	<i>OK</i>
<i>Conductividad</i>	<i>uS/cm</i>	<i>36.8</i>	<i>1500</i>	<i>OK</i>
<i>Sólidos Totales Disueltos</i>	<i>mg/L</i>	<i>68</i>	<i>1000</i>	<i>OK</i>

<i>Sulfatos</i>	<i>mg/L SO4=</i>	<i>56</i>	<i>250</i>	<i>OK</i>
<i>Turbiedad</i>	<i>UNT</i>	<i>18</i>	<i>5</i>	<i>OK</i>
<i>Color</i>	<i>TCU</i>	<i>< 7.0</i>	<i>15</i>	<i>OK</i>
<i>Olor</i>	<i>Característico, libre de Olores extraños</i>		<i>Aceptable</i>	<i>OK</i>
<i>Sabor</i>	<i>Característico, libre de Sabores extraños</i>		<i>Aceptable</i>	<i>OK</i>
<i>Nitrógeno amoniacal</i>	<i>mg/L NH3-N</i>	<i>< 0.02</i>	<i>1.5</i>	<i>OK</i>
<i>Dureza Total</i>	<i>mg/L CaCO3</i>	<i>127</i>	<i>500</i>	<i>OK</i>
<i>Mercurio</i>	<i>mg/L Hg</i>	<i>< 0.001</i>	<i>0.001</i>	<i>OK</i>
<i>Aluminio</i>	<i>mg/L Al</i>	<i>< 0.20</i>	<i>0.2</i>	<i>OK</i>
<i>Hierro</i>	<i>mg/L Fe</i>	<i>< 0.30</i>	<i>0.3</i>	<i>OK</i>
<i>Manganeso</i>	<i>mg/L Mn</i>	<i>< 0.1185</i>	<i>0.4</i>	<i>OK</i>
<i>Plomo</i>	<i>mg/L Pb</i>	<i>< 0.010</i>	<i>0.01</i>	<i>OK</i>
<i>Arsénico</i>	<i>mg/L As</i>	<i>< 0.005</i>	<i>0.01</i>	<i>OK</i>
<i>Ph</i>	<i>unidades de pH</i>	<i>9.16</i>	<i>6.5 - 8.5</i>	<i>NO</i>
INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA				
<i>Numeración de Coliformes Totales</i>	<i>NMP/100ml</i>	<i>79x10²</i>	<i>< 1.8</i>	<i>NO</i>
<i>Coliformes Termotolerantes Fecales</i>	<i>NMP/100ml</i>	<i>< 1.8</i>	<i>< 1.8</i>	<i>OK</i>
<i>Numeración de Escherichia coli</i>	<i>NMP/100ml</i>	<i>7</i>	<i>< 1.8</i>	<i>NO</i>

Según los límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica establecidos por el MINSA (2010, pág. 39) indica que el cloruro (Cl), conductividad, Sólidos totales, sulfatos, turbiedad, color, olor, sabor, dureza, mercurio (Hg), aluminio (Al), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), plomo (Pb) y arsénico (As) se encuentran dentro del cumplimiento de los estándares de calidad de los parámetros propios del agua a excepción del pH debido a que este valor se encuentra por encima de los parámetros establecidos, ya que la muestra presentó una alta alcalinidad, ya que el valor de 9.16 está por encima de los parámetros establecidos ya que presenta demasiada alcalinidad.

Respecto a los indicadores de contaminación microbiológica según los límites máximos permisibles indica que los coliformes termo tolerantes fecales es el único que cumple con lo que indica por el MINSA (2010, pág. 38), debido a que analizo por la técnica del NMP por tubos múltiples e indica que los valores deben ser =<

1,8/100 ml, los indicadores microbiológicos que no cumplen que no cumplen es la Numeración de Coliformes Totales y la Numeración de Escherichia coli, debido a que los valores exceden el límite máximo permitido.

Los resultados obtenidos de un pozo subterráneo de Callpacuyo son:

Tabla 34.

Resultados de análisis de agua de pozo subterráneo para Callpacuyo.

<i>Ensayos</i>	<i>Unidad</i>	<i>Resultados</i>	<i>Max. Perm.</i>	<i>Conclusión</i>
ANALISIS FISICOQUIMICOS				
<i>Cloruros</i>	<i>mg/L Cl⁻</i>	<i>20</i>	<i>250</i>	<i>OK</i>
<i>Conductividad</i>	<i>uS/cm</i>	<i>52</i>	<i>1500</i>	<i>OK</i>
<i>Sólidos Totales Disueltos</i>	<i>mg/L</i>	<i>58</i>	<i>1000</i>	<i>OK</i>
<i>Sulfatos</i>	<i>mg/L SO₄⁼</i>	<i>75</i>	<i>250</i>	<i>OK</i>
<i>Turbiedad</i>	<i>UNT</i>	<i>19</i>	<i>5</i>	<i>OK</i>
<i>Color</i>	<i>TCU</i>	<i><7.5</i>	<i>15</i>	<i>OK</i>
<i>Olor</i>	<i>Característico, libre de Olores extraños</i>		<i>Aceptable</i>	<i>OK</i>
<i>Sabor</i>	<i>Característico, libre de Sabores extraños</i>		<i>Aceptable</i>	<i>OK</i>
<i>Nitrógeno amoniacal</i>	<i>mg/L NH₃-N</i>	<i>< 0.02</i>	<i>1.5</i>	<i>OK</i>
<i>Dureza Total</i>	<i>mg/L CaCO₃</i>	<i>145</i>	<i>500</i>	<i>OK</i>
<i>Mercurio</i>	<i>mg/L Hg</i>	<i>< 0.001</i>	<i>0.001</i>	<i>OK</i>
<i>Aluminio</i>	<i>mg/L Al</i>	<i>0.02</i>	<i>0.2</i>	<i>OK</i>
<i>Hierro</i>	<i>mg/L Fe</i>	<i>< 0.30</i>	<i>0.3</i>	<i>OK</i>
<i>Manganeso</i>	<i>mg/L Mn</i>	<i>< 0.1120</i>	<i>0.4</i>	<i>OK</i>
<i>Plomo</i>	<i>mg/L Pb</i>	<i>< 0.010</i>	<i>0.01</i>	<i>OK</i>
<i>Arsénico</i>	<i>mg/L As</i>	<i>< 0.005</i>	<i>0.01</i>	<i>OK</i>
<i>Ph</i>	<i>unidades de pH</i>	<i>9.56</i>	<i>6.5 - 8.5</i>	<i>NO</i>
INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA				
<i>Numeración de Coliformes Totales</i>	<i>NMP/100ml</i>	<i>81x10²</i>	<i>< 1.8</i>	<i>NO</i>
<i>Coliformes Termotolerantes Fecales</i>	<i>NMP/100ml</i>	<i>< 1.8</i>	<i>< 1.8</i>	<i>OK</i>
<i>Numeración de Escherichia coli</i>	<i>NMP/100ml</i>	<i>7</i>	<i>< 1.8</i>	<i>NO</i>

Según los límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica establecidos por el MINSA (2010, pág. 39) indica que el cloruro (Cl), conductividad, Sólidos totales, sulfatos, turbiedad, color, olor, sabor, dureza, mercurio (Hg), aluminio (Al), Hierro (Fe), Manganeseo (Mn), plomo (Pb) y arsénico (As) se encuentran dentro del cumplimiento de los estándares de calidad de los parámetros propios del agua a excepción del pH debido a que este valor se encuentra por encima de los parámetros establecidos, ya que la muestra presentó una alta alcalinidad, ya que el valor de 9.56 está por encima de los parámetros establecidos ya que presenta demasiada alcalinidad.

Respecto a los indicadores de contaminación microbiológica según los límites máximos permisibles indica que los coliformes termo tolerantes fecales es el único que cumple con lo que indica por el MINSA (2010, pág. 38), debido a que analizo por la técnica del NMP por tubos múltiples e indica que los valores deben ser < 1,8/100 ml, los indicadores microbiológicos que no cumplen que no cumplen es la Numeración de Coliformes Totales y la Numeración de Escherichia coli, debido a que los valores exceden el límite máximo permitido.

4.3.3. Influencia en el diseño.

La influencia que tiene los resultados mostrados de la calidad del agua en el proceso de diseño del sistema de agua potable, demuestra que se necesitará un sistema de tratamiento de aguas, debido a que los indicadores de contaminación microbiológica muestran que la Numeración de Coliformes Totales y la Numeración de Escherichia coli exceden los límites establecidos que indica el D.S N° 031- 2010 - MINSA, también se nota en los resultados que los parámetros de calidad que poseen los manantiales son aceptables respecto a los pozos subterráneos que exceden a la norma en cuanto al pH del agua; por lo que, para el diseño del sistema de agua potable se empleará los resultados de los manantiales.

4.4. Cantidad del agua

Este método de la medición volumétrica, se utiliza generalmente para caudales muy pequeños que además requieren de un recipiente para la recolección del agua. Y así el caudal resulta de dividir la cantidad de agua que se recolecta en el contenedor y el tiempo que lleva en recolectar ese volumen.

Formula:

$$Q = V / T$$

Donde:

Q = Caudal

V = Volumen de llenado (litros)

T = Tiempo de llenado (segundos)

Los cálculos realizados para conocer los caudales que se obtuvieron, se dan a conocimiento en el Anexo de esta investigación.

4.4.1. Cantidad del agua del manantial.

En el manantial de Hahuaruyo el caudal que se obtuvo es de:

$$Q = 0.041 \text{ lts/seg.}$$

En el manantial de Callpacuyo el caudal que se obtuvo es de:

$$Q = 0.061 \text{ lts/seg.}$$

4.4.2. Cantidad del agua del pozo subterráneo.

En el pozo subterráneo de Hahuaruyo el caudal que se obtuvo es de:

$$Q = 0.032 \text{ lts/seg.}$$

En el pozo subterráneo de Callpacuyo el caudal que se obtuvo es de:

$$Q = 0.038 \text{ lts/seg.}$$

4.4.3. Influencia en el diseño.

La influencia que tiene la cantidad de agua en litros por segundo, es muy importante para el diseño de un sistema que provea el agua potable que abastezca

las poblaciones de Hahuaruyo y Callpacuyo; con esa premisa, es que para el diseño se requiere tomar en cuenta los manantiales o pozos subterráneos que sobrepasen la demanda requerida para abastecer la población beneficiaria; por lo que, para nuestra investigación y diseño del sistema que tenga por objetivo proveer agua potable se empleara los manantiales de Hahuaruyo y Callpacuyo, ya que los manantiales cuenta con ofertas de caudal acorde a la demanda que se requiere, también es favorable en la accesibilidad, la ubicación de la estructura de captación y por la calidad del agua que han sido obtenidas de los manantiales es que se optan por éstos para su inclusión en todo el diseño.

4.5. Levantamiento topográfico

La consideración antes de llevar a cabo el levantamiento topográfico se tuvo en consideración la accesibilidad a la zona del estudio, también tener en consideración las condiciones de la zona del proyecto y también a tener en consideraciones las coordinaciones con el especialista de levantamiento. Debido al proceso de investigación de la presente tesis, este proceso se puede considerar en las posteriores etapas:

4.5.1. Establecimiento de la poligonal topográfica.

Al iniciar la primera etapa se procedió a obtener las coordenadas del punto de control, que se procedió a tomar datos con la ayuda del GPS Diferencial Submétrico, de esta manera se obtuvo los datos que son realmente necesarios para llevar a cabo el levantamiento del terreno.

Tabla 35.

Punto de Control (BM), Sistema UTM con Datum WGS84.

Descripción	Punto	Este	Norte	Elevación
Piedra grande	BM 01	423752.00	8328953.00	3892.00
Piedra grande	BM 02	421680.00	8327042.00	4038.00

Piedra grande	BM 03	421820.00	8325513.00	4174.00
Piedra grande	BM 04	424650.00	8325505.00	4016.00

4.5.2. Ubicación de puntos de control (BM).

Para llegar a saber la ubicación de los puntos de control, se utilizó la información que nos brinda los GPS diferencial, estos puntos se ubican en el área de investigación de los poblados de Hahuaruyo y Callpacuyo, los cuales fueron necesarios e importantes la realización del trabajo del levantamiento topográfico.

Se han instalado varios puntos de control en el terreno en las localidades de Hahuaruyo y Callpacuyo (BM). Estas ubicaciones son relativamente fáciles de encontrar y están en mejores ubicaciones; esto facilita el inicio de la integración y luego proceder al replanteo requerido para completar el proyecto.

Tabla 36.

Punto de Control (BM) UTM con Datum WGS84.

Estación	Este	Norte	Elevación
BM 01	423752.00	8328953.00	3892.00
BM 02	421680.00	8327042.00	4038.00
BM 03	421820.00	8325513.00	4174.00
BM 04	424650.00	8325505.00	4016.00
E-01	423611.03	8329145.89	3879.54
E-02	423112.00	8330095.00	3895.00
E-03	423310.21	8329596.03	3881.01
E-04	422800.96	8330398.87	3871.89
E-05	422398.21	8330550.46	3873.56
E-06	421829.26	8327175.86	4026.89
E-07	422102.00	8327127.00	4024.00
E-08	422452.12	8327499.56	3994.54
E-09	422000.73	8325700.82	4110.64
E-10	422301.26	8325851.01	4075.35
E-11	422591.00	8325969.00	4038.00
E-12	423001.23	8326251.12	3996.98
E-13	424523.56	8325663.24	4000.16
E-14	424441.00	8325864.00	3990.25
E-15	424470.25	8325511.14	3968.46
E-16	424270.87	8326460.16	3977.59
E-17	424120.46	8326961.21	3942.24
PR-01	421796.00	8325536.00	4174.50
PR-02	422615.00	8326047.00	4030.00

PR-03	421687	8327089	3879.54
PR-04	423093.000	8330117.000	3892.000
PR-05	424629.00	8325553.00	4016.00

Es importante saber que los puntos de estas estaciones se están debidamente estaqueadas para mayor visibilidad en campo, este trabajo es esencial para poder tener como puntos de referencia para realizar los trazos, los niveles y el mismo replanteo. Los puntos TIN se muestran en los Anexos.

4.6. Diseño del sistema de agua potable para Hahuaruyo

En esta área se pretende plantear que la fuente será en un manantial de ladera. El manantial Wila Pujio será la fuente de este sistema, ubicado en las coordenadas UTM 421808.230 E, 8325523.645 N, a una altura de 4174.844 m.s.n.m.

Primeramente, se ha procedido a realizar una medición de caudal en el mes de diciembre del 2016, época en donde existe presencias de heladas, época de estiaje. Del aforo obtuvimos los resultados siguientes:

Tabla 37.

Medición del manantial "Wila Pujio".

Medición	Tiempo (s)	Volumen (l)	
1	97	4	
2	98	4	
3	99	4	
4	98	4	
5	97	4	
Caudal Promedio	97.8	4	0.041

El caudal medio del manantial es de 0.041 l/s. Como sistema rural, el porcentaje de pérdidas por conexiones y accesorios se considera 0%.

Teniendo en cuenta la previsión de crecimiento poblacional para los próximos 20 años, para una población de 33 habitantes en el sector Hahuaruyo, se estimó una demanda media de consumo de 0.040 l/s para el Sector Hahuaruyo.

Tabla 38.

Resumen de las necesidades de abastecimiento - Hahuaruyo.

Sector	Año	Caudal (l/s)	Sobrante (l/s)
<i>Hahuaruyo</i>	<i>0</i>	<i>Demanda: 0.040</i> <i>Oferta: 0.041</i>	<i>0.001 l/s</i>
<i>Hahuaruyo</i>	<i>20</i>	<i>Demanda: 0.040</i> <i>Oferta: 0.041</i>	<i>0.001 l/s</i>

4.6.1. Captación.

Captación de manantial tipo ladera (01 Und)

La estructura de la captación de Ladera ubicada en el manantial Wila Pujio. Las coordenadas del manantial se sitúan en Wila Pujio, ubicado en las coordenadas UTM 421808.230 E, 8325523.645 N, a una altura de 4174.844 m.s.n.m. En donde el caudal aforado es de 0.041 l/s.

Para llevar a cabo la construcción de la estructura de la cuenca se utilizarán materiales adecuados de acuerdo con las especificaciones técnicas. El tamaño básico del área de captación es de 0.90x0.90m, la altura es de 1.00m, y el hormigón armado $f'c = 175 \text{ kg / cm}^2$, que se utilizará para la losa de fondo del tanque de captación, la caja de válvulas y todos los componentes considerados. Estructuralmente, el hormigón armado con $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ utilizará la placa de cubierta de la caja húmeda y la caja de la válvula de la misma manera. Además, la tubería de salida es de tubería de PVC en U con un diámetro de 1 pulgada, limpia y rebosante. El diámetro de la tubería de flujo es de 2 pulgadas, se utilizará el siguiente acero y su rendimiento es $f_y = 4200 \text{ kg / cm}^2$ $\varnothing = 1/4 \text{ ''}$, la resistencia al agua del cuarto húmedo y del cuarto seco y exterior se considera mortero 1: 5, además, para proteger la zona de captación, es necesario utilizar tubos de hierro galvanizado de 2 "x 2,5 mm y malla de alambre galvanizado N ° 10 de cocada de 2 ° x2" para construir un cerco de 5.0mx 5.0m, con un tamaño de cerca de 2.10. La columna se apoyará en una columna aislada, la altura de la columna es de 1 metro, el tamaño de la columna es de 0.4x0.4x0.6 m, la longitud de cada columna es de 0.15 x 0.15m, la altura es de 0.15m, construida en hormigón $f'c = 175 \text{ kg /$

cm². Para la puerta de acceso, algunas personas sugirieron que la malla olímpica de 2,10 m de ancho con una cadena y un candado de seguridad.

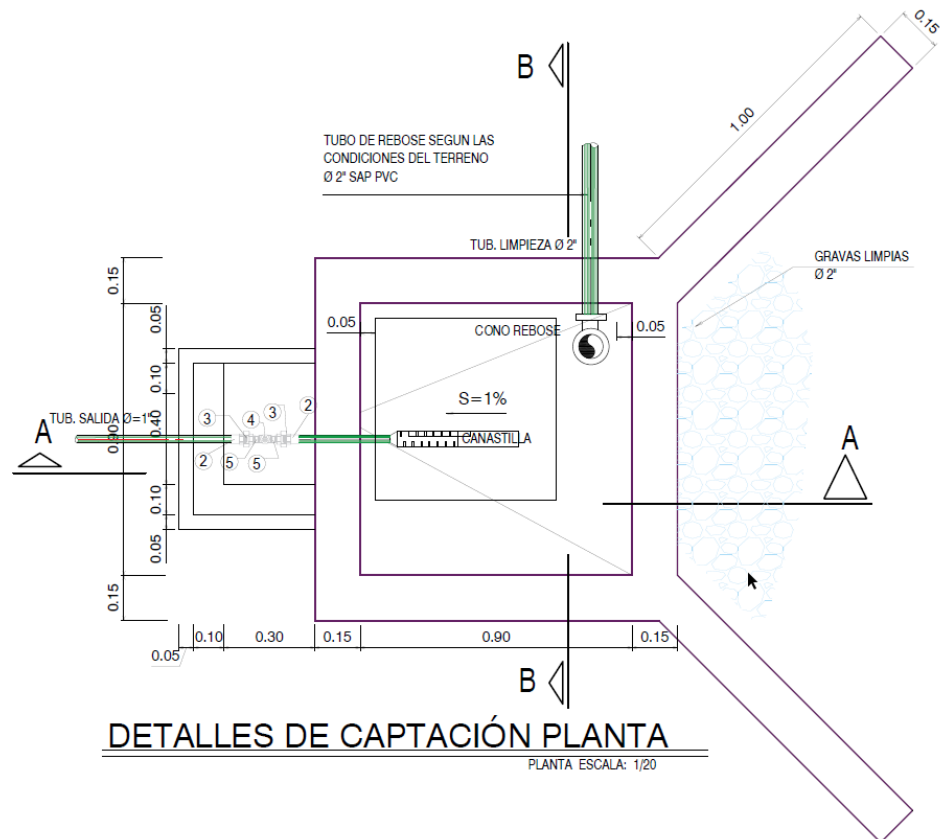


Figura 13. Detalles de captación - vista en planta.

1. Memoria de Cálculo de la Captación

a. Datos Básicos

Para desarrollar la memoria de cálculo de captación se tomaron los siguientes datos:

N.º Vivienda	: 11 Viviendas
Densidad Poblacional	: 3.00 hab/Viv
Tasa de Crecimiento "r"	: 0.0000
Dotación	: 80 l/s
Periodo de diseño "t"	: 20 Años
Caudal de la fuente 1	: 0.041 l/s
Coeficiente de varia diaria k1	: 1.3

Coeficiente de varia horaria k2 : 2.0

b. Cálculo de la población futura

Población Actual

$$P_a = N^{\circ} Viv * Densidad \rightarrow Pa = 33 hab$$

Población Futura

$$P_f = Pa(1 + r * t) \rightarrow Pf = 33 hab$$

2. Diseño de la Cámara de Captación

a. Diseño Hidráulico y Dimensionamiento

Para el diseño hidráulico contamos con los datos del caudal máximo (Qmax) y caudal medio diario (Qmd) la cual se halló de acuerdo a la proyección del agua proyectado hasta el año 2037.

Datos:

$$Q_{max} = 0.041 \text{ lt/seg}$$

$$Q_{md} = 0.04 \text{ lt/seg}$$

b. Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda (L)

$$V = \left(2 * g * \frac{h}{1.56} \right)^{0.5}$$

Donde:

$$h = 0.40 \text{ m}$$

$$g = 9.81 \text{ m/seg}^2$$

$$V = 2.243 \text{ m/seg}$$

Se asume para el diseño:

$$V = 0.5 \text{ m/seg}$$

Despejando h en la ecuación anterior:

$$h_o = 1.56 * V^2 / 2g \quad h_o = 0.020 \text{ m}$$

Este valor representa la perdida de carga en el orificio, luego:

$$H_f = h - h_o \quad H_f = 0.38 \text{ m}$$

Luego definimos L:

$$L = Hf/0.38 \quad L = 1.27 \text{ m}$$

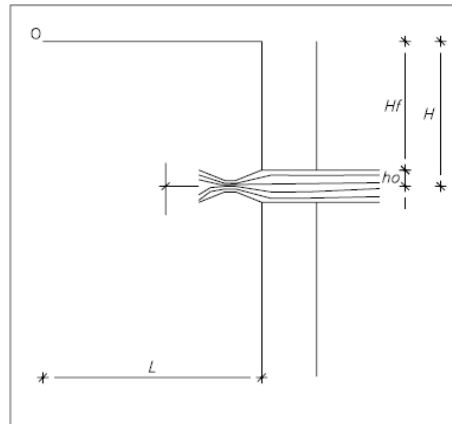


Figura 14. Punto de afloramiento y la cámara húmeda

c. Cálculo del ancho de pantalla (b)

Diámetro de la Tubería de Entrada

$$A = \frac{Q_{max}}{Cd} * V$$

Donde:

$$Q_{max} = 0.041 \text{ lt/seg}$$

$$V = 0.5 \text{ m/seg}$$

$$Cd = 0.8$$

$$A = 0.0001025 \text{ m}^2$$

El diámetro del orificio será:

$$D = \left(4 * \frac{A}{\pi} \right)^{0.5}$$

$$D = 0.0114 \text{ m}$$

$$D = 0.45''$$

$$D = 0.5''$$

d. Cálculo del Número de Orificios (NA)

$$D = 2'' \rightarrow \text{Igual de } D_{max} = 2''$$

Para el diseño asumimos:

$$D = 2''$$

$$NA = D^2(4'')/D^2(1.5'') + 1$$

$$NA = 1$$

Cálculo del ancho de la pantalla (b):

$$b = 2(6D) + NA * D + 3D(NA - 1)$$

$$b = 26.50''$$

$$b = 67.31 \text{ cm}$$

$$b = 1.00 \text{ m}$$

Asumimos el valor de 1.00 m para efectos de limpieza

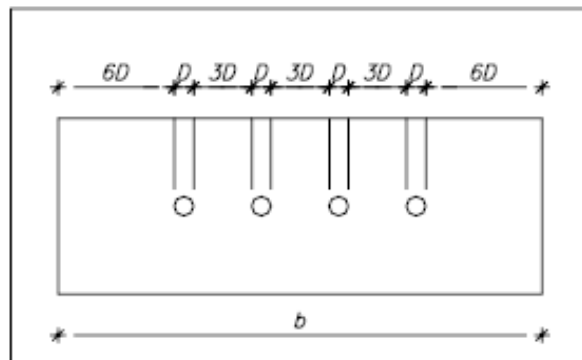


Figura 15. Distribución de los orificios de pantalla frontal

e. Altura de la Cámara Húmeda

$$Ht = A + B + H + D + E$$

Donde:

$A = 10 \text{ cm}$ (Para sedimentación de la arena)

$B = 2''$ (Diámetro de salida)

$D = 5 \text{ cm}$

$E = 30 \text{ cm}$ (Borde libre)

$$H = 1.56 * Qmd^2 / 2gA^2$$

Donde:

$$Qmd = 0.040 \text{ lt/seg}$$

$$A = 20.268 \text{ cm}^2$$

$$g = 9.81 \text{ m/seg}^2$$

$$H = 0.000031 \text{ m}$$

$$H = 0.0031 \text{ cm}$$

Por lo tanto

$$Ht = 50.083054 \text{ cm}$$

Para el diseño consideramos una altura de 1.00 m

$$Ht = 1.00 \text{ m}$$

Por lo tanto, la cámara húmeda tendrá una sección interior de:

$$0.90 \text{ m} * 0.90 \text{ m} * 1.00 \text{ m}$$

f. Cálculo de la Dimensionamiento de la Canastilla

Se considera que su diámetro es el doble del diámetro de salida:

$$D_{can} = 2 * DC$$

$$D_{can} = 4.00''$$

g. Cálculo de la Longitud de la canastilla (Lc)

$$3 Dc < Lc < 6 Dc$$

$$Lc = 3 * Dc = 15.24 \text{ cm}$$

$$Lc = 6 * Dc = 30.48 \text{ cm}$$

$$Lc = 20 \text{ cm}$$

h. Cálculo del Numero de ranuras (N.ºran)

$$\text{Ancho de ranura } 5 \text{ mm} = 0.05 \text{ m}$$

$$\text{Largo de ranura } 7 \text{ mm} = 0.007 \text{ m}$$

$$Ar = 0.000035 \text{ m}^2$$

i. Cálculo del Área total de ranuras (At)

$$At = 2 * AC$$

$$Ac = \pi * \frac{Dc^2}{4}$$

$$Ac = 0.00203 \text{ m}^2$$

$$At = 0.00405 \text{ m}^2$$

Luego el número de ranuras será:

$$Nra = \left(\frac{At}{Ar} \right) + 1$$

$$Nran = 116.819$$

$$Nra = 117.000$$

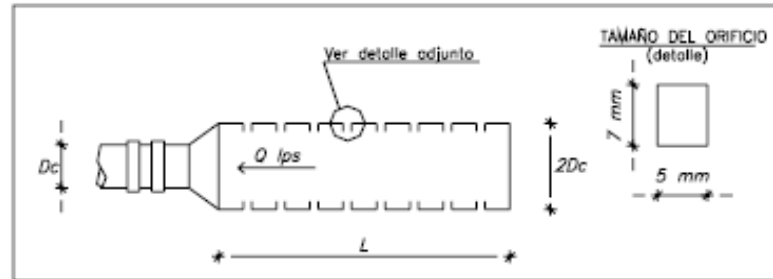


Figura 16. Canastilla de Salida

3. Tubería de Rebose y Limpieza

El rebose se instalará directamente a la tubería de limpieza y para realizar la limpieza y evacuar el agua de la cámara húmeda, levanta la tubería de rebose. La tubería de rebose y limpieza tienen el mismo diámetro y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$D = 0.71 * QMax^{0.38} / S^{0.21}$$

$$QMax = 0.041 \text{ lt/seg}$$

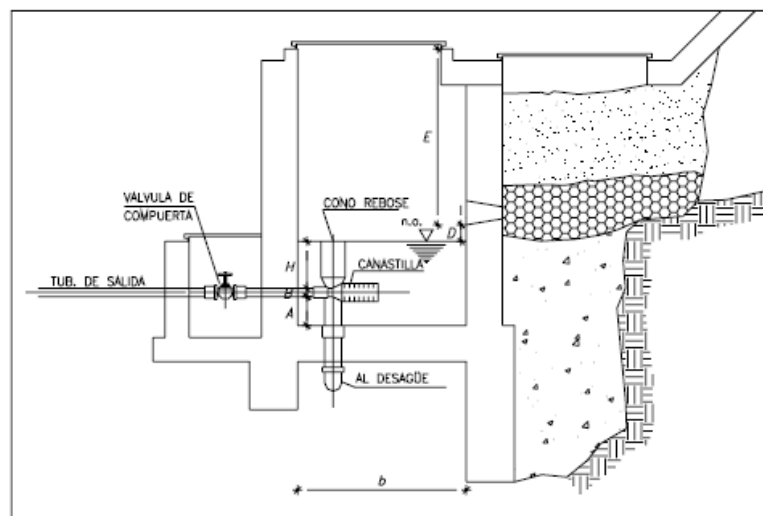


Figura 17. Altura total de la cámara húmeda

$$S = 0.015 \text{ m/m}$$

$$D = 0.509'' \quad D = 1''$$

Y el cono de rebose:

$$2'' * 1''$$

4. Diseño Estructural

a. Datos

$$Y_s = 1.8 \text{ ton/m}^3$$

$$\phi = 30^\circ$$

$$\mu = 0.42$$

$$Y_c = 2.4 \text{ ton/m}^3$$

$$f'_c = 175.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$FSD = 1.6 \text{ (Factor de seguridad al deslizamiento)}$$

$$f'_c = 1.6 \text{ (Factor de seguridad al vuelco)}$$

b. Cálculo del Empuje del suelo sobre el muro (P)

$$P = 1/2 \left(\frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \right) \gamma s h^2$$

$$P = 0.147 \text{ ton}$$

c. Cálculo del Momento Actuales (Ma)

$$M_a = p * \frac{h}{3}$$

$$M_a = 0.0343 \text{ ton} - m$$

d. Momentos Resistentes (Mr)

Tabla 39.

