



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

DISEÑO HIDRAULICO PARA MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO
DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE PUCALÁ DISTRITO DE PIMPINGOS -
CUTERVO - CAJAMARCA

Línea de investigación:

**Desarrollo urbano-rural, Catastro, Prevención de riesgos, hidráulica y
geotécnica**

Trabajo de suficiencia profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Geógrafo

Autor:

Escobar Soto, Francisco Gregorio

Asesora:

Rojas León, Gladys

(ORCID: 0000-0003-2961-9643)

Jurado:

Aguirre Cordero Rogelio

Nizama Espinoza, Víctor Raúl

Miranda Jara, Angélica

Lima - Perú

2023

"DISEÑO HIDRAULICO PARA MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE PUCALÁ DISTRITO DE PIMPINGOS - CUTERVO - CAJAMARCA"

INFORME DE ORIGINALIDAD

29%

INDICE DE SIMILITUD

28%

FUENTES DE INTERNET

10%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	2%
4	nike.vivienda.gob.pe Fuente de Internet	2%
5	caduceosoluciones.com Fuente de Internet	1%
6	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	www.scribd.com Fuente de Internet	1%



**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y
ECOTURISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOGRAFICA

“DISEÑO HIDRAULICO PARA MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO
DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE PUCALÁ DISTRITO DE PIMPINGOS -
CUTERVO - CAJAMARCA”

Línea de investigación:

Desarrollo urbano-rural, Catastro, Prevención de riesgos, hidráulica y geotécnica

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Geógrafo

Autor:

Escobar Soto Francisco Gregorio

Asesor:

Rojas León Gladys
(ORCID: 0000-0003-2961-9643)

Jurado:

Aguirre Cordero Rogelio

Nizama Espinoza, Víctor Raúl

Miranda Jara, Angélica

Lima - Perú

2023

Dedicatoria

A Dios, un agradecimiento a dios por darme vida, siempre llenándome de esperanza y sabiduría, fortaleciendo mi convicción y nunca renunciar, por permitir ser autodidacta constante en la vida. A mis padres, quien sin ellos no se hubiera logrado una meta más en la vida, por haber estado siempre conmigo apoyándome momentos difíciles, diciendo que todo lo que se propone una persona se puede lograr, gracias por sus grandes consejos. A mis Hermanas, A mis queridos hermanas porque son la razón de sentirme orgulloso de culminar mi meta y gracias a ellos por confiar siempre en mí.

A mi novia Roxana, mi principal fuente de inspiración, la razón de sacrificio, esfuerzo y motivación para enfrentar la vida. Gracias a ti, descubrí que existe un amor incondicional, Te amo. Finalmente, a una persona muy especial, quien su momento siempre me acompaño en las buenas y en las malas, mil gracias por todo

ÍNDICE

	3
RESUMEN	11
ABSTRACT.....	12
I.INTRODUCCIÓN.....	13
1.1.Trayectoria del Autor	14
1.1.1.Institución	14
1.2.Descripción de la empresa	17
1.2.1.Actividades que desarrolla la empresa.....	18
1.3.El Organigrama de la empresa	20
1.4.Las áreas y funciones en las que se ha desempeñado	21
II.DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA	26
2.1.Los objetivos del Trabajo de Suficiencia Profesional son los siguientes:	26
2.1.1.Objetivo General.....	26
2.1.2.Objetivos Específicos	26
2.2.Marco Legal	27
2.3.La metodología es un enfoque sistemático y estructurado utilizado	28
2.3.1.Ubicación Geográfica:	29
2.3.2.Ubicación Política:	29
2.3.3.Ubicación Hidrográfica.....	30
2.3.4.Las vías de acceso y los medios de transporte	32
2.3.5.Las Características generales de la localidad.....	33
2.3.5.1. Analizar el Número de Viviendas y la Población Beneficiaria	33
2.4.Análisis Situacional los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Pucalá	35
2.5.Las Proyecciones Poblacionales y de Demanda	36
2.5.1.Proyecciones Poblacionales	36

	4
2.6. Parámetros a considerar en el proceso de diseño.....	41
2.6.1. Criterios de diseño.....	41
2.6.1.1. Diámetros de tuberías	41
2.6.1.2. Velocidades permisibles	42
2.6.1.3. Presiones permisibles	42
2.7. Densidad por Vivienda:	42
2.7.1. La densidad de viviendas por población total.	42
2.7.2. Dotación de agua Domestica.....	43
2.8. Proyección de consumo	45
2.8.1. Consumo máximo diario (Q_{md})	45
2.8.2. Consumo máximo horario (Q_{mh}).....	45
2.9. El Cálculo de la Población Servida Total en la Localidad de Pucalá	46
2.9.1. Cálculo de la Población Servida en los sectores.....	52
2.9.1.1. Cálculo de la Población del Sector Pérez	52
2.9.1.2. Cálculo de la Población Sector Torrecillas.....	58
2.10. El cálculo y la simulación de la línea de conducción de dos sistemas de abastecimiento de agua potable se realizan utilizando el software WaterCAD	64
2.11. El Cálculo Hidráulico y la Simulación en Redes de Distribución de dos Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable Utilizando el Programa WaterCAD	73
2.12. Los Componentes del Sistema de Agua Potable.....	97
2.12.1. El Sistema de agua potable por gravedad	97
2.12.2. Captación.....	99
2.12.2.1. La Captación de manantial de tipo ladera “Pérez 2”	99
2.12.2.2. La Captación de manantial tipo ladera Torrecillas	100
2.13. Línea de Conducción de 02 sectores.....	102

	5
2.13.1.Línea de conducción en el Sector Pérez	102
2.13.1.1.Cámara Rompe Presión Tipo 6	103
2.13.1.2.Pase aéreo de 12.00m.....	105
2.13.1.3.La Válvula de aire	105
2.13.1.4.La Válvula de purga.....	106
2.13.2.Las Líneas de Conducción del sector Torrecillas.....	107
2.14.Reservorios y Casetas de Válvulas de los dos Sectores.....	109
2.14.1.Reservorio en el sector Pérez	109
2.14.2.Reservorio en el sector Torrecillas.....	111
2.15.La línea de aducción y las redes de distribución.....	113
2.15.1.En el sector Pérez, se encuentran presentes tanto una línea de aducción como redes de distribución	113
2.15.1.1.Cámara Rompe Presión Tipo VII.....	114
2.15.1.2.Pase Aéreo de 6.00m y 8.00m.....	115
2.15.1.3.La Válvula de Aire.....	116
2.15.1.4.La Válvula de Purga.....	117
2.15.1.5.Las Válvulas de Control.....	118
2.15.2.En el sector Torrecillas, se Encuentran Presentes una Línea de Aducción y Redes de Distribución	119
2.15.2.1.La Cámara de Rompe Presión tipo VII.....	120
2.15.2.2.Pase aéreo de 6.00m y 8.00m.....	121
2.15.2.3.Las Válvulas de Aire.....	121
2.15.2.4.Las Válvulas de purga.....	122
2.15.2.5.Las Válvulas de Control.....	124

2.16. Conexiones domiciliarias de los dos Sectores	6 125
2.17. Lavaderos Intradomiciliaria	125
III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA	127
3.1. Contribuciones Esenciales	127
IV. CONCLUSIONES	131
V. RECOMENDACIONES	133

TABLAS

Tabla 1 <i>Las diferentes rutas para llegar a la localidad de Pucalá</i>	33
Tabla 2 <i>El presente estudio tiene como objetivo analizar el número de viviendas y la población beneficiaria en la localidad de Pucalá</i>	34
Tabla 3 <i>El presente estudio tiene como objetivo llevar a cabo una evaluación de la población</i>	37
Tabla 4 <i>La tasa de crecimiento poblacional se exhibe</i>	38
Tabla 5 <i>El presente estudio tiene como objetivo llevar a cabo una evaluación de la población</i>	39
Tabla 6 <i>Combinaciones con dos Censos</i>	39
Tabla 7 <i>Combinaciones con tres Censos</i>	40
Tabla 8 <i>Tasa de Crecimiento Poblacional</i>	40
Tabla 9 <i>La dotación de agua para viviendas, en términos de litros por habitante y día (L/hab.d), varía según la opción tecnológica utilizada y la región geográfica</i>	44
Tabla 10 <i>Dotación de Agua para Instituciones Educativas según Opción Tecnológica y Región (L/hab.d)</i>	44
Tabla 11 <i>La presente investigación tiene como objetivo realizar una proyección de la población total de consumo de agua en la localidad de Pucalá hasta el año 2043</i>	47
Tabla 12 <i>La presente investigación tiene como objetivo realizar una proyección de la población total de consumo de agua en la localidad de Pucalá hasta el año 2043</i>	49
Tabla 13 <i>Información Base y Parámetros del Sector Pérez</i>	52
Tabla 14 <i>Proyección de la Población del consumo de agua del Sector Pérez</i>	54

	7
Tabla 15 <i>Proyección de la Población del consumo de agua del Sector Pérez</i> -----	56
Tabla 16 <i>Calculo de la Población de agua potable del Sector Torrecillas</i> -----	58
Tabla 17 <i>Proyección de la Población del consumo de agua del Sector Torrecillas hasta 2043</i> -----	60
Tabla 18 <i>Proyección de la Población de agua potable del Sector Torrecillas hasta 2043</i> -----	62
Tabla 19 <i>Localidad de Pucará está dividido por dos sistema</i> -----	64
Tabla 20 <i>Reporte presión hidráulica en la Línea de Conducción de Nodos en el Sistema Pérez</i> -----	66
Tabla 21 <i>Cámara Rompe Presión Tipo 6 en la línea de conducción del Sector Pérez</i> -----	67
Tabla 22 <i>Reporte los Cálculos Hidráulicos de la Línea de conducción de las Tuberías del Sistema Pérez</i> -----	69
Tabla 23 <i>Reporte los Cálculos Hidráulicos de la Línea de conducción de las Tuberías del Sistema Torrecillas</i> -----	72
Tabla 24 <i>Reporte los Cálculos Hidráulicos de la Línea de Conducción (Nodos)- Sistema Torrecillas</i> -----	73
Tabla 25 <i>Reporte los Cálculos Hidráulicos de Redes de Distribución en Nodos del Sistema Pérez</i> ---	74
Tabla 26 <i>Reporte los Cálculos Hidráulicos de la Redes de distribución de las Tuberías del Sistema Pérez</i> -----	79
Tabla 27 <i>Cámara Rompe Presión en Redes de Distribución de Tipo 7 del Sector Pérez</i> -----	88
Tabla 28 <i>Reporte los Cálculos Hidráulicos de Redes de Distribución en Nodos del Sistema Torrecillas</i> -----	89
Tabla 29 <i>Reporte los Cálculos Hidráulicos de la Redes de distribución de las Tuberías del Sistema Torrecillas</i> -----	92
Tabla 30 <i>Cámara Rompe Presión en Redes de Distribución de Tipo 7 del Sector Torrecillas</i> -----	96
Tabla 31 <i>Metas Físicas para el Sistema de Agua Potable de la Localidad de Pucalá</i> -----	97
Tabla 32 <i>Ubicación de Captación de manantial tipo ladera “Pérez 2”</i> -----	100
Tabla 33 <i>Ubicación de Captación de manantial tipo ladera Torrecillas</i> -----	100
Tabla 34 <i>Metrado de Líneas de Conducción del Sector Pérez</i> -----	102
Tabla 35 <i>Estructuras Hidráulicas: Cámara Rompe Presión Tipo 06</i> -----	104

	8
Tabla 36 Estructuras Hidráulicas en la línea de conducción del Sector Pérez -----	106
Tabla 37 Estructuras Hidráulicas en la línea de conducción del Sector Pérez -----	107
Tabla 38 Metrado de Líneas de Conducción en el Sector Torrecillas-----	108
Tabla 39 Datos de Diseño Sistema de Almacenamiento del Sector Pérez-----	109
Tabla 40 Datos de Diseño Sistema de Almacenamiento -----	111
Tabla 41 Metrado de Redes de Distribución Proyectados- Sector Pérez-----	113
Tabla 42 Estructuras Hidráulicas: Cámara Rompe Presión VII-----	114
Tabla 43 Diámetros de las válvulas de aire -----	116
Tabla 44 Diámetros de las válvulas de purga-----	117
Tabla 45 Estructuras Hidráulicas: Válvula de Control y Regulación-----	118
Tabla 46 Metrados de Redes de Distribución Proyectados del Sector Torrecillas -----	119
Tabla 47 Estructuras Hidráulicas Cámara Rompe Presión-----	120
Tabla 48 Diámetros de las válvulas de aire -----	122
Tabla 49 Diámetros de las válvulas de purga-----	123
Tabla 50 Estructuras Hidráulicas: Válvula de Control y Regulación (VCR)-----	124
Tabla 51 Conexiones domiciliarias para viviendas, Instituciones Educativas y Puesto de Salud ----	125
Tabla 52 Lavaderos para viviendas, Instituciones Educativas y Puesto de Salud -----	126

FIGURAS

Figura 1 El organigrama de la empresa CADUCEO Consultores S.A.....	20
Figura 2 Flujo grama del proceso de diseño Hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable	28
Figura 3 La presente ilustración muestra una imagen satelital de Pucalá y su área de influencia correspondiente al proyecto en cuestión	29
Figura 4 La localidad de Pucalá, ubicada en el distrito de Pimpingos, se encuentra en una posición geográfica que le confiere una relevancia política significativa	30
Figura 5 La captación de tipo ladera del manantial Torrecillas se refiere a la técnica utilizada para	

	9
<i>recolectar agua de este manantial, aprovechando la pendiente natural del terreno</i>	31
Figura 6 <i>En la localidad se encuentra el proyecto de captación proyectada del Manantial Pérez 02.</i>	32
Figura 7 <i>La validación del padrón se realiza mediante la comparación de los datos de viviendas y la población beneficiaria</i>	34
Figura 8 <i>La conexión domiciliaria sin llave de cierre exhibe filtraciones en su base</i>	36
Figura 9 <i>El presente estudio se enfoca en el modelamiento hidráulico de la línea de conducción ubicada en el Sector Pérez</i>	65
Figura 10 <i>Se realiza un modelamiento hidráulico en los nodos que transmiten la presión del agua en las tuberías</i>	67
Figura 11 <i>La Cámara Rompe Presión Tipo 6 se encuentra instalada en la línea de conducción del Sector Pérez</i>	68
Figura 12 <i>Modelamiento hidráulico de la línea de conducción del Sector Torrecillas</i>	71
Figura 13 <i>Simulación y Modelamiento hidráulico en Redes de distribución del sector Pérez</i>	74
Figura 14 <i>Vista en Corte de la Captación Tipo Manantial</i>	101
Figura 15 <i>Vista en Planta de la Captación Tipo Manantial</i>	101
Figura 16 <i>Línea de Conducción del Perfil Longitudinal de Gradiente Hidráulico</i>	103
Figura 17 <i>Esquema Cámara Rompe Presión tipo 6</i>	104
Figura 18 <i>Perfil longitudinal del pase aéreo L=12m</i>	105
Figura 19 <i>Esquema Válvula de Aire</i>	106
Figura 20 <i>Esquema Válvula de Purga</i>	107
Figura 21 <i>Línea de Conducción del Perfil Longitudinal de Gradiente Hidráulico</i>	108
Figura 22 <i>Esquema del Reservorio Apoyado circular de 11.00 m³</i>	110
Figura 23 <i>Vista en Corte Reservorio Apoyado circular</i>	110
Figura 24 <i>Esquema del Reservorio Apoyado circular de 10.00 m³</i>	112
Figura 25 <i>Vista en Corte Reservorio Apoyado circular</i>	112
Figura 26 <i>Esquema Cámara Rompe Presión tipo 7</i>	115
Figura 27 <i>Perfil longitudinal del pase aéreo</i>	115

Figura 28 <i>Esquema Válvula de Aire</i>	117
Figura 29 <i>Esquema Válvula de Control</i>	118
Figura 30 <i>Esquema Cámara Rompe Presión tipo 7</i>	120
Figura 31 <i>Perfil longitudinal del pase aéreo</i>	121
Figura 32 <i>Esquema Válvula de Aire</i>	122
Figura 33 <i>Esquema Válvula de Purga</i>	123
Figura 34 <i>Esquema Válvula de Control</i>	124
Anexo 1 <i>Plano de Perfil Longitudinal y Línea Gradiente</i>	135
Anexo 2 <i>Plano General de Agua Potable</i>	139
Anexo 3 <i>Plano de Diagrama de Presiones</i>	140

RESUMEN

El objetivo del presente informe es describir mi experiencia obtenida durante la redacción del documento técnico conocido como expediente técnico para el proyecto de “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable en la Localidad de Pucalá-Distrito de Pimpingos-Cutervo – Cajamarca”. El presente estudio se enfoca en el modelado hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable, utilizando el software WaterCAD. Se emplea para llevar a cabo análisis hidráulicos y distribución de redes de agua. El software Excel es empleado para la elaboración de las memorias de cálculo relacionadas con estos análisis. Por otro lado, el programa AutoCAD se utiliza para crear los planos de los proyectos hidráulicos, tomando como referencia la guía establecida en la Resolución Ministerial N.º 192-2018-VIVIENDA, (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018). El sistema de suministro de agua potable cuenta con el diseño hidráulico, para la captación de agua ladera, las líneas de conducción, cámara que rompe el tipo de presión 6, reservorio, Las líneas de aducción, la cámara de ruptura de presión VII y la red de distribución son elementos fundamentales para proporcionar agua potable a una determinada población. Finalmente, se han presentado los planos relativos al diseño de ambos sistemas, con el fin de someterse a la evaluación y aprobación del Programa Nacional de Saneamiento Rural del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, se requiere presentar los documentos correspondientes y seguir el proceso establecido en la resolución Directoral.