Momentos Resistentes.

Carga		W (ton)	Xc (m)	Mr (ton-m)
W1	$1.30 * 0.15 * Y_c$	0.4680	0.650	0.3042
W2	$1.00 * 0.15 * Y_c$	0.3600	1.225	0.4410
W3	$0.60 * 0.05 * Y_s$	0.0540	0.300	0.0162
		0.8820		0.7614

$$a = (Mr - Ma)/Wt$$

$$a = 0.824 \text{ m}$$

e. Chequeo

Por vuelco:

$$FSV = Mr/Ma$$

$$FSV = 22.20 > 1.6 \rightarrow Ok!$$

Por deslizamiento:

$$FSD = u * \frac{Wt}{P}$$

$$FSD = 2.52 > 1.6 \rightarrow Ok!$$

4.6.2. Línea de conducción.

Línea de conducción (L = 912.39 ml)

Para la línea de conducción que vincula el manantial ubicado en Wila Pujio con un reservorio que ha sido proyectado fue con la tubería de PVC U C-10 NTP 399.002 de Ø=1", en donde para su diseño fue considerando el Qmd (Caudal máximo diario).

Por otro lado, el tipo de suelo es normal, con rocas sueltas en una pequeña parte. La medida de la zanja para la excavación e instalación de la tubería es la siguiente: ancho 0.60 m, profundidad 0.70 m, para el proyecto a nivelar, se nivelará la zanja, y luego se excavará, se compactará y luego de la manera especificada en el manual. El mismo material compactado se coloca sobre una capa de 0.10 m y se coloca la tubería sobre ella, luego de la colocación de la tubería se realizará una doble prueba hidráulica para verificar si existe una posible fuga o rotura (si aplica) en la tubería. Reemplazar, llenar el primer material de relleno A continuación, se compacta manualmente el material con un espesor de 0.30 m, y finalmente se coloca la segunda masilla utilizando el material con un espesor de 0.30 m que excavamos nosotros mismos y luego se compacta de forma manual.

1. Memoria de Cálculo de la Línea de Conducción Hahuaruyo

La línea de conducción cuenta con 3 ítems mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 40.

Cotas de los tramos aguas arriba y debajo de la línea de conducción Hahuaruyo

Tramo		Cota (msnm)	
Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
CAPT. WILA PUJIO	CRP1	4175.84	4125.84
CRP1	CRP2	4125.84	4075.84
CRP1	RESERVORIO	4075.84	4040.01

2. Distancia de punto a punto

Medimos la distancia de punto a punto, para obtener la longitud de los tramos aguas arriba y aguas abajo.

$$\text{Capt. Wila Pujio} - \text{CRP1} = 221.30 \text{ m}$$

$$\text{CRP1} - \text{CRP2} = 143.41 \text{ m}$$

$$\text{CRP1} - \text{RESERVORIO} = 547.68 \text{ m}$$

3. Coeficiente “C”

Para el coeficiente “C” tendremos en cuenta que cuando existen tramos con tuberías de diferentes diámetros, se debe calcular todos los parámetros para cada tramo diferente.

$$C_1 = 150 \frac{pie^2}{seg}$$

$$C_2 = 150 \frac{pie^2}{seg}$$

$$C_3 = 150 \frac{pie^2}{seg}$$

4. Caudal “Q”

El caudal “Q” lo obtenemos de acuerdo al promedio que obtuvimos del caudal medio diario (Qmd), evaluado en la línea de proyección.

$$Q_1 = 0.04 \frac{Lt}{seg}$$

$$Q_2 = 0.04 \frac{Lt}{seg}$$

$$Q_3 = 0.04 \frac{Lt}{seg}$$

5. Desnivel “H”

El desnivel lo calculamos de acuerdo a las cotas arriba y cotas debajo de cada ítem.

$$Desnivel = Cota Arriba - Cota Abajo$$

$$Desnivel_1 = 4175.84 - 4125.84 = 50.00 \text{ m}$$

$$Desnivel_2 = 4125.84 - 4075.84 = 50.00 \text{ m}$$

$$Desnivel_3 = 4075.84 - 4040.01 = 35.83 \text{ m}$$

6. Perdida de Carga “Hf”

Para el cálculo de la perdida de carga tomaremos en consideración los valores obtenidos en la distancia de los puntos y el desnivel.

$$Perdida \text{ de Carga} = \frac{Desnivel}{\left(\frac{Dist.}{1000}\right)}$$

$$Perdida \text{ de Carga}_1 = \frac{50.00}{\left(\frac{221.30}{1000}\right)} = 225.94 \frac{m}{km}$$

$$Perdida \text{ de Carga}_2 = \frac{50.00}{\left(\frac{143.41}{1000}\right)} = 348.65 \frac{m}{km}$$

$$Perdida \text{ de Carga}_3 = \frac{35.83}{\left(\frac{547.68}{1000}\right)} = 65.42 \frac{m}{km}$$

7. Cálculo del Diámetro “Ø”

Para el cálculo del diámetro usaremos la siguiente formula.

$$D = \left(\frac{Q}{0.0004264 * C * Hf^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$$D_1 = \left(\frac{0.04}{0.0004264 * 150 * 225.94^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}} = 0.27''$$

$$D_2 = \left(\frac{0.04}{0.0004264 * 150 * 348.65^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}} = 0.25''$$

$$D_3 = \left(\frac{0.04}{0.0004264 * 150 * 65.42^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}} = 0.35''$$

Dado los valores obtenidos estandarizamos el diámetro de la tubería a 1".

8. Cálculo de la Velocidad "V"

Para el cálculo de la velocidad usaremos la siguiente formula.

$$V = \frac{1.5500031 * Q}{\left(\pi * \left(\frac{D}{2} \right) \right)^2}$$

$$V_1 = \frac{1.5500031 * 0.04}{\left(\pi * \left(\frac{0.27}{2} \right) \right)^2} = 0.08 \frac{m}{seg}$$

$$V_2 = \frac{1.5500031 * 0.04}{\left(\pi * \left(\frac{0.25}{2} \right) \right)^2} = 0.08 \frac{m}{seg}$$

$$V_3 = \frac{1.5500031 * 0.04}{\left(\pi * \left(\frac{0.35}{2} \right) \right)^2} = 0.08 \frac{m}{seg}$$

9. Cálculo de la Nueva perdida de carga "hf"

$$hf = \frac{\left(\frac{Q}{0.0004264 * C * (\phi_{Com.})^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}}{1000}$$

$$hf_1 = \frac{\left(\frac{0.04}{0.0004264 * 150 * (1)^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}}{1000} = 0.0004 \frac{m}{km}$$

$$hf_2 = \frac{\left(\frac{0.04}{0.0004264 * 150 * (1)^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}}{1000} = 0.004 \frac{m}{km}$$

$$hf_3 = \frac{\left(\frac{0.04}{0.0004264 * 150 * (1)^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}}{1000} = 0.004 \frac{m}{km}$$

10. Cálculo de la nueva pérdida de carga “Hf”

Para el nuevo cálculo de la pérdida de carga tomaremos los valores obtenidos del hf * dist. de los puntos.

$$Hf = hf * Dist.$$

$$Hf_1 = 0.0004 * 221.30 = 0.092 \text{ m}$$

$$Hf_2 = 0.0004 * 143.41 = 0.059 \text{ m}$$

$$Hf_3 = 0.0004 * 547.68 = 0.227 \text{ m}$$

11. Cálculo de la nueva velocidad de la línea de conducción “V”

Para el cálculo de la nueva velocidad de la línea de conducción usaremos la siguiente formula.

$$V = \frac{1.5500031 * Q}{\pi * \left(\frac{\phi_{Com.}}{2} \right)^2}$$

$$V_1 = \frac{1.5500031 * 0.04}{\pi * \left(\frac{1}{2} \right)^2} = 0.08 \frac{m}{seg}$$

$$V_2 = \frac{1.5500031 * 0.04}{\pi * \left(\frac{1}{2} \right)^2} = 0.08 \frac{m}{seg}$$

$$V_3 = \frac{1.5500031 * 0.04}{\pi * \left(\frac{1}{2} \right)^2} = 0.08 \frac{m}{seg}$$

12. Cálculo de la Pendiente “S”

Para el cálculo de la Pendiente, usaremos la siguiente formula:

$$S = \left(\frac{Hf}{Dist.} \right) * 1000$$

$$S_1 = \left(\frac{0.092}{221.30} \right) * 1000 = 0.41 \frac{m}{km}$$

$$S_2 = \left(\frac{0.059}{143.41} \right) * 1000 = 0.41 \frac{m}{km}$$

$$S_3 = \left(\frac{0.227}{547.68} \right) * 1000 = 0.41 \frac{m}{km}$$

13. Cálculo de la Cota Piezométrica

Para el cálculo de la cota piezométrica consideraremos los valores de La cota de aguas arriba y la perdida de carga Hf modificada.

$$Cota\ Piezométrica = Cota_{Arriba} - Hf.Modificada$$

$$Cota\ Piezométrica_1 = 4175.84 - 0.092 = 4175.75$$

$$Cota\ Piezométrica_2 = 4125.84 - 0.059 = 4125.78$$

$$Cota\ Piezométrica_3 = 4075.84 - 0.227 = 4075.61$$

14. Cálculo del P(abajo)

Para el cálculo de este dato tomaremos en consideración, la cota aguas abajo y cota piezométrica identificadas en la siguiente formula.

$$P_{Abajo} = Cota_{Piezométrica} - Cota_{Abajo}$$

$$P_{Abajo\ 1} = 4175.75 - 4125.84$$

$$P_{Abajo\ 2} = 4125.78 - 4075.84$$

$$P_{Abajo\ 3} = 4075.61 - 4040.01$$

4.6.3. Cámara rompe presión.

Cámaras de rompe presión T-6 (01 Und)

Construcción de 01 Und, de Cámaras de rompe presión T-6, que, en la línea de conducción, permite minimizar la presión a rangos permisibles.

Está conformada con una dimensión de ancho 1.00m de altura 0.90m espesor de 0.15cm por un tanque de concreto reforzado de $f'c=210$ kg/cm² con un techo de losa concreto reforzado con una resistencia $f'c=210$ kg/cm² y una losa para la tapa sanitaria de 0.60x0.60m para su inspección, el acero se utilizará aceros $f_y=4200$ kg/cm² de diámetros $\varnothing=3/8"$ y $\varnothing=1/4"$, el tarrajeo será de mortero 1:5.

4.6.4. Tubo rompe carga.

Tubo rompe carga 1" (01 Und)

Se construirá un (01) tubo rompe carga. Que anteriormente han sido diseñados a una cota de 5.0 m por encima de la altura máxima del reservorio que tiene el objetivo de evitar la fatiga de la válvula flotadora instalada dentro del reservorio.

Por ende, la estructura hidráulica será construida de concreto reforzado de $f'c=210$ kg/cm², con unas dimensiones de 1.60 x 0.25 m y 1.2m de altura (donde 0.70 m estará por encima del nivel o cota del terreno). Para la ejecución del pintado de la estructura, se tendrá que utilizar pintura esmalte (2 manos).

Por otro lado, las tuberías de ingreso, salida y de ventilación será de 1", y para la construcción de la cámara de transición tiene que considerarse una tubería de 3".

4.6.5. Reservorio.

Reservorio Proyectado $V= 01.00$ m³ (01 Und)

El reservorio será construido de concreto reforzado del tipo apoyado con volumen de almacenamiento previamente diseñado de 1.00 m³ y considerando de forma cuadrada. Y también contara con un dispositivo que permite la cloración para pastillas.

La estructura del embalse está compuesta por hormigón armado $f'c = 210$ kg / cm², que será de 1,30m x 1,30 m cuadrado, el tamaño de la losa de cimentación

es de 1,70m x 1,70 m, y el espesor de 0,15 m. Por otro lado, en el interior del embalse se rocía enlucido con mortero en la unión del muro y la losa inferior, y se impermeabiliza para evitar el paso del agua, y su pendiente es del 1%. Además, el embalse contará con una losa de cubierta plana construida de hormigón armado, con una resistencia $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, un tamaño de 1,30mx 1,30m y un espesor de 0,10 m. La losa de cubierta debe tener una abertura para instalar la cubierta sanitaria metálica $e = 1/8$ de pulgada de 0.60x0.60 m.

El depósito está protegido por una valla perimetral de 3,40m x 3,40 m con un tubo de hierro galvanizado de 3 pulgadas x 2,5 mm y una malla de alambre galvanizado de 10 pulgadas de alto, 2 pulgadas x 2 pulgadas. La altura es de 2,40 metros. La columna se apoya en 0,4 x 0.4x0.6 m, con columna pequeña de 0.15m de 0.15x 0.15mm de altura, hormigón empotrado $f'c = 175 \text{ kg / cm}^2$. Para la puerta de acceso de esta valla perimetral se recomienda tener un ancho de 0,95 m, con cadena de seguridad y candado.

1. Memoria de Cálculo del Reservorio

➤ Características Geométricas

Volumen del Reservorio : 1.00 m³

Altura de útil del Reservorio : 1.00 m

Lado útil del Reservorio : 1.00 m

Tabla 41.

Acero para muros

ACERO MUROS			
ACERO VERTICAL	=	3/8	Pulg.
DIAMETRO	=	0.953	Cms.
AREA	=	0.713	Cms ² .
PESO	=	0.560	Kg/ml
ACERO HORIZONTAL	=	3/8	Pulg.
DIAMETRO	=	0.953	Cms.
AREA	=	0.713	Cms ² .
PESO	=	0.560	Kg/ml

➤ Especificaciones

Concreto ($F'c$) = 210.00 Kg/cm²

Sobrecarga en Losa = 210.00 Kg/cm²

Acero (Fy) = 4,200.00 Kg/cm²

Resistencia del Suelo = 13.350 Kg/cm²

Coef. Sísmico = 0.12

Recubrimiento = 4.00 cm

Fs = 2,100.00 Kg/cm²

Fc = 94.5 Kg/cm²

➤ **Acero Muros = 3/8"**

Diámetro = 0.953 cm

Área = 0.713 cm

Peso = 0.560 Kg/m

➤ **Acero Horizontal = 3/8"**

Diámetro = 0.953 cm

Área = 0.713 cm

Peso = 0.560 Kg/m

➤ **Cálculos**

$$W1 = Pc * V1 \rightarrow 468.00 \text{ kg}$$

$$W2 = Pc * V2 \rightarrow 360.00 \text{ kg}$$

$$Wa = Pa * Va \rightarrow 650.00 \text{ kg}$$

$$WL = Pc * VL \rightarrow 192.00 \text{ kg}$$

$$Ws = Sc * A \rightarrow 168.00 \text{ kg}$$

$$S1 = 0.12 * W1 \rightarrow 84.24 \text{ kg}$$

$$S2 = 0.12 * W2 \rightarrow 64.80 \text{ kg}$$

$$SL = 0.12 * WL \rightarrow 34.56 \text{ kg}$$

$$Ss = 0.12 * Ws \rightarrow 36.29 \text{ kg}$$

$$Ea = 1.12 * 0.5 * Pa * H12 \rightarrow \mathbf{840.00 \text{ kg}}$$

2. Verificación del Esfuerzo Cortante en la Base AB

$$V = \frac{Fh}{A} \rightarrow 0.66 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_c = 0.29(F'c)^{0.5} \rightarrow 4.20 \text{ kg/cm}^2$$

➤ Momento Máximo en la Base A-B

Momento Unitario

$$d = t_1 - r - \frac{D}{2} \rightarrow 432.22 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \rightarrow 10.52 \text{ cm}$$

➤ Área de Acero

$$As_1 = 88.35 \text{ cm}^2$$

$$As_2 = 1.10 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Redondeando se asume un valor de } 2.00 \text{ cm}$$

$$\text{Cuantía} = \frac{As}{t_1} * b \rightarrow 0.0013$$

➤ Cuantía Mínima por Flexión

$$0.0012 < 0.0013 \text{ Ok!}$$

$$\text{Acero: } 1 \phi \frac{3}{8} \phi 0.42 \text{ m}$$

➤ Acero Horizontal B'B (Muro)

Asumimos la cuantía mínima para el acero horizontal, considerando

$$P=0.0018.$$

$$As = P * b * t_1 \rightarrow 2.70 \text{ cm}^2$$

$$\text{Acero: } 1 \phi \frac{3}{8} \phi 0.26 \text{ m}$$

➤ Acero en la Zapata (Losa Fondo)

Asumimos el valor del área de acero hallada para la base del muro.

$$\text{Acero: } 1 \phi \frac{3}{8} \phi 0.42 \text{ m}$$

➤ Acero en la losa de fondo

$$P_1 = 921.6$$

$$P_2 = 2246.4$$

$$P3 = 1825.20$$

$$P4 = 2160.00$$

$$P5 = 2535.00$$

$$WUD = 3784.45$$

$$WUL = 378.00$$

$$WU = 4162.45$$

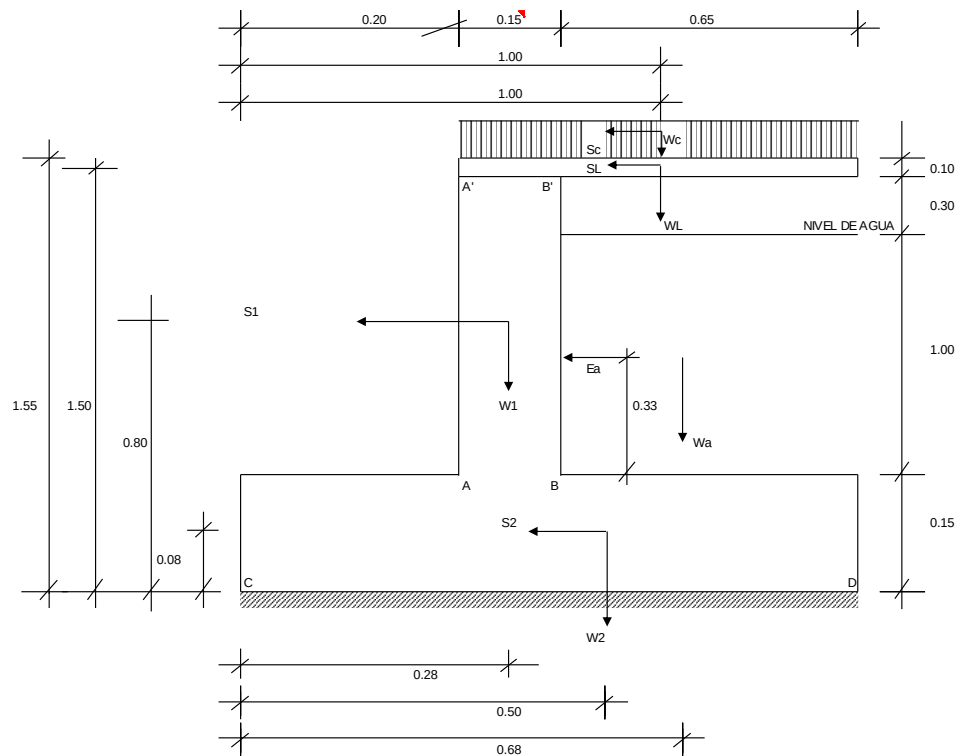


Figura 18. Dimensiones del reservorio.

4.6.6. Caseta de válvulas.

Caseta de válvulas (01 UND)

El tamaño de la caja de la válvula es de 1,30 x 0,95 m, la altura es de 1,0 m, el grosor de la pared es de 0,15 m, la placa inferior es de 1,50 x 1,05m y el grosor es de 0,10 m. Hay una placa plana con un tamaño de 1,30x0,95m y un espesor de 0,10 m en el techo, se debe abrir una abertura en el techo para instalar una cubierta sanitaria metálica con un tamaño de 0,60x0,60m y un espesor de 1/8. ". Por otro lado, la estructura del depósito y la relación del patrón externo de la caja

de la válvula de entrada y la caja de la válvula de salida al mortero (C: A) es de 1: 3, el espesor es de 1,5 cm y el patrón interno también es impermeable con mortero de relación cemento: agua (C:A) de 1: 3, con 1,5 cm de espesor, y finalmente 1: 3 relación cemento: agua (C: A), de 1,5 cm de espesor, dentro y fuera del depósito.

4.6.7. Línea de aducción.

Redes de aducción y distribución (L = 1044.56 ml)

Para la red de distribución que inicia desde del reservorio y suministra de una manera continua (flujo continuo), a todas las viviendas que requieren agua potable, con tuberías de PVC U C-10 NTP 399.002 de $\varnothing=1"$ y $\varnothing=3/4"$, y en el diseño de la red fue considerando el Qmh (Caudal máximo horario) calculado y el tipo de suelo.

1. Memoria de cálculo de la línea de aducción Hahuaruyo

a. Elementos y Niveles Dinámicos de los Puntos

La línea de aducción de Hahuaruyo cuenta con un reservorio y 5 puntos con diferentes niveles dinámicos de desemboque que apreciamos en la siguiente tabla.

Tabla 42.

Elementos y Niveles Dinámicos de los Puntos.

<i>Elemento</i>	<i>Nivel Dinámico</i>
<i>Reservorio 1</i>	<i>4075.84</i>
<i>Punto J18</i>	<i>4017.19</i>
<i>Punto J19</i>	<i>4007.23</i>
<i>Punto J28</i>	<i>4005.60</i>
<i>Punto J43</i>	<i>3991.82</i>
<i>Punto J46</i>	<i>3994.00</i>

b. Longitud del Reservorio a los Elementos

Mediremos la distancia del reservorio a cada elemento para determinar la longitud de los tubos mediante el programa AutoCAD.

Reservorio 1 – Punto J18 = 0.104 km

Reservorio 1 – Punto J19 = 0.170 km

Reservorio 1 – Punto J28 = 0.209 km

Reservorio 1 – Punto J43 = 0.411 km

Reservorio 1 – Punto J46 = 0.626 km

c. Caudal del tramo (Q)

Los caudales obtenidos en el tramo se calcularon de acuerdo al programa WaterCAD, obteniendo caudales en cada punto de:

Punto J18 = 0.0111 L/Seg

Punto J19 = 0.0195 L/Seg

Punto J28 = 0.0056 L/Seg

Punto J43 = 0.0139 L/Seg

Punto J46 = 0.0111 L/Seg

d. Pendientes y Diámetros

Para el cálculo de la pendiente se tiene que considerar:

$$Pendiente = \frac{Cota_{Elevada\ del\ Reservorio} - Cota_{Punto}}{Longitud\ de\ la\ Tuberia}$$

Teniendo como $Cota_{Elevada\ del\ Reservorio} = 4075.84\ m.s.n.m.$

$$Punto\ J18 = \frac{4075.84 - 4017.19}{0.104} = 580.01$$

$$Punto\ J19 = \frac{4075.84 - 4007.23}{0.170} = 588.53$$

$$Punto\ J28 = \frac{4075.84 - 4005.60}{0.209} = 144.84$$

$$Punto\ J43 = \frac{4075.84 - 3991.82}{0.411} = 165.88$$

$$Punto\ J46 = \frac{4075.84 - 3994.00}{0.626} = 84.12$$

A la misma vez obtenemos los diámetros adecuados por el programa WaterCAD.

Punto J18 = 1.299"

Punto J19 = 1.043"

Punto J28 = 1.299"

Punto J43 = 1.043"

Punto J46 = 1.043"

e. Velocidad del Flujo

La velocidad de flujo que presenta la línea de aducción mediante el programa WaterCAD es la siguiente:

Punto J18 = 0.0455 m/s

Punto J19 = 0.0101 m/s

Punto J28 = 0.0715 m/s

Punto J43 = 0.0252 m/s

Punto J46 = 0.0202 m/s

f. Cálculo de la altura del piezómetro

Para el cálculo de la altura del piezómetro restaremos.

$$H. \text{ Piezometro} = \text{Cota de salidad} - H_f$$

Punto J18 = 4040.93

Punto J19 = 4040.93

Punto J28 = 4040.93

Punto J43 = 4040.91

Punto J46 = 4040.92

g. Cálculo de la presión

Para el cálculo de la presión será:

$$\text{Presion} = H_{\text{Piezometro}} - \text{Cota}_{\text{Dinamica}}$$

Punto J18 = 23.74 m H₂O

Punto J19 = 33.70 m H₂O

Punto J28 = 35.33 m H₂O

Punto J43 = 49.09 m H₂O

Punto J46 = 46.92 m H₂O

2. Memoria de cálculo de la línea de aducción Callpacuyo

a. Elementos y Niveles Dinámicos de los Puntos

La línea de aducción de Hahuaruyo cuenta con un reservorio y 16 puntos con diferentes niveles dinámicos de desemboque que apreciamos en la siguiente tabla.