Palabras clave: El diseño hidráulico de los sistemas de abastecimiento de agua potable.

ABSTRACT

The objective of this report is to describe my experience obtained during the drafting of the technical document known as the technical file for the project “Improvement and Expansion of the Drinking Water Service in the Town of Pucalá-Pimpingos District- Cutervo – Cajamarca”. The present study focuses on the hydraulic modeling of the drinking water supply system, using the WaterCAD software. It is used to carry out hydraulic analysis and distribution of water networks. The Excel software is used to prepare calculation reports related to these analyses. On the other hand, the AutoCAD program is used to create the plans for hydraulic projects, taking as reference the guide established in Ministerial Resolution No. 192-2018-VIVIENDA, (Ministry of Housing, Construction and Sanitation, 2018). Drinking water supply system has hydraulic design, for hillside water collection, conduction lines, pressure breaking chamber type 6, reservoir, adduction lines, pressure breaking chamber VII and network distribution are fundamental elements to provide drinking water to a given population. Finally, the plans relating to the design of both systems have been presented, in order to undergo the evaluation and approval of the National Rural Sanitation Program of the Ministry of Housing, Construction and Sanitation, it is required to present the corresponding documents and follow the established process in the Directorial resolution

Keywords: The hydraulic design of drinking water supply systems.

I. INTRODUCCIÓN

El informe de suficiencia profesional se refiere al proyecto titulado "Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable en la Pucalá, Distrito de Pimpingos-Cutervo, Cajamarca". El presente informe se elabora siguiendo la estructura establecida, Según lo establecido en el Anexo IV del Reglamento general de grados y títulos de la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV).

En el presente informe se centra en el ámbito de la consultoría, se ha desarrollado un servicio especializado en la elaboración de perfiles y expedientes técnicos, el cual ha experimentado diversas actividades durante los últimos años en "*Consortio de Proyectos Rurales*" como especialista en diseños hidráulicos. Adicionalmente, se pretende detallar el procedimiento seguido En el proceso de elaboración de los diversos expedientes técnicos relacionados con el suministro de agua potable, Considerando la "*Guía para la Elaboración de Expedientes Técnicos de Proyectos de Saneamiento*", así como la Resolución Ministerial N° 192-2018-Vivienda, (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento 13 de Mayo del 2018) y evaluado por un especialista en supervisión de estudios de la "*Unidad Técnica de Proyectos del Programa Nacional de Saneamiento Rural*", con el propósito de obtener la aprobación de los expedientes técnicos presentados ante el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Esta acción tiene como finalidad mejorar la calidad de vida de la población. En el contexto peruano, se evidencia una carencia de inversión en infraestructuras de agua y saneamiento, lo cual requiere un incremento en el presupuesto destinado a proyectos que contribuyan a reducir los niveles de pobreza. Las instalaciones del suministro de agua potable se llevarán a cabo según los estándares establecidos en la zona pertinente del sector. Con el objetivo de lograr un suministro de agua potable se refiere a la provisión de agua que cumple con los estándares de calidad y seguridad establecidos para su consumo humano adecuado y seguro para la población, se plantea que, al finalizar el primer año de

implementación del proyecto, las captaciones y reservorios respaldados sean capaces de abastecer completamente a la comunidad, garantizando conexiones domiciliarias de agua potable que hayan sido debidamente tratadas y potabilizadas.

1.1. Trayectoria del Autor

Escobar Soto Francisco Gregorio, Egresé de la Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica de la Universidad Nacional Federico Villarreal en marzo de 2013 y obtuve el Bachiller en Ingeniería Geográfica a partir de mayo de 2015.

Comencé mi trabajo como especialista en *diseños hidráulicos* en la consultoría para la elaboración de perfiles y expedientes técnicos de Agua y Saneamiento en las áreas rurales se centra en la construcción, rehabilitación y/o ampliación de infraestructuras relacionadas con el suministro de agua y el saneamiento. Además, se busca implementar soluciones tecnológicas convencionales para garantizar el acceso al agua potable, así como instalar sistemas adecuados para la disposición sanitaria de excretas. Se llevó a cabo el modelamiento hidráulico del sistema de agua potable y saneamiento utilizando el software WaterCAD, el software Excel se utilizó para elaborar las memorias de cálculo y AutoCAD se utilizó para elaborar los planos. Se decidió emplear dos captaciones de tipo ladera, líneas de conducción, cámaras rompe presión de tipo 6, reservorios, líneas de aducción, cámaras rompe presión de tipo 7 y redes de distribución para el diseño del sistema de suministro de agua potable.

1.1.1. Institución

a. El Nombre de la Empresa: “*Consortio Proyectos Rurales*”

- Mi labor consiste en la elaboración de expedientes técnicos relacionados con el suministro de agua y saneamiento en áreas rurales de las regiones de Puno, Cajamarca y Piura, siguiendo los lineamientos establecidos por el Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR), perteneciente al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

- **Función laboral:** Especialista Hidráulico
- **Tiempo laborado:** Inicie mis labores en Consorcio Proyectos Rurales desde el 01 de Agosto del 2019 a la fecha, con el siguiente cargo
- b. El Nombre de la Empresa:** “*Asesores e Instalaciones Generales Energy Gas S.A.C*”
 - Participé en el proyecto "*Rehabilitación de la Estación de Bombeo de Agua del Anexo 08 de Jicamarca, Distrito de San Antonio, Provincia de Huarochirí, Departamento de Lima*". Este proyecto fue encargado por la Municipalidad Distrital de San Antonio - Huarochirí - MDSA para su evaluación y aprobación por la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios (ARCC).
 - **Función laboral:** Especialista Hidrogeólogo
 - **Tiempo laborado:** Inicie mis labores en Asesores e Instalaciones Generales Energy Gas S.A.C desde el 06 de marzo del 2023 hasta 29 de marzo del 2023 de manera independiente
- c. El Nombre de la Empresa:** “*Consorcio Saneamiento Rural*”
 - Participé en la elaboración del expediente conducente a la aprobación del proyecto denominado "*Creación del Servicio de Agua Potable y Disposición Sanitaria de Excretas en los sectores de Sillco, Huallatani, Orccochiri, Chaccopalla, Saywa, Huamanhuiri, Inticancha, Otaña, Pillone y Nanrapampa en el Centro Poblado de Chilloroya del Distrito de Livitaca, Provincia de Chumbivilcas, Cusco*". Este proyecto forma parte del Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) ejecutado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, con código único de inversión 2471794.
 - **Función laboral:** Especialista Hidráulico
 - **Tiempo laborado:** Inicie mis labores en Consorcio Saneamiento Rural desde el 04 de abril del 2022 hasta 30 de setiembre del 2022 de manera independiente.

d. El Nombre de la Empresa: “*Construcciones DYJ SAC*”

- Tuve la oportunidad de participar en la consultoría para la elaboración del estudio Hidrogeológico para el Proyecto “*Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento en los Anexos Don Ambrosio y Santa María – Distrito de Imperial – Provincia de Cañete – Región Lima*” con código SNIP N° 334238, a la acreditación de la disponibilidad de agua para un pozo tubular situado en el área del Proyecto.
- **Función laboral:** Especialista Hidrogeólogo
- **Tiempo laborado:** Inicie mis labores en Construcciones DYJ SAC desde el 01 de setiembre del 2021 hasta 30 de enero del 2022 de manera independiente.

e. El Nombre de la Empresa: “*Proyectares SAC*”

- En el ámbito de la consultoría, se ha participado activamente en el proceso de elaboración del estudio Hidrogeológico para el Proyecto “*Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado en el Centro Poblado Cerro Alegre – Distrito de Imperial – Provincia de Cañete – Región Lima*”, Con el fin de obtener la acreditación de la Disponibilidad Hídrica para un Pozo Tubular ubicado dentro del alcance del Proyecto.
- **Función laboral:** Especialista Hidrogeólogo
- **Tiempo laborado:** Inicie mis labores en Proyectares SAC desde el 12 de septiembre del 2020 hasta 28 de febrero del 2020 de manera independiente.

f. Nombre de la empresa: “*Proyectares SAC*”

- En el campo de la consultoría, se ha desempeñado un papel activo en la contribución al desarrollo del estudio Hidrogeológico para el Proyecto “*Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado en el Centro Poblado de Cooperativa San Benito – Distrito de Imperial – Provincia de Cañete – Región Lima*”, Con el fin de

obtener la acreditación de la Disponibilidad Hídrica para un Pozo Tubular ubicado dentro del alcance del Proyecto.

- **Función laboral:** Especialista Hidrogeólogo
 - **Tiempo laborado:** Inicie mis labores en Proyectares SAC desde el 10 de mayo del 2020 hasta 28 de diciembre del 2020 de manera independiente.
- g. “Universidad Nacional del Altiplano”,** Se expone un procedimiento constructivo relativo en referencia a la perforación de un pozo exploratorio con el propósito de emplearlo en el abastecimiento de agua potable en la localidad de Rukus. El presente procedimiento se encuentra dirigido a los estudiantes del campo de la ingeniería agrícola y se presenta como un especialista en el estudio hidrogeológico, reconocido por la Resolución Decanal N° 103-2017-D-FIA UNA-PUNO.

1.2. Descripción de la empresa

La empresa "*Caduceo Consultores S.A.*". Es una entidad privada de origen peruano, debidamente constituida legalmente, que ha logrado reunir a profesionales de amplia experiencia y reconocida competencia técnica. Su principal objetivo es ofrecer servicios de alta calidad tecnológica, en consonancia con los avances científicos contemporáneos. La empresa en cuestión fue constituida el 10 de enero de 1980. Su constitución fue debidamente inscrita en el Registro Mercantil de Lima bajo el Expediente N° 71068 el 17 de octubre de 1988, asignándosele además el Número de Registro Único de Contribuyentes (RUC) 20134352869. Caduceo Consultores S.A. se encuentra actualmente se encuentra inscrito en el Organismo Superior de Contrataciones del Estado (OSCE), más precisamente en el Registro Nacional de Consultores. El registro del usuario se encuentra clasificado como Consultor de Obras, con número de registro N°C0445, y también como Prestador de Servicios, con número de registro N°S0007654. El grupo consultor de Caduceo Consultores S.A. viene desarrollando actividades dentro del campo de la Ingeniería en general. El logro de resultados positivos por

parte de la empresa se atribuye a la implementación de una dirección estratégica en todas sus actividades profesionales especializadas. Esta dirección estratégica permite ofrecer servicios de forma óptima, teniendo en cuenta los intereses de los clientes. Para ello, se utilizan tecnologías avanzadas con el fin de desarrollar soluciones específicas adaptadas a las necesidades locales o regionales. La experiencia de Caduceo Consultores S.A. ha obtenido reconocimiento internacional a través de su trabajo en otros países por encargo del Banco Mundial. Además, a través de colaboraciones estratégicas con otras organizaciones, ha llevado a cabo proyectos de gran relevancia.

En la actualidad, los consorcios cuentan con una plantilla de más de 150 profesionales que prestan sus servicios como consultores individuales asociados. Estos profesionales proceden de diversas disciplinas, como Ingeniería Sanitarios, Ingeniería Civiles, Ingeniería Industriales, Geólogos, Geofísicos, Economistas, Biólogos, Sociólogos, Comunicaciones Sociales, Antropólogos, Educadores, entre otros.

1.2.1. Actividades que desarrolla la empresa

- La empresa se especializa en la prestación de servicios de *“consultoría para la elaboración de perfiles y expedientes técnicos destinados a la instalación, rehabilitación, mejora y/o ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en 201 centros poblados del ámbito rural, correspondientes al Grupo N° 4, Ítem 3, según lo establecido por el CP N° 004-2013-PNSR”*.
- La empresa se especializa in la prestación de servicios de *“consultoría para la elaboración de perfiles y expedientes técnicos destinados a la instalación, rehabilitación, mejora y/o ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en 35 centros poblados rurales, específicamente en el Grupo N° 1 Ítem 2, bajo el Contrato N° 041-2013-PNSR”*.
- La empresa se dedica a ofrecer servicios de *“consultoría para la elaboración de*

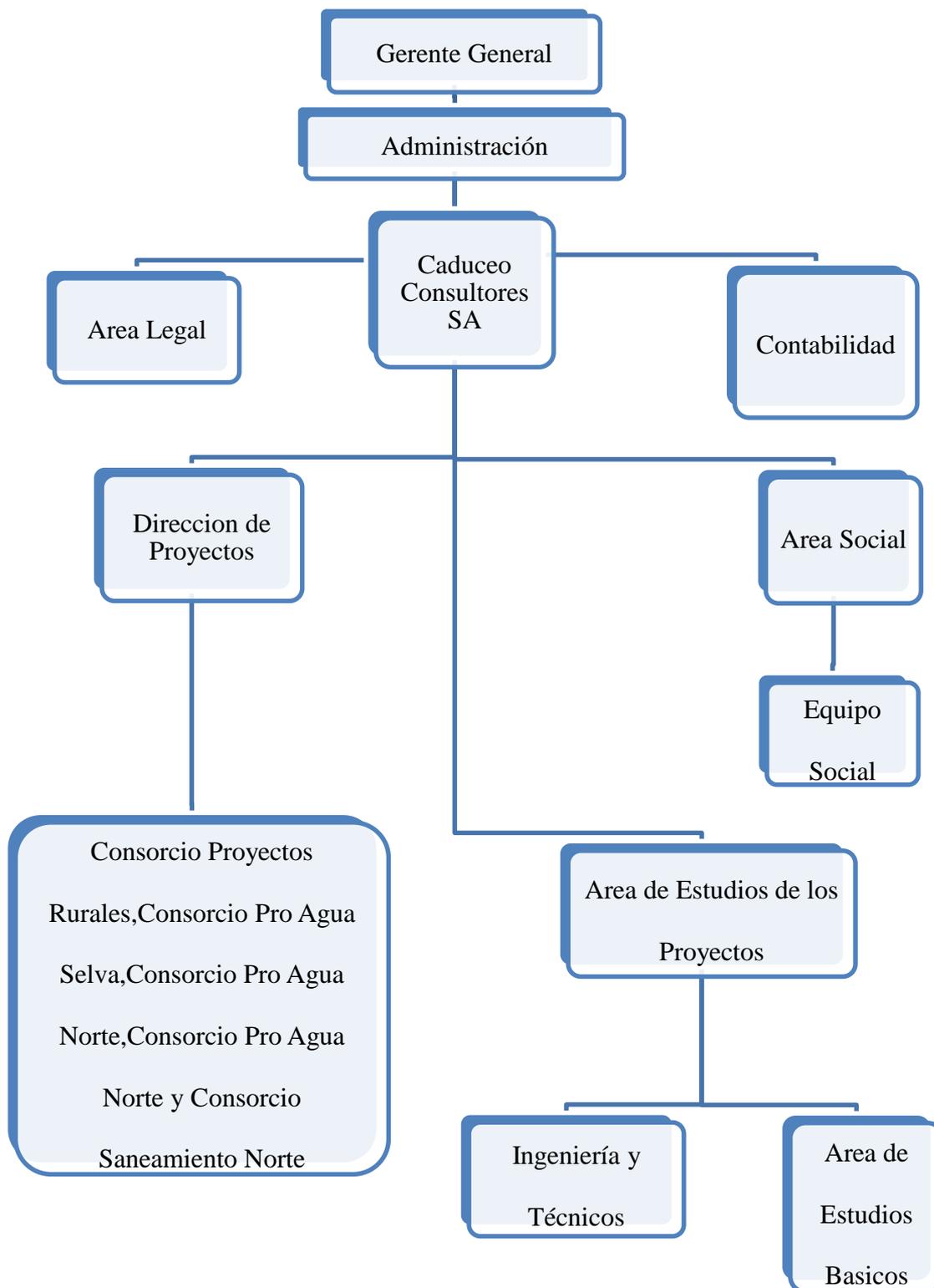
perfiles y expedientes técnicos destinados a la instalación, rehabilitación, mejora y/o ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en 370 centros poblados rurales, específicamente en el Grupo N° 1 Ítem 7, AMC N° 004-2013-PNSR, que se deriva del C.P N° 001-2013-PNSR”.

- *La empresa se especializa en la prestación de servicios de “consultoría para la elaboración de perfiles y expedientes técnicos para la instalación, rehabilitación, mejoramiento y/o ampliación de los servicios de agua potable y saneamiento en 370 centros poblados rurales. El presente documento hace referencia a la adenda del contrato número 023-2013-PNSR”.*

1.3. El Organigrama de la empresa

Figura 1

El organigrama de la empresa CADUCEO Consultores S.A.



1.4. Las áreas y funciones en las que se ha desempeñado

a) Mis funciones en "*Consortio Proyectos Rurales*" se iniciaron el 1 de agosto de 2019 y continúan hasta la fecha. Durante este tiempo, he participado en el proceso de elaboración de expedientes técnicos para proyectos de agua y saneamiento en zonas rurales de las regiones de Puno, Cajamarca y Piura. Estos expedientes son elaborados de acuerdo a los términos de referencia proporcionados por el (PNSR) del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Dentro de esta organización, he ocupado los siguientes cargos:

- Se llevaron a cabo cálculos hidráulicos para determinar los parámetros necesarios en la toma de agua, la línea de conducción, la cámara de presión tipo 6, el depósito, la línea de aducción, la cámara de presión tipo 7, así como para las válvulas de control, las válvulas de purga y las válvulas de aire. El presente estudio se centra sobre la aplicación de redes de distribución y arrastre hidráulico mediante el uso de zanjas de percolación, con el propósito de mejorar los sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento.
- Se llevó a cabo la simulación hidráulica del Sistema de abastecimiento de agua potable mediante el uso del software Watercad para la planificación de las redes de distribución.
- Se llevó a cabo la elaboración de los cálculos y estimaciones de los costos relacionados con la infraestructura de suministro de agua potable y sistemas de saneamiento

- b) Mi función en la empresa "*Asesores e Instalaciones Generales Energy Gas S.A.C*" se inició el 6 de marzo del 2023 y concluyó el 29 de marzo del 2023 como consultor independiente en los estudios hidrogeológicos para la "*Rehabilitación de la Estación de Bombeo de Agua Potable del Anexo 08 en Jicamarca, Distrito de San Antonio, Provincia de Huarochirí, Departamento de Lima*", encargado por la Municipalidad Distrital de San Antonio - Huarochirí - MDSA para su evaluación y aprobación por la ARCC (Autoridad para la Reconstrucción con Cambios)
- La evaluación y limpieza del pozo tubular es un proceso fundamental en agua potable. Este procedimiento consiste en analizar y eliminar los sedimentos y obstrucciones presentes en el pozo, con el objetivo de mantener la eficiencia del pozo
 - La prueba de bombeo y el desarrollo del pozo tubular son dos procedimientos fundamentales en agua potable. La prueba de bombeo se utiliza para evaluar la capacidad de producción de un pozo, mientras que el desarrollo del pozo tubular se realiza para mejorar su rendimiento y eficiencia
 - Se lleva a cabo un análisis hidrogeológico del pozo tubular
- c) Mis funciones en el "*Consortio Saneamiento Rural*" se iniciaron el 4 de abril de 2022 y concluyeron el 30 de septiembre de 2022, durante las cuales me desempeñé como consultor independiente en la elaboración del expediente del proyecto denominado "*Creación del Servicio de Agua Potable y Disposición Sanitaria de Excretas en los Sectores de Sillco, Huallatani, Orccochiri, Chaccopalla, Saywa, Huamanhuri, Inticancha, Otaña, Pillone y Nanrapampa de la C. C. de Chilloroya del Distrito de Livitaca - Provincia de Chumbivilcas - Cusco*", de acuerdo a los términos de referencia para su evaluación y aprobación por el Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Durante el

transcurso de este período, desempeñé las siguientes posiciones:

- Se realizaron cálculos hidráulicos para la admisión, la línea de conducción, la cámara de presión de tipo 6, el reservorio, la línea de aducción y la cámara de presión de tipo 7. Válvulas de control, válvulas de purga, válvulas de aire. Utilización de redes de distribución y arrastre hidráulico con zanjas de percolación para agua potable y saneamiento.
- El modelado hidráulico del Sistema de abastecimiento de agua potable fue llevado a cabo utilizando el software Watercad para el diseño de las redes de distribución
- Se procedió a realizar los cálculos y estimaciones de los costos asociados a la infraestructura de suministro de agua potable y al sistema de saneamiento

d) Mis funciones en la empresa "*Construcciones DYJ SAC*" se iniciaron el 01 de septiembre del 2021 y culminaron el 30 de enero del 2022, como consultor independiente en estudios hidrogeológicos para el proyecto "*Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento en los Anexos Don Ambrosio y Santa María - Distrito de Imperial - Provincia de Cañete - Región Lima*" para su evaluación y aprobación por parte de la Autoridad Local del Agua Mala - Omas - Cañete" para la acreditación de Disponibilidad de Agua de Pozo Tubular.

- La evaluación y limpieza del pozo tubular es un proceso fundamental en agua potable. Este procedimiento consiste en analizar y eliminar los sedimentos y obstrucciones presentes en el pozo, con el objetivo de mantener la eficiencia del pozo
- La prueba de bombeo y el desarrollo del pozo tubular son dos procedimientos fundamentales en agua potable. La prueba de bombeo se utiliza para evaluar la capacidad de producción de un pozo, mientras que el desarrollo del pozo

tubular se realiza para mejorar su rendimiento y eficiencia.

- Se lleva a cabo un análisis hidrogeológico del pozo tubular

e) Mis funciones en la empresa "*Proyectares SAC*" se iniciaron el 12 de septiembre del 2020 y culminaron el 28 de febrero del 2020, como consultor independiente en estudios hidrogeológicos para el proyecto "*Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado de Cerro Alegre - Distrito de Imperial - Provincia de Cañete - Región Lima*" para su evaluación y aprobación por la Autoridad Local del Agua, Mala - Omas - Cañete, para la acreditación de Disponibilidad de Agua de Pozo Tubular.

- La evaluación y limpieza del pozo tubular es un proceso fundamental en agua potable. Este procedimiento consiste en analizar y eliminar los sedimentos y obstrucciones presentes en el pozo, con el objetivo de mantener la eficiencia del pozo
- La prueba de bombeo y el desarrollo del pozo tubular son dos procedimientos fundamentales en agua potable. La prueba de bombeo se utiliza para evaluar la capacidad de producción de un pozo, mientras que el desarrollo del pozo tubular se realiza para mejorar su rendimiento y eficiencia.
- Se lleva a cabo un análisis hidrogeológico del pozo tubular

f) Mis funciones en la empresa "*Proyectares SAC*" se iniciaron el 10 de mayo de 2020 y culminaron el 28 de diciembre de 2020, donde me desempeñé como consultor independiente en estudios hidrogeológicos para el proyecto denominado "*Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado en el Asentamiento Poblado Cooperativa San Benito - Distrito de Imperial - Provincia de Cañete - Región Lima*" para la evaluación y aprobación por parte de la Autoridad Local del Agua, Mala - Omas - Cañete, respecto a la acreditación de la Disponibilidad Hídrica

de un Pozo Tubular.

- La evaluación y limpieza del pozo tubular es un proceso fundamental en agua potable. Este procedimiento consiste en analizar y eliminar los sedimentos y obstrucciones presentes en el pozo, con el objetivo de mantener la eficiencia del pozo
 - La prueba de bombeo y el desarrollo del pozo tubular son dos procedimientos fundamentales en agua potable. La prueba de bombeo se utiliza para evaluar la capacidad de producción de un pozo, mientras que el desarrollo del pozo tubular se realiza para mejorar su rendimiento y eficiencia.
 - Se lleva a cabo un análisis hidrogeológico del pozo tubular
- g)** En mi rol de instructor en la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional del Altiplano, he llevado a cabo la perforación de un pozo exploratorio en la comunidad de Rukus con el objetivo de aprovecharlo para el suministro de agua potable. Como especialista en Hidrogeología, he sido reconocido por mi labor mediante la Resolución de Decanato N° 103-2017-D-FIA UNA-Puno.

II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

El presente informe de suficiencia profesional se centra en mi experiencia como experto en diseños hidráulicos en diversos proyectos dentro de la empresa "Consortio Proyectos Rurales" en las regiones de Puno, Cajamarca y Piura. De acuerdo a la Norma Técnica de Diseño denominada "Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en zonas rurales", establecida por R.M N° 192-2018-VIVIENDA, (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018), así como las normas para obras de saneamiento del Reglamento Nacional de Edificaciones, (Ministerio De Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006) se requiere que el (PNSR) del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento evalúe y apruebe dichas obras.

2.1. Los objetivos del Trabajo de Suficiencia Profesional son los siguientes:

2.1.1. Objetivo General

El presente estudio tiene como objetivo llevar a cabo el diseño hidráulico para el presente proyecto denominado "*Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable en la Localidad de Pucalá, Distrito de Pimpingos - Cutervo – Cajamarca*".

2.1.2. Objetivos Específicos

- El objetivo del presente estudio es determinación de los parámetros de diseño para la selección entre los elementos que conforman el sistema de agua potable en la localidad de Pucalá- Pimpingos-Cutervo-Cajamarca.
- El diseño hidráulico de los componentes del sistema de agua potable se llevará a cabo mediante el uso de software especializado, como WaterCAD para el análisis y diseño de la red hidráulica, el programa Excel se utiliza para la elaboración de las memorias de cálculo, mientras que AutoCAD se emplea por la creación de los planos del proyecto.
- Realizar los cálculos hidráulicos de los componentes el suministro de agua potable y saneamiento en la localidad de Pucalá - Pimpingos - Cutervo-Cajamarca.

- Describir las ventajas del diseño seleccionado para el sistema de agua potable y saneamiento en la Localidad de Pucalá - Pimpingos - Cutervo - Cajamarca.
- Según la Norma Técnica de Diseño titulada "Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural", establecida por la R.M. N.º 192-2018-VIVIENDA y las normas correspondientes a obras de saneamiento del Reglamento Nacional de Edificaciones, (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018).

2.2. Marco Legal

La normativa en cuestión vigente que regula el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento en zonas rurales en Perú se encuentra establecida de la siguiente manera:

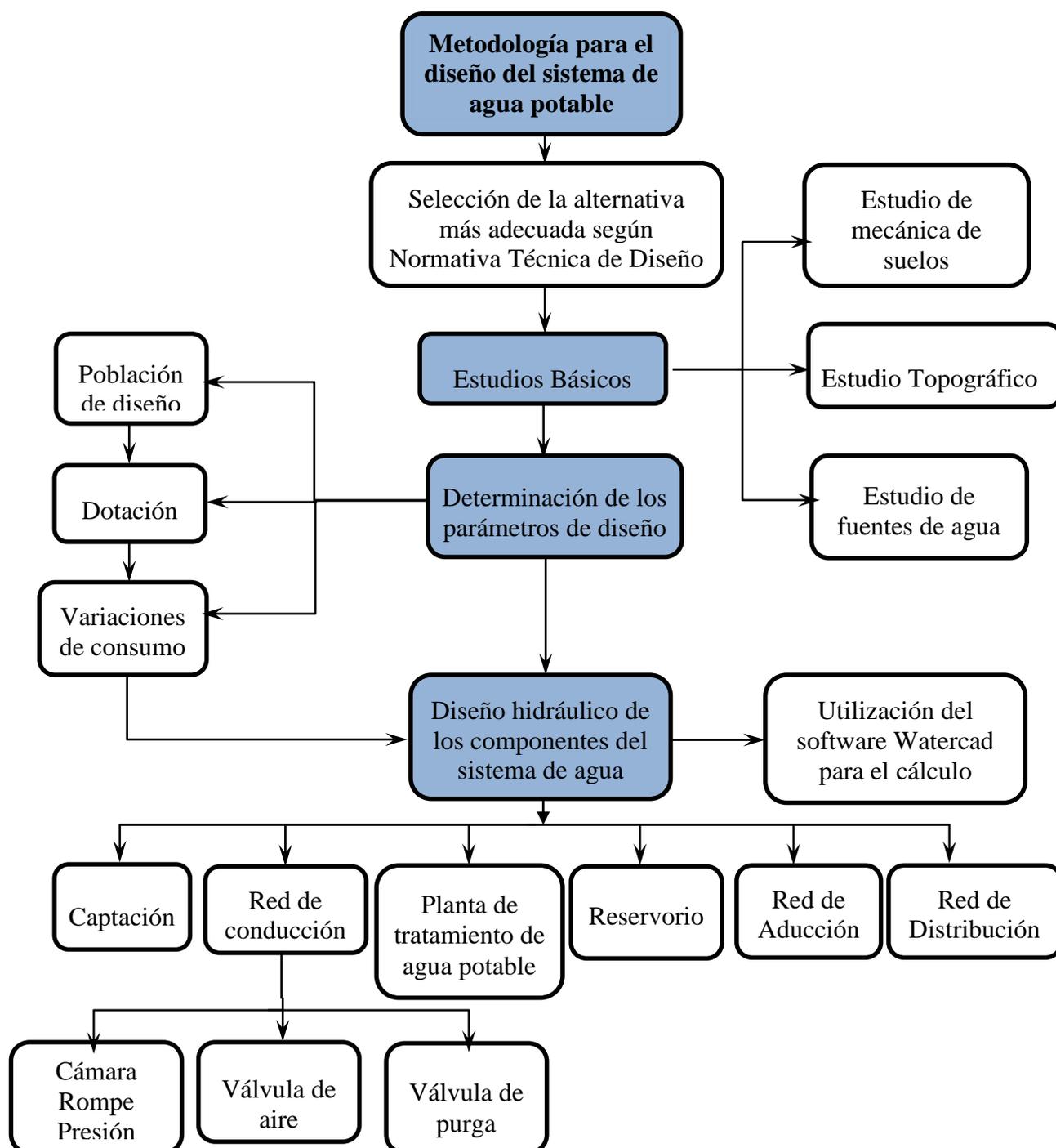
- La Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento in el Ámbito Rural, enmendada por las Resoluciones Ministeriales N° 189-2017-VIVIENDA, N° 265-2017-VIVIENDA y N° 192-2018-VIVIENDA establece los criterios y lineamientos aprobados por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento para la implementación de tecnologías en el suministro de agua potable y saneamiento en áreas rurales, (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018).
- Con el propósito de determinar las fuentes de suministro de agua para el consumo humano, es esencial llevar a cabo investigaciones que garanticen tanto la calidad como la cantidad del recurso hídrico, de acuerdo con las regulaciones OS. 010 sobre la captación y conducción de agua destinada al consumo humano, OS.030 Almacenamiento de Agua para Consumo Humano, OS.050 Redes de Distribución de Agua para Consumo humano y IS.020 Tanques Sépticos según el Reglamento Nacional de Edificaciones, (Ministerio De Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006).