Tabla 43.

Elementos y Niveles Dinámicos de los Puntos.

ELEMENTO	NIVEL DINÁMICO
<i>Reservorio 1</i>	<i>4037.14</i>
<i>Punto J3</i>	<i>4012.85</i>
<i>Punto J4</i>	<i>3997.94</i>
<i>Punto J5</i>	<i>3997.36</i>
<i>Punto J7</i>	<i>4011.71</i>
<i>Punto J8</i>	<i>4011.71</i>
<i>Punto J9</i>	<i>4011.00</i>
<i>Punto J11</i>	<i>4006.66</i>
<i>Punto J16</i>	<i>4006.00</i>
<i>Punto J17</i>	<i>4003.82</i>
<i>Punto J20</i>	<i>3998.00</i>
<i>Punto J21</i>	<i>4012.49</i>
<i>Punto J22</i>	<i>4004.00</i>
<i>Punto J27</i>	<i>4014.65</i>
<i>Punto J32</i>	<i>4006.18</i>
<i>Punto J39</i>	<i>3991.59</i>
<i>Punto J47</i>	<i>3989.58</i>

b. Longitud del Reservorio a los Elementos

Mediremos la distancia del reservorio a cada elemento para determinar la longitud de los tubos mediante el programa AutoCAD.

Reservorio 1 – Punto J3 = 0.101 km

Reservorio 1 – Punto J4 = 0.117 km

Reservorio 1 – Punto J5 = 0.485 km

Reservorio 1 – Punto J6 = 0.507 km

Reservorio 1 – Punto J7 = 0.973 km

Reservorio 1 – Punto J8 = 0.998 km

Reservorio 1 – Punto J9 = 0.143 km

Reservorio 1 – Punto J11 = 1.012 km

Reservorio 1 – Punto J17 = 0.319 km

Reservorio 1 – Punto J20 = 0.368 km

Reservorio 1 – Punto J21 = 0.512 km

Reservorio 1 – Punto J22 = 0.224 km

Reservorio 1 – Punto J27 = 0.276 km

Reservorio 1 – Punto J32 = 0.275 km

Reservorio 1 – Punto J39 = 0.223 km

Reservorio 1 – Punto J47 = 0.371 km

c. Caudal del tramo (Q)

Los caudales obtenidos en el tramo se calcularon de acuerdo al programa WaterCAD, obteniendo caudales en cada punto de:

Punto J3 = 0.0014 L/Seg

Punto J4 = 0.0028 L/Seg

Punto J5 = 0.0014 L/Seg

Punto J6 = 0.0056 L/Seg

Punto J7 = 0.0014 L/Seg

Punto J8 = 0.0014 L/Seg

Punto J9 = 0.0014 L/Seg

Punto J11 = 0.0014 L/Seg

Punto J16 = 0.0042 L/Seg

Punto J17 = 0.0014 L/Seg

Punto J20 = 0.0014 L/Seg

Punto J21 = 0.0028 L/Seg

Punto J22 = 0.0028 L/Seg

Punto J27 = 0.0028 L/Seg

Punto J32 = 0.0042 L/Seg

Punto J39 = 0.0042 L/Seg

Punto J47 = 0.0028 L/Seg

d. Pendientes y Diámetros

Para el cálculo de la pendiente se tiene que considerar:

$$Pendiente = \frac{Cota_{Elevada\ del\ Reservorio} - Cota_{Punto}}{Longitud\ de\ la\ Tuberia}$$

Teniendo como $Cota_{Elevada\ del\ Reservorio} = 4037.14\ m.\ s.\ n.\ m.$

$$Punto\ J3 = \frac{4037.14 - 4012.85}{0.101} = 240.21$$

$$Punto\ J4 = \frac{4037.14 - 3997.94}{0.117} = 336.25$$

$$Punto\ J5 = \frac{4037.14 - 3977.36}{0.485} = 82.03$$

$$Punto\ J6 = \frac{4037.14 - 4011.00}{0.507} = 50.21$$

$$Punto\ J7 = \frac{4037.14 - 4011.71}{0.9729} = 26.19$$

$$Punto\ J8 = \frac{4037.14 - 4011.00}{0.9980} = 26.19$$

$$Punto\ J9 = \frac{4037.14 - 4006.66}{0.1428} = 213.42$$

$$\text{Punto J11} = \frac{4037.14 - 4006.00}{1.01171} = 30.78$$

$$\text{Punto J16} = \frac{4037.14 - 4003.82}{0.3187} = 104.57$$

$$\text{Punto J17} = \frac{4037.14 - 3998.00}{0.3680} = 106.35$$

$$\text{Punto J20} = \frac{4037.14 - 3996.70}{0.5119} = 79.00$$

$$\text{Punto J21} = \frac{4037.14 - 4012.49}{0.2241} = 110.02$$

$$\text{Punto J22} = \frac{4037.14 - 4004.00}{0.2763} = 119.96$$

$$\text{Punto J27} = \frac{4037.14 - 4014.65}{0.2753} = 81.71$$

$$\text{Punto J32} = \frac{4037.14 - 4006.18}{0.2232} = 138.70$$

$$\text{Punto J39} = \frac{4037.14 - 3991.59}{0.3711} = 122.75$$

$$\text{Punto J47} = \frac{4037.14 - 3989.58}{1.0153} = 46.85$$

A la misma vez obtenemos los diámetros adecuados por el programa WaterCAD.

Punto J3 = 1.299"

Punto J4 = 1.043"

Punto J5 = 1.043"

Punto J6 = 1.043"

Punto J7 = 1.043"

Punto J8 = 1.043"

Punto J9 = 1.043"

Punto J11 = 1.043"

Punto J16 = 1.299"

Punto J17 = 1.299"

Punto J20 = 1.299"

Punto J21 = 1.299"

Punto J27 = 1.043"

Punto J32 = 1.043"

Punto J39 = 1.043"

Punto J47 = 1.299"

e. Velocidad del Flujo

La velocidad de flujo que presenta la línea de aducción mediante el programa WaterCAD es la siguiente:

Punto J3 = 0.025 m/s

Punto J4 = 0.0014 m/s

Punto J5 = 0.0014 m/s

Punto J6 = 0.0014 m/s

Punto J7 = 0.0014 m/s

Punto J8 = 0.0014 m/s

Punto J9 = 0.0014 m/s

Punto J11 = 0.0028 m/s

Punto J16 = 0.0167 m/s

Punto J17 = 0.0222 m/s

Punto J20 = 0.0083 m/s

Punto J21 = 0.0167 m/s

Punto J22 = 0.0056 m/s

Punto J27 = 0.0042 m/s

Punto J32 = 0.0083 m/s

Punto J39 = 0.0028 m/s

Punto J47 = 0.0417 m/s

f. Cálculo de la altura del piezómetro

Para el cálculo de la altura del piezómetro restaremos.

$$H. \text{ Piezometro} = \text{Cota de salidad} - H_f$$

$$\text{Punto J3} = 4028.71$$

$$\text{Punto J4} = 4028.71$$

$$\text{Punto J5} = 4028.70$$

$$\text{Punto J6} = 4028.70$$

$$\text{Punto J7} = 4028.69$$

$$\text{Punto J8} = 4028.69$$

$$\text{Punto J9} = 4028.71$$

$$\text{Punto J11} = 4028.69$$

$$\text{Punto J16} = 4028.70$$

$$\text{Punto J17} = 4028.70$$

$$\text{Punto J20} = 4028.70$$

$$\text{Punto J21} = 4028.70$$

$$\text{Punto J22} = 4028.70$$

$$\text{Punto J27} = 4028.70$$

$$\text{Punto J32} = 4028.70$$

$$\text{Punto J39} = 4028.70$$

$$\text{Punto J47} = 4028.70$$

g. Cálculo de la presión

Para el cálculo de la presión será:

$$\text{Presion} = H_{\text{Piezometro}} - \text{Cota}_{\text{Dinamica}}$$

$$\text{Punto J3} = 15.86 \text{ m H}_2\text{O}$$

$$\text{Punto J4} = 30.77 \text{ m H}_2\text{O}$$

$$\text{Punto J5} = 31.34 \text{ m H}_2\text{O}$$

$$\text{Punto J6} = 16.99 \text{ m H}_2\text{O}$$

$$\text{Punto J7} = 16.98 \text{ m H}_2\text{O}$$

Punto J8 = 17.69 m H2O

Punto J9 = 22.05 m H2O

Punto J11 = 22.69 m H2O

Punto J16 = 24.88 m H2O

Punto J17 = 30.70 m H2O

Punto J20 = 32.00 m H2O

Punto J21 = 16.21 m H2O

Punto J22 = 24.70 m H2O

Punto J27 = 14.05 m H2O

Punto J32 = 22.52 m H2O

Punto J39 = 37.11 m H2O

Punto J47 = 39.12 m H2O

Tabla 44.

Resumen de las tuberías de distribución.

Tipo	Ø	PN	Longitud (m)
PVC U	1"	10	150.33
PVC U	3/4"	10	894.23
Total			1044.56

Las zanjas tendrán las dimensiones de 0.60 m de ancho y 0.70 m de profundidad en donde estarán enterradas la tuberías, en esta zanja se realizara los trabajos para la nivelación y refine serán ejecutados en esta zanja, y seguidamente a ello se pondrá el mismo material que fue excavado previamente zarandeado y después llegando a compactar en forma como especifica el manual con una capa de espesor de 0.10 m, encima esta tendrá que ir la tubería de PVC apoyada, realizándose inmediatamente después de la colocación de la tubería, la prueba hidráulica de presión para verificar la existencia de fugas o la aparición de roturas, si se encontró roturas o fugas, estas tendrán que ser reemplazadas,

Seguidamente se colocará el primer relleno con material propio, con 0.30m de espesor.

Luego se compacta manualmente y finalmente se coloca el segundo relleno en su propio material pre- excavado de 0,30 m de espesor, y luego se compacta manualmente.

4.6.8. Válvulas de control.

Válvulas de control en red de distribución (02 Unidades)

Para la válvula de control se fabricará una caja con sus propios accesorios, con el fin de asegurar el correcto funcionamiento y efectivo mantenimiento del sistema.

Además, te permitirá controlar la regulación del caudal en diferentes puntos de la red de distribución para que sea fácil controlar el caudal y reemplazar los componentes dañados durante el mantenimiento. La estructura será de hormigón simple, la resistencia es $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, las dimensiones internas son 0.6m x 0.6m x 0.6m de alto, el espesor de pared es 0.10m, y debe tener una cubierta metálica de 0.50mx0.50m sanitarios Y 1/8 de pulgada de espesor. En el interior se colocará una válvula de compuerta con un diámetro de $\varnothing = 3/4$ pulgada o $\varnothing = 1$ pulgada y sus correspondientes accesorios, como se muestra en los planos detallados.

4.6.9. Válvulas de purga.

Válvulas de purga en red de distribución (03 Unidades)

Para la válvula de control se fabricará una caja con sus propios accesorios, con el fin de asegurar el correcto funcionamiento y efectivo mantenimiento del sistema.

Además, te permitirá controlar la regulación del caudal en diferentes puntos de la red de distribución para que sea fácil controlar el caudal y reemplazar los

componentes dañados durante el mantenimiento. La estructura será de hormigón simple, la resistencia es $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, las dimensiones internas son 0.6m x 0.6m y 0.6m de alto, el espesor de pared es 0.10m, y debe tener una cubierta metálica de 0.50mx0.50m sanitarios Y 1/8 de pulgada de espesor. En el interior se colocará una válvula de compuerta con un diámetro de $\varnothing = 3/4$ pulgada o $\varnothing = 1$ pulgada y sus correspondientes accesorios, como se muestra en los planos detallados.

4.6.10. Redes de distribución.

Conexiones domiciliarias (11 unidades)

Para las conexiones, se realizarán la conexión solo en una tubería ya sea la tubería matriz de la red de distribución con la vivienda que requiere del servicio, con un largo de 3 metros aproximado.

A una profundidad de 70cm, se ubicará la tubería de la red de distribución, donde se hará una conexión de una TEE PVC U de diámetro que varía dependiendo del caudal que pasa por la red, en donde irá conectada a un accesorio de Reducción a 1/2", y seguidamente se colocará un codo de 1/2" x 45° que causará la elevación de la red debido a que se dirigirá a la UBS. En donde se ubicarán los accesorios de F°G° y una Válvula Compuerta de Bronce de 1/2".

En los anexos se encuentran los metrados conjuntamente con los planos, además del desarrollo del presupuesto y las Especificaciones Técnicas correspondientes en mayor detalle.

4.7. Diseño del sistema de agua potable para Callpacuyo

Un manantial de ladera fue la propuesta que se planteó para este sector. La fuente será el manantial Tocolli Pujio, ubicado en las coordenadas UTM 421676.645 E, 8327048.608 N, a una altura de 4037.137 m.s.n.m.

Se hizo una medición del caudal en el mes de diciembre del 2016, mes que puede considerarse de estiaje. Los resultados que fueron obtenidos de dicho aforo son:

Tabla 45.

Medición del manantial "Tocolli Pujio".

Medición	Tiempo (s)	Volumen (l)	
1	66	4	
2	65	4	
3	66	4	
4	65	4	
5	66	4	
Caudal Promedio	65.6	4	0.061

El caudal medio del manantial es de 0.061 l/s. Como sistema rural, el porcentaje de pérdidas por conexiones y accesorios se considera 0%.

Teniendo en cuenta la previsión de crecimiento poblacional para los próximos 20 años, que tendrá 45 habitantes en el sector Callpacuyo, se determinó una demanda de consumo para el Sector Callpacuyo de 0.050 l/s.

Tabla 46.

Resumen de las necesidades de abastecimiento - Callpacuyo.

Sector	Año	Caudal (l/s)	Sobrante (l/s)
Hahuaruyo	0	Demanda: 0.050 Oferta: 0.061	0.011 l/s
Hahuaruyo	20	Demanda: 0.050 Oferta: 0.061	0.011 l/s

4.7.1. Captación.

Captación de manantial tipo ladera (01 UND)

Captación de Ladera en el manantial Tocolli Pujio. El manantial se sitúa en las coordenadas Para este sector se propone un manantial de ladera, ubicado en las coordenadas UTM 421676.645 E, 8327048.608 N, a una altura de 4037.137 m.s.n.m. El caudal determinado por el aforo es 0.061 l/s.

Para llevar a cabo la construcción de la estructura de la cuenca se utilizarán materiales adecuados de acuerdo con las especificaciones técnicas. El tamaño básico del área de captación es de 0.90x0.90m, la altura es de 1.00m, y el hormigón armado $f'c = 175 \text{ kg / cm}^2$, que se utilizará para la losa de fondo del tanque de captación, la caja de válvulas y todos los componentes considerados. Estructuralmente, el hormigón armado con $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ utilizará la placa de cubierta de la caja húmeda y la caja de la válvula de la misma manera. Además, la tubería de salida es de tubería de PVC en U con un diámetro de 1 pulgada, limpia y rebosante. El diámetro de la tubería de flujo es de 2 pulgadas, se utilizará el siguiente acero y su rendimiento es $f_y = 4200 \text{ kg / cm}^2$ $\varnothing = 1/4 \text{ ''}$, la resistencia al agua del cuarto húmedo y del cuarto seco y exterior se considera mortero 1: 5, además, para proteger la zona de captación, es necesario utilizar tubos de hierro galvanizado de 2 "x 2,5 mm y malla de alambre galvanizado N ° 10 de cocada de 2 ° x2" para construir un cerco de 5.0mx 5.0m, con un tamaño de cerca de 2.10. La columna se apoyará en una columna aislada, la altura de la columna es de 1 metro, el tamaño de la columna es de 0.4x0.4x0.6 m, la longitud de cada columna es de 0.15 x 0.15m, la altura es de 0.15m, construida en hormigón $f'c = 175 \text{ kg / cm}^2$. Para la puerta de acceso, algunas personas sugirieron que la malla olímpica de 2,10 m de ancho con una cadena y un candado de seguridad.

4.7.2. Línea de conducción.

Línea de conducción ($L = 440.00 \text{ m}$)

La línea de conducción que conecta el manantial Tocolli Pujio con el reservorio proyectado es con tubería de PVC U C-10 NTP 399.002 de $\varnothing=1\text{''}$, la cual ha sido diseñada con el Qmd (Caudal máximo diario) calculado.

Por otro lado, el tipo de suelo es normal, con rocas sueltas en una pequeña parte. La medida de la zanja para la excavación e instalación de la tubería es la siguiente: ancho 0,60 m, profundidad 0,70 m, para el proyecto a nivelar, se nivelará

la zanja, y luego se excavará, se compactará y luego de la manera especificada en el manual. El mismo material compactado se coloca sobre una capa de 0.10m y se coloca la tubería sobre ella, luego de la colocación de la tubería se realizará una doble prueba hidráulica para verificar si existe una posible fuga o rotura (si aplica) en la tubería. Reemplazar, llenar el primer material de relleno A continuación, se compacta manualmente el material con un espesor de 0,30 m, y finalmente se coloca la segunda masilla utilizando el material con un espesor de 0,30 m que excavamos nosotros mismos y luego se compacta de forma manual.

1. Memoria de Cálculo de la Línea de Conducción Callpacuyo

La línea de conducción cuenta con 3 ítems mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 47.

Cotas de los tramos aguas arriba y debajo de la línea de conducción Callpacuyo

TRAMO		COTA (msnm)	
Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
CAPT. TOCOLLI PUJIO	CRP1	4175.84	4125.84

a. Distancia de punto a punto

Medimos la distancia de punto a punto, para obtener la longitud de los tramos aguas arriba y aguas abajo.

CAPT. Tocolli Pujio – Reservorio = 440.00 m

b. Coeficiente “C”

Para el coeficiente “C” tendremos en cuenta que cuando existen tramos con tuberías de diferentes diámetros, se debe calcular todos los parámetros para cada tramo diferente.

$$C_1 = 150 \frac{pie^2}{seg}$$

c. Caudal “Q”

El caudal “Q” lo obtenemos de acuerdo al promedio que obtuvimos del caudal medio diario (Qmd), evaluado en la línea de proyección.

$$Q_1 = 0.054 \frac{Lt}{seg}$$

d. Desnivel “H”

El desnivel lo calculamos de acuerdo a las cotas arriba y cotas debajo de cada ítem.

$$Desnivel = Cota Arriba - Cota Abajo$$

$$Desnivel_1 = 4037.14 - 4027.87 = 9.27 m$$

e. Perdida de Carga “Hf”

Para el cálculo de la perdida de carga tomaremos en consideración los valores obtenidos en la distancia de los puntos y el desnivel.

$$Perdida de Carga = \frac{Desnivel}{\left(\frac{Dist.}{1000}\right)}$$

$$Perdida de Carga_1 = \frac{9.27}{\left(\frac{400}{1000}\right)} = 21.06 \frac{m}{km}$$

f. Cálculo del Diámetro “ø”

Para el cálculo del diámetro usaremos la siguiente formula.

$$D = \left(\frac{Q}{0.0004264 * C * Hf^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$$D_1 = \left(\frac{0.054}{0.0004264 * 150 * 21.06^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}} = 0.50"$$

Dado los valores obtenidos estandarizamos el diámetro de la tubería a 1”.

g. Cálculo de la Velocidad “V”

Para el cálculo de la velocidad usaremos la siguiente formula.

$$V = \frac{1.5500031 * Q}{\left(\pi * \left(\frac{D}{2} \right)^2 \right)}$$

$$V_1 = \frac{1.5500031 * 0.054}{\left(\pi * \left(\frac{0.50}{2} \right)^2 \right)} = 0.42 \frac{m}{seg}$$

h. Cálculo de la Nueva perdida de carga “hf”

Para el cálculo nuevo de la perdida de carga usaremos la siguiente formula.

$$hf = \frac{\left(\frac{Q}{0.0004264 * C * (\phi_{com.})^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}}{1000}$$
$$hf_1 = \frac{\left(\frac{0.054}{0.0004264 * 150 * (1)^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}}{1000} = 0.0007 \frac{m}{km}$$

i. Cálculo de la nueva perdida de carga “Hf”

Para el nuevo cálculo de la perdida de carga tomaremos los valores obtenidos del hf * dist. de los puntos.

$$Hf = hf * Dist.$$

$$Hf_1 = 0.0007 * 400.00 = 0.323 m$$

j. Cálculo de la nueva velocidad de la línea de conducción “V”

Para el cálculo de la nueva velocidad de la línea de conducción usaremos la siguiente formula.

$$V = \frac{1.5500031 * Q}{\pi * \left(\frac{\phi_{com.}}{2} \right)^2}$$
$$V_1 = \frac{1.5500031 * 0.054}{\pi * \left(\frac{1}{2} \right)^2} = 0.11 \frac{m}{seg}$$

k. Cálculo de la Pendiente “S”

Para el cálculo de la Pendiente, usaremos la siguiente formula:

$$S = \left(\frac{Hf}{Dist.} \right) * 1000$$
$$S_1 = \left(\frac{0.323}{400.00} \right) * 1000 = 0.74 \frac{m}{km}$$

l. Cálculo de la Cota Piezométrica

Para el cálculo de la cota piezométrica consideraremos los valores de La cota de aguas arriba y la perdida de carga Hf modificada.

$$Cota \ Piezométrica = Cota_{Arriba} - Hf. \ Modificada$$

$$Cota\ Piezométrica_1 = 4037.14 - 0.323 = 4036.81$$

m. Cálculo del P(abajo)

Para el cálculo de este dato tomaremos en consideración, la cota aguas abajo y cota piezométrica identificadas en la siguiente formula.

$$P_{Abajo} = Cota_{piezométrica} - Cota_{Abajo}$$

$$P_{Abajo\ 1} = 4036.81 - 4027.87 = 8.94$$

4.7.3. Tratamiento.

Según lo sustentado en el Capítulo III, se llega determinar que la calidad del agua está dentro del Tipo I de tratamiento de aguas para consumo humano, en el que se debe de realizar una desinfección con insumos de purificación sencilla.

La desinfección de aguas se realizará por medio de una cloración por goteo, donde se hará la aplicación de dos gotas de hipoclorito de calcio comercial al 5% por litro de agua, disolviéndose esta sustancia granular en una solución madre, para su aplicación y desinfección del agua de manantial.

4.7.4. Diseño del sistema de cloración.

Para el diseño de cloración es necesario determinar lo siguiente:

a) Demanda de agua (caudal máximo diario)

El caudal máximo diario es la cantidad promedio de consumo de una población, y el caudal con el que se diseña las redes de distribución y la línea de aducción; los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 48.

Cálculo del caudal máximo diario

	Datos	
Población	129	Hab
Dotación	50	l/h/día
K2 (C. Var. D.)	1.3	
Qmd	0.10	L/s

Como se observa en la tabla anterior el caudal máximo horario es de 0.10 l/s; este caudal es el que se debe considerar para el proceso de cloración.

b) Dosificación de cloro para solución madre

Para obtener la dosificación de la cantidad de cloro es necesario establecer un tiempo de recarga, el porcentaje de cloro y el caudal máximo horario.

Tabla 49.

Cálculo del cloro para la solución madre.

Datos de campo		
Tiempo de recarga	7	días
% de cloro	70	%
Caudal de ingreso o QMD	0.1	L/s
Concentración en reservorio (PPM)	1.5	Mgr/L
P (gr) =	129.60	Gr

Los resultados muestran que para una correcta desinfección en un caudal de 0.10 l/s es necesario el uso de 129 g de hipoclorito de calcio.

c) Verificación de concentración de cloro

La verificación de la concentración del cloro es de suma importancia debido a que con ella se asegura la cantidad de cloro no sobrepase los 5000 mg/L.

Tabla 50.

Verificación de la concentración del cloro.

Datos		
Peso de cloro	129.60	gr
Volumen de tanque de coloración	250	L
Concentración real	518.40	Mg/L

Como se observa en la tabla, la concentración es de 518.4 mg/L; esta no supera lo establecido por la norma actual.

d) Caudal del goteo

Con la concentración verificada, seguidamente es necesario establecer el caudal de goteo para cumplir con la dosificación en el reservorio.

Tabla 51.

Cálculo de la dosis por goteo.

Datos		
Tiempo de recarga	7.00	Días
Volumen de tanque de coloración	250	L
Dosis de goteo	25	ml/min

La tabla anterior muestra que para un tiempo de recarga de 7 días y un volumen de 250 L es necesario un caudal de 25 ml/min; este valor es el mínimo que la norma recomienda.

4.7.5. Tubo rompe carga.

Tubo rompe carga 1" (01 Und)

Se construirá un (01) tubo rompe carga. Estos han sido proyectados a una cota de 5.0 m por encima de la altura máxima del reservorio con el fin de evitar la fatiga de la válvula flotadora instalada dentro del reservorio

Por ende, la estructura hidráulica será construida de concreto reforzado de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con unas dimensiones de 1.60 x 0.25 m y 1.2m de altura (donde 0.70 m estará por encima del nivel o cota del terreno). Para la ejecución del pintado de la estructura, se tendrá que utilizar pintura esmalte (2 manos).

Por otro lado, las tuberías de ingreso, salida y de ventilación será de 1", y para la construcción de la cámara de transición tiene que considerarse una tubería de 3".

4.7.6. Reservorio.

Reservorio Proyectado $V= 01.00 \text{ m}^3$ (01 Und)

El reservorio será construido de concreto reforzado del tipo apoyado con volumen de almacenamiento previamente diseñado de 1.00 m³ y considerando de forma cuadrada. Y también contara con un dispositivo que permite la cloración para pastillas.

La estructura del embalse está compuesta por hormigón armado $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, que será de 1,30m x 1,30 m cuadrado, el tamaño de la losa de cimentación es de 1,70m x 1,70 m, y el espesor de 0,15 m. Por otro lado, en el interior del embalse se rocía enlucido con mortero en la unión del muro y la losa inferior, y se impermeabiliza para evitar el paso del agua, y su pendiente es del 1%. Además, el embalse contará con una losa de cubierta plana construida de hormigón armado, con una resistencia $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, un tamaño de 1,30mx 1,30m y un espesor de 0,10 m. La losa de cubierta debe tener una abertura para instalar la cubierta sanitaria metálica $e = 1/8$ de pulgada de 0.60x0.60 m.

El depósito está protegido por una valla perimetral de 3,40m x 3,40 m con un tubo de hierro galvanizado de 3 pulgadas x 2,5 mm y una malla de alambre galvanizado de 10 pulgadas de alto, 2 pulgadas x 2 pulgadas. La altura es de 2,40 metros. La columna se apoya en 0,4 x 0.4x0.6 m, con columna pequeña de 0.15m de 0.15x 0.15mm de altura, hormigón empotrado $f'c = 175 \text{ kg / cm}^2$. Para la puerta de acceso de esta valla perimetral se recomienda tener un ancho de 0,95 m, con cadena de seguridad y candado.

4.7.7. Caseta de válvulas.

Caseta de válvulas (01 Und)

Las casetas de válvulas serán de dimensiones de: 1.30x0.95 m y altura de 1.0 m, y muros con un espesor 0.15 m, y con una losa de fondo de 1.50x1.05 m y 0.10m de espesor. Se tiene una losa en el techo de dimensiones 1.30x0.95 m y espesor 0.10 m, En la losa de techo, se tendrá que hacer una abertura donde se

instalará una tapa sanitaria metálica con dimensiones de 0.60x0.60 m y un espesor 1/8".

Y por otro lado, la estructura del reservorio y también la caja de válvulas de ingreso y salida llevara un tarrajeo exterior con mortero en relación (C:A) de 1:3 y un espesor de 1.5 cm y también tendrá un tarrajeo interior con impermeabilizante con mortero Cemento: Agua (C:A) 1:3 y un espesor de 1.5 cm y por último el tarrajeo interior y exterior del reservorio, con un mortero Cemento: Agua (C:A) de 1:3 y espesor de 1.5 cm.

4.7.8. Línea de aducción.

Redes de aducción y distribución (L=2168.24 m)

Para la red de distribución que inicia desde del reservorio y suministra de una manera continua (flujo continuo), a todas las viviendas que requieren agua potable, con tuberías de PVC U C-10 NTP 399.002 de Ø=1" y Ø=3/4", en el diseño de la red fue considerando el Q_{mh} (Caudal máximo horario) calculado y el tipo de suelo.

Tabla 52.

Resumen de las tuberías de distribución.

Tipo	Ø	PN	Longitud (m)
PVC U	1"	10	484.56
PVC U	3/4"	10	1683.68
Total			2168.24

Las zanjas tendrán las dimensiones de 0.60 m de ancho y 0.70 m de profundidad en donde estarán enterradas la tuberías, en esta zanja se realizara los trabajos para la nivelación y refine serán ejecutados en esta zanja, y seguidamente a ello se pondrá el mismo material que fue excavado previamente zarandeado y después llegando a compactar en forma como especifica el manual con una capa de espesor de 0.10 m, encima esta tendrá que ir la tubería de PVC

apoyada, realizándose inmediatamente después de la colocación de la tubería, la prueba hidráulica de presión para verificar la existencia de fugas o la aparición de roturas, si se encontró roturas o fugas, estas tendrán que ser reemplazadas, Seguidamente se colocará el primer relleno con material propio, con 0.30m de espesor, donde seguidamente será compactada de forma manual y por último se colocará el segundo relleno con material propio que fue excavado anteriormente de 0.30m espesor y seguidamente se compactará en forma manual.

4.7.9. Válvulas de control.

Válvulas de control en red de distribución (06 Unidades)

Para las válvulas de control, se construirán cajas, con sus accesorios respectivos, esto se hace para tener una correcta operación y eficiente mantenimiento con respecto al sistema. Además, permitirá tener el control para la regulación del caudal en distintos puntos de la red de distribución para que en el caso de que exista reparaciones sea fácil el hecho de controlar el caudal y reemplazar los elementos dañados.

La estructura será construida de concreto simple con una resistencia de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con unas dimensiones internas 0.6m x0.6m y 0.6m de alto, y de 0.10m de espesor de muros, además deberá tener 1 tapa metálica sanitaria de 0.50mx0.50m y espesor 1/8".

En el interior se colocará una válvula de compuerta de diámetro $\varnothing=3/4"$ o $\varnothing=1"$ con sus respectivos accesorios según indican los planos de detalles.

4.7.10. Válvulas de purga.

Válvulas de purga en red de distribución (03 Unidades)

Para las válvulas de purga se construirán cajas, con sus accesorios respectivos, esto se hace para tener una correcta operación y eficiente

mantenimiento con respecto al sistema. Además, permitirá tener el control para la regulación del caudal en distintos puntos de la red de distribución

Por otro lado, la estructura será construida de concreto simple con una resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, de dimensiones internas $0.6\text{m} \times 0.6\text{m}$ y 0.6m de alto, y con 0.10m de espesor en muros, tendrá 1 tapa metálica sanitaria de $0.50\text{m} \times 0.50\text{m}$ y espesor $1/8"$.

Su interior alojará una válvula de compuerta de diámetro $\varnothing=3/4"$ o $\varnothing=1"$ con sus respectivos accesorios según lo indicado en los planos.

4.7.11. Redes de distribución.

Conexiones domiciliarias (15 Und)

Para las conexiones, se realizarán la conexión solo en una tubería ya sea la tubería matriz de la red de distribución con la vivienda que requiere del servicio, con un largo de 3 metros aproximado.

A una profundidad de 70cm , se ubicará la tubería de la red de distribución, donde se hará una conexión de una TEE PVC U de diámetro que varía dependiendo del caudal que pasa por la red, en donde irá conectada a un accesorio de Reducción a $1/2"$, y seguidamente se colocará un codo de $1/2" \times 45^\circ$ que causará la elevación de la red debido a que se dirigirá a la UBS. En donde se ubicarán los accesorios de $F^\circ G^\circ$ y una Válvula Compuerta de Bronce de $1/2"$.

En los anexos se encuentran los metrados conjuntamente con los planos, además del desarrollo del presupuesto y las Especificaciones Técnicas correspondientes en mayor detalle.

4.8. Discusión de resultados

Análisis de parámetro en pH

Los resultados que se muestran a continuación, resultan según las fichas de control de calidad de nuestra investigación.

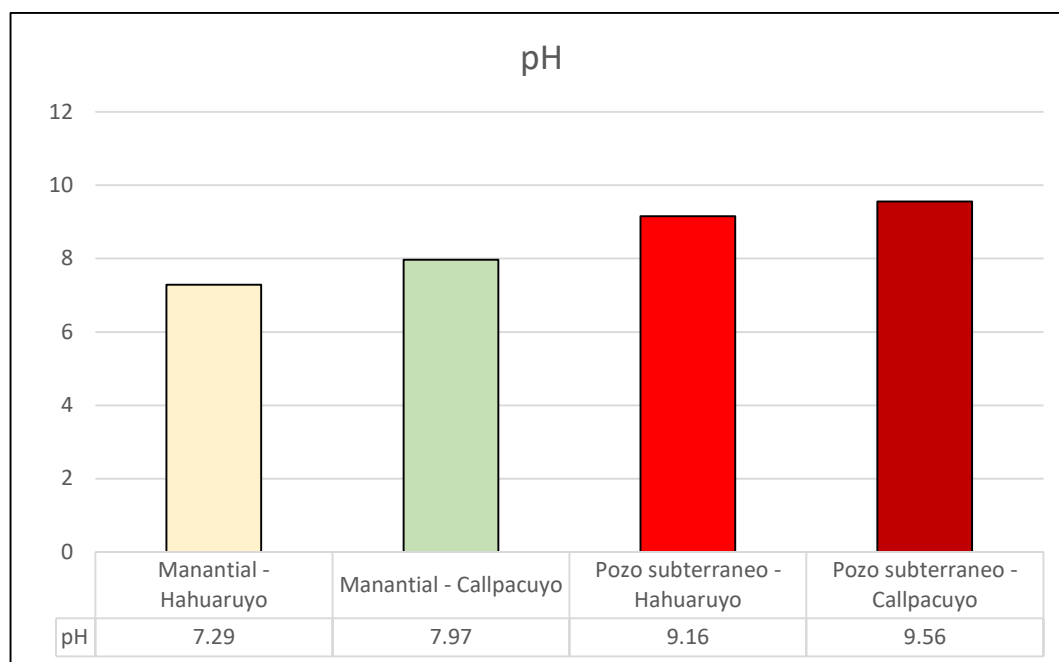


Gráfico 01. Puntos de muestreo de pH.

En la Grafico 1 se muestran los valores de la evaluación del parámetro pH en los 2 puntos de muestreo, en comparación con los parámetros de estándares de calidad ambiental para Aguas Subterráneas. Se puede apreciar los resultados del parámetro de pH en los distintos puntos de monitoreo en los cuales los alores de pH de los manantiales están dentro del rango 6.5 – 8.5 y los resultados de pH de los pozos subterráneos están por encima del rango especificado, incumpliendo los parámetros de estándares de calidad ambiental para Aguas Subterráneas.

En el siguiente grafico se muestra los resultados obtenidos de Ccolque & Incaluque (2019).

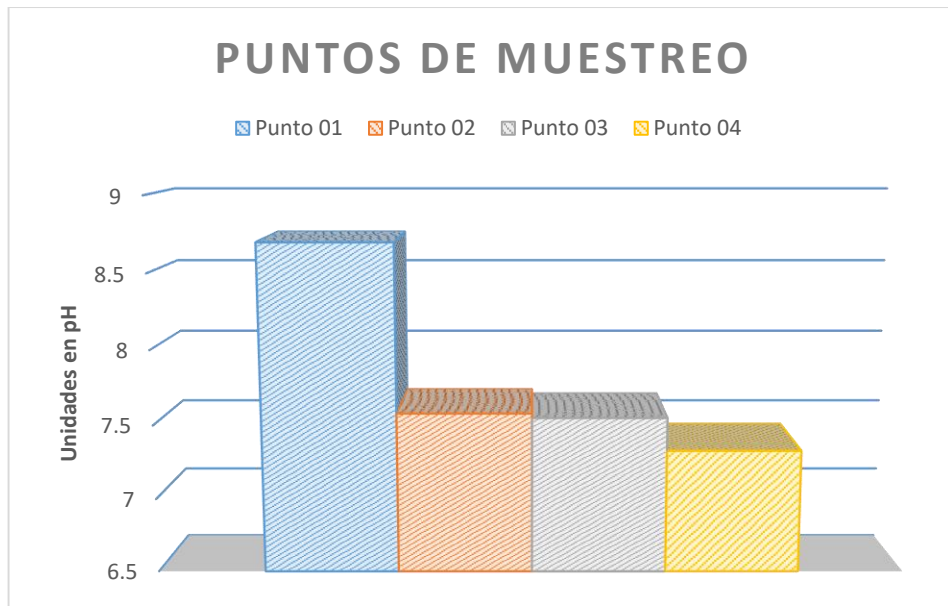


Gráfico 02. Puntos de muestreo de pH según Ccolque & Incaluque (2019).

En el Grafico 02, se encontró valores de pH que varían desde los 7.55 a 8.7, donde se podía mencionar que al igual que sus muestras, la primera muestra de la presente investigación son de origen subterráneo y que por eso tenemos una cierta similitud de datos que varían hasta 0.2 pH más elevados que 8.5 en el rango de pH.

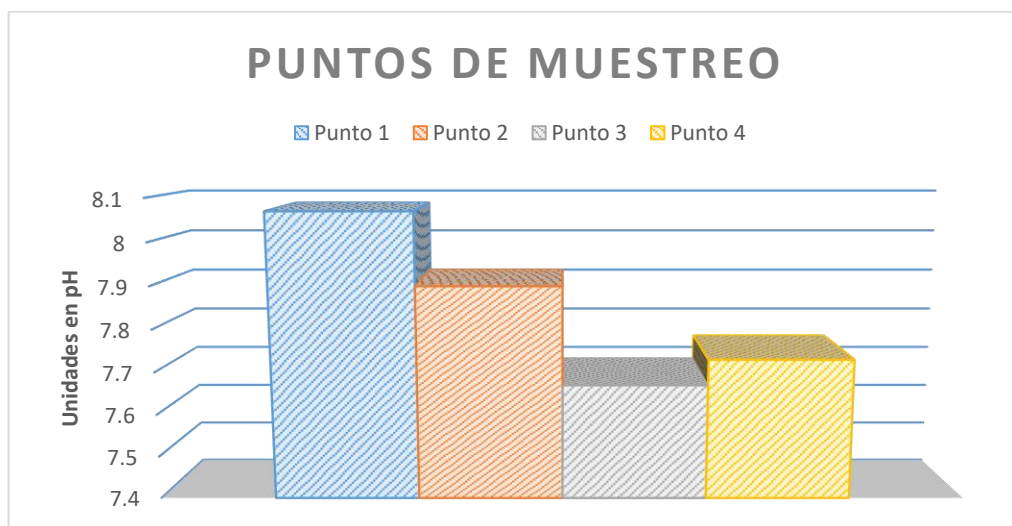


Gráfico 03. Puntos de muestreo de pH según Tacora (2018).

En el Grafico 03 se muestras resultados similares se alcanzaron en la ciudad de Juli – Chucuito presentado por Tacora (2018) , Cuyos datos reportan valores que fluctúan entre 6.5 – 8.5 de aguas para el consumo humano, indicando que dichos

resultados de pH se hallan dentro de los límites máximos permisibles recomendados por la Organización Mundial de la Salud.

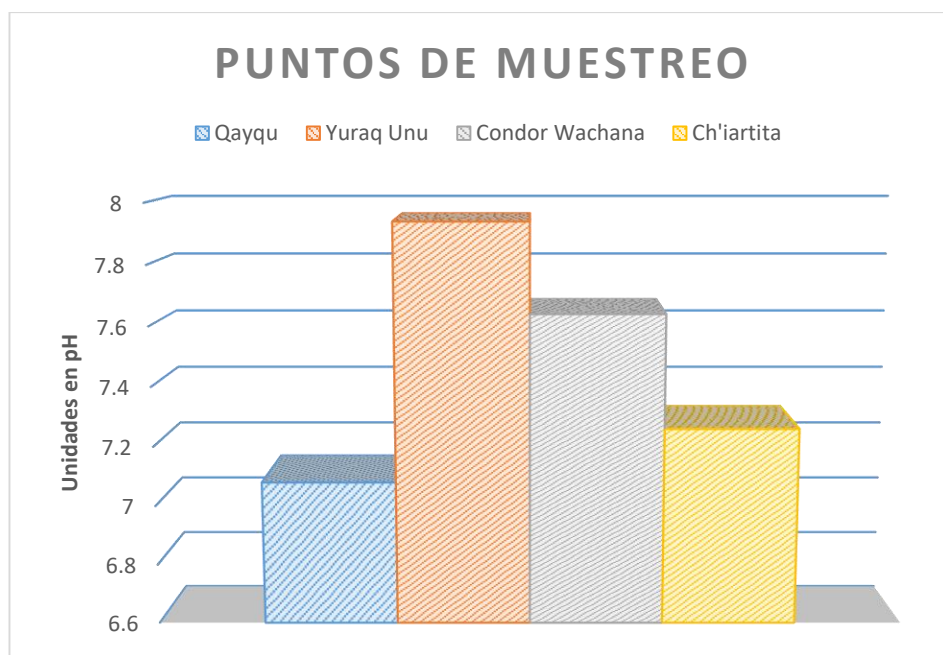


Gráfico 04. Puntos de muestreo de pH según Quispe (2017).

En el grafico 04, Quispe (2017) indica que en la localidad de Puno en el distrito de Santa Rosa (Provincia de Melgar se realizó ensayos en el agua para el consumo humano, obteniéndose resultados de pH que fluctúan entre 7.8 – 7.94. Valores cuyos rangos se encuentran dentro de la norma vigente nacional establecida.

4.9. Contrastación de hipótesis

A continuación, se realiza la contrastación de hipótesis de los parámetros que no cumplen con los parámetros permisibles de aceptación de calidad de fuente óptima para consumo humano:

4.9.1. pH total.

a. Planteamiento de hipótesis nula (H_0) e hipótesis alterna (H_1):

H_0 : $\mu \leq 8.5$: El valor del parámetro de pH de las fuentes de agua es aceptable ya que está por debajo de lo recomendado por los ECAs.

$H_1: \mu > 8.5$: El valor del parámetro de pH de las fuentes de agua no es aceptable ya que está por encima de lo recomendado por los ECAs.

b. Establecer nivel de significancia (α):

El nivel de significancia que se establece es de un 95%, con un error de probabilidad de cálculo del 5%.

$$\alpha = 0.05$$

c. Estimación del estadístico de prueba:

Se determina los parámetros estadísticos para conocer el valor (T_c) que se utiliza para tomar la decisión sobre la hipótesis nula.

Tabla 53.

Parámetros estadísticos para pH.

Parámetro	Valor	
n	4.0	
$\bar{x}$	8.495	
s^2	1.101	
s	1.049	
$T_c = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$	$T_c = \frac{8.495 - 8.5}{\frac{1.049}{\sqrt{4}}}$	$T_c = -0.0095$

d. Región de aceptación y rechazo:

$$T_t = t_{n-1, \alpha} \approx T_t = t_{4-1, 0.05} \approx T_t = t_{3, 0.05}$$

De acuerdo a la tabla t-Student, se tiene:

$$T_t = 2.3534$$

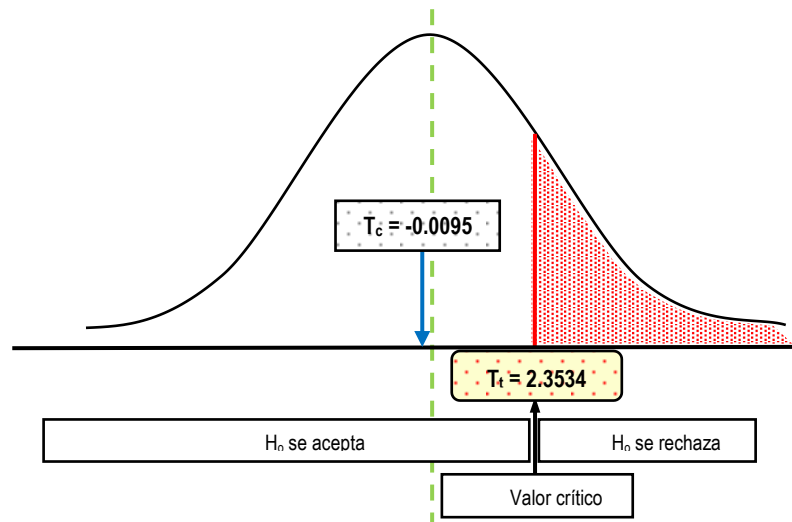


Gráfico 05. Campana de Gauss para pH de las fuentes de agua.

e. Toma de decisión:

En el Gráfico 05, se muestra que $T_c = -0.0095 < T_t = 2.3534$ entonces se acepta la hipótesis nula (H_0).

f. Conclusión:

En líneas generales se concluye que a un nivel de significancia del 95%, el parámetro de pH de las fuentes de agua consideradas en el presente estudio, son aceptables con una media de 8.495 y éste está por debajo de lo recomendado por los ECAs que es de ≤ 8.5 .

4.9.2. Numeración de Coliformes Totales.

a. Planteamiento de hipótesis nula (H_0) e hipótesis alterna (H_1):

$H_0: \mu \leq 1.8$: El valor del parámetro de Numeración de Coliformes Totales de las fuentes de agua es aceptable ya que está por debajo de lo recomendado por los ECAs.

$H_1: \mu > 1.8$: El valor del parámetro de Numeración de Coliformes Totales de las fuentes de agua no es aceptable ya que está por encima de lo recomendado por los ECAs.

b. Establecer nivel de significancia (α):

El nivel de significancia que se establece es de un 95%, con un error de probabilidad de cálculo del 5%.

$$\alpha = 0.05$$

c. Estimación del estadístico de prueba:

Se determina los parámetros estadísticos para conocer el valor (T_c) que se utiliza para tomar la decisión sobre la hipótesis nula.

Tabla 54.

Parámetros estadísticos para NCT.

Parámetro	Valor
n	4.0
$\bar{x}$	7850.0
s^2	203333.333
s	450.925

$$T_c = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad T_c = \frac{7850.0 - 1.8}{\frac{450.925}{\sqrt{4}}} \quad T_c = 34.8093$$

d. Región de aceptación y rechazo:

$$T_t = t_{n-1, \alpha} \approx T_t = t_{4-1, 0.05} \approx T_t = t_{3, 0.05}$$

De acuerdo a la tabla t-Student, se tiene:

$$T_t = 2.3534$$

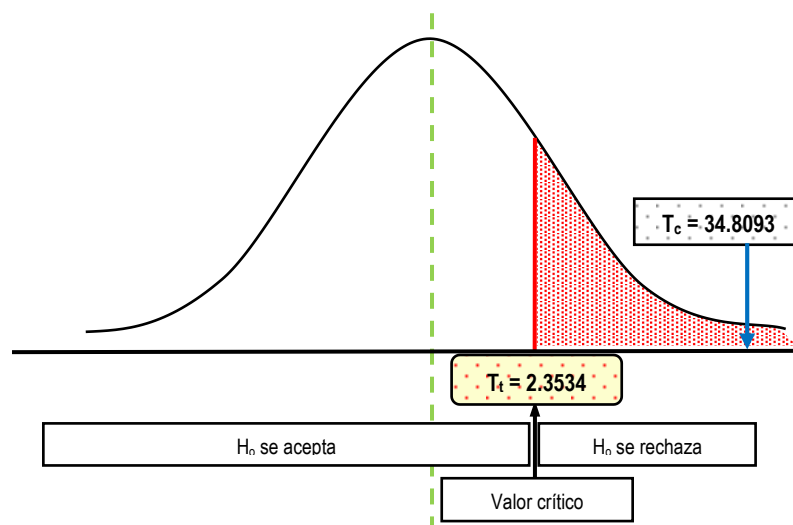


Gráfico 06. Campana de Gauss para NCT de las fuentes de agua.

e. Toma de decisión:

En el Gráfico 06, se muestra que $T_c = 34.8093 > T_t = 2.3534$ entonces se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1).

f. Conclusión:

En líneas generales se concluye que a un nivel de significancia del 95%, el parámetro de Numeración de Coliformes Totales de las fuentes de agua consideradas en el presente estudio, no son aceptables con una media de 7850.0 NMP/100ml ya que éste está por encima de lo recomendado por los ECAs que es de <1.8 .

4.9.3. Numeración de Escherichia Coli.

a. Planteamiento de hipótesis nula (H_0) e hipótesis alterna (H_1):

$H_0: \mu \leq 1.8$: El valor del parámetro de Numeración de Escherichia Coli de las fuentes de agua es aceptable ya que está por debajo de lo recomendado por los ECAs.

$H_1: \mu > 1.8$: El valor del parámetro de Numeración de Escherichia Coli de las fuentes de agua no es aceptable ya que está por encima de lo recomendado por los ECAs.

b. Establecer nivel de significancia (α):

El nivel de significancia que se establece es de un 95%, con un error de probabilidad de cálculo del 5%.

$$\alpha = 0.05$$

c. Estimación del estadístico de prueba:

Se determina los parámetros estadísticos para conocer el valor (T_c) que se utiliza para tomar la decisión sobre la hipótesis nula.

Tabla 55.

Parámetros estadísticos para NEC.

Parámetro	Valor
n	4.0
$\bar{x}$	6.250
s^2	0.917
s	0.957

$$T_c = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad T_c = \frac{6.250 - 1.8}{\frac{0.957}{\sqrt{4}}} \quad T_c = 9.2999$$

d. Región de aceptación y rechazo:

$$T_t = t_{n-1, \alpha} \approx T_t = t_{4-1, 0.05} \approx T_t = t_{3, 0.05}$$

De acuerdo a la tabla t-Student, se tiene:

$$T_t = 2.3534$$

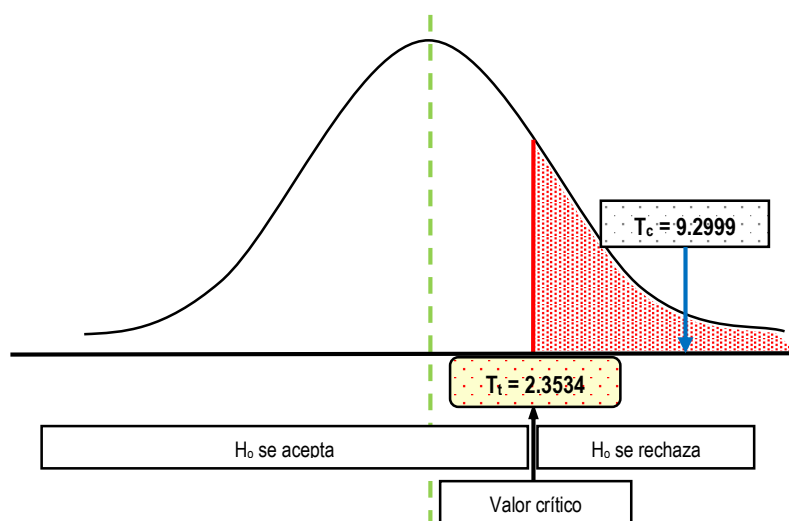


Gráfico 07. Campana de Gauss para NEC de las fuentes de agua.

e. Toma de decisión:

En el Gráfico 07, se muestra que $T_c = 9.2999 > T_t = 2.3534$ entonces se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1).

f. Conclusión:

En líneas generales se concluye que a un nivel de significancia del 95%, el parámetro de Numeración de Escherichia Coli de las fuentes de agua consideradas en el presente estudio, no son aceptables con una media de 6.250 NMP/100ml ya que éste está por encima de lo recomendado por los ECAs que es de <1.8.

CONCLUSIONES

Primero, en la determinación de qué manera influye la calidad del agua de un manantial y un pozo subterráneo en el diseño de un sistema de agua potable, en el proceso revisión, toma y análisis de datos de la investigación se puede notar que los parámetros de calidad propios del agua son muy importantes para la toma de decisiones tanto de diseño como de proyectos a futuro, por lo referente en este estudio la mejor opción de calidad de agua y de fuente de agua son los manantiales Wila Pujio y Tocolli Pujio, los pozos analizados no cuentan con los requerimientos de calidad de agua, en relación se descarta la opción de que pueda ser una fuente de agua; además de esto, la accesibilidad y las pendientes requeridas son favorables en cuanto a los manantiales.

Segundo, en la determinación en qué medida el tipo de fuente ya sea un manantial o un pozo subterráneo influye en el diseño de un sistema de agua potable, en el presente estudio se puede observar que la generación del caudal de los pozos son mucho menores del caudal que oferta los manantiales, también son inaceptables en cuanto a los parámetros de calidad del agua, además no se acepta del consumo de estas aguas para el ser humano, por lo que el tipo de fuente influye significativamente en el diseño, esto debido a la ubicación, accesibilidad y calidad de agua de tal fuente y su oferta de caudal.

Tercero, en la especificación de qué manera los parámetros de calidad de agua de un manantial o un pozo subterráneo influye en el diseño de un sistema que provea agua potable, en este estudio se determinó los parámetros de cada una de las fuentes, notándose que los resultados de los manantiales son mejores o más aceptables que los resultados de los pozos.

Cuarto en la determinación en qué magnitud la cantidad de agua de un manantial o un pozo subterráneo influye en el diseño de un sistema de agua potable, en el presente estudio se determinó las cantidades de agua como oferta que ofrecen cada una de las

fuentes en estudio, esto se hizo mediante un aforamiento en el que se tomó tiempos de llenado de un recipiente de volumen estándar de 4 litros, teniéndose 5 distintos tiempos en cada una de las fuentes, ello para conocer el promedio de caudal de oferta de cada una de las fuentes; llegándose a la conclusión que los pozos ofrecen baja oferta de caudal que los manantiales, estando lo manantiales por encima de la demanda que se requiere y siendo estos tomados para el diseño de la estructura de la captación de agua.

Quinto, en la propuesta de un diseño de un sistema de agua potable para un manantial y un pozo subterráneo, en el presente estudio se diseñó considerando cuantas viviendas existen en cada comunidad, además del crecimiento que tendrá ésta a 20 años futuros, las pendientes de conducción de tuberías y las fuentes de agua que son los manantiales, se hace la elección de los manantiales puesto a que son mejores fuentes de agua en cuanto a los parámetros de la calidad y la oferta de caudal que ofrece, en ese entender se tiene dos diseños de sistemas de agua potable, una para cada una de las comunidades beneficiarias, tomando en cuenta los manantiales; además, se da a conocer los planos, especificaciones técnicas y demás aspectos de diseño en los anexos de esta investigación.