2.3. La metodología es un enfoque sistemático y estructurado utilizado

En la Figura 2 se presentan los flujogramas que describen de manera detallada el procedimiento utilizado en relación al diseño del sistema de suministro del agua potable en la localidad de Pucalá.

Figura 2

Flujo grama del proceso de diseño Hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable



2.3.1. Ubicación Geográfica:

La localidad de Pucala se encuentra a una elevación de 1575.00 msnm, entre las coordenadas 6° 7'21.03" Latitud Sur y 78°45'52.22" Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, como se representa en la Figura N° 3.

Figura 3

La presente ilustración muestra una imagen satelital de Pucalá y su área de influencia correspondiente al proyecto en cuestión



Fuente: Extraído de Google Earth.

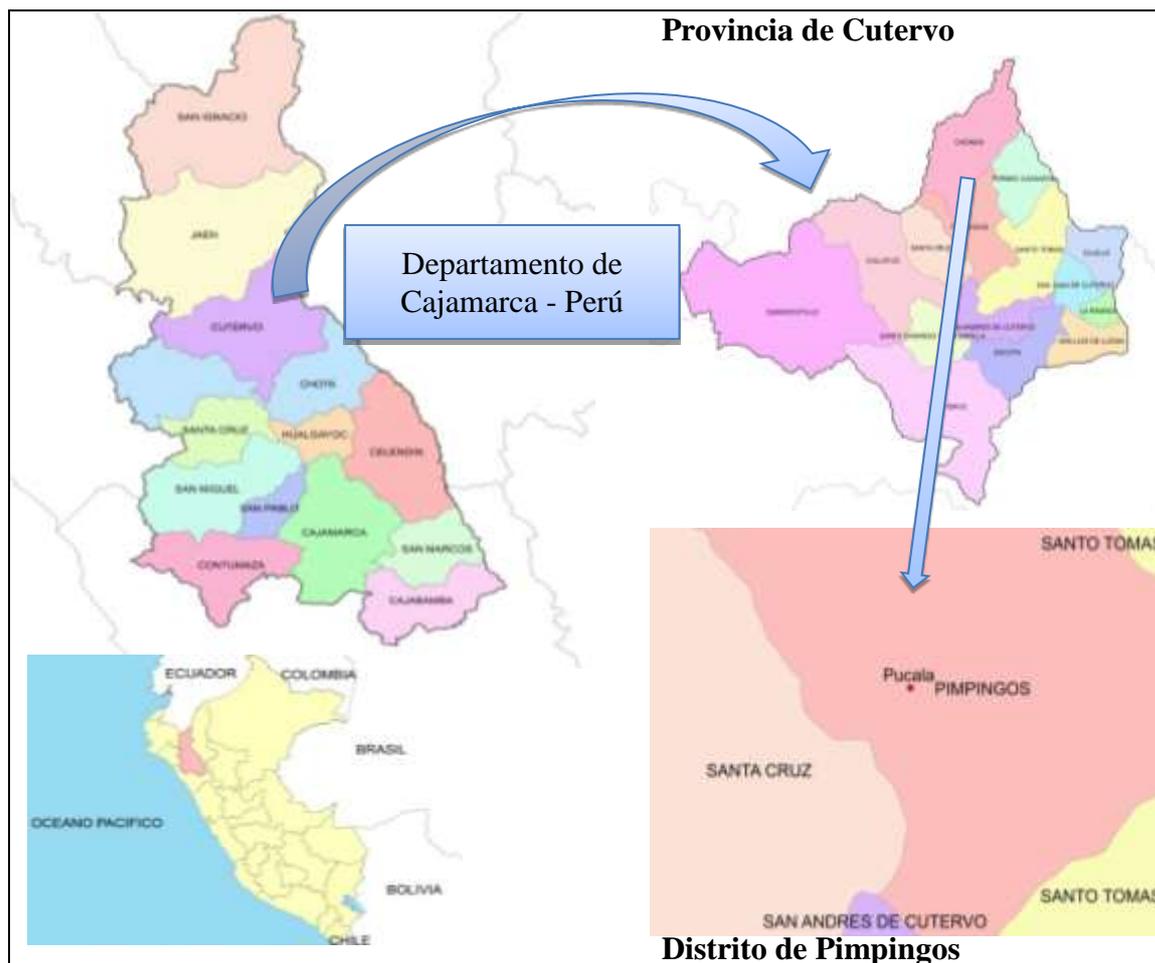
2.3.2. Ubicación Política:

El área del presente proyecto “*Mejoramiento y Ampliación del Abastecimiento de Agua Potable en la Localidad de Pucalá, Distrito de Pimpingos - Cutervo - Cajamarca*”, está ubicada políticamente en:

- Ubicación Geográfica: Región de Cajamarca
- La provincia considerada: Cutervo
- Distrito: Pimpingos
- Ubicación Geográfica: Pucala.
- Altitud: 1575.00 m.s.n.m

Figura 4

La localidad de Pucalá, ubicada en el distrito de Pimpingos, se encuentra en una posición geográfica que le confiere una relevancia política significativa



Fuente: Elaboración propia

2.3.3. Ubicación Hidrográfica

Hidrográficamente el proyecto “*Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable en la Localidad de Pucalá, Distrito de Pimpingos – Cutervo - Cajamarca*”, se encuentra en:

Vertiente : ATLANTICO

Cuenca: Rio Marañón

a) Captación Existente Manantial Torrecillas

Se encuentra en las coordenadas 746,944.95E, 9, 322,213.64N; en el sistema de coordenadas proyectadas UTM WGS-84 - Zona - 17M, y en una altitud de 1,821.85 metros sobre el nivel del mar, se estima el caudal de producción utilizando el método volumétrico se realizaron en dos épocas de máximas avenidas y de estiaje, dando como resultado un caudal aforado de 1.4 lt/s y de 0.77 lt/s; respectivamente. Se observa que el agua exhibe una calidad óptima y carece de cualquier tipo de impurezas, tal como se muestra en la siguiente Figura N° 5

Figura 5

La captación de tipo ladera del manantial Torrecillas se refiere a la técnica utilizada para recolectar agua de este manantial, aprovechando la pendiente natural del terreno



Fuente: Elaboración propia

b) Captación proyectada Manantial Pérez 02

Se encuentra en las coordenadas 749,383.00E, 9, 320,448.00N; el sistema de coordenadas proyectadas al que se hace referencia es el sistema Universal Transversal de Mercator (UTM), concretamente utilizando el datum del Sistema Geodésico Mundial de 1984 (WGS-84). La zona UTM específica de la que se habla es la Zona 17M, junto con una elevación específica de 2.273,94 metros sobre el nivel del mar, el flujo de producción estimado a través del método volumétrico se realizaron en dos épocas de máximas avenidas y de estiaje, dando como

resultado un caudal aforado de 1.67 lt/s y de 0.84 lt/s; respectivamente. Se observa que el agua exhibe una calidad óptima y carece de cualquier indicio de turbidez, tal como se muestra en la siguiente Figura N° 6

Figura 6

En la localidad se encuentra el proyecto de captación proyectada del Manantial Pérez 02



Fuente: Elaboración propia

2.3.4. Las vías de acceso y los medios de transporte

Para acceder a la localidad de Pucala, se emprende el viaje en camioneta desde la ciudad de Cajamarca a Cutervo en un tiempo de 4 horas recorriendo 208 km, luego se realiza el traslado con camioneta hacia a la localidad Cuyca en un tiempo de 1:25 horas recorriendo aproximadamente 69 km de recorrido, y luego se realiza el traslado con camioneta desde Localidad de Cuyca hasta distrito de Pimpingos, se realiza a través de una vía afirmada que tendrá una distancia de 36 km la que se recorrerá aproximadamente en 54 minutos y finalmente por la trocha que nos llevara desde Pimpingos hasta la localidad de Pucala, hay una distancia de 16 km y el tiempo aproximado de recorrido es 24 minutos.

En total todo el viaje demora aproximadamente 6:55 horas recorriendo una distancia total de 329km aproximadamente, tal como se muestra en la siguiente tabla N° 1

Tabla 1*Las diferentes rutas para llegar a la localidad de Pucalá*

Accesibilidad a la Localidad de Pucalá					
Trayectoria de	a	Vía de Acceso	Tipo de Transporte	Recorrido Distancia(km)	Tiempo
Cajamarca	Cutervo	Asfaltada	Camioneta 4x4	208	4h 10min
Cutervo	Localidad	Asfaltada	Camioneta 4x4	69	1h 25min
Localidad de	Pimpingos	Afirmada	Camioneta 4x4	36	54min.
Pimpingos	Pucala	Trocha	Camioneta 4x4	16	24min

Fuente: Elaboración propia**2.3.5. Las Características generales de la localidad****2.3.5.1. Analizar el Número de Viviendas y la Población Beneficiaria**

Según la información recopilada durante las visitas más relevantes, se lleva a cabo una recopilación exhaustiva de datos de campo a través de la realización de encuestas, se ha determinado que la localidad actualmente la localidad en cuestión alberga una población residente de 430 habitantes. Esta población se distribuye en un total de 101 viviendas, 02 institución educativa (I.E.N° 412 Inicial, primaria N° 16418 y Secundaria) y 01 puesto de salud. Se han identificado 101 viviendas habitadas, 02 institución educativa (Inicial, primaria y Secundaria) y 01 puesto En relación a la salud, se presenta a continuación la tabla N° 2 y la Figura N° 7.

Figura 7

La validación del padrón se realiza mediante la comparación de los datos de viviendas y la población beneficiaria



Fuente: Elaboración propia

Los datos fueron extraídos del Expediente Técnico titulado "Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable e Instalación del Saneamiento en la Localidad de Pucalá, Distrito de Pimpingos - Cutervo - Cajamarca".

Tabla 2

El presente estudio tiene como objetivo analizar el número de viviendas y la población beneficiaria en la localidad de Pucalá

Localidad	N°	N° de	Población
	Viviendas	Instituciones	Total
	Habitadas		
Pucala	101	03	430

Fuente: Los datos fueron extraídos del Expediente Técnico

2.4. Análisis Situacional los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Pucalá

En la actualidad, la localidad de Pucalá se divide en dos partes conocidos como Alto Pucalá y Pucalá, cada cual con su propio sistema agua potable y saneamiento, construidos ambos hace 20 años por Municipalidad distrital de Pimpingos; en el primer sistema la captación “Alto Pucalá”, constaba de la captación del manantial con Un caudal de 0,42 L/s y un depósito (R1) con un volumen de 4,00 m³, Este sistema opera mediante la fuerza de gravedad y el sistema carece de cualquier procedimiento de tratamiento del agua. El segundo sistema la captación de agua de "*Las Torrecillas*" consistía en captar agua de un manantial con un caudal de 1,4 L/s y almacenarla en un depósito (R2) con una capacidad de 10,00 m³. Este sistema funciona por gravedad y no incluye ningún proceso de tratamiento.

En cuanto al saneamiento, en la localidad de Pucalá, se evidencia la ausencia de un sistema de disposición de excretas apropiado, dado que se tiene constatado que el 76.7% de los habitantes poseen una letrina o un sistema de características similares, pero estos se encuentran deteriorados y el 23.3% no cuentan con este servicio, por lo que realizan sus necesidades en los del vecino más cercano y/o en campo abierto, generando un foco de contaminación.

En este presente proyecto ha sido obtenida la información recopilada trabajo de campo, de las autoridades locales, mediante charlas informativos con la población.

A raíz de la insuficiencia del suministro de servicios básicos in esta localidad, los habitantes han implementado una solución improvisada para obtener agua a través de la instalación de tuberías que conectan con una fuente cercana al área. Sin embargo, no se puede determinar de manera definitiva si el agua utilizada para la preparación de alimentos y para satisfacer las necesidades de higiene es adecuada para su uso, ya que no ha sido sometida a pruebas que garanticen su idoneidad para los fines habituales a los que se destina, como se evidencia en la siguiente Figura N° 8.

Figura 8

La conexión domiciliar sin llave de cierre exhibe filtraciones en su base



Fuente: Elaboración propia

2.5. Las Proyecciones Poblacionales y de Demanda

Las proyecciones poblacionales y de demanda son herramientas utilizadas en el ámbito académico y de planificación para predecir el crecimiento demográfico y las necesidades futuras de una población.

2.5.1. Proyecciones Poblacionales

Para determinar el caudal que se menciona se utilizará para la concepción y desarrollo de los elementos que conforman la infraestructura sanitaria., es necesario calcular la estimación de la población de diseño o la población futura en base a la Norma Técnica de Diseño titulada "Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en" es un documento que establece las directrices y recomendaciones para el diseño de sistemas de saneamiento en determinado contexto. Esta norma tiene como objetivo principal promover el uso de tecnologías adecuadas y eficientes en el campo del saneamiento, con el fin de garantizar la protección del medio ambiente y la salud pública. Además en áreas rurales", (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018)

La siguiente tabla presenta la población estimada prevista.

$$\text{Población (n)} = \text{Población actual} \left(1 + \left(\frac{i}{100} \times n \right) \right)$$

Dónde: i = tasa poblacional

n = Número de años.

Población actual =430

Con base sobre los datos estadísticos del censo del INEI de los años 1993 y 2007. La información se presenta en la siguiente tabla N° 3.

Tabla 3

El presente estudio tiene como objetivo llevar a cabo una evaluación de la población

Censo	Población
1,993	233
2,007	386

Fuente: INEI Censos Nacionales (1993,2007)

Utilizando datos de los censos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y empleando destacados modelos matemáticos para la proyección de la población, se puede inferir que Pucala, al ser una zona rural, exhibe un bajo crecimiento poblacional en el tiempo, con variaciones anuales relativamente consistentes. En consecuencia, la proyección censal es la que más se ajusta a la curva generada por el modelo aritmético ($P_f = P_o \cdot (1 + r \cdot t)$). En consecuencia, con el propósito de estimar la población venidera, se ha empleado el Método Aritmético.

El crecimiento aritmético puede ser descrito mediante la siguiente ecuación:

$$P_f = P_i \times (1 + r \times t / 100)$$

Dónde:

Pi y Pf = Población al inicio y al final del período.

t = Tiempo en años, entre Ni y Nf.

r = se refiere a la tasa de crecimiento observada dentro del periodo especificado. Y puede cuantificarse a través de la tasa media anual de crecimiento constante durante un periodo determinado y la aproximación aritmética cuya representación se muestra en la siguiente Tabla N° 4.

$$r = \left(\frac{P_t - P_i}{t} \right) \div P_i$$

Tabla 4

La tasa de crecimiento poblacional se exhibe

Localidad	Censos		Tasa de Crecimiento
	1993	2007	Anual
Pucala	233	386	4.69%

Fuente: INEI: Censos de Población y Vivienda 1993, 2007

Al evaluar los datos obtenidos según los censos y estudios realizados entre los años 1993 y 2007 por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), se evidencia que el nivel de crecimiento en el ámbito de Pucalá es significativamente alta, por lo que se justifica su validez.