RECOMENDACIONES

Primero, se recomienda realizar un amplio y completo análisis de calidad de los parámetros del agua en relación a las fuentes en estudio, porque las temporadas o estaciones del año influyen los parámetros estudiados, causando cambios en posibles diseños de sistemas para poder suministrar el agua potable.

Segundo, se recomienda considerar siempre un tipo de fuente que ya sea existente por varios años atrás, esto ayuda en gran manera a tener una fuente de agua estable, con calidad de agua estándar y constante, ayudando a mejorar la toma de decisiones de proyectistas.

Tercero, se recomienda realizar mejores análisis de agua para conocer más ampliamente los parámetros que se requieren conocer, también se debe tomar en cuenta la antigüedad de la fuente, porque estos son portadores de calidad de agua constantes y no cambiantes como podría serlo los pozos recientemente excavados.

Cuarto, se recomienda aforar cuidadosamente la oferta de caudal que ofrece cada una de las fuentes, optándose por elegir la fuente que ofrezca la mejor oferta de caudal para satisfacer la demanda o el gasto requerido por la población a abastecer.

Quinto, se recomienda realizar mejores diseños, considerando los diversos factores que existen en el lugar del proyecto, esto facilitara una mejor toma de datos y decisiones para una mejor propuesta de diseño.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguas , C. (2018). *Factores Físico Químicos y Bacteriológicos de los Ecosistemas Acuáticos*. Obtenido de Factores Físico Químicos y Bacteriológicos de los Ecosistemas Acuáticos: https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/pom_totare/diagnostico/I_211calidad_de_aguas.pdf
- Agüero, R. (2012). *Agua potable para oblaciones rurales*. Lima: Library. Obtenido de <https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>
- Alvarado, P. (2018). *Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, canton Gonzanamá*. Loja.
- Apaza, P. (2015). *Diseño de un sistema de agua potable y saneamiento basico en la comunidad de miraflores - Cabanilla - Lampa - Puno*. Puno.
- Ayala Rojas, L. E. (2006). *Optimización del acueducto por gravedad del municipio de timaná*. Bogotá: Universidad de la salle. Obtenido de <https://ciencia.lasalle.edu.co/>
- Ccolque, D., & Incaluque, Y. (2019). *Evaluacion de Parametros de control obligatorio del agua potable proveniente del manantial Cuyuraya de la provincia de Huancane - Region Puno, 2019*. Juliaca: Universidad Peruana Union.
- Condori, F. (2015). *Analisis de la sostenibilidad del servicio de agua potable Atuncolla - Puno*. Puno.
- Esquivel, W., & Murga, C. (2019). *Calidad del agua potable y de las aguas superficiales que abastecen la planta de tratamiento de agua para el consumo humano del distrito de Santiago de Chuco - La Libertad 2018-2019*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Frisancho, N. (2018). *Diseño hidraulico del sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la calidad de vida en el centro poblado de la marginal, distrito de Cuñumbuqui, San Martin*. Tarapoto.

- García Trisolini, E. (2009). *Manual de agua potable en poblaciones rurales lima 2009*. Lima: Fondo Perú - Alemania. Obtenido de https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments
- Goyenola, G. (06 de 2007). *Transparencia, color y turbidez*. Obtenido de Transparencia, color y turbidez.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6° edición ed.). México: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA.
- Jara, F., & Santos, K. (2018). *Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: el Calvario y Rincon de pampa grande del distrito de Curgos - la Libertad*. Trujillo.
- Jiménez Terán, J. M. (s.f.). *Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario*. Veracruz: Universidad veracruzana. Obtenido de <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>
- Lam, J. (2017). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzin chiquito, municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango*. Guatemala.
- Lopez, R. (2018). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades Santa fe y Capacha, Piritu, estado Anzoategui*. Puerto la cruz.
- Maylle, Y. (2017). *Diseño del sistema de agua potable y su influencia en la calidad de vida de la localidad de huacamayo – junín 2017*. Lima: Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/11892>
- Maylle, Y. (2017). *Diseño del Sistema de Agua Potable y su Influencia en la Calidad de Vida de la Localidad de Huacamayo – Junín 2017*. Lima.
- Minaya Vela, R. J. (2017). *Parámetros Físicos, Químicos, Microbiológicos, para determinar la Calidad del Agua en la Laguna Moronacocha, Época de Transición Creciente-Vacante. Iquitos. Peru. 2016*. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, PERU. Iquitos : UNAP. Obtenido de

- http://repositorio.unapikitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4690/Reynaldo_Tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=1
- Morales Leyva, E. (04 de 08 de 2018). *Monografias.com*. Obtenido de Monografias.com: <https://www.monografias.com/trabajos81/suministro-inteligente-energia-termica/suministro-inteligente-energia-termica2.shtml>
- Orellana, L. (2016). *Calidad del agua superficial de la microcuenca Ticlacayán, provincia Cerro de Pasco – Pasco*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Poma, V., & Soto, J. (2016). *Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserio de la hacienda - distrito de santa rosa - provincia de jaén - departamwnto de cajamarca*. Trujillo: Universidad privada antenor arrego. Obtenido de <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3591>
- Pradillo, B. (12 de 09 de 2016). *Parámetros de control del agua potable*. Obtenido de Parámetros de control del agua potable: <https://www.iagua.es/blogs/beatriz-pradillo/parametros-control-agua-potable>
- Quispe, D. (2017). *Calidad Bacterologica y Fisico - Quimca del Agua de seis Manantiales del Distrito de Santa Rosa - Melgar*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Raqui, Z. K. (2016). *Caracterización y diseño del sistema de agua potable y saneamiento, de la comunidad nativa san román de satinaki - perené chanchamayo - región junín, año 2016*. Huancayo: Universidad continental. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12394/3581>
- Reglamento nacional de edificaciones. (2019). Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. Obtenido de <https://www.inagep.com/contenidos/reglamento-nacional-de-edificaciones-actualizado-al-2019>
- Riccio Yauri, L. F. (2015). *Remocion de Contaminantes de Aguas Residuales Urbanas del Colector Agua de las Virgenes por Electrocoagulacion, a Nivel de Laboratorio, Utilizando como Fuente Energetica un Panel Fotovoltaico*. Universidad Nacional del Centro del Perú, Perú . Huancayo: UNCP. Obtenido de

<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4171/Riccio%20Yauri.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Saldarriaga, J. (2007). *Hidraulica de tuberias abastecimiento de agua, redes y riegos*.

Bogotá: Alfaomega. Obtenido de <https://www.alpha-editorial.com/Papel/9789587786248/Hidr%c3%a1ulica+De+Tuber%c3%adas+Cuarta+Edici%c3%b3n>

Sánchez Ramos, D. (2015). *Ingeniería Ambiental*. (C. d. control, Productor) Obtenido de

Calidad de las aguas: http://blog.uclm.es/davidsanchezramos/files/2016/05/11_Calidad-agua-y-control_v2015_resumen.pdf

Santos, K., & Jara, F. (2014). *Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: el Calvario y Rincón de pampa grande del distrito de Curgos - La Libertad*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.

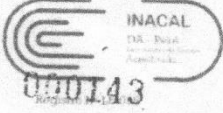
Tacora, S. (2018). *Evaluacion de los parametros de control obligatorio del agua potable de la zona urbana en la ciudad de Juli, Provincia de Chucuito, Region Puno, 2018*. Juliaca: Universidad Peruana Union.

Top. (2018). *Potencial de Hidrogeno*. (E. y. colombia, Productor) Obtenido de Potencial de Hidrogeno: https://www.equiposylaboratorio.com/sitio/contenidos_mo.php?it=9935

ANEXOS

A.1. ANEXO 1: Fichas de control de calidad de agua

Resultados del manantial Wila Pujio – Hahuaruyo.

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-055	
INFORME DE ENSAYOS Nº 2378-2019 PÁGINA 01 DE 04		
SOLICITANTE	:	RUBEN MAGNO MAYTA VELASQUEZ Y CESAR
RUC	:	AUGUSTO FRANCO LARICO 20161266753
DIRECCIÓN	:	Pasj. Pentagono Lt. - 9 Mz. - B - Juliaca - Puno
PRODUCTO DECLARADO	:	AGUA SUBTERRÁNEA DE MANANTIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	:	Líquido transparente
CODIFICACIÓN / MARCA	:	MANANTE: WILA PUJIO – COMUNIDADES CAMPELINAS HAHUARUYA - CALLPACUYO – SECTOR: HUICHOCOLLO COORDENADAS UTM: 19L 0421808 E 8325523 N 4175 m.s.n.m. (H-17)
PROCEDENCIA	:	Manante: Wila Pujio – Comunidades Campesinas Hahuaruyo – Callpacuyo - Distrito de Vilque Chico – Provincia de Huancané – Departamento de Puno
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA	:	01 muestra de 2600 mililitros aproximadamente (MB: 500 mililitros aproximadamente, FQ: 2100 mililitros aproximadamente)
PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN	:	En frascos de vidrio y polietileno cerrados. En Contenedor isotérmico a una temperatura de 5.8 °C
FECHA DE PRODUCCIÓN	:	No Especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	:	No Especificada
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	:	R.J 182-2011-ANA* BHIOS-IM-008-V02*
REGISTRO DE MUESTREO Nº	:	0176-16-17
FECHA Y HORA DEL MUESTREO	:	22/12/2019 17:00 hrs.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	:	Muestreada y transportada por BHIOS LABORATORIOS
PERIODO DE CUSTODIA	:	No Aplicable
FECHA DE RECEPCIÓN	:	23 de Diciembre del 2019
CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:		
• El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada. • No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos. • En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas. • El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra. • El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor. • Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS. • Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.		
 Martin Miguel Humán Cárdenas INGENIERO DE SALUD Y SEGURIDAD CIP 727366		
Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110 e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com		

INFORME DE ENSAYOS N° 2378-2019
PÁGINA 02 DE 04

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

DETERMINACIÓN	AGUA SUBTERRÁNEA DE MANANTIAL	
	MANANTE: WILA PUJIO – COMUNIDADES CAMPESINAS HAHUARUYA - CALLPACUYO – SECTOR: HUICHOCOLLO COORDENADAS UTM: 19L 0421808 E 8325523 N 4175 m.s.n.m. (H-17)	
		UNIDADES
Numeración de Coliformes Totales*	< 1.8	NMP/100mL
Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales*	< 1.8	NMP/100mL
Numeración de <i>Escherichia coli</i> *	6	NMP/100mL

ABREVIATURAS:

- NMP/100mL Número más probable por 100 mililitros de muestra

OBSERVACIONES:

- El cliente autoriza el ingreso de la muestra con el conocimiento y aceptación sobre sus limitaciones para los ensayos de acuerdo a las recomendaciones del Laboratorio
- Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes o Fecales : Hasta 08 horas después de la toma de muestra a una T< 8°C. Muestra con más de 08 horas de tiempo de vida útil
- Temperatura de la muestra en el origen: 10.7 °C
- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Numeración de Coliformes Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-B Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Standard Total Coliform Fermentation Technique. Pag 1 a 4. 22nd Ed. 2012
- Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-E Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedure. Pag 9 a 10. 22nd Ed. 2012
- Numeración de *Escherichia coli* : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000 9221-F Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: *Escherichia coli* Procedure Using Fluorogenic Substrate Pag 10 a 11. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 23-30 / 12 / 2019

INFORME DE ENSAYOS N° 2378-2019
PÁGINA 03 DE 04

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA SUBTERRÁNEA DE MANANTIAL	
	MANANTE: WILA PUJO - COMUNIDADES CAMPEÑAS HAHUARUYA - CALLPACUYO - SECTOR: HUICHOCOLLO COORDENADAS UTM: 19L 0421808 E 8325523 N 4175 m.s.n.m. (H-17)	
		UNIDADES
Cloruros (Cl ⁻) [*]	0.25	mg/L
Conductividad (25°C)	27.2	µS/cm
Sólidos Disueltos Totales [*]	34	mg/L
Sulfatos (SO ₄ -2) [*]	2.81	mg/L
Turbidez [*]	3.60	NTU
Color [*]	< 5	Unidades de Color
Olor [*]	Característico, libre de olores extraños	--
Sabor [*]	Característico, libre de sabores extraños	--
Nitrógeno Amoniacal (NH ₃ -N) [*]	<0.02	mg/L
Dureza Total (como CaCO ₃)	5.59	mg/L
Mercurio Total [*]	< 0.001	mg/L
Aluminio Total [*]	< 0.2	mg/L
Hierro Total [*]	< 0.3	mg/L
Manganeso Total [*]	< 0.05	mg/L
Plomo Total [*]	< 0.010	mg/L
Arsénico Total [*]	< 0.005	mg/L
pH [*]	7.1	Unidades de pH

ABREVIATURAS:

- mg/L : Miligramos por litro de muestra
- NTU: Unidades nefelométricas de Turbidez
- µS/cm : Microsiemens por centímetro.

OBSERVACIONES

- El cliente autoriza el ingreso de la muestra con el conocimiento y aceptación sobre sus limitaciones para los ensayos de acuerdo a las recomendaciones del Laboratorio.
- pH: hasta 02 horas después de la toma de muestra. Muestra con más de 02 horas de tiempo de vida útil.
- Temperatura de la muestra en el origen: 10.7 °C
- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Cloruros (Cl⁻) : Environmental Protection Agency: Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993
- Conductividad (25°C) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000 Method 2510-B Conductivity. Laboratory Method. Pag. 1-4. 22nd Ed. 2012
- Sólidos Disueltos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2000. Method 2540-C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. Pag. 3. 22nd Ed. 2012

INFORME DE ENSAYOS N° 2378-2019
PÁGINA 04 DE 04

000140

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Sulfatos (SO4-2) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993
- Turbidez : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2130-B. Turbidity. Nephelometric Method. Pag.2-9. 21st Ed. 2005.
- Color : Water Analysis Handbook HACH. Color True and Apparent. Method 8025: Platinum-Cobalt Standard Method. Pag.381. 4th Ed. Rev.2.
- Olor : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2150-B. Threshold Odor Test. Pag.2-12. 22nd Ed. 2012.
- Sabor : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2160-B. Flavor Threshold Test (FTT). Pag.2-16. 22nd Ed. 2012.
- Nitrógeno Amoniacal (NH3-N) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Method 4500-NH3D. Nitrogen (Ammonia). 22nd Ed. 2012
- Dureza Total (como CaCO3) : Norma Técnica Peruana 214.018.1999 Agua para consumo Humano. Determinación de la dureza. Método Volumétrico con EDTA.
- Mercurio Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3112-B. Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometry. Method Pag. 3-23. 22nd Ed. 2012.
- Aluminio Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3111-D. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method. Pag.3-20. 21st Ed. 2005.
- Hierro Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3111-B. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method. Pag. 3-17. 21st Ed. 2005.
- Molibdeno Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3111-D. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method. Pag.3-20. 22nd Ed. 2012.
- Manganeso Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3111-B. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method. Pag. 3-17. 21st Ed. 2005.
- Plomo Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3111-B. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method. Pag. 3-17. 21st Ed. 2005.
- Arsénico Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3114-C. Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry. Method. Pag.3-32. 22nd Ed. 2012.
- pH : Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999

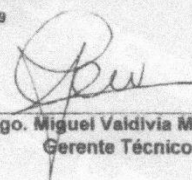
FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 23-28 / 12 / 2019

NOTAS IMPORTANTES

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento
- El presente informe de Ensayos es válido por 30 días a partir de la fecha de emisión

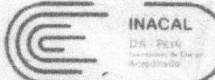
FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 31 / 12 / 2019




Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

PRT-10-F-01-IEP Versión 04 A (GG)

Resultados del manantial Tocolli Pujio – Callpacuyo.

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-055	 Registro Nº LE-055
		000135
INFORME DE ENSAYOS Nº 2380-2019 PÁGINA 01 DE 04		
SOLICITANTE	: RUBEN MAGNO MAYTA VELASQUEZ Y CESAR AUGUSTO FRANCO LARICO	
RUC	: 20161266753	
DIRECCIÓN	: Pasj. Pentagono Lt.- 9 Mz. - B Juliaca - Puno	
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA SUBTERRÁNEA DE MANANTIAL	
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido ligeramente turbio	
CODIFICACIÓN / MARCA	: MANANTE: TOCOLLI PUJIO – COMUNIDAD CAMPESINA CALLPACUYO COORDENADAS UTM: 19L 0421679 E 8327051 N 4037 m.s.n.m. (H-19)	
PROCEDENCIA	: Manante: Tocolli Pujio – Comunidad Campesina Callpacuyo – Distrito de Vitque Chico – Provincia de Huancané – Departamento de Puno	
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 2600 mililitros aproximadamente (MB: 500 mililitros aproximadamente, FQ: 2100 mililitros aproximadamente)	
PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN	: En frascos de vidrio y polietileno cerrados. En Contenedor isotérmico a una temperatura de 5.6 °C	
FECHA DE PRODUCCIÓN	: No Especificada	
FECHA DE VENCIMIENTO	: No Especificada	
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: R.J 182-2011-ANA* BHIOS-IM-008-V02*	
REGISTRO DE MUESTREO Nº	: 0176-16-19	
FECHA Y HORA DEL MUESTREO	: 22/12/2019 18:40 hrs.	
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Muestreada y transportada por BHIOS LABORATORIOS	
PERIODO DE CUSTODIA	: No Aplicable	
FECHA DE RECEPCIÓN	: 23 de Diciembre del 2019	
CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:		
• El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada. • No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos. • En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas. • El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra. • El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor. • Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS. • Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.		
Av. Quíñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110 e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com		

INFORME DE ENSAYOS N° 2380-2019
PÁGINA 02 DE 04

000134

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

DETERMINACIÓN	AGUA SUBTERRÁNEA DE MANANTIAL	
	MANANTE: TOCOLLI PUJIO - COMUNIDAD CAMPESENA CALLPACUYO COORDENADAS UTM: 19L 0421879 E 8327051 N 4037 m.s.n.m. (H-19)	UNIDADES
Numeración de Coliformes Totales*	< 1.8	NMP/100mL
Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales*	< 1.8	NMP/100mL
Numeración de <i>Escherichia coli</i> *	5	NMP/100mL

ABREVIATURAS:

- NMP/100mL : Número más probable por 100 mililitros de muestra

OBSERVACIONES:

- El cliente autoriza el ingreso de la muestra con el conocimiento y aceptación sobre sus limitaciones para los ensayos de acuerdo a las recomendaciones del Laboratorio
- Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes o Fecales : Hasta 08 horas después de la toma de muestra a una T < 8°C. Muestra con más de 08 horas de tiempo de vida útil
- Temperatura de la muestra en el origen: 10.6 °C
- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Numeración de Coliformes Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-B Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Standard Total Coliform Fermentation Technique. Pag 1 a 4. 22nd Ed. 2012.
- Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-E Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedure. Pag 9 a 10. 22nd Ed. 2012.
- Numeración de *Escherichia coli* : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000 9221-F Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: *Escherichia coli* Procedure Using Fluorogenic Substrate Pag 10 a 11. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 23-30 / 12 / 2019

INFORME DE ENSAYOS N° 2380-2019
PÁGINA 03 DE 04

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA SUBTERRÁNEA DE MANANTIAL	
	MANANTE: TOCOLLI PUJIO - COMUNIDAD CAMPESINA CALLPACUYO COORDENADAS UTM: 19L 0421679 E 8327051 N 4037 m.s.n.m. (H-19)	
		UNIDADES
Cloruros (Cl-)*	0.39	mg/L
Conductividad (25°C)	23.9	µS/cm
Sólidos Disueltos Totales*	75	mg/L
Sulfatos (SO4-2)*	4.56	mg/L
Turbidez*	3.9	NTU
Color*	< 5	Unidades de Color
Olor*	Característico, libre de olores extraños	--
Sabor*	Característico, libre de sabores extraños	--
Nitrógeno Amoniacal (NH3-N)*	< 0.02	mg/L
Dureza Total (como CaCO3)	5.79	mg/L
Mercurio Total*	< 0.001	mg/L
Aluminio Total*	0.01	mg/L
Hierro Total*	< 0.3	mg/L
Manganeso Total*	< 0.05	mg/L
Plomo Total*	< 0.010	mg/L
Arsénico Total*	< 0.005	mg/L
pH*	7.8	Unidades de pH

ABREVIATURAS:

- mg/L : Miligramos por litro de muestra
- NTU: Unidades nefelométricas de Turbidez
- µS/cm : Microsiemens por centímetro.

OBSERVACIONES

- El cliente autoriza el ingreso de la muestra con el conocimiento y aceptación sobre sus limitaciones para los ensayos de acuerdo a las recomendaciones del Laboratorio.
- pH: hasta 02 horas después de la toma de muestra. Muestra con más de 02 horas de tiempo de vida útil.
- Temperatura de la muestra en el origen: 10.6 °C
- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Cloruros (Cl-) Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993
- Conductividad (25°C) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000 Method 2510-B Conductivity. Laboratory Method. Pag. 1-4. 22nd Ed. 2012
- Sólidos Disueltos Totales Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2000. Method 2540-C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. Pag. 3. 22nd Ed. 2012

INFORME DE ENSAYOS N° 2380-2019
PÁGINA 04 DE 04

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Sulfatos (SO₄-2) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993
- Turbidez : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2130-B. Turbidity. Nephelometric Method. Pag.2-9. 21st Ed. 2005.
- Color : Water Analysis Handbook HACH. Color True and Apparent. Method 8025: Platinum-Cobalt Standard Method. Pag.381. 4th Ed. Rev.2.
- Olor : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2150-B. Threshold Odor Test. Pag.2-12. 22nd Ed. 2012.
- Sabor : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2160-B. Flavor Threshold Test (FTT). Pag.2-16. 22nd Ed. 2012.
- Nitrógeno Amoniacal (NH₃-N) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Method 4500-NH₃D. Nitrogen (Ammonia). 22nd Ed. 2012.
- Dureza Total (como CaCO₃) : Norma Técnica Peruana. 214.018.1999 Agua para consumo Humano. Determinación de la dureza. Método Volumétrico con EDTA.
- Mercurio Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3112-B. Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometry. Method Pag. 3-23. 22nd Ed. 2012.
- Aluminio Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3111-D. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method. Pag.3-20. 21st Ed. 2005.
- Hierro Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3111-B. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method. Pag. 3-17. 21st Ed. 2005.
- Molibdeno Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3111-D. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method. Pag.3-20. 22nd Ed. 2012.
- Manganeso Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3111-B. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method. Pag. 3-17. 21st Ed. 2005.
- Plomo Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3111-B. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method. Pag. 3-17. 21st Ed. 2005.
- Arsénico Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3114-C. Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry. Method Pag.3-32. 22nd Ed. 2012.
- pH : Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 23-26 / 12 / 2019

NOTAS IMPORTANTES

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento
- El presente Informe de Ensayos es válido por 30 días a partir de la fecha de emisión

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 31 / 12 / 2019

PRT-10-F-01-EP Versión: 04 A. (GG)

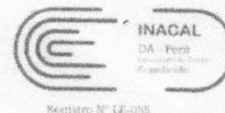


Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Resultados del pozo cercano a manante Wila Pujio – Hahuaruyo.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-055



INFORME DE ENSAYOS N° 2379-2019 PÁGINA 01 DE 04

000139

SOLICITANTE : RUBEN MAGNO MAYTA VELASQUEZ Y CESAR
RUC : AUGUSTO FRANCO LARICO
: 20161266753
DIRECCIÓN : Pasj. Pentagono Lt. - 9 Mz. - B - Juliaca - Puno

PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUBTERRÁNEA DE POZO EXCAVADO
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente
CODIFICACIÓN / MARCA : POZO: WILA PUJIO - COMUNIDADES
CAMPESINAS HAHUARUYA - CALLPACUYO -
SECTOR: HUICHOCOLLO COORDENADAS
UTM: 19L 421843 E 8325523 N 4177 m.s.n.m.
(H-17)
PROCEDENCIA : Pozo: Wila Pujio - Comunidades Campesinas
Hahuaraya - Callpacuyo - Distrito de Vilque Chico -
Provincia de Huancané - Departamento de Puno

CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 2600 mililitros aproximadamente
(MB: 500 mililitros aproximadamente, FQ: 2100
mililitros aproximadamente)
**PRESENTACION, ESTADO Y
CONDICIÓN** : En frascos de vidrio y polietileno cerrados. En
Contenedor isotérmico a una temperatura de 5.8
°C
FECHA DE PRODUCCIÓN : No Especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No Especificada
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : R.J 182-2011-ANA*
BHIOS-IM-008-V02*
REGISTRO DE MUESTREO N° : 0176-16-17
FECHA Y HORA DEL MUESTREO : 22/12/2019 18:00 hrs.
**CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA
MUESTRA** : Muestreada y transportada por BHIOS
LABORATORIOS
PERIODO DE CUSTODIA : No Aplicable
FECHA DE RECEPCIÓN : 23 de Diciembre del 2019

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

INFORME DE ENSAYOS N° 2379-2019
PÁGINA 02 DE 04

000138

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

DETERMINACIÓN	AGUA SUBTERRÁNEA DE POZO EXCAVADO	
	POZO: WILA PUJO - COMUNIDADES CAMPEÑAS HAHUARUYA - CALLPACUYO - SECTOR: HUICHOCOLLO COORDENADAS UTM: 19L 421843 E 8325523 N 4177 m.s.n.m. (H-17)	
		UNIDADES
Numeración de Coliformes Totales*	< 1.8	NMP/100mL
Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales*	< 1.8	NMP/100mL
Numeración de <i>Escherichia coli</i> *	7	NMP/100mL

ABREVIATURAS:

- NMP/100mL : Número más probable por 100 mililitros de muestra

OBSERVACIONES:

- El cliente autoriza el ingreso de la muestra con el conocimiento y aceptación sobre sus limitaciones para los ensayos de acuerdo a las recomendaciones del Laboratorio
- Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes o Fecales : Hasta 08 horas después de la toma de muestra a una T < 8°C. Muestra con más de 08 horas de tiempo de vida útil
- *Temperatura de la muestra en el origen: 9.9 °C
- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Numeración de Coliformes Totales
Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-B Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Standard Total Coliform Fermentation Technique. Pag 1 a 4. 22nd Ed. 2012.
- Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales
Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-E Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedure. Pag 9 a 10. 22nd Ed. 2012.
- Numeración de *Escherichia coli*
Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000 9221-F Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: *Escherichia coli* Procedure Using Fluorogenic Substrate Pag 10 a 11. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 23-30 / 12 / 2019

INFORME DE ENSAYOS N° 2379-2019 000137
PÁGINA 03 DE 04

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA SUBTERRÁNEA DE POZO EXCAVADO	
	POZO: WILA PUJIO - COMUNIDADES CAMPELINAS HAHUARUYA - CALLPACUYO - SECTOR: HUICHOCOLLO COORDENADAS UTM: 19L 421843 E 8325523 N 4177 m.s.n.m. (H-17)	UNIDADES
Cloruros (Cl ⁻) [*]	0.23	mg/L
Conductividad (25°C)	36.8	µS/cm
Sólidos Disueltos Totales [*]	68	mg/L
Sulfatos (SO ₄ -2) [*]	2.60	mg/L
Turbidez [*]	4.23	NTU
Color [*]	< 5	Unidades de Color
Olor [*]	Característico, libre de olores extraños	-
Sabor [*]	Característico, libre de sabores extraños	-
Nitrógeno Amomacal (NH ₃ -N) [*]	< 0.02	mg/L
Dureza Total (como CaCO ₃)	13.57	mg/L
Mercurio Total [*]	< 0.001	mg/L
Aluminio Total [*]	< 0.2	mg/L
Hierro Total [*]	< 0.3	mg/L
Manganeso Total [*]	< 0.05	mg/L
Plomo Total [*]	< 0.010	mg/L
Arsénico Total [*]	< 0.005	mg/L
pH [*]	7.1	Unidades de pH

ABREVIATURAS:

- mg/L : Miligramos por litro de muestra
- NTU: Unidades nefelométricas de Turbidez
- µS/cm : Microsiemens por centímetro.