Por lo tanto, se llevará a cabo como se asume la tasa de crecimiento para la localidad utilizando como referencia el segundo criterio, el cual considera los datos del censo del INEI de los años 1993, 2007 y la población del 2016 (Padrón Elaborado por el Consorcio Saneamiento Norte). En la tabla siguiente se presenta la población de la localidad en los distintos años.

Mediante el análisis de los datos obtenidos de los censos del INEI de los años 1993, 2007 y la

población del año 2016, según el registro elaborado por el Consorcio Saneamiento Norte, se determinará la tasa de crecimiento para la localidad de Pucala mediante el método aritmético, tal como se presenta en la siguiente Tabla N° 5

Tabla 5

El presente estudio tiene como objetivo llevar a cabo una evaluación de la población

Censo	Población
1993	233
2007	386
2016	430

Fuente: INEI Censos Nacionales 1993,2007 y base corresponde al total de la población empadronada en el 2016 por Consorcio Saneamiento Norte.

De acuerdo con el padrón creado por el Consorcio Saneamiento Norte, se evaluará los datos obtenidos de los censos del INEI de 1993, 2007 y la población del 2016, para determinar la tasa de crecimiento para la localidad de Pucala mediante el método aritmético, tal como se muestra en la siguiente tabla N° 6.

Tabla 6

Combinaciones con dos Censos

Año 1	Año 2	Tasa
1,993	2,007	4.69%
1,993	2,016	3.86%
2,007	2,016	1.17%

Fuente: INEI Censos Nacionales 1993,2007 y base corresponde al total de la población empadronada en el 2016 por Consorcio Saneamiento Norte.

Los datos presentados en la tabla corresponden a los Censos Nacionales de 1993, 2007 y la base de datos de la población empadronada en el año 2016 por el Consorcio Saneamiento Norte.

Tabla 7*Combinaciones con tres Censos*

Año 1	Año 2	Año 3	Tasa
1,993	2,007	2,016	3.63%

Fuente: INEI Censos Nacionales 1993,2007 y 2016 Empadronada por Consorcio

Saneamiento Norte

Los datos que se muestran sobre la tabla son extraídos de los Censos Nacionales de los años 1993 y 2007, así como de la base de datos de la población registrada en el año 2016 por el Consorcio Saneamiento Norte.

Tabla 8*Tasa de Crecimiento Poblacional*

Localidad	Censos		Tasa de Crecimiento Anual
	2007	2016	
Pucala	386	430	1.17%

Fuente: INEI Censos Nacionales 1993,2007 y base Corresponde al Total de la Población Empadronada en el 2016 por Consorcio Saneamiento Norte.

Finalmente, se procede a seleccionar la tasa más apropiada de crecimiento a partir de las tasas obtenidas previamente por la localidad de Pucalá, Verificando la obtención de todas las tasas (4.69%, 3.63% y 1.17%); Por consiguiente, se decide emplear la tasa de crecimiento intercensal para este propósito es 1.17% que pertenece a los años 2007,2016,la tasa de crecimiento utilizada en esta proyecto se considera apropiada, a partir de dicha información, se procede a realizar la proyección demográfica correspondiente al período de los próximos 20 años.

2.6. Parámetros a considerar en el proceso de diseño

Uno de los aspectos del proceso del presente estudio tiene como objetivo desarrollar un diseño para un sistema de abastecimiento de agua potable consiste es la recopilación de datos empíricos en el lugar de estudio y calcular algunos parámetros iniciales necesarios para proceder con los métodos de diseño.

2.6.1. Criterios de diseño

Para llevar a cabo la implementación del diseño de los diversos componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento, es necesario considerar ciertos criterios mínimos y máximos que aseguren la satisfacción de acuerdo a las demandas de la población, así como a la prestación de un servicio que garantice la seguridad, la calidad y la eficiencia.

La Norma Técnica de Diseño denominada "Opciones Tecnológicas para sistemas de Saneamiento en el ámbito Rural" (RM N° 192-2018-VIVIENDA), emitida por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento durante el año 2018, establece los límites correspondientes a los parámetros siguientes:

2.6.1.1. Diámetros de tuberías

De acuerdo con la Norma Técnica de Diseño denominada "Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural" (RM N° 192-2018-VIVIENDA), emitida por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento durante el año 2018, se establecen límites para los parámetros siguientes.

En relación a la línea de aducción, se ha establecido un diámetro mínimo de 29.40mm (1 pulgada). En cuanto a las redes de distribución, se permite un diámetro mínimo permisible de 29.40 mm (1 pulgada) para las tuberías principales, mientras que en los ramales se pueden utilizar tuberías de hasta 22.90 mm (3/4 de pulgada).

2.6.1.2. Velocidades permisibles

- La línea de conducción posibilita la operación a velocidades que varían en un rango de 0.6 a 3 m/s, con la posibilidad de alcanzar los 5 m/s siempre y cuando se justifique de manera razonada.
- La línea de aducción presenta un rango de velocidades límites que oscilan entre 0.6 y 3.0 m/s, a menos que existan circunstancias debidamente justificadas que justifiquen una excepción a esta regla
- Redes de distribución: la velocidad que circula por las tuberías no debe superar los 3 m/s, y se recomiendan velocidades no inferiores a 0,30 m/s.

Nota: Mayormente en la zona rural no cumplen las velocidades siguen mi experiencia en la elaboración de expedientes técnicos para PNSR

2.6.1.3. Presiones permisibles

- La línea de conducción debe mantener una carga estática dentro del rango de 1 a medida de 50 metros de columna de agua (m.c.a.).
- La línea de aducción debe cumplir con un rango de carga estática que oscile entre la altura de la columna de agua es de 1 metros y 50 metros de columna de agua (m.c.a.)
- Redes de distribución: las presiones de servicio en cualquier punto de las redes de distribución deben estar comprendidas entre 5 y a medida de 50 metros de columna de agua (m.c.a.)

2.7. Densidad por Vivienda:

2.7.1. *La densidad de viviendas por población total.*

En la actualidad, la población se estima en 430 habitantes, distribuidos en 101 viviendas. Se ha observado que el promedio de miembros por familia es de 4.26 habitantes por vivienda, según la relación establecida.

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Población Proyectada año base N}^\circ \text{ viviendas}}{\text{Densidad por familia.}}$$

La Población total = 430 habitantes

Número de viviendas = 101 viviendas

2.7.2. Dotación de agua Domestica

La dotación o consumo diario per cápita se define como la cantidad promedio de agua que es utilizada diariamente por cada individuo, y su medida comúnmente se expresa en litros. Este parámetro es utilizado en la planificación de sistemas de suministro de agua potable, de acuerdo con la Norma Técnica de Diseño denominada "Opciones Tecnológicas para sistemas de Saneamiento en el ámbito Rural" (RM N° 192-2018-VIVIENDA) del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en el año 2018. A continuación, se muestra las siguientes tablas.

$$\text{Dotación Total} = Pf \times D$$

Dónde:

Pf: La Población futura.

D: La Dotación doméstica.

Tabla 9

La dotación de agua para viviendas, en términos de litros por habitante y día (L/hab.d), varía según la opción tecnológica utilizada y la región geográfica

Zona	Tipo de UBS (l/hab.d)		
	UBS Arrastre Hidráulico	UBS Compostera	UBS de Hoyo seco Ventilado
Costa	90	60	60
Sierra	80	50	50
Selva	100	70	70

Nota: De acuerdo en la Norma Técnica de Diseño titulada "Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural", en concreto in la Resolución Ministerial N.º 192-2018-Vivienda.

Tabla 10

Dotación de Agua para Instituciones Educativas según Opción Tecnológica y Región (L/hab.d)

Zona	Instituciones Educativas	Dotación (l/alumno/día)
Costa, Sierra, Selva	Educación Inicial y primaria	20
	Educación Secundaria	25

Nota: Adaptado de la Norma Técnica de Diseño "Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural", Resolución Ministerial N.º 192-2018-Vivienda

2.8. Proyección de consumo

2.8.1. Consumo máximo diario (Q_{md})

Este parámetro está sujeto a la influencia del coeficiente de variación diaria, El valor de 1.3 está establecido de acuerdo a la normativa-RM N° 192-2018-Vivienda, emitida por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento durante el año 2018. Además, es un factor que afecta al caudal promedio anual " Q_p ". Este software se utiliza para el diseño de sistemas de captación, líneas de conducción, cámaras rompe presión y reservorios. La fórmula que se use es la siguiente: Donde

Q_p : El Caudal promedio diario anual (L/s)

Q_{md} : El Caudal máximo diario (l/s)

Dot: La dotación (l/hab.d)

Pd: La población de diseño en habitantes (hab)

$$Q_p = (\text{Dot} \times P_d) / 86400$$

$$Q_{md} = 1.3 \times Q_p$$

2.8.2. Consumo máximo horario (Q_{mh})

Este parámetro desempeña un papel fundamental en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable consta de varios componentes, entre los cuales se encuentran la línea de aducción, la red de distribución y el depósito. Estos elementos son fundamentales para garantizar el suministro adecuado de agua a los usuarios. El coeficiente diario de variación varía entre 1,8 y 2,5. Se recomienda emplear el valor de 2 en esta situación. En relación a los sistemas de saneamiento rural, se puede observar que la fórmula empleada para calcular este parámetro es la siguiente:

Donde

Q_p : El Caudal promedio diario anual (L/s)

Q_{mh} : El Caudal máximo horario (L/s)

Dot: La dotación (L/hab.día)

Pd: La población de diseño en habitantes (hab)

$$Q_p = (\text{Dot} \times P_d) / 86400$$

$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

2.9. El Cálculo de la Población Servida Total en la Localidad de Pucalá

Basándose sobre la población presente, se ha realizado una estimación del crecimiento proyectado de la población que tendrá acceso al servicio desde el comienzo de la implementación del proyecto hasta su finalización en el año 2043. Es importante señalar que la población del año base corresponde a la población total censada en 2016. Considerando que la implementación de sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento permitirá alcanzar una cobertura total del 100% al concluir el horizonte temporal. La asignación de recursos para el suministro se refiere a la distribución de recursos disponibles para garantizar el suministro de bienes y servicios de manera eficiente y efectiva. La tabla siguiente muestra la cantidad de agua potable disponible por habitante por día, la cual se estima en 100 litros.

Tabla 11

La presente investigación tiene como objetivo realizar una proyección de la población total de consumo de agua en la localidad de Pucalá hasta el año 2043

Año		Población	Cobertura (%)Conexión	Otros Medios (*)	Población Servida (hab)	Viviendas Servidas (unidades)	Pérdidas de Agua Potable (%)	Conexiones Domestico	Tipo de Conexiones		Total Conexiones
								Conexiones Estatales	Conexiones Sociales		
2,016	Base	430	55.45%	44.55%	238	56	25%	56	3	1	60
2,017	A	435	54.71%	45.29%	238	56	25%	56	3	1	60
2,018	B	440	54.09%	45.91%	238	56	25%	56	3	1	60
2,019	C	445	53.48%	46.52%	238	56	25%	56	3	1	60
2,020	D	450	52.89%	47.11%	238	56	25%	56	3	1	60
2,021	E	455	52.31%	47.69%	238	56	25%	56	3	1	60
2,022	F	460	51.74%	48.26%	238	56	25%	56	3	1	60
2,023	0	465	51.18%	48.82%	238	56	25%	56	3	1	60
2,024	1	470	91.49%	8.51%	430	101	25%	101	3	1	105
2,025	2	475	100.00%	0.00%	475	112	25%	112	3	1	116

2,026	3	480	100.00%	0.00%	480	113	25%	113	3	1	117
2,027	4	485	100.00%	0.00%	485	114	25%	114	3	1	118
2,028	5	490	100.00%	0.00%	490	115	25%	115	3	1	119
2,029	6	495	100.00%	0.00%	495	116	25%	116	3	1	120
2,030	7	500	100.00%	0.00%	500	117	25%	117	3	1	121
2,031	8	505	100.00%	0.00%	505	119	25%	119	3	1	123
2,032	9	510	100.00%	0.00%	510	120	25%	120	3	1	124
2,033	10	516	100.00%	0.00%	516	121	25%	121	3	1	125
2,034	11	521	100.00%	0.00%	521	122	25%	122	3	1	126
2,035	12	526	100.00%	0.00%	526	124	25%	124	3	1	128
2,036	13	531	100.00%	0.00%	531	125	25%	125	3	1	129
2,037	14	536	100.00%	0.00%	536	126	25%	126	3	1	130
2,038	15	541	100.00%	0.00%	541	127	25%	127	3	1	131
2,039	16	546	100.00%	0.00%	546	128	25%	128	3	1	132
2,040	17	551	100.00%	0.00%	551	129	25%	129	3	1	133
2,041	18	556	100.00%	0.00%	556	131	25%	131	3	1	135
2,042	19	561	100.00%	0.00%	561	132	25%	132	3	1	136

2,043	20	566	100.00%	0.00%	566	133	25%	133	3	1	137
-------	----	-----	---------	-------	-----	-----	-----	-----	---	---	-----

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12

La presente investigación tiene como objetivo realizar una proyección de la población total de consumo de agua en la localidad de Pucalá hasta el año 2043

Año	Población	Consumo de agua (L/día)				Demanda Agua				Volumen de Regulación (m3)	
		Consumo Domestico	Consumo Estatal	Consumo Social	Consumo Total Conectado	Qp (t/seg)	Qp (m3/año)	Qmd (lt/seg)	Qmh (lt/seg)		
2,016	BASE	430	16,660	2,955	1,000	20,615	0.32	10,092	0.42	0.64	6.91
2,017	A	435	16,660	2,955	1,000	20,615	0.32	10,092	0.42	0.64	6.91
2,018	B	440	16,660	2,955	1,000	20,615	0.32	10,092	0.42	0.64	6.91
2,019	C	445	16,660	2,955	1,000	20,615	0.32	10,092	0.42	0.64	6.91
2,020	D	450	16,660	2,955	1,000	20,615	0.32	10,092	0.42	0.64	6.91
2,021	E	455	16,660	2,955	1,000	20,615	0.32	10,092	0.42	0.64	6.91
2,022	F	460	16,660	2,955	1,000	20,615	0.32	10,092	0.42	0.64	6.91

2,023	0	465	16,660	2,955	1,000	20,615	0.32	10,092	0.42	0.64	6.91
2,024	1	470	43,000	2,955	1,000	46,955	0.72	22,706	0.94	1.44	15.55
2,025	2	475	47,500	2,955	1,000	51,455	0.79	24,913	1.03	1.58	17.06
2,026	3	480	48,000	2,955	1,000	51,955	0.8	25,229	1.04	1.6	17.28
2,027	4	485	48,500	2,955	1,000	52,455	0.81	25,544	1.05	1.62	17.5
2,028	5	490	49,000	2,955	1,000	52,955	0.82	25,860	1.07	1.64	17.71
2,029	6	495	49,500	2,955	1,000	53,455	0.82	25,860	1.07	1.64	17.71
2,030	7	500	50,000	2,955	1,000	53,955	0.83	26,175	1.08	1.66	17.93
2,031	8	505	50,500	2,955	1,000	54,455	0.84	26,490	1.09	1.68	18.14
2,032	9	510	51,000	2,955	1,000	54,955	0.85	26,806	1.11	1.7	18.36
2,033	10	516	51,600	2,955	1,000	55,555	0.86	27,121	1.12	1.72	18.58
2,034	11	521	52,100	2,955	1,000	56,055	0.87	27,436	1.13	1.74	18.79
2,035	12	526	52,600	2,955	1,000	56,555	0.87	27,436	1.13	1.74	18.79
2,036	13	531	53,100	2,955	1,000	57,055	0.88	27,752	1.14	1.76	19.01
2,037	14	536	53,600	2,955	1,000	57,555	0.89	28,067	1.16	1.78	19.22
2,038	15	541	54,100	2,955	1,000	58,055	0.9	28,382	1.17	1.8	19.44
2,039	16	546	54,600	2,955	1,000	58,555	0.9	28,382	1.17	1.8	19.44

2,040	17	551	55,100	2,955	1,000	59,055	0.91	28,698	1.18	1.82	19.66
2,041	18	556	55,600	2,955	1,000	59,555	0.92	29,013	1.2	1.84	19.87
2,042	19	561	56,100	2,955	1,000	60,055	0.93	29,328	1.21	1.86	20.09
2,043	20	566	56,600	2,955	1,000	60,555	0.93	29,328	1.21	1.86	20.09

Fuente: Elaboración propia

2.9.1. Cálculo de la Población Servida en los sectores

2.9.1.1. Cálculo de la Población del Sector Pérez

A partir de la población actual, se ha estimado el crecimiento previsto de la población que tendrá acceso al servicio desde el inicio de la explotación del proyecto hasta el horizonte del mismo (año 2043). Es importante señalar que la población del año base corresponde a la población total censada en 2016. Teniendo en cuenta que la cobertura al término del horizonte temporal alcanzará el 100% en lo que respecta al suministro de agua potable y el 100% en cuanto al saneamiento, tal como se ilustra en la tabla adjunta.