OBSERVACIONES:

- El cliente autoriza el ingreso de la muestra con el conocimiento y aceptación sobre sus limitaciones para los ensayos de acuerdo a las recomendaciones del Laboratorio
- pH: hasta 02 horas después de la toma de muestra. Muestra con más de 02 horas de tiempo de vida útil.
- Temperatura de la muestra en el origen: 9.9 °C
- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Cloruros (Cl⁻) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993
- Conductividad (25°C) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2000 Method 2510-B Conductivity. Laboratory Method. Pag. 1-4. 22nd Ed. 2012
- Sólidos Disueltos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2000. Method 2540-C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. Pag.3. 22nd Ed. 2012.

INFORME DE ENSAYOS N° 2379-2019
PÁGINA 04 DE 04

000136

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Sulfatos (SO₄-2) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993
- Turbidez : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2130-B. Turbidity. Nephelometric Method. Pag. 2-9. 21st Ed. 2005.
- Color : Water Analysis Handbook HACH. Color True and Apparent. Method 8025. Platinum-Cobalt Standard Method. Pag. 381. 4th Ed. Rev.2.
- Olor : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2150-B. Threshold Odor Test. Pag. 2-12. 22nd Ed. 2012.
- Sabor : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2160-B. Flavor Threshold Test (FTT). Pag. 2-16. 22nd Ed. 2012.
- Nitrógeno Amoniacal (NH₃-N) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Method 4500-NH₃D. Nitrogen (Ammonia). 22nd Ed. 2012.
- Dureza Total (como CaCO₃) : Norma Técnica Peruana 214.018.1999 Agua para consumo Humano. Determinación de la dureza. Método Volumétrico con EDTA.
- Mercurio Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3112-B. Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method. Pag. 3-23. 22nd Ed. 2012.
- Aluminio Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3111-D. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method. Pag. 3-20. 21st Ed. 2005.
- Hierro Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3111-B. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method. Pag. 3-17. 21st Ed. 2005.
- Molibdeno Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3111-D. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method. Pag. 3-20. 22nd Ed. 2012.
- Manganeso Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3111-B. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method. Pag. 3-17. 21st Ed. 2005.
- Plomo Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3111-B. Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method. Pag. 3-17. 21st Ed. 2005.
- Arsénico Total : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 3000. Method 3114-C. Arsenic and Selenium by Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometric Method. Pag. 3-32. 22nd Ed. 2012.
- pH : Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 23-28 / 12 / 2019

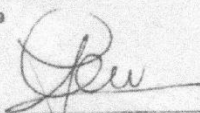
NOTAS IMPORTANTES

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento
- El presente Informe de Ensayos es válido por 30 días a partir de la fecha de emisión

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 31 / 12 / 2019

PRT-10-F-01-IEP Versión: 04 A (GG)




Bigo Miguel Valdivia Martinez
Gerente Técnico

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

Resultados del pozo cercano a manante Tocolli Pujio – Callpacuyo.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-055



INFORME DE ENSAYOS N° 2381- 2019 PÁGINA 01 DE 04

SOLICITANTE : RUBEN MAGNO MAYTA VELASQUEZ Y CESAR
RUC : AUGUSTO FRANCO LARICO
20161266753
DIRECCIÓN : Pasj. Pentagono Lt. - 9 Mz. - B - Juliaca - Puno

PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUBTERRÁNEA DE POZO EXCAVADO
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido ligeramente turbio
CODIFICACIÓN / MARCA : POZO: TOCOLLI PUJIO – COMUNIDAD
CAMPESINA CALLPACUYO COORDENADAS
UTM: 19L 421728 E 8327044 N 4040 m.s.n.m.
(H-19)

PROCEDENCIA : Pozo: Tocolli Pujio - Comunidad
Campesina Callpacuyo - Distrito de Vilque Chico -
Provincia de Huancané - Departamento de Puno

CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 2600 mililitros aproximadamente
(MB: 500 mililitros aproximadamente, FQ: 2100
mililitros aproximadamente)

**PRESENTACION, ESTADO Y
CONDICIÓN** : En frascos de vidrio y polietileno cerrados. En
Contenedor isotérmico a una temperatura de 5.6
°C

FECHA DE PRODUCCIÓN : No Especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No Especificada
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : R.J 182-2011-ANA*
BHIOS-IM-008-V02*

REGISTRO DE MUESTREO N° : 0176-16-19
FECHA Y HORA DEL MUESTREO : 22/12/2019 19:20 hrs.

**CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA
MUESTRA** : Muestreada y transportada por BHIOS
LABORATORIOS

PERIODO DE CUSTODIA : No Aplicable
FECHA DE RECEPCIÓN : 23 de Diciembre del 2019

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 2381-2019
PÁGINA 02 DE 04

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

DETERMINACIÓN	AGUA SUBTERRÁNEA DE POZO EXCAVADO	
	POZO: TOCOLLI PUJIO - COMUNIDAD CAMPESENA CALLPACUYO COORDENADAS UTM: 19L 421728 E 8327044 N 4040 m.s.n.m. (H-19)	UNIDADES
Numeración de Coliformes Totales*	< 1.8	NMP/100mL
Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales*	< 1.8	NMP/100mL
Numeración de <i>Escherichia coli</i> *	3	NMP/100mL

ABREVIATURAS:

- NMP/100mL : Número más probable por 100 mililitros de muestra

OBSERVACIONES:

- El cliente autoriza el ingreso de la muestra con el conocimiento y aceptación sobre sus limitaciones para los ensayos de acuerdo a las recomendaciones del Laboratorio
- Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes o Fecales : Hasta 08 horas después de la toma de muestra a una T < 8°C. Muestra con más de 08 horas de tiempo de vida útil
- Temperatura de la muestra en el origen: 10.6 °C
- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Numeración de Coliformes Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-B Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Standard Total Coliform Fermentation Technique. Pag 1 a 4. 22nd Ed. 2012.
- Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-E Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedure. Pag 9 a 10. 22nd Ed. 2012.
- Numeración de *Escherichia coli* : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000 9221-F Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: *Escherichia coli* Procedure Using Fluorogenic Substrate Pag 10 a 11. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 23-30 / 12 / 2019

INFORME DE ENSAYOS N° 2381-2019
PÁGINA 03 DE 04

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA SUBTERRÁNEA DE POZO EXCAVADO	
	POZO: TOCOLLI PUJIO - COMUNIDAD CAMPESINA CALLPACUYO COORDENADAS UTM: 19L 421728 E 8327044 N 4040 m.s.n.m. (H-19)	
		UNIDADES
Cloruros (Cl ⁻) [*]	0.39	mg/L
Conductividad (25°C)	20.9	µS/cm
Sólidos Disueltos Totales [*]	75	mg/L
Sulfatos (SO ₄ -2) [*]	4.56	mg/L
Turbidez [*]	3.89	NTU
Color [*]	5.2	Unidades de Color
Olor [*]	Característico, libre de olores extraños	--
Sabor [*]	Característico, libre de sabores extraños	--
Nitrógeno Amoniacal (NH ₃ -N) [*]	< 0.02	mg/L
Dureza Total (como CaCO ₃)	5.49	mg/L
Mercurio Total [*]	< 0.001	mg/L
Aluminio Total [*]	0.01	mg/L
Hierro Total [*]	< 0.3	mg/L
Manganeso Total [*]	< 0.05	mg/L
Plomo Total [*]	< 0.010	mg/L
Arsénico Total [*]	< 0.005	mg/L
pH [*]	7.3	Unidades de pH

ABREVIATURAS:

- mg/L : Miligramos por litro de muestra
- NTU: Unidades nefelométricas de Turbidez
- µS/cm : Microsiemens por centímetro.

OBSERVACIONES

- El cliente autoriza el ingreso de la muestra con el conocimiento y aceptación sobre sus limitaciones para los ensayos de acuerdo a las recomendaciones del Laboratorio.
- pH: hasta 02 horas después de la toma de muestra. Muestra con más de 02 horas de tiempo de vida útil.
- Temperatura de la muestra en el origen: 10.6 °C
- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Cloruros (Cl⁻) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993
- Conductividad (25°C) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000 Method 2510-B Conductivity. Laboratory Method. Pag. 1-4. 22nd Ed. 2012
- Sólidos Disueltos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2000. Method 2540-C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. Pag. 3. 22nd Ed. 2012.

A.2. ANEXO 2: Panel fotográfico



Imagen 01. Excavación de pozo.

Fuente: toma propia.



Imagen 02. Excavación de pozo.

Fuente: toma propia.



Imagen 03. Excavación de pozo.

Fuente: toma propia.



Imagen 04. Excavación de pozo.

Fuente: toma propia.



Imagen 05. *Excavación de pozo Hahuaruyo.*

Fuente: toma propia.



Imagen 06. *Excavación de pozo Hahuaruyo.*

Fuente: toma propia.



Imagen 07. Afloramiento de agua en el pozo excavado.

Fuente: toma propia.



Imagen 08. Afloramiento de agua en el pozo excavado.

Fuente: toma propia.



Imagen 09. Excavación de pozo Callpacuyo.

Fuente: toma propia.



Imagen 10. Excavación de pozo Callpacuyo.

Fuente: toma propia.



Imagen 11. Afloramiento de agua en el pozo excavado Callpacuyo.
Fuente: toma propia.



Imagen 12. Toma de coordenadas de los pozos.
Fuente: toma propia.

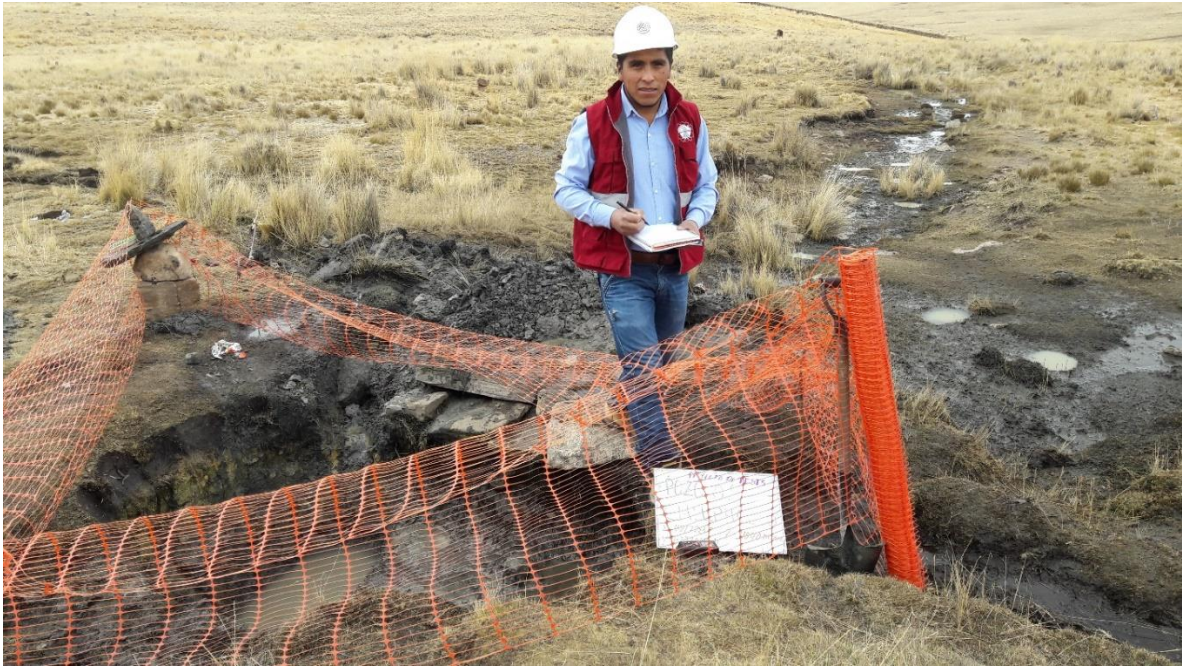


Imagen 13. Toma de datos del pozo.

Fuente: toma propia.



Imagen 14. Toma de datos del pozo.

Fuente: toma propia.

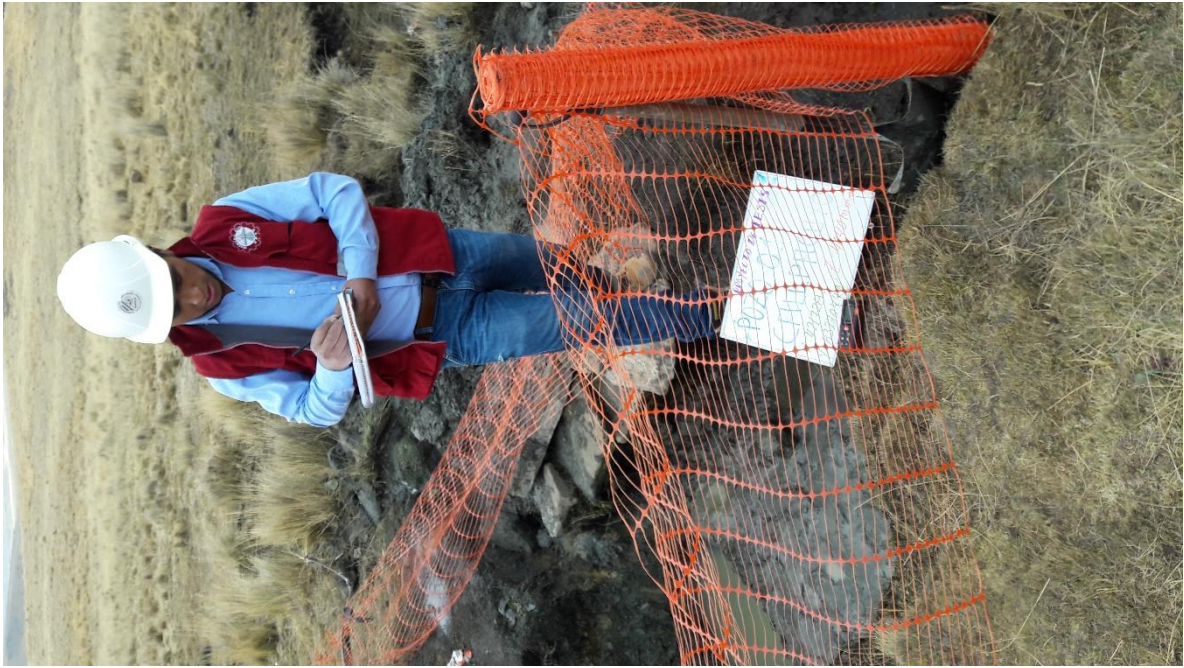


Imagen 15. Toma de datos del pozo.

Fuente: toma propia.

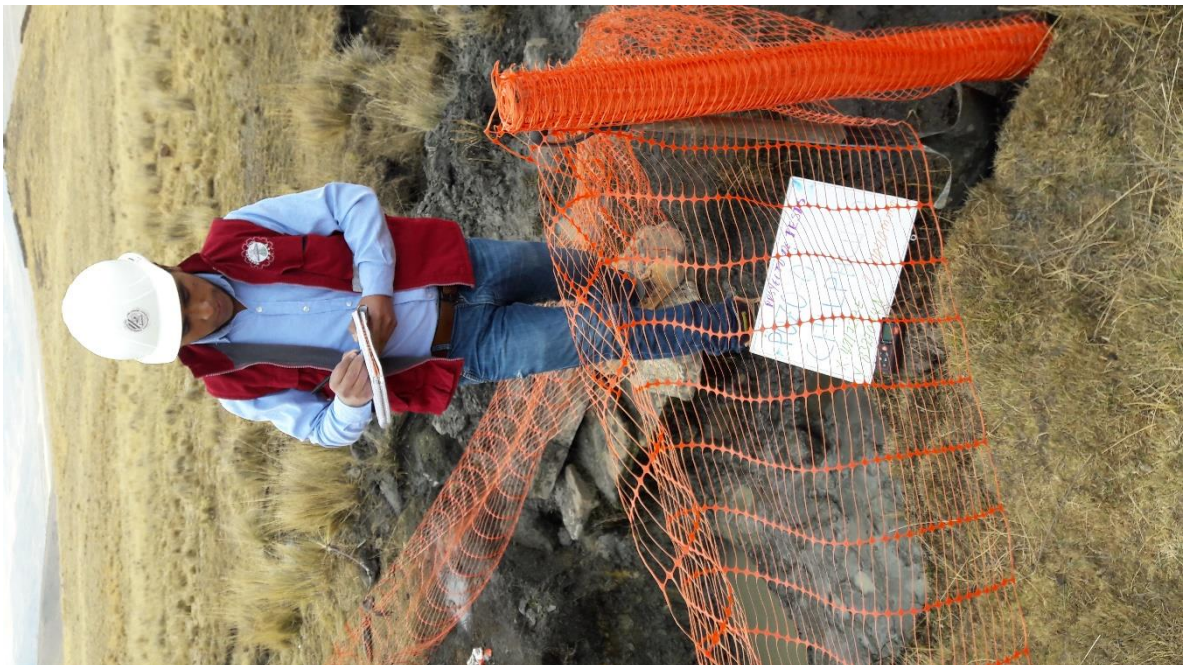


Imagen 16. Toma de datos del pozo.

Fuente: toma propia.



Imagen 17. Toma de datos del pozo.

Fuente: toma propia.



Imagen 18. Toma de datos del pozo.

Fuente: toma propia.

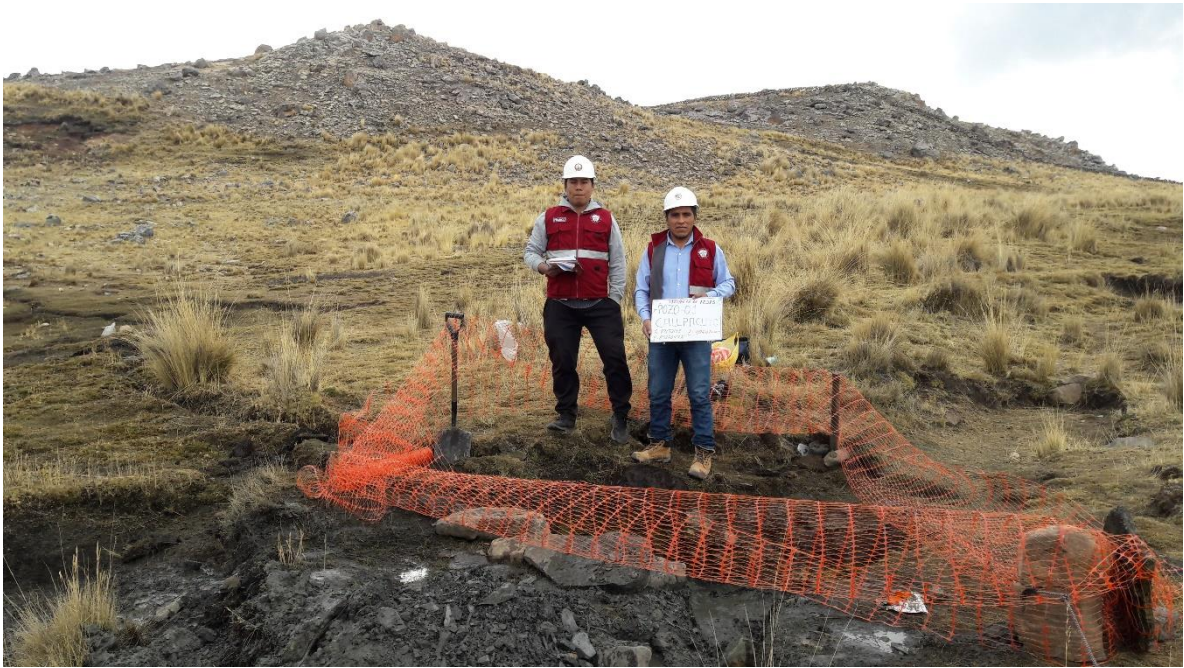


Imagen 19. Toma de datos del pozo.

Fuente: toma propia.



Imagen 20. Toma de datos del pozo.

Fuente: toma propia.



Imagen 21. Toma de muestras de agua para su análisis.

Fuente: toma propia.



Imagen 22. Toma de muestras de agua para su análisis.

Fuente: toma propia.



Imagen 23. Toma de muestras de agua para su análisis.

Fuente: toma propia.



Imagen 24. Toma de muestras de agua para su análisis.

Fuente: toma propia.



Imagen 25. Toma de muestras de agua para su análisis.

Fuente: toma propia.



Imagen 26. Toma de muestras de agua para su análisis.

Fuente: toma propia.



Imagen 27. Toma de muestras de agua para su análisis.

Fuente: toma propia.



Imagen 28. Aforamiento del caudal de agua.

Fuente: toma propia.

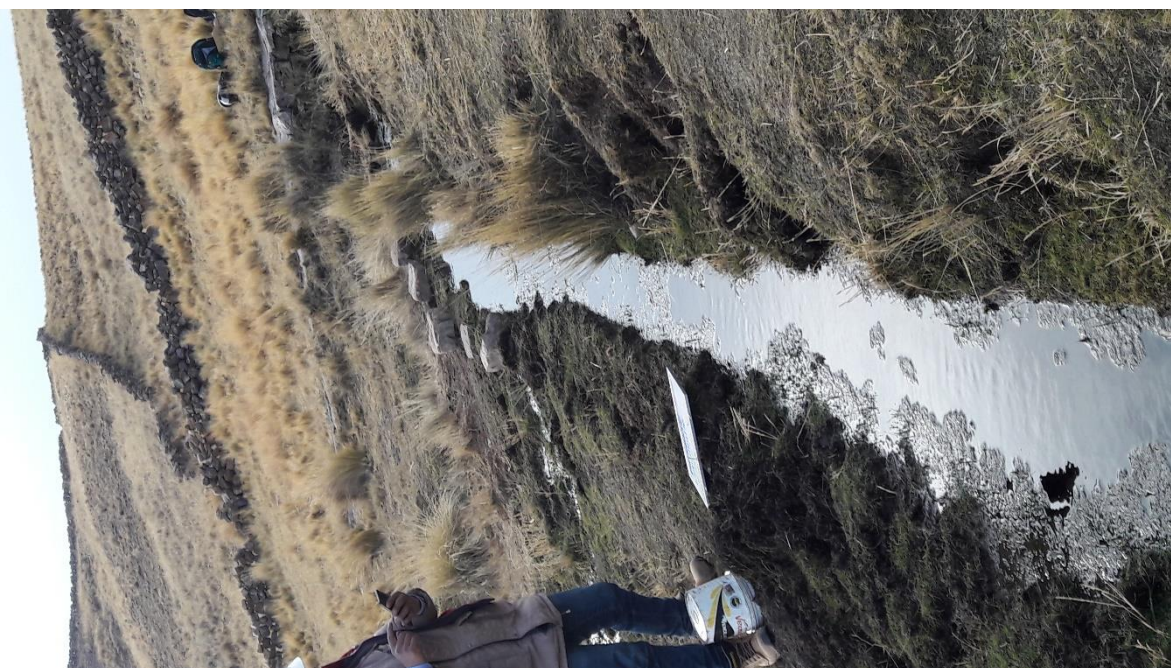


Imagen 29. Aforamiento del caudal de agua.

Fuente: toma propia.



Imagen 30. Aforamiento del caudal de agua.

Fuente: toma propia.



Imagen 31. Aforamiento del caudal de agua.

Fuente: toma propia.



Imagen 32. Aforamiento del caudal de agua.

Fuente: toma propia.



Imagen 33. Aforamiento del caudal de agua.

Fuente: toma propia.



Imagen 34. Aforamiento del caudal de agua.

Fuente: toma propia.

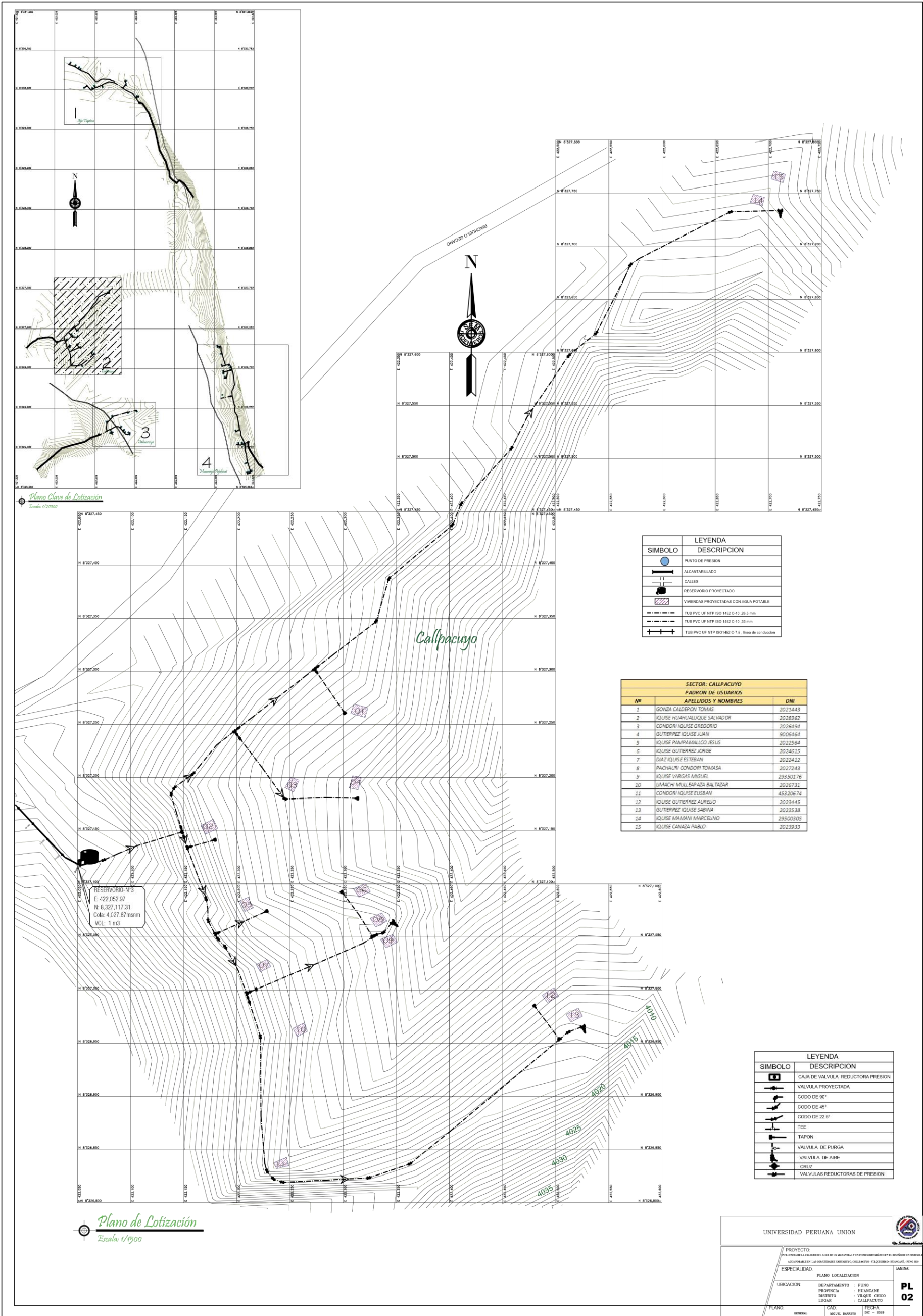


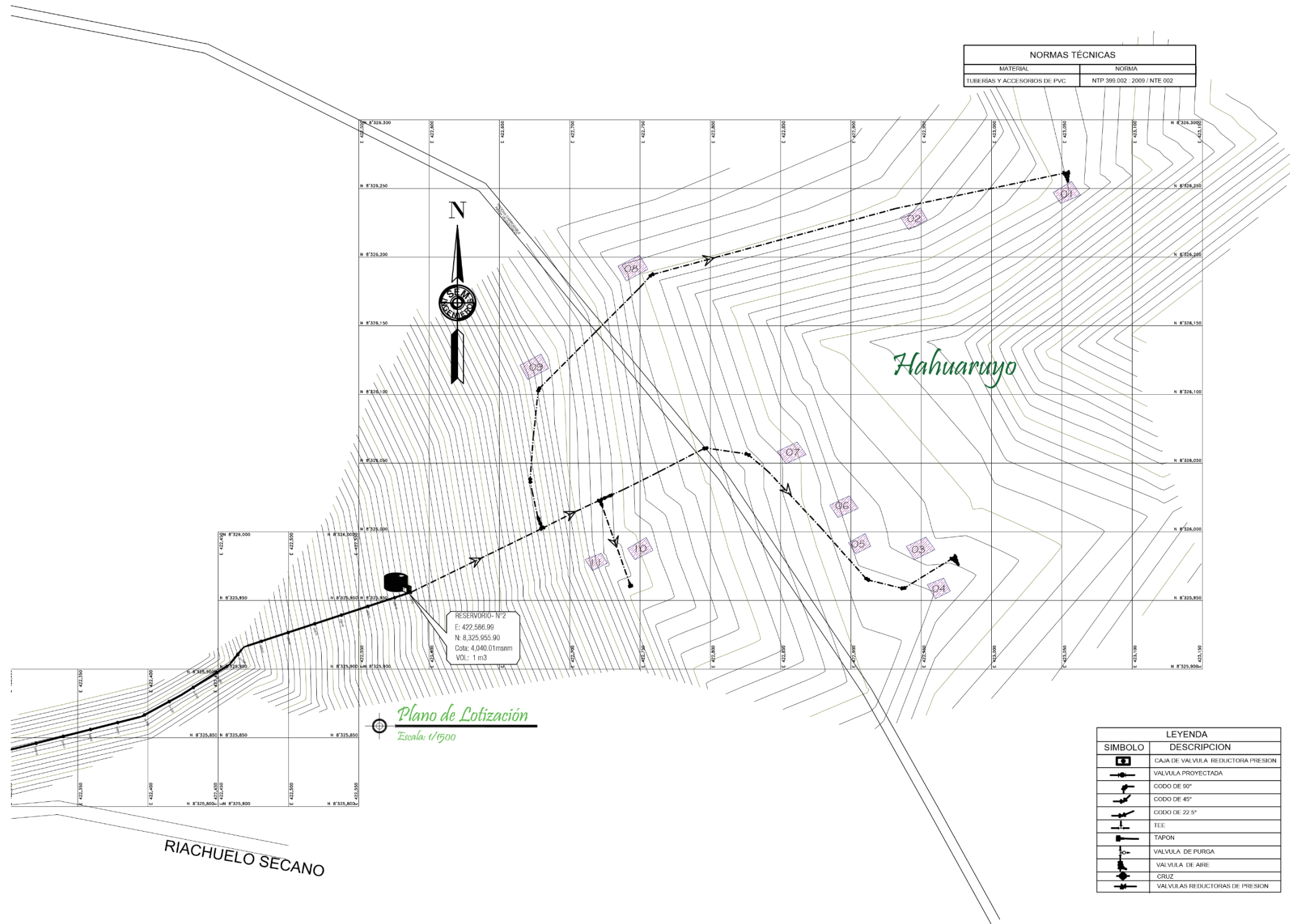
Imagen 35. Aforamiento del caudal de agua.

Fuente: toma propia.

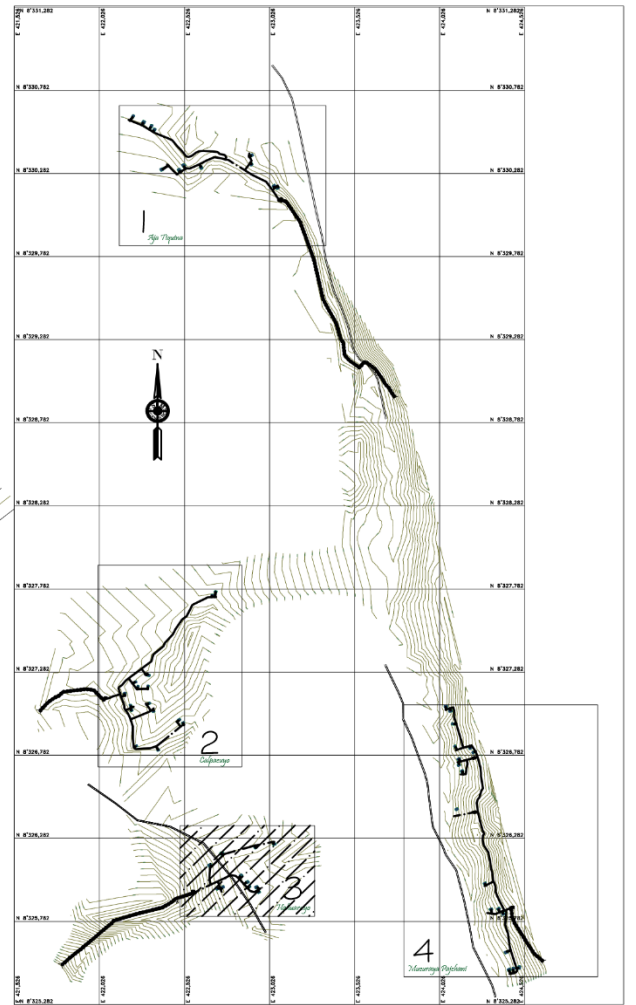
A.3. ANEXO 3: Planos de diseño del sistema de agua potable

A continuación, se muestran los planos de diseño de la red de agua potable para ambas comunidades.





NORMAS TÉCNICAS	
MATERIAL	NORMA
TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE PVC	NTP 390.002, 2009 / NTE 002

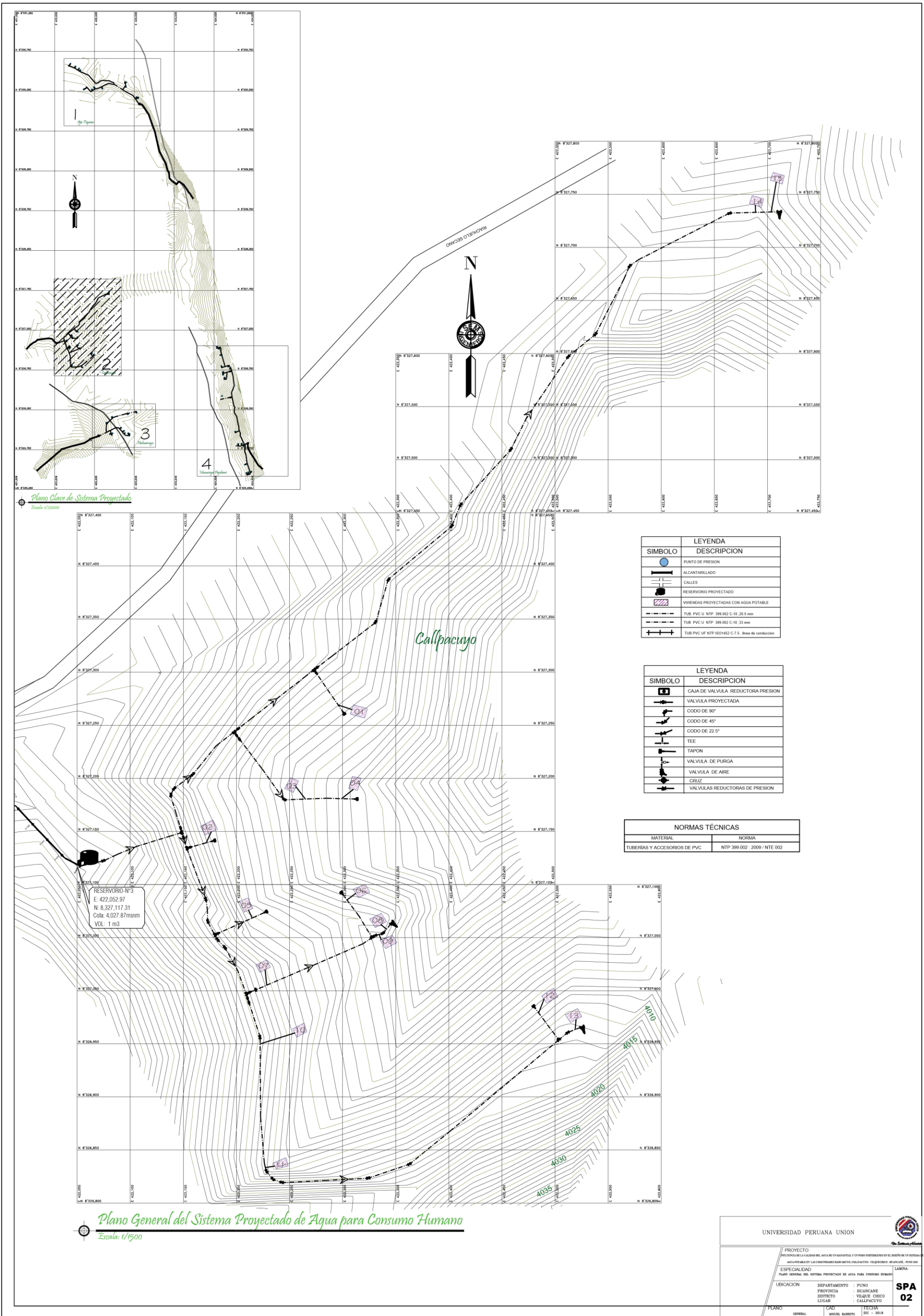


LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCION
	PUNTO DE PRESION
	ALCANTARILLADO
	CALLES
	RESERVOIRIO PROYECTADO
	VIVIENDAS PROYECTADAS CON AGUA POTABLE
	TUB PVC U/P NTP ISO 1452 C-10 26.5 mm
	TUB PVC U/P NTP ISO 1452 C-10 33 mm
	TUB PVC U/P NTP ISO 1452 C-7.5, línea de construcción

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCION
	CAJA DE VALVULA REDUCTORA PRESION
	VALVULA PROYECTADA
	CODO DE 90°
	CODO DE 45°
	CODO DE 22.5°
	TEE
	TAPON
	VALVULA DE PURGA
	VALVULA DE AIRE
	CRUZ
	VALVULAS REDUCTORAS DE PRESION

SECTOR: HAHUARUYO		
PADRON DE USUARIOS		
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	DNI
1	MANUEL BAUTISTA MAMANI	02022322
2	FELICIANO BAUTISTA MAMANI	02024901
3	ORLANDO BAUTISTA IQUISE	02035067
4	FRANCISCO CANAZA IQUISE	02376626
5	ALEJANDRA MAMANI IQUISE	02024314
6	PABLO CANAZA MAMANI	02026366
7	GABRIELA GONZA DE HUANCÁ	02024817
8	ANTONIA SUCAPUCA DE CONDORI	02024747
9	ANDRES MAMANI CALLA	02025271
10	LORENZO BAUTISTA IQUISE	02026106
11	CONDORI IQUISE ELISBAN	45320674

UNIVERSIDAD PERUANA UNION		
PROYECTO: APLICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE UN MANANTIAL Y EN POCO VENTILADO EN EL DISTRITO DE CHILACAY		
AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES BAUTISTA, IQUISE, CONDORI, HUANCÁ, HUANCAYO, HUANCAYO		
ESPECIALIDAD: PLANO LOCALIZACIÓN		
UBICACION:	DEPARTAMENTO: PUNO	PL 02
	PROVINCIA: HUANCAYO	
	DISTRITO: CHILACAY	
PLANO:	CAU: MICHEL BARRITO	FECHA: DEC - 2019



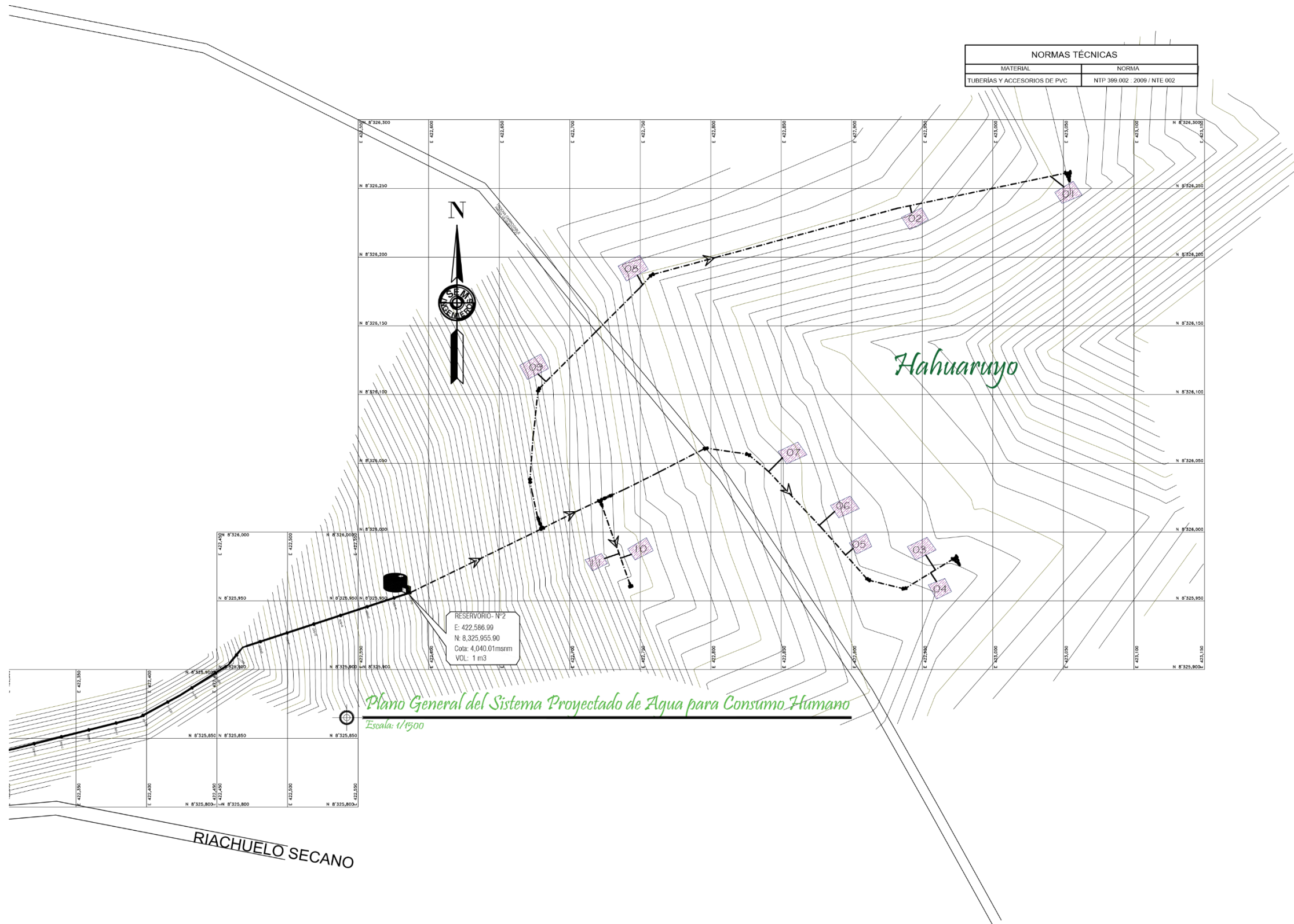
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	PUNTO DE PRESION
	ALCANTARILLADO
	CALLES
	RESERVORIO PROYECTADO
	VIVIENDAS PROYECTADAS CON AGUA POTABLE
	TUB PVC U NTP 399.982 C-10 25.5 mm
	TUB PVC U NTP 399.982 C-10 33 mm
	TUB PVC UF NTP ISO1462 C-7.5, línea de conductor

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CAJA DE VALVULA REDUCTORA PRESION
	VALVULA PROYECTADA
	CODO DE 90°
	CODO DE 45°
	CODO DE 22.5°
	TEE
	TAPON
	VALVULA DE PURGA
	VALVULA DE AIRE
	CRUZ
	VALVULAS REDUCTORAS DE PRESION

NORMAS TÉCNICAS	
MATERIAL	NORMA
TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE PVC	NTP 399.002 - 2009 / NTE 002

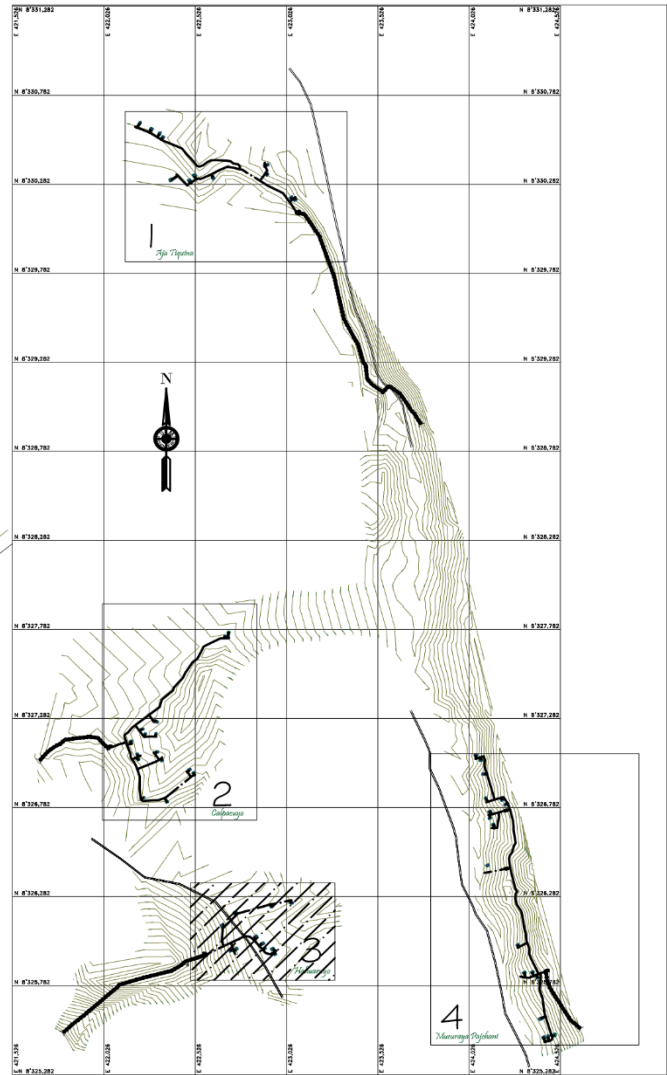
Plano General del Sistema Projectado de Agua para Consumo Humano
Escala: 1/1500

UNIVERSIDAD PERUANA UNION	
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA DE UN MANANTIAL Y UN PUNTO REPERCUSSION EN EL BOSQUE DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES RURALES CALPACUYO - VILQUECHICO - HUANCANE - PUNO 2019	
ESPECIALIDAD: PLANO GENERAL DEL SISTEMA PROYECTADO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	
UBICACION:	DEPARTAMENTO : PUNO PROVINCIA : HUANCANE DISTRITO : VILQUE CHICO LUGAR : CALPACUYO
PLANO:	GENERAL
ELABORADO:	MOSES BARBETO
FECHA:	DIC - 2019
SPA 02	



NORMAS TÉCNICAS	
MATERIAL	NORMA
TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE PVC	NTP 399.002 - 2009 / NTE 002

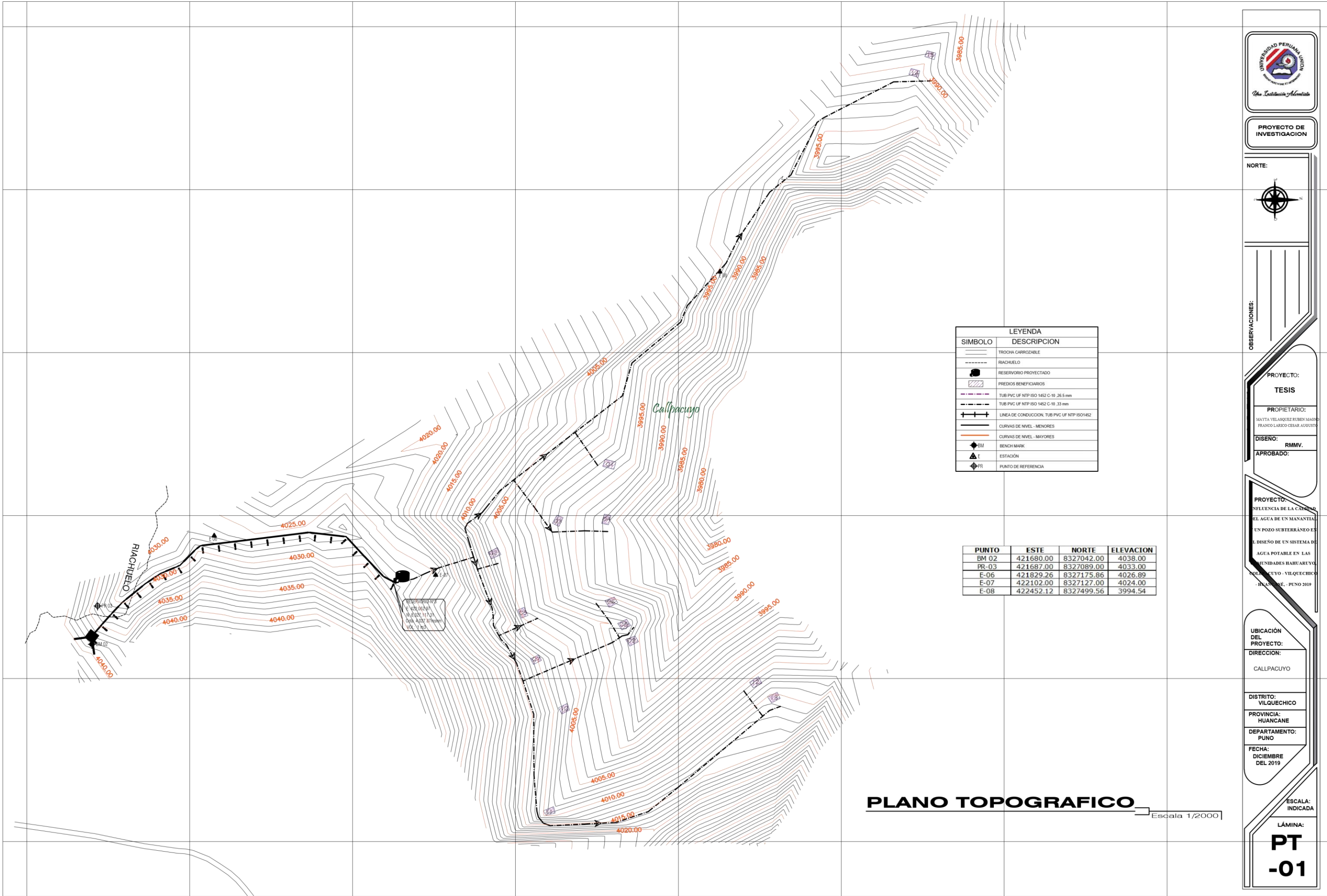
Plano General del Sistema Proyectado de Agua para Consumo Humano
Escala: 1/1500



Plano Clave de Sistema Proyectado
Escala: 1/20000

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCION
	CAJA DE VALVULA REDUCTORA PRESION
	VALVULA PROYECTADA
	CODO DE 90°
	CODO DE 45°
	CODO DE 22.5°
	TEE
	TAPON
	VALVULA DE PURGA
	VALVULA DE AIRE
	CRUZ
	VALVULAS REDUCTORAS DE PRESION

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCION
	PUNTO DE PRESION
	ALCANTARILLADO
	CALLES
	RESERVOIRIO PROYECTADO
	VIVIENDAS PROYECTADAS CON AGUA POTABLE
	TUB. PVC U NTP 399.002 C-10, 26.5 mm
	TUB. PVC U NTP 399.002 C-10, 33 mm
	TUB. PVC U NTP ISO1452 C-7.5, línea de conducción



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TROCHA CARROZABLE
	RIACHUELO
	RESERVOIR PROYECTADO
	PREDIOS BENEFICIARIOS
	TUB PVC UF NTP ISO 1452 C-19 26.5 mm
	TUB PVC UF NTP ISO 1452 C-19 33 mm
	LINIA DE CONDUCCION, TUB PVC UF NTP ISO1452
	CURVAS DE NIVEL - MENORES
	CURVAS DE NIVEL - MAYORES
	BENCH MARK
	ESTACION
	PUNTO DE REFERENCIA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
BM 02	421680.00	8327042.00	4038.00
PR-03	421687.00	8327089.00	4033.00
E-06	421829.26	8327175.86	4026.89
E-07	422102.00	8327127.00	4024.00
E-08	422452.12	8327499.56	3994.54

PLANO TOPOGRAFICO

Escala 1/2000



PROYECTO DE INVESTIGACION

NORTE:



OBSERVACIONES:

PROYECTO:

TESIS

PROPIETARIO:

MAYTA VELASQUEZ RUBEN MAURO

FRANCO LARICO CESAR AUGUSTO

DISEÑO:

RMMV.