Tabla 13

Información Base y Parámetros del Sector Pérez

Detalle	Sin Proyecto	Con Proyecto
Población actual (hab)	244	267
Población con servicio de agua potable	109	244
N° de Viviendas Total	56	56
N° de Viviendas con conexión domiciliaria	25	56
N° de Viviendas sin conexión domiciliaria	31	0
Población con servicio de alcantarillado	0	244
N° Usuarios Estatales	0	0
N° Usuarios Sociales	0	0
Densidad poblacional (hab/viv)	4.36	4.36
Dotación Domestica (l/hab/día)	50.00	100
Dotación de pob.no conectada (l/hab/día)	0.0	
Dotación Estatal (lt/cnx.día)	0.00	0
Dotación Social (lt/cnx.día)	0.00	0.00
Cobertura Agua Potable%	44.6%	100.0%

% de Regulación		25%
K1 Factor Maximo Diario		1.3
K2 Factor de Maximo Horario		2.0
% Perdidas de Agua	25%	25%
Tasa de crecimiento poblacional	1.17%	1.17%
Nº de horas de servicio	21.41	24

Nota: Los cálculos obtenidos del Expediente Técnico titulado "Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable e Instalación del Saneamiento en la Localidad de Pucalá, Distrito de Pimpingos - Cutervo - Cajamarca"

Tabla 14*Proyección de la Población del consumo de agua del Sector Pérez*

Año		Población	Cobertura (%) Conexión.	Otros Medios (*)	Población Servida (hab)	Viviendas Servidas (unidades)	Pérdidas de Agua Potable (%)	Tipo de Conexiones	
								Conexiones Domesticas	Total Conexiones
2,016	BASE	244	44.64%	55.36%	109	25	25%	25	25
2,017	A	247	44.13%	55.87%	109	25	25%	25	25
2,018	B	250	43.60%	56.40%	109	25	25%	25	25
2,019	C	253	43.08%	56.92%	109	25	25%	25	25
2,020	D	255	42.75%	57.25%	109	25	25%	25	25
2,021	E	258	42.25%	57.75%	109	25	25%	25	25
2,022	F	261	41.76%	58.24%	109	25	25%	25	25
2,023	0	264	41.29%	58.71%	109	25	25%	25	25
2,024	1	267	91.39%	8.61%	244	56	25%	56	56
2,025	2	270	100.00%	0.00%	270	62	25%	62	62
2,026	3	273	100.00%	0.00%	273	63	25%	63	63

2,027	4	275	100.00%	0.00%	275	63	25%	63	63
2,028	5	278	100.00%	0.00%	278	64	25%	64	64
2,029	6	281	100.00%	0.00%	281	64	25%	64	64
2,030	7	284	100.00%	0.00%	284	65	25%	65	65
2,031	8	287	100.00%	0.00%	287	66	25%	66	66
2,032	9	290	100.00%	0.00%	290	67	25%	67	67
2,033	10	293	100.00%	0.00%	293	67	25%	67	67
2,034	11	295	100.00%	0.00%	295	68	25%	68	68
2,035	12	298	100.00%	0.00%	298	68	25%	68	68
2,036	13	301	100.00%	0.00%	301	69	25%	69	69
2,037	14	304	100.00%	0.00%	304	70	25%	70	70
2,038	15	307	100.00%	0.00%	307	70	25%	70	70
2,039	16	310	100.00%	0.00%	310	71	25%	71	71
2,040	17	313	100.00%	0.00%	313	72	25%	72	72
2,041	18	315	100.00%	0.00%	315	72	25%	72	72
2,042	19	318	100.00%	0.00%	318	73	25%	73	73
2,043	20	321	100.00%	0.00%	321	74	25%	74	74

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15*Proyección de la Población del consumo de agua del Sector Pérez*

Año	Población	Consumo de Agua (l/día)				Demanda Agua		Volumen de Regulación (m3)	
		Consumo	Consumo Total	Qp (t/seg)	Qp	Qmd	Qmh		
		Domestico	Conectado		(m3/año)	(Lt/seg)	(Lt/seg)		
2,016	Base	244	5,450	5,450	0.08	2,523	0.10	0.16	1.73
2,017	A	247	5,450	5,450	0.08	2,523	0.10	0.16	1.73
2,018	B	250	5,450	5,450	0.08	2,523	0.10	0.16	1.73
2,019	C	253	5,450	5,450	0.08	2,523	0.10	0.16	1.73
2,020	D	255	5,450	5,450	0.08	2,523	0.10	0.16	1.73
2,021	E	258	5,450	5,450	0.08	2,523	0.10	0.16	1.73
2,022	F	261	5,450	5,450	0.08	2,523	0.10	0.16	1.73
2,023	0	264	5,450	5,450	0.08	2,523	0.10	0.16	1.73
2,024	1	267	24,400	24,400	0.38	11,984	0.49	0.76	8.20
2,025	2	270	27,000	27,000	0.42	13,245	0.55	0.84	9.06

2,026	3	273	27,300	27,300	0.42	13,245	0.55	0.84	9.06
2,027	4	275	27,500	27,500	0.42	13,245	0.55	0.84	9.06
2,028	5	278	27,800	27,800	0.43	13,560	0.56	0.86	9.28
2,029	6	281	28,100	28,100	0.43	13,560	0.56	0.86	9.28
2,030	7	284	28,400	28,400	0.44	13,876	0.57	0.88	9.50
2,031	8	287	28,700	28,700	0.44	13,876	0.57	0.88	9.50
2,032	9	290	29,000	29,000	0.45	14,191	0.59	0.90	9.71
2,033	10	293	29,300	29,300	0.45	14,191	0.59	0.90	9.71
2,034	11	295	29,500	29,500	0.46	14,507	0.60	0.92	9.93

Nota: Los cálculos utilizados se basan en el Expediente Técnico del proyecto titulado "Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua

Potable e Instalación del Saneamiento en la Localidad de Pucalá"

2.9.1.2. Cálculo de la Población Sector Torrecillas

Con base en la población actual, se ha realizado una estimación del crecimiento poblacional proyectado que tendrá acceso al servicio desde el inicio de la implementación del proyecto hasta su horizonte temporal en 2043. Cabe mencionar que la población del año base corresponde a la población total censada en 2016. Considerando que la cobertura de acceso a agua potable y saneamiento alcanzará el 100% al concluir el plazo estipulado, tal como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 16

Calculo de la Población de agua potable del Sector Torrecillas

Detalle	Sin Proyecto	Con Proyecto
Población actual (hab)	186	203
Población con servicio de agua potable	128	186
N° de Viviendas Total	45	45
N° de Viviendas con conexión domiciliaria	31	45
N° de Viviendas sin conexión domiciliaria	14	0
Población con servicio de alcantarillado	0	186
N° Usuarios Estatales	3	3
N° Usuarios Sociales	1	1
Densidad poblacional (hab/viv)	4.13	4.13
Dotación Domestica (l/hab/día)	50.00	100
Dotación Estatal (Lt/cnx.día)	985	985
Dotación Social (Lt/cnx.día)	0.000	1000.00
Cobertura Agua Potable%	68.9%	100.0%
% de Regulación		25%
K1 Factor Máximo Diario		1.3
K2 Factor de máximo Horario		2.0

% Perdidas de Agua	25%	25%
Tasa de crecimiento poblacional	1.17%	1.17%

Nota: Los cálculos obtenidos del Expediente Técnico del proyecto "Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable e Instalación del Saneamiento en la Localidad de Pucalá, Distrito de Pimpingos – Cutervo - Cajamarca"

Tabla 17*Proyección de la Población del consumo de agua del Sector Torrecillas hasta 2043*

AÑO	Población	Cobertura (%) Conexión	Otros Medios (* (*)	Población Servida (hab)	Viviendas Servidas (unidades)	Pérdidas de Agua Potable (%)	Tipo de Conexiones				
							Conexiones Domesticas	Conexiones Estatales	Conexiones Sociales	Total Conexiones	
2,016	BASE	186	68.89%	31.11%	128	31	25.00%	31	3	1	35
2,017	A	188	68.09%	31.91%	128	31	25.00%	31	3	1	35
2,018	B	190	67.37%	32.63%	128	31	25.00%	31	3	1	35
2,019	C	193	66.32%	33.68%	128	31	25.00%	31	3	1	35
2,020	D	195	65.64%	34.36%	128	31	25.00%	31	3	1	35
2,021	E	197	64.97%	35.03%	128	31	25.00%	31	3	1	35
2,022	F	199	64.32%	35.68%	128	31	25.00%	31	3	1	35
2,023	0	201	63.68%	36.32%	128	31	25.00%	31	3	1	35
2,024	1	203	91.63%	8.37%	186	45	25.00%	45	3	1	49
2,025	2	206	100.00%	0.00%	206	50	25.00%	50	3	1	54
2,026	3	208	100.00%	0.00%	208	50	25.00%	50	3	1	54
2,027	4	210	100.00%	0.00%	210	51	25.00%	51	3	1	55

2,028	5	212	100.00%	0.00%	212	51	25.00%	51	3	1	55
2,029	6	214	100.00%	0.00%	214	52	25.00%	52	3	1	56
2,030	7	216	100.00%	0.00%	216	52	25.00%	52	3	1	56
2,031	8	219	100.00%	0.00%	219	53	25.00%	53	3	1	57
2,032	9	221	100.00%	0.00%	221	53	25.00%	53	3	1	57
2,033	10	223	100.00%	0.00%	223	54	25.00%	54	3	1	58
2,034	11	225	100.00%	0.00%	225	54	25.00%	54	3	1	58
2,035	12	227	100.00%	0.00%	227	55	25.00%	55	3	1	59
2,036	13	230	100.00%	0.00%	230	56	25.00%	56	3	1	60
2,037	14	232	100.00%	0.00%	232	56	25.00%	56	3	1	60
2,038	15	234	100.00%	0.00%	234	57	25.00%	57	3	1	61
2,039	16	236	100.00%	0.00%	236	57	25.00%	57	3	1	61
2,040	17	238	100.00%	0.00%	238	58	25.00%	58	3	1	62
2,041	18	240	100.00%	0.00%	240	58	25.00%	58	3	1	62
2,042	19	243	100.00%	0.00%	243	59	25.00%	59	3	1	63
2,043	20	245	100.00%	0.00%	245	59	25.00%	59	3	1	63

Nota: Los cálculos obtenidos del Expediente Técnico del proyecto titulado "Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable e Instalación del Saneamiento en la Localidad de Pucalá, Distrito de Pimpingos-Cutervo-Cajamarca

Tabla 18*Proyección de la Población de agua potable del Sector Torrecillas hasta 2043*

Año		Población	Consumo de Agua (l/día)				Demanda Agua				Volumen de Regulación (m3)
			Consumo Domestico	Consumo Estatal	Consumo Social	Consumo Total conectado	Qp (t/seg)	Qp (m3/año)	Qmd (Lt/seg)	Qmh (Lt/seg)	
2,016	BASE	186	6,400	2,955	1,000	10,355	0.16	5,046	0.21	0.32	3.46
2,017	A	188	6,400	2,955	1,000	10,355	0.16	5,046	0.21	0.32	3.46
2,018	B	190	6,400	2,955	1,000	10,355	0.16	5,046	0.21	0.32	3.46
2,019	C	193	6,400	2,955	1,000	10,355	0.16	5,046	0.21	0.32	3.46
2,020	D	195	6,400	2,955	1,000	10,355	0.16	5,046	0.21	0.32	3.46
2,021	E	197	6,400	2,955	1,000	10,355	0.16	5,046	0.21	0.32	3.46
2,022	F	199	6,400	2,955	1,000	10,355	0.16	5,046	0.21	0.32	3.46
2,023	0	201	6,400	2,955	1,000	10,355	0.16	5,046	0.21	0.32	3.46
2,024	1	203	18,693	2,955	1,000	22,648	0.35	11,038	0.46	0.70	7.56
2,025	2	206	20,703	2,955	1,000	24,658	0.38	11,984	0.49	0.76	8.21
2,026	3	208	20,904	2,955	1,000	24,859	0.38	11,984	0.49	0.76	8.21

2,027	4	210	21,105	2,955	1,000	25,060	0.39	12,299	0.51	0.78	8.42
2,028	5	212	21,306	2,955	1,000	25,261	0.39	12,299	0.51	0.78	8.42
2,029	6	214	21,507	2,955	1,000	25,462	0.39	12,299	0.51	0.78	8.42
2,030	7	216	21,708	2,955	1,000	25,663	0.40	12,614	0.52	0.80	8.64
2,031	8	219	22,009	2,955	1,000	25,964	0.40	12,614	0.52	0.80	8.64
2,032	9	221	22,210	2,955	1,000	26,165	0.40	12,614	0.52	0.80	8.64
2,033	10	223	22,411	2,955	1,000	26,366	0.41	12,930	0.53	0.82	8.86
2,034	11	225	22,612	2,955	1,000	26,567	0.41	12,930	0.53	0.82	8.86
2,035	12	227	22,813	2,955	1,000	26,768	0.41	12,930	0.53	0.82	8.86
2,036	13	230	23,115	2,955	1,000	27,070	0.42	13,245	0.55	0.84	9.07
2,037	14	232	23,316	2,955	1,000	27,271	0.42	13,245	0.55	0.84	9.07
2,038	15	234	23,517	2,955	1,000	27,472	0.42	13,245	0.55	0.84	9.07
2,039	16	236	23,718	2,955	1,000	27,673	0.43	13,560	0.56	0.86	9.29
2,040	17	238	23,919	2,955	1,000	27,874	0.43	13,560	0.56	0.86	9.29
2,041	18	240	24,120	2,955	1,000	28,075	0.43	13,560	0.56	0.86	9.29
2,042	19	243	24,421	2,955	1,000	28,376	0.44	13,876	0.57	0.88	9.50
2,043	20	245	24,622	2,955	1,000	28,577	0.44	13,876	0.57	0.88	9.50

Fuente: Elaboración propia

2.10. El cálculo y la simulación de la línea de conducción de dos sistemas de abastecimiento de agua potable se realizan utilizando el software WaterCAD

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018 establece dichos límites para los siguientes parámetros como presión, velocidad, diámetros, caudal, longitud, material y el diseño de la línea de conducción se ha realizado utilizando el software WaterCAD. Mediante modelamiento hidráulico se calcula las presiones de agua que llega a las viviendas de acuerdo con las Normas Técnicas de Diseño, presentan diversas opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural, ya que se trata de una herramienta extremadamente eficaz para el tendido de redes de agua hasta el embalse. No es necesario preocuparse por la asignación de etiquetas a las tuberías y nodos, ya que el Software WaterCAD las crea automáticamente de forma predeterminada.

Los trazados de las tuberías se crean en formato dxf de AutoCAD para facilitar el posicionamiento geográfico del componente en la línea de conducción. Posteriormente, se importarán al programa WaterCAD para realizar la modelización hidráulica. El presente programa emplea la ecuación de Hazen y Williams, utilizando el método de trazos basado en la teoría lineal o abierta. El programa WaterCAD nos permite exportar las redes y sus resultados a ficheros con extensión dxf. Además, se proporcionan informes que contienen datos sobre los parámetros hidráulicos de cada componente del sistema de abastecimiento de agua potable, los cuales se encuentran detallados en la tabla siguiente.

Tabla 19

Localidad de Pucará está dividido por dos sistema

Localidad de Pucalá	
Sistema Torrecillas	Sistema Pérez

Fuente: Elaboración propia

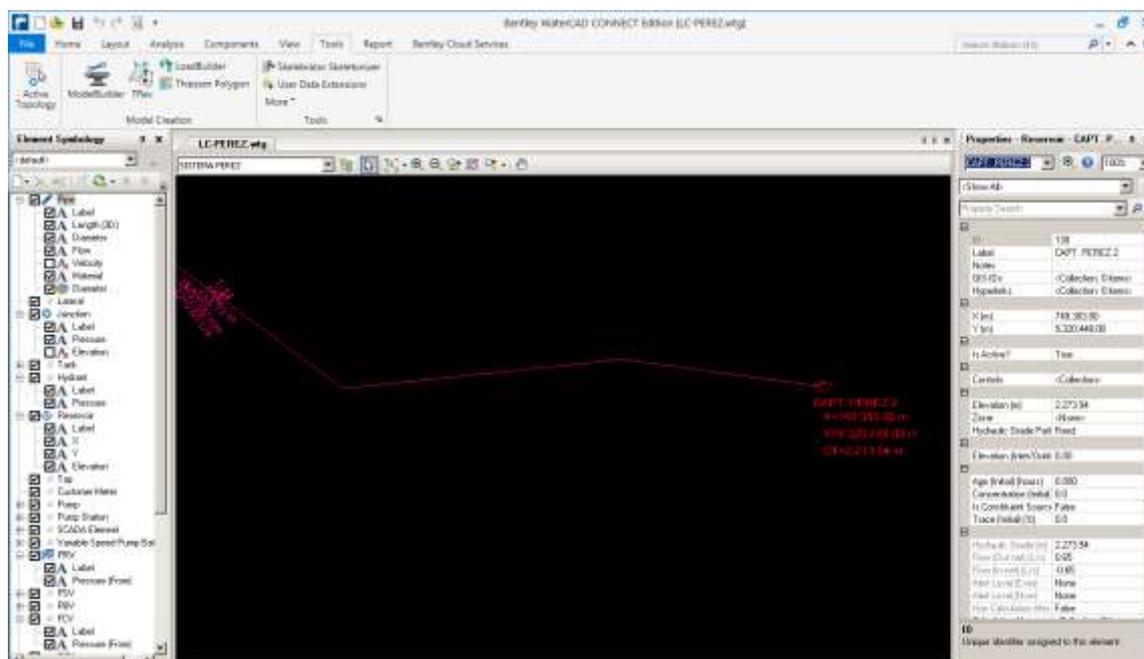
2.10.1. Trazo y en el Modelamiento Hidráulico de la Línea de Conducción Ubicada en el Sector Pérez

Para facilitar los trazos se utiliza el software AutoCAD, luego será importado a El programa WaterCAD se utiliza para llevar a cabo el modelamiento hidráulico, utilizando las coordenadas propuestas en campo para las estructuras proyectadas, según el estudio topográfico. Observar las tablas.

Se presentará la modelación realizada utilizando el software WaterCAD, El presente documento académico aborda el expediente técnico del proyecto denominado "Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable en la Localidad de Pucalá, Distrito de Pimpingos – Cutervo - Cajamarca", tal como se presenta a continuación:

Figura 9

El presente estudio se enfoca en el modelamiento hidráulico de la línea de conducción ubicada en el Sector Pérez



Fuente: software WaterCAD

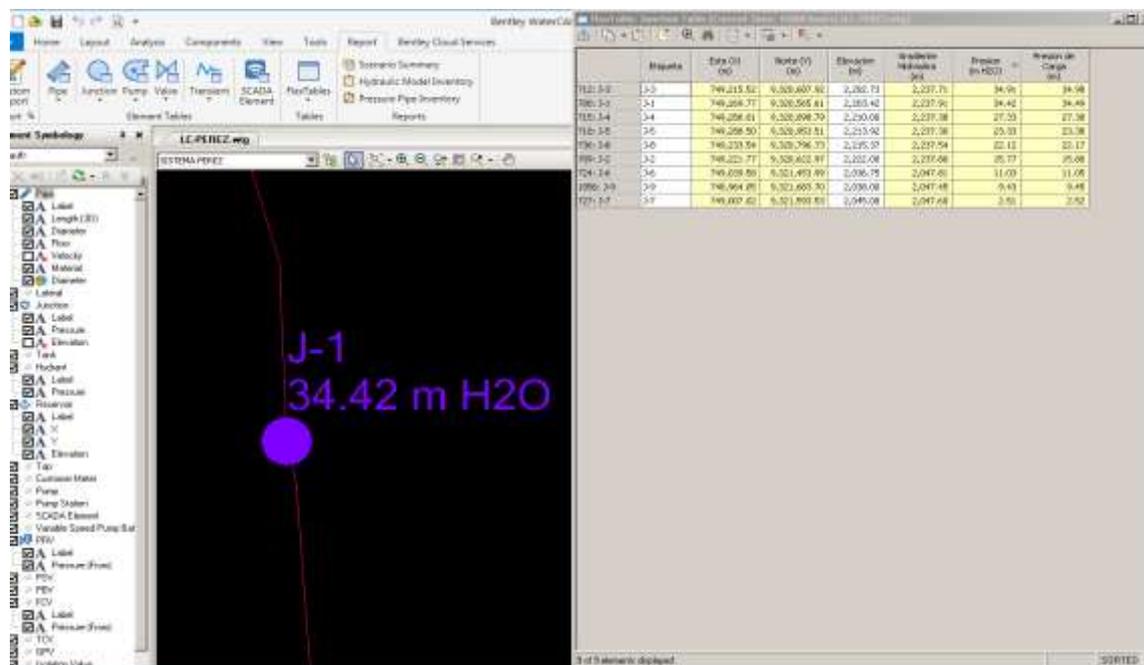
Tabla 20*Reporte presión hidráulica en la Línea de Conducción de Nodos en el Sistema Pérez*

Etiqueta	Este (X) (m)	Norte (Y) (m)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)	Presión de Carga (m)
J-1	749,269.77	9,320,565.61	2,203.42	2,237.91	34.42	34.49
J-2	749,221.77	9,320,622.97	2,222.00	2,237.80	15.77	15.80
J-3	749,215.52	9,320,687.92	2,202.73	2,237.71	34.91	34.98
J-4	749,280.01	9,320,898.79	2,210.00	2,237.38	27.33	27.38
J-5	749,288.50	9,320,953.51	2,213.92	2,237.30	23.33	23.38
J-6	749,039.58	9,321,453.99	2,036.75	2,047.81	11.03	11.05
J-7	749,007.02	9,321,593.53	2,045.08	2,047.60	2.51	2.52
J-8	749,233.54	9,320,796.73	2,215.37	2,237.54	22.12	22.17
J-9	748,964.05	9,321,683.70	2,038.00	2,047.45	9.43	9.45

Fuente: Los datos obtenidos del Expediente Técnico (2023)

Figura 10

Se realiza un modelamiento hidráulico en los nodos que transmiten la presión del agua en las tuberías



Fuente: software WaterCAD

Tabla 21

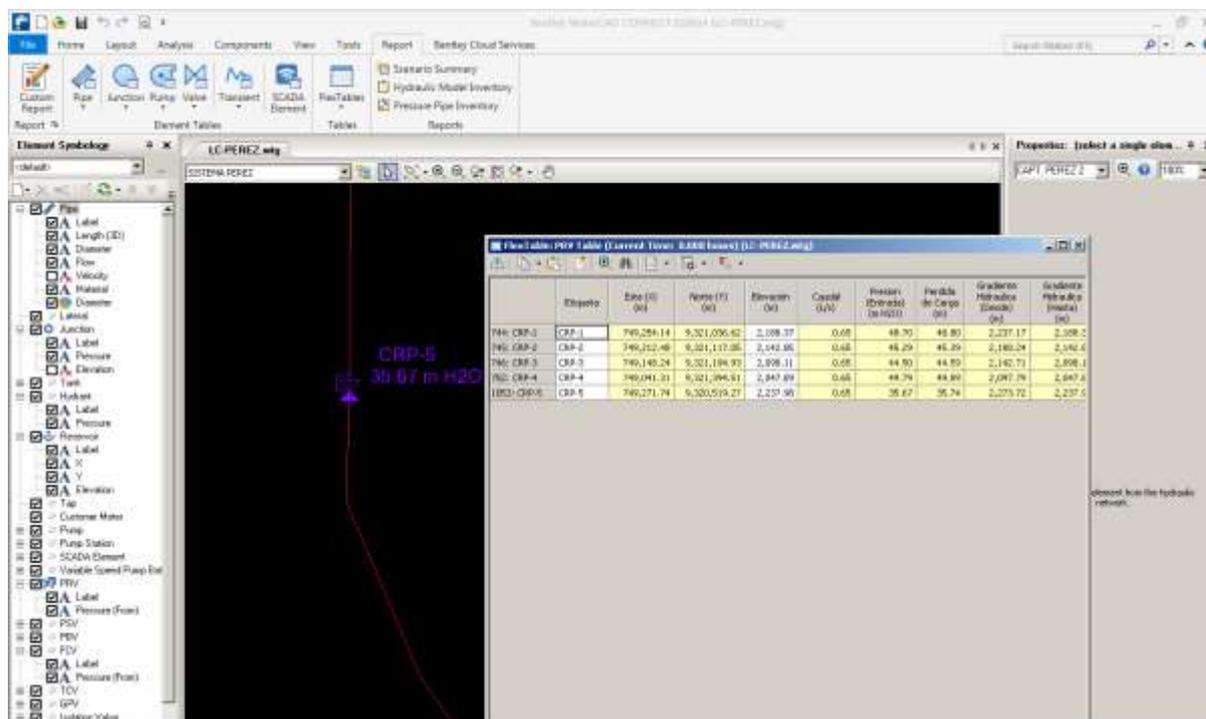
Cámara Rompe Presión Tipo 6 en la línea de conducción del Sector Pérez

Etiqueta	Presión (Entrada) (m H2O)	Perdida de Carga(m)	Gradiente Hidráulica (Desde)(m)	Gradiente Hidráulica (Hasta) (m)
CRP-1	48.70	48.80	2,237.17	2,188.37
CRP-2	45.29	45.39	2,188.24	2,142.85
CRP-3	44.50	44.59	2,142.71	2,098.11
CRP-4	49.79	49.89	2,097.79	2,047.89
CRP-5	35.67	35.74	2,273.72	2,237.98

Fuente: Los datos obtenidos del Expediente Técnico (2023)

Figura 11

La Cámara Rompe Presión Tipo 6 se encuentra instalada en la línea de conducción del Sector Pérez



Fuente: software WaterCAD

Tabla 22

Reporte los Cálculos Hidráulicos de la Línea de conducción de las Tuberías del Sistema Pérez

Etiqueta	Nodo Inicio	Nodo Final	Diámetro (mm)	Longitud (3D)(m)	Material	Hazen- Williams C	Caudal (L/s)	Gradiente de Perdida de Carga (m/km)	Perdida de Presión (m H2O)	Perdida de Carga(m)	Velocity (m/s)
T-1	J-1	J-2	57.00	79.64	PVC	150.0	0.65	1.43	0.11	0.11	0.25
T-2	J-2	J-3	57.00	68.16	PVC	150.0	0.65	1.43	0.09	0.09	0.25
T-3	J-4	J-5	57.00	55.78	PVC	150.0	0.65	1.43	0.08	0.08	0.25
T-4	J-6	J-7	57.00	144.53	PVC	150.0	0.65	1.43	0.21	0.21	0.25
T-5	J-7	J-9	57.00	102.56	PVC	150.0	0.65	1.43	0.15	0.15	0.25
T-6	J-5	CRP-1	57.00	95.19	PVC	150.0	0.65	1.43	0.13	0.13	0.25
T-7	CRP-1	CRP-2	57.00	101.44	PVC	150.0	0.65	1.43	0.13	0.13	0.25
T-8	CRP-5	J-1	57.00	57.88	PVC	150.0	0.65	1.43	0.07	0.07	0.25
T-9	J-3	J-8	57.00	118.31	PVC	150.0	0.65	1.43	0.17	0.17	0.25
T-10	J-8	J-4	57.00	113.49	PVC	150.0	0.65	1.43	0.16	0.16	0.25
T-11	CRP-4	J-6	57.00	60.56	PVC	150.0	0.65	1.43	0.09	0.09	0.25
T-12	CRP-2	CRP-3	57.00	113.17	PVC	150.0	0.65	1.43	0.15	0.15	0.25

T-13	CRP-3	CRP-4	57.00	235.35	PVC	150.0	0.65	1.43	0.33	0.33	0.25
T-14	CAPT.	CRP-5	57.00	154.73	PVC	150.0	0.65	1.43	0.21	0.22	0.25

PEREZ 2

Nota: Los datos fueron obtenidos del Expediente Técnico titulado "Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable e Instalación del Saneamiento en la Localidad de Pucalá, Distrito de Pimpingos - Cutervo - Cajamarca"

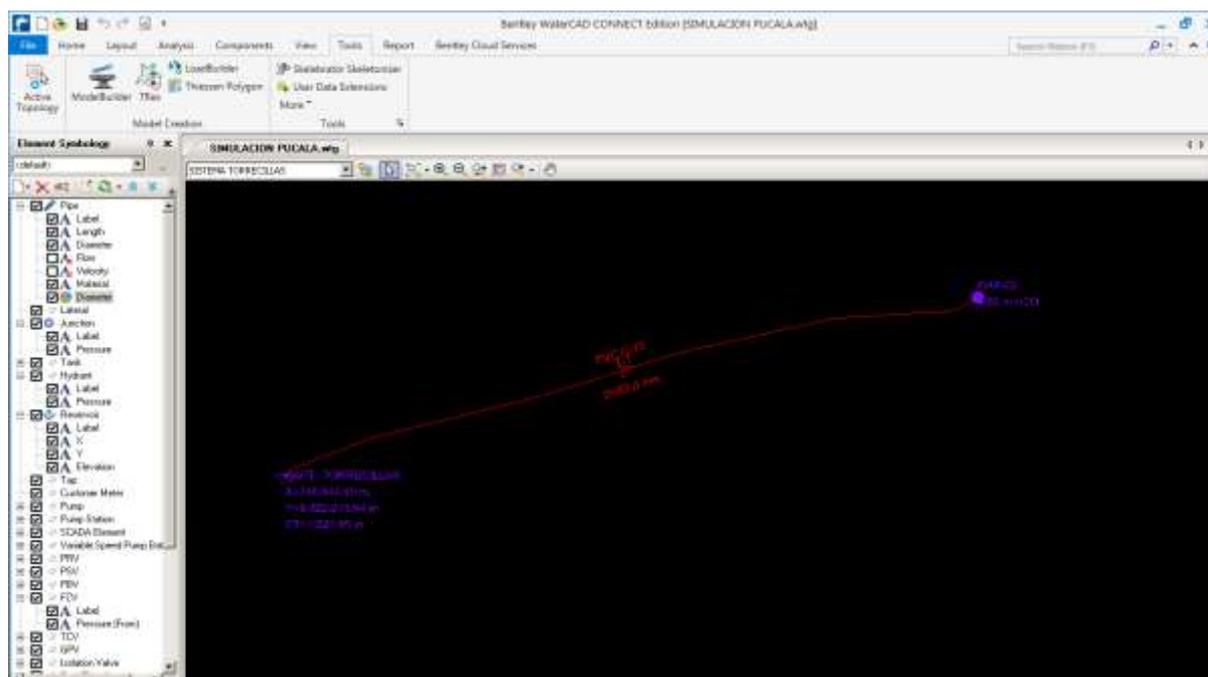
2.10.2. Trazo y en el Modelamiento Hidráulico de la Línea de Conducción Ubicada en el Sector de Torrecillas

Para facilitar los trazos se utiliza el software AutoCAD, luego será importado a El programa WaterCAD se utiliza para llevar a cabo el modelamiento hidráulico, utilizando las coordenadas proporcionadas en el campo para las estructuras proyectadas, según el estudio topográfico. Examinar tablas.