APROBADO:

PROYECTO:

INFLUENCIA DE LA CARGA DEL AGUA DE UN MANANTIAL EN UN POZO SUBTERRANEO EN EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES HUANCAHUAYO - VILQUECHICO - HUANCAHUAYO - PUNO 2019

UBICACION DEL PROYECTO:

DIRECCION:

CALLPACUYO

DISTRITO:

VILQUECHICO

PROVINCIA:

HUANCAHUAYO

DEPARTAMENTO:

PUNO

FECHA:

DICIEMBRE DEL 2019

ESCALA:

INDICADA

LAMINA:

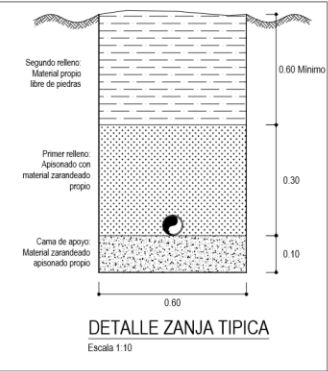
PT -01

METRADO DE TUBERIAS LINEA DE CONDUCCION	
DESCRIPCION	CANT. (m.)
TUBERIA Ø 1" C-10, SP (NTP 399.002)	440.00
-----	---
TUBERIA TOTAL	440.00

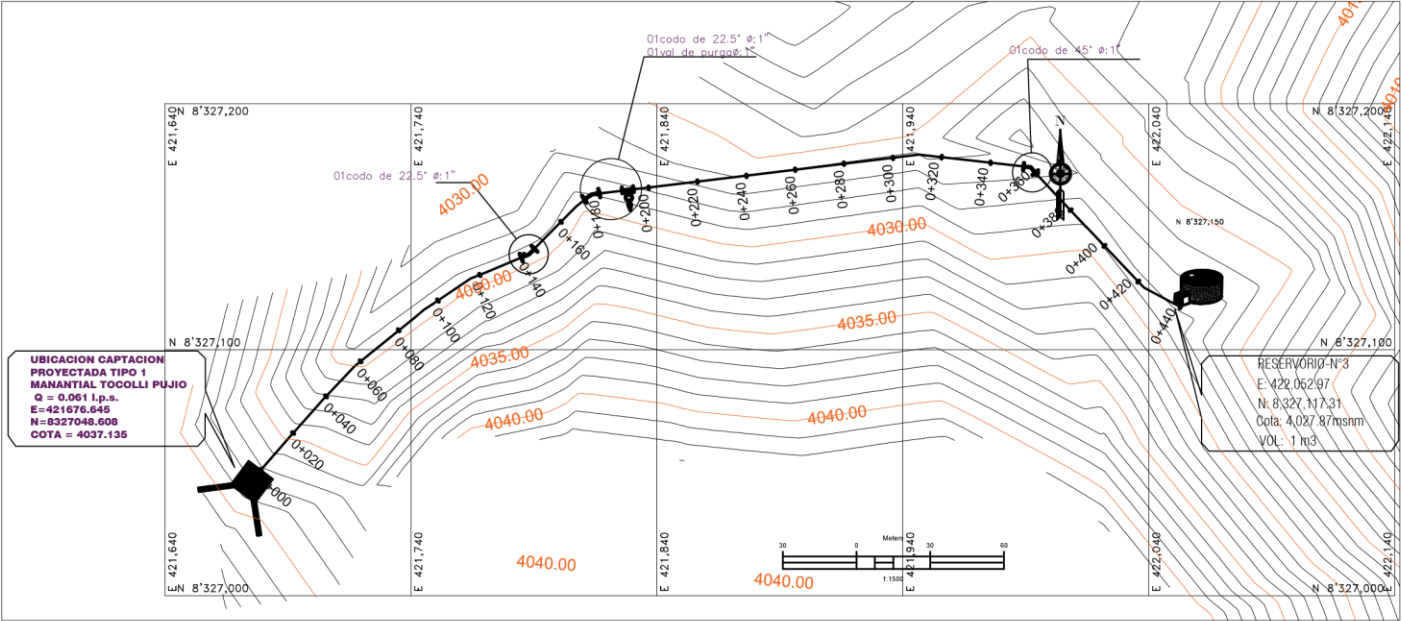
NORMAS TECNICAS	
MATERIAL	NORMA
TUBERIAS Y ACCESORIOS DE PVC	NTP 399.002 - 2015 / NTE 002

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN EN SISTEMAS RURALES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

- Excavación:
- La excavación en corte abierto será hecha a mano, a trazos anchos y profundidades necesarias para la construcción.
 - Si se dispondrán, como mínimo, 15 cm a cada lado de la tubería para poder realizar el montaje. La zanja debe ser lo más angosta posible dentro de los límites practicables y que permita el trabajo dentro de ella si es necesario.
- Camia de apoyo:
- En terrenos normales y semieroccosos: Será específicamente de material propio zarandeado cuyo diámetro de la partícula sea inferior a 2mm, que cumpla con las características exigidas como material selecto a excepción de su granulometría. Tendrá un espesor no menor de 0.10 m debidamente compactado, medido desde la parte baja del cuerpo del tubo, siempre y cuando cumpla con una distancia mínima de 0.05 m que debe existir entre la pared exterior de la unión del tubo y el fondo de excavación.
- Repleno:
- El relleno podrá realizarse con el material de la excavación, siempre que cumpla con las características establecidas para "Material Selecto" y/o "Material Seleccionado".
 - Si el material de la excavación no fuera el apropiado, se reemplazará por "Material de Pístream" previamente aprobado por el supervisor en relación a sus características y procedencia.
- Compacción:
- Para la ejecución de las estructuras complementarias, el material para la formación del relleno será colocado en capas horizontales de 15 a 20 cm de espesor, debiendo abarcar todo el ancho de la sección y ser esparcidas suavemente.
 - Los rellenos por capas horizontales deberán ser ejecutados en una longitud que hagan fáciles los métodos usados de acamo, mecha, riego o secado y compactación.
 - El constructor ejecutará los rellenos de tal manera que tengan en todo punto la rasante, el ancho y la sección transversal establecida en el plano.
- Compacción del primer y segundo relleno para instalación de tuberías:
- El primer relleno compactado que comprende a partir de la camia de apoyo de la tubería, hasta 0.30 m por encima de la clave del tubo será de material selecto. Este relleno se colocará en capas de 0.10 m de espesor terminado, compactándolo integralmente con peones manuales de 20 a 30 kg de peso, teniendo cuidado de no dañar la tubería.

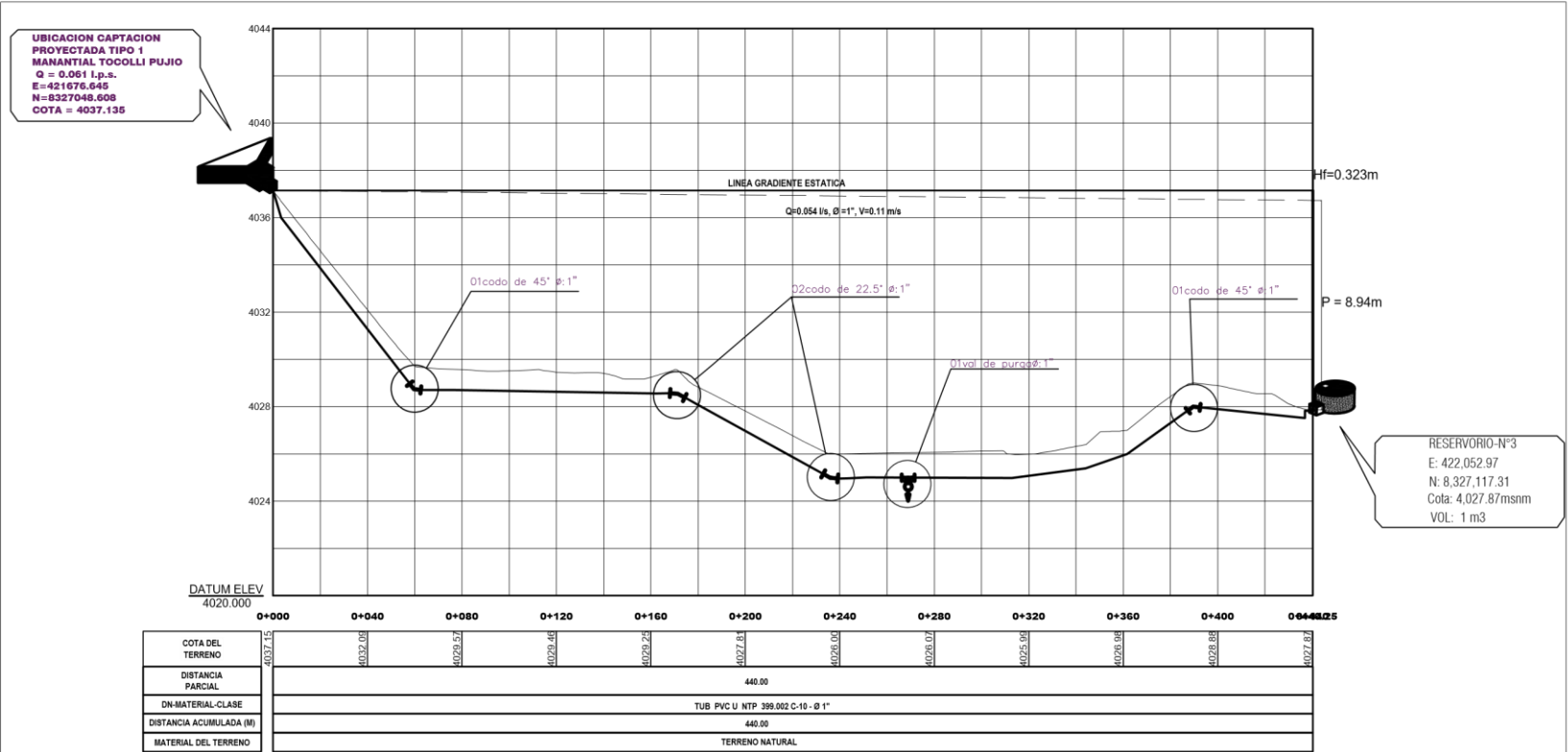


LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CAJA DE VALVULA REDUCTORA PRESION
	VALVULA PROYECTADA
	CODO DE 90°
	CODO DE 45°
	CODO DE 22.5°
	TEE
	TAPON
	VALVULA DE PURGA
	VALVULA DE AIRE
	CRUZ
	VALVULAS REDUCTORAS DE PRESION



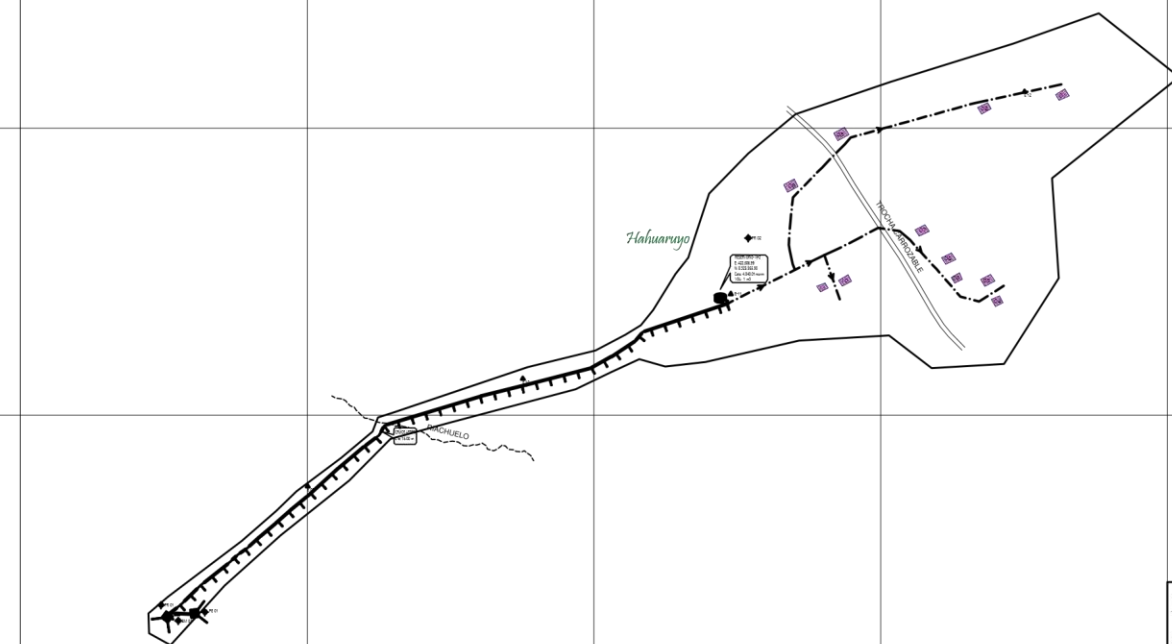
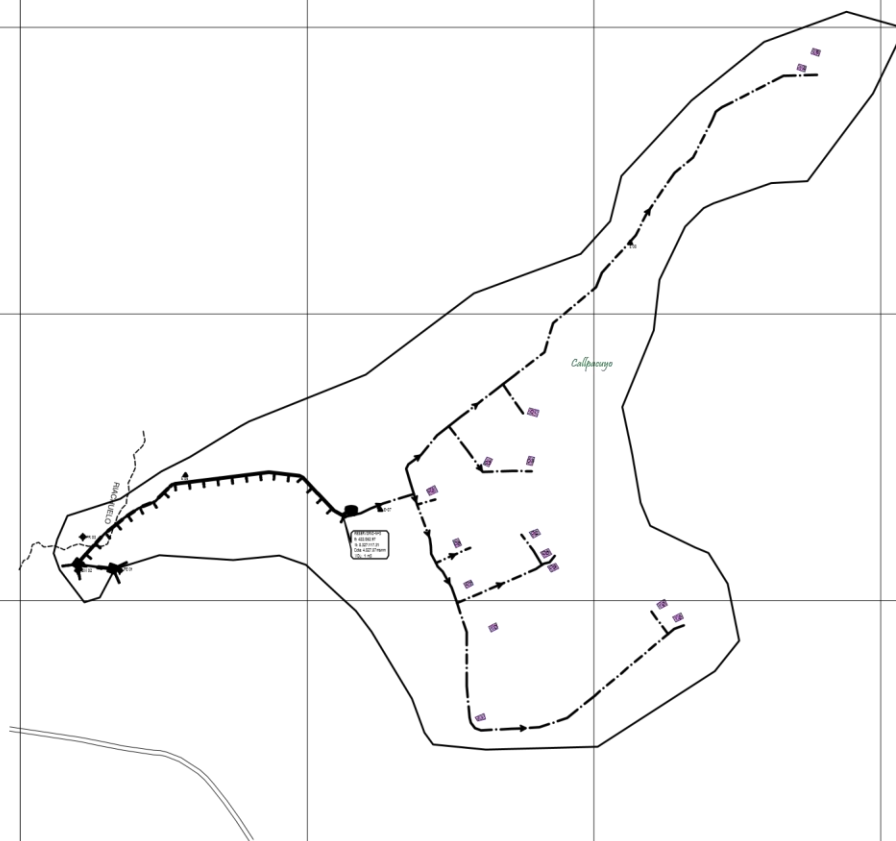
Planta de la Línea de Conducción - Callpacuyo
Escala: 1/1500

Tramo		Cota (msnm)		Dist. D (m)	C pic (pie) /sg	Q (lt/sg)	Desnivel H (m)	Hf (H/D) (m/km)	Díam. (pulg)	Veloc. (m/sg)	Ø Com. (pulg)	Hf (m)	Hf (m/sg)	V (m³/sg)	S (m/km)	Cota Piezom.	P (piezas)
Arriba	Abajo	Arriba	Abajo														
CAPTACION TOCOLLI PUJIO	RESERVOIRIO	4037.34	4027.87	440.00	350.00	0.054	9.27	21.06	0.50	0.42	1.00	0.0007	0.323	0.11	0.74	4036.82	8.94



Perfil de la Línea de Conducción - Callpacuyo
Escala: 1/1500

UNIVERSIDAD PERUANA UNION		
PROYECTO:		DEPENDENCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA DE UN MANANTIAL Y UN POCO DISTRIBUIDO EN EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES SARGATCO, COLPACUYO, Y VILQUECHICO - DE QUQUE, PUNO-PIU
ESPECIALIDAD:		PLANO DE LINEA DE CONDUCCION
UBICACION:		DEPARTAMENTO : PUNO PROVINCIA : HUANCANE DISTRITO : VILQUE CHICO LUGAR : CALLPACUYO
PLANO:		SISTEMA DE AGUA POTABLE
CAD:		MIQUEL BARRERO
FECHA:		DIC - 2019
LAMINA:		LC 02



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCION
	TROCHA CARROZABLE
	RIACHUELO
	RESERVORIO PROYECTADO
	PREDIOS BENEFICIARIOS
	TUB PVC UF NTP ISO 1452 C-10 .26.5 mm
	TUB PVC UF NTP ISO 1452 C-10 .33 mm
	LINEA DE CONDUCCION, TUB PVC UF NTP ISO1452
	CURVAS DE NIVEL - MENORES
	CURVAS DE NIVEL - MAYORES
	BENCH MARK
	ESTACIÓN
	PUNTO DE REFERENCIA

NOTAS:

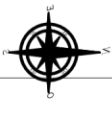
1. EL ÁREA DEL PROYECTO ESTÁ UBICADA EN LA ZONA 19 DEL SISTEMA DE COORDENADAS UTM, ELIPSOIDE DE REFERENCIA WGS84.

Plano Ambito de Influencia
Escala: 1/10 000



PROYECTO DE INVESTIGACION

NORTE:



OBSERVACIONES:

PROYECTO:

TESIS

PROPIETARIO:

MAYTA VELASQUEZ RUBEN MAISON
FRANCO LARICO CESAR AUGUSTO

DISEÑO: **RMMV.**

APROBADO:

PROYECTO:

INFLUENCIA DE LA CADENA DE AGUA DE UN MANANTIAL, UN POZO SUBTERRANEO EN EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES HAHUARAYO, CALLPACUYO - VILQUECHICO - INCAHUASI - PUNO 2019

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

DIRECCION:

CALLPACUYO

DISTRITO: VILQUECHICO

PROVINCIA: HUANCANE

DEPARTAMENTO: PUNO

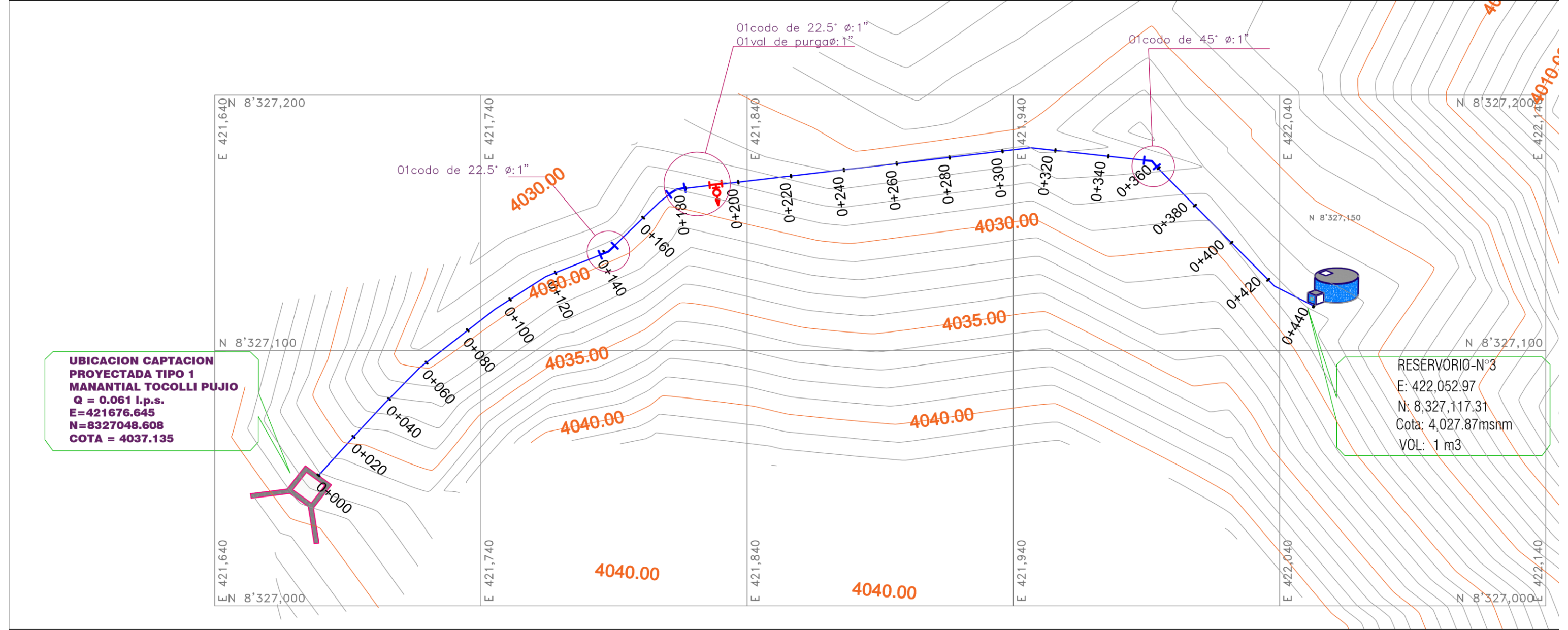
FECHA: DICIEMBRE DEL 2019

ESCALA: INDICADA

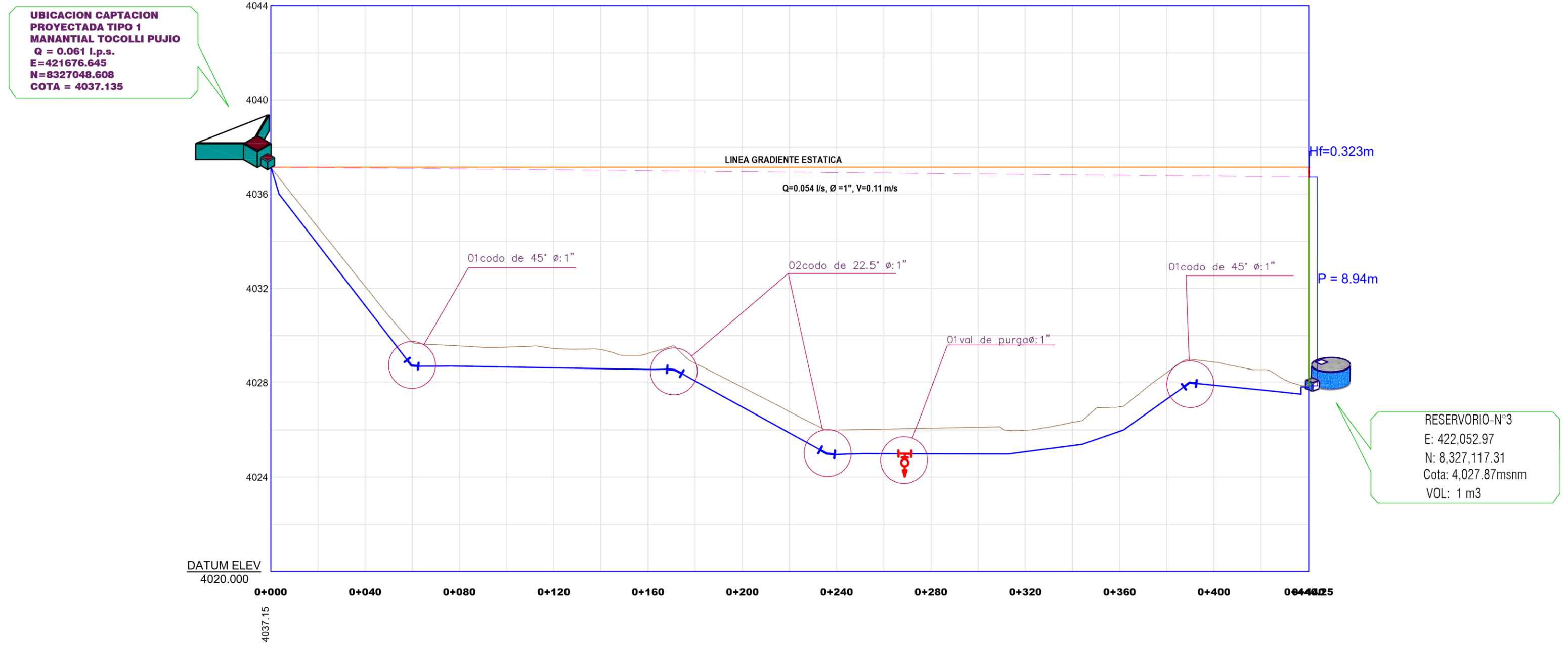
LÁMINA:

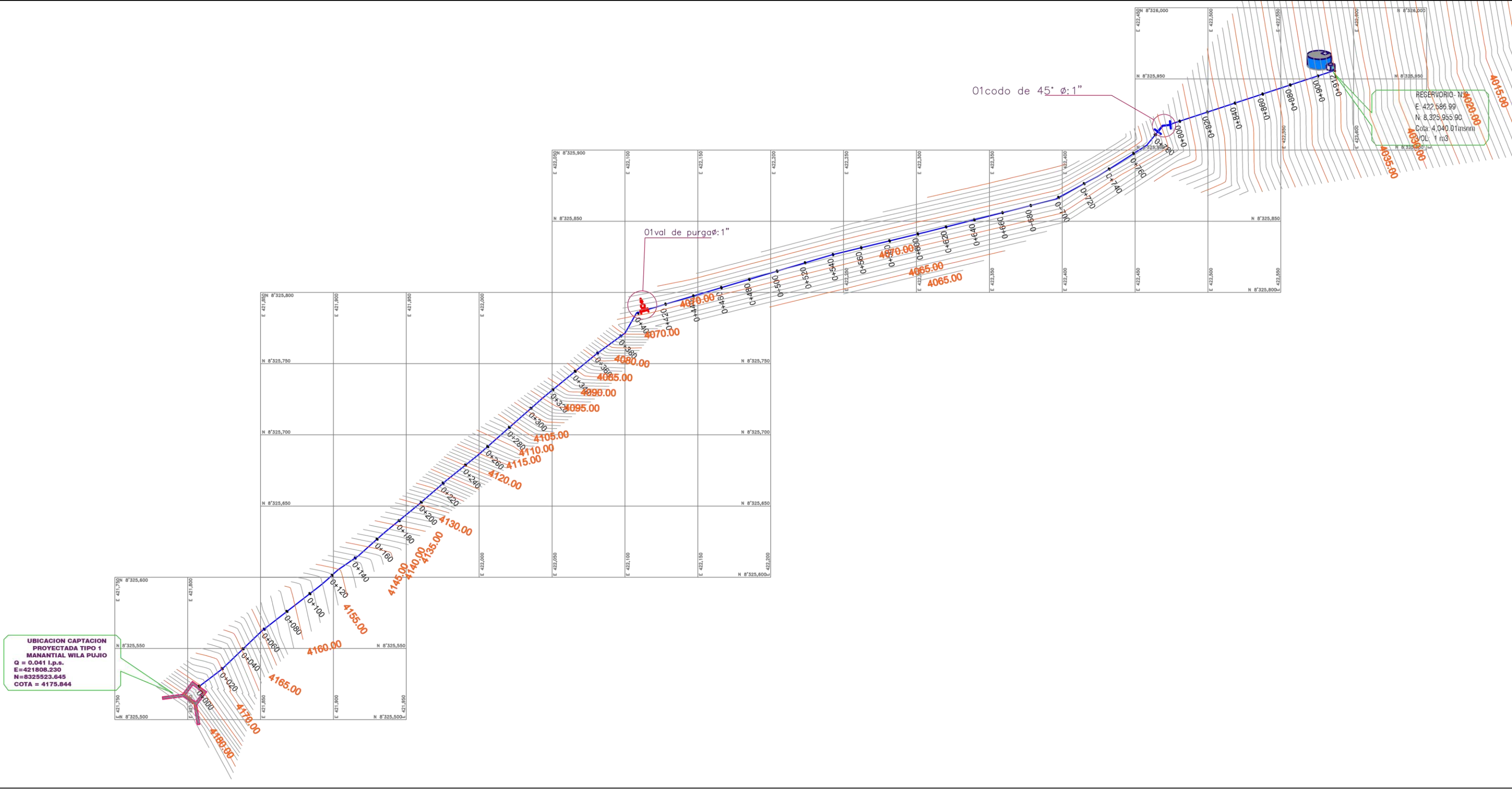
PAI

-01



Perfil linea de Conduccion — Callpacuyo





Perfil linea de Conduccion -Hahuaruyo