En esta presentación se abordará el modelado realizado mediante el uso del software WaterCAD, en relación al expediente técnico del proyecto “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable e Instalación del Saneamiento en la Localidad de Pucalá, Distrito de Pimpingos – Cutervo - Cajamarca”. Esta información se encuentra ilustrada en la Figura N° 12.

Figura 12

Modelamiento hidráulico de la línea de conducción del Sector Torrecillas



Fuente: software WaterCAD

Tabla 23

Reporte los Cálculos Hidráulicos de la Línea de conducción de las Tuberías del Sistema Torrecillas

Etiqueta	Nodo Inicio	Nodo Final	Diámetro (mm)	Longitud (3D)(m)	Material	Hazen-Williams C	Caudal (L/s)	Gradiente de Perdida de Carga (m/km)	Perdida de Presión (m H2O)	Perdida de Carga(m)	Velocidad (m/s)
T-1	Capt. Torrecillas	Rap-02	57.0	86.2	PVC	150.0	0.57	1.122	0.10	0.10	0.22

Nota: El presente informe presenta los cálculos hidráulicos realizados para determinar los parámetros de diseño de la línea de conducción de las tuberías del sistema Torrecillas.

Tabla 24

Reporte los Cálculos Hidráulicos de la Línea de Conducción (Nodos)- Sistema Torrecillas

Etiqueta	Norte		Elevación	Demanda	Gradiente	Presión
	Este (X)(m)	(Y)(m)	(m)	(L/s)	Hidráulica (m)	(mH2O)
RAP-02	747,027.18	9,322,235.89	1,817.10	0.57	1,821.76	4.65

Nota: El presente informe tiene como objetivo presentar los cálculos hidráulicos realizados para la línea de conducción del sistema Torrecillas, específicamente en los nodos correspondientes

2.11. El Cálculo Hidráulico y la Simulación en Redes de Distribución de dos Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable Utilizando el Programa WaterCAD

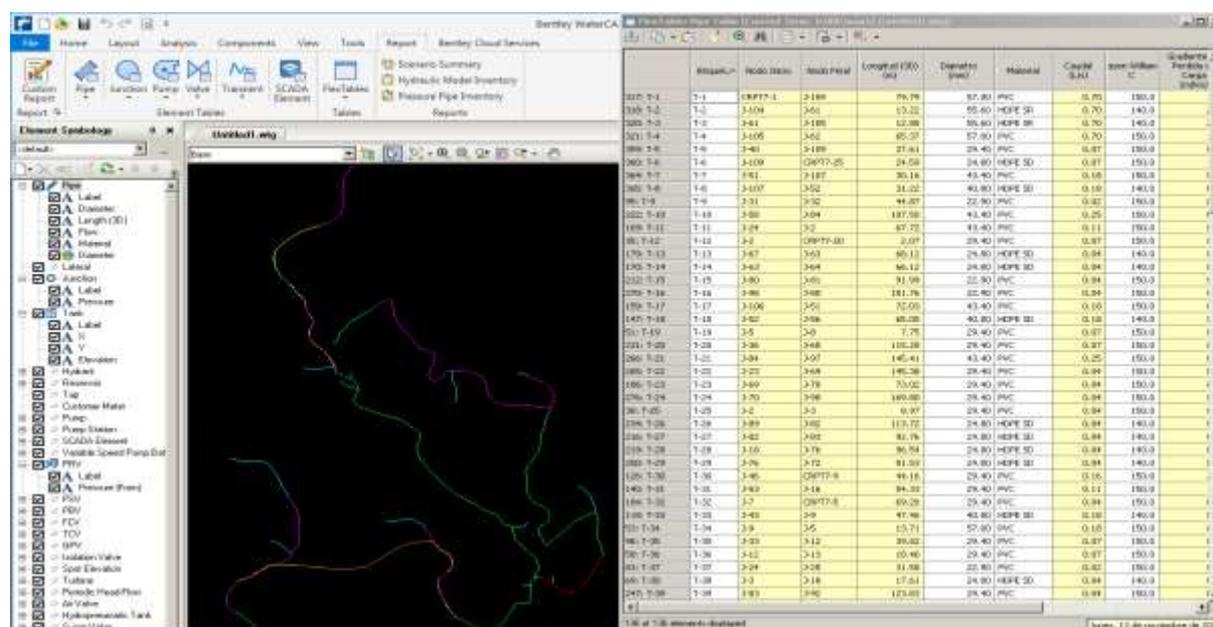
Las presiones de agua suministradas a las viviendas se determinan mediante el uso de técnicas de modelación hidráulica, de acuerdo con los lineamientos establecidos por las Normas Técnicas de Diseño. El documento normativo "RM N° 192-2018-VIVIENDA" emitido por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en el año 2018, establece los límites correspondientes a diversos parámetros tecnológicos para los sistemas de saneamiento en zonas rurales. Estos parámetros abarcan presión, velocidad, diámetros, caudal, longitud, material y diseño de tuberías. El programa WaterCAD ha sido ampliamente utilizado por su destacada eficacia como herramienta para el diseño de redes de distribución de agua al embalse. No hay que preocuparse de asignar etiquetas a tuberías y nodos, ya que el programa WaterCAD las genera automáticamente por defecto. Para más información, consulte la figura 13.

Los trazados de las tuberías se generan en formato dxf de AutoCAD con el objetivo de simplificar la ubicación geográfica del componente a lo largo de la línea de transmisión. Luego, se llevará a cabo la importación del archivo en el software WaterCAD con el propósito

de realizar la modelización hidráulica correspondiente. Este programa uses la ecuación de Hacen y Williams, aplicando el método de trazas basado sobre la teoría lineal o abierta. El programa WaterCAD nos permite exportar las redes y sus resultados a archivos con extensión dxf, así como informes sobre los parámetros hidráulicos de todos los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, como se muestra en las tablas siguientes.

Figura 13

Simulación y Modelamiento hidráulico en Redes de distribución del sector Pérez



Fuente: software WaterCAD

Tabla 25

Reporte los Cálculos Hidráulicos de Redes de Distribución en Nodos del Sistema Pérez

Etiqueta	Este (X)(m)	Norte (Y)(m)	Elevación(m)	Gradiente Hidráulica(m)	Presión (mH2O)	Presión de Carga(m)
J-1	748,683.47	9,321,577.76	1,934.86	1,935.20	0.34	0.34
J-2	747,852.89	9,322,571.42	1,626.12	1,672.30	46.09	46.18
J-3	747,849.75	9,322,577.66	1,623.89	1,672.30	48.32	48.41
J-4	748,688.14	9,321,578.95	1,935.77	1,979.51	43.66	43.75
J-5	747,496.03	9,321,584.78	1,820.05	1,890.94	70.75	70.89

J-6	747,670.86	9,321,699.99	1,779.71	1,819.64	39.85	39.93
J-7	748,742.89	9,322,397.49	1,870.26	1,917.07	46.72	46.81
J-8	747,488.99	9,321,581.77	1,821.19	1,890.94	69.60	69.74
J-9	747,507.65	9,321,591.46	1,817.17	1,890.95	73.62	73.77
J-10	748,587.12	9,321,802.93	1,881.91	1,889.95	8.02	8.04
J-11	748,582.48	9,321,818.51	1,876.23	1,889.92	13.66	13.69
J-12	748,230.76	9,321,799.77	1,762.49	1,782.18	19.65	19.69
J-13	748,224.04	9,321,816.26	1,767.01	1,782.17	15.13	15.16
J-14	748,670.30	9,321,576.54	1,931.89	1,979.51	47.53	47.62
J-15	748,604.84	9,321,750.42	1,890.00	1,934.89	44.80	44.89
J-16	748,262.22	9,322,650.55	1,706.00	1,728.59	22.55	22.59
J-17	748,250.03	9,322,666.31	1,702.00	1,728.56	26.51	26.56
J-18	747,847.01	9,322,594.29	1,618.78	1,672.29	53.40	53.51
J-19	747,663.44	9,321,676.62	1,780.37	1,819.67	39.22	39.30
J-20	747,847.98	9,322,599.58	1,617.40	1,625.47	8.05	8.07
J-21	748,339.53	9,321,648.27	1,785.29	1,830.34	44.96	45.05
J-22	748,931.58	9,321,891.13	1,981.63	1,988.59	6.95	6.96
J-23	747,835.41	9,322,626.39	1,613.79	1,625.46	11.65	11.67
J-24	747,909.41	9,322,539.07	1,641.40	1,672.31	30.85	30.91
J-25	747,918.62	9,322,568.15	1,634.68	1,672.31	37.55	37.63
J-26	748,018.49	9,323,633.76	1,613.18	1,671.82	58.52	58.64
J-27	748,046.92	9,323,645.57	1,594.69	1,671.81	76.97	77.12
J-28	748,584.96	9,321,426.21	1,884.04	1,934.90	50.76	50.87
J-29	748,566.65	9,321,395.21	1,882.00	1,934.85	52.75	52.85
J-30	747,988.31	9,323,613.95	1,633.38	1,671.83	38.38	38.45
J-31	748,749.59	9,321,554.97	1,957.22	1,979.62	22.36	22.40
J-32	748,743.65	9,321,592.51	1,947.27	1,979.61	32.27	32.34

J-33	748,251.53	9,321,767.74	1,771.06	1,782.20	11.12	11.14
J-34	748,660.71	9,321,543.34	1,922.75	1,935.13	12.36	12.38
J-35	748,622.89	9,321,537.45	1,904.49	1,935.13	30.58	30.64
J-36	747,448.33	9,321,562.17	1,836.84	1,890.87	53.92	54.03
J-37	748,336.32	9,322,576.40	1,736.22	1,765.77	29.49	29.55
J-38	748,694.71	9,321,812.90	1,887.38	1,917.68	30.24	30.30
J-39	748,724.91	9,321,844.85	1,891.31	1,917.64	26.27	26.33
J-40	748,330.92	9,321,412.21	1,856.35	1,891.99	35.57	35.65
J-41	748,116.12	9,323,703.04	1,619.40	1,671.77	52.26	52.36
J-42	748,140.85	9,323,741.33	1,624.53	1,671.75	47.12	47.21
J-43	747,546.00	9,321,616.65	1,805.03	1,890.98	85.77	85.95
J-44	747,903.29	9,323,537.88	1,655.91	1,671.85	15.92	15.95
J-45	747,938.68	9,323,568.90	1,642.00	1,671.85	29.79	29.85
J-46	748,471.28	9,322,525.12	1,772.66	1,816.17	43.42	43.51
J-47	748,603.92	9,322,570.54	1,815.18	1,836.06	20.84	20.88
J-48	747,440.20	9,321,412.13	1,870.78	1,890.76	19.94	19.98
J-49	747,480.29	9,321,379.93	1,860.90	1,890.65	29.69	29.75
J-50	748,424.06	9,321,344.26	1,907.71	1,934.61	26.85	26.90
J-51	748,331.59	9,321,409.48	1,857.67	1,892.00	34.26	34.33
J-52	748,305.65	9,321,455.73	1,826.83	1,891.97	65.01	65.14
J-53	748,251.58	9,322,598.14	1,698.70	1,728.66	29.90	29.96
J-54	748,538.31	9,321,853.36	1,868.83	1,889.86	20.99	21.03
J-55	748,141.81	9,322,327.14	1,728.75	1,761.03	32.22	32.28
J-56	748,284.99	9,321,508.91	1,796.00	1,891.92	95.73	95.92
J-57	747,700.39	9,321,753.13	1,760.00	1,778.59	18.55	18.59
J-58	748,734.46	9,321,903.16	1,868.68	1,917.58	48.80	48.90
J-59	747,945.94	9,322,492.23	1,655.04	1,672.33	17.26	17.29

J-60	747,523.28	9,321,338.55	1,859.06	1,890.53	31.40	31.47
J-61	748,862.85	9,321,520.13	1,928.00	1,979.84	51.73	51.84
J-62	748,799.95	9,321,514.58	1,967.44	1,979.72	12.26	12.28
J-63	747,654.33	9,323,002.41	1,609.54	1,672.08	62.41	62.54
J-64	747,613.28	9,323,053.43	1,612.00	1,672.05	59.93	60.05
J-65	747,401.11	9,321,465.24	1,863.65	1,890.80	27.10	27.15
J-66	748,069.38	9,322,918.77	1,699.61	1,728.14	28.48	28.54
J-67	747,693.94	9,322,948.69	1,610.87	1,672.11	61.12	61.24
J-68	747,554.79	9,321,619.43	1,805.08	1,819.83	14.73	14.76
J-69	747,746.71	9,322,733.29	1,584.85	1,625.44	40.51	40.59
J-70	747,760.03	9,322,801.02	1,571.22	1,625.42	54.09	54.20
J-71	748,647.27	9,321,844.88	1,878.10	1,889.91	11.78	11.81
J-72	747,746.48	9,322,729.16	1,584.69	1,672.22	87.34	87.52
J-73	747,758.31	9,322,799.11	1,571.27	1,672.18	100.71	100.91
J-74	748,656.74	9,321,699.56	1,891.76	1,935.00	43.15	43.24
J-75	748,524.87	9,321,335.48	1,893.77	1,934.76	40.91	40.99
J-76	747,802.64	9,322,675.80	1,602.26	1,672.25	69.85	69.99
J-77	748,656.30	9,321,461.26	1,899.60	1,935.02	35.35	35.43
J-78	747,835.64	9,322,709.65	1,603.81	1,627.51	23.65	23.70
J-79	747,870.59	9,322,533.77	1,638.75	1,672.31	33.49	33.56
J-80	747,607.88	9,323,066.72	1,610.42	1,625.31	14.86	14.89
J-81	747,602.11	9,323,153.63	1,587.56	1,625.26	37.62	37.70
J-82	747,702.58	9,323,242.91	1,606.04	1,671.95	65.78	65.91
J-83	747,786.50	9,323,278.03	1,622.89	1,671.91	48.92	49.02
J-84	748,653.42	9,321,968.11	1,887.96	1,917.48	29.46	29.52
J-85	747,608.09	9,322,069.45	1,714.71	1,731.03	16.29	16.32
J-86	747,529.68	9,322,138.26	1,696.00	1,730.89	34.82	34.89

J-87	747,582.51	9,321,757.86	1,770.85	1,819.62	48.68	48.77
J-88	748,168.42	9,322,733.49	1,718.00	1,728.42	10.40	10.42
J-89	747,616.81	9,323,171.80	1,588.94	1,672.00	82.88	83.05
J-90	748,708.12	9,322,286.83	1,889.00	1,917.17	28.12	28.18
J-91	748,391.68	9,321,956.91	1,836.55	1,854.11	17.52	17.56
J-92	747,878.93	9,323,350.97	1,632.00	1,671.89	39.81	39.89
J-93	747,409.30	9,322,147.45	1,706.07	1,730.75	24.62	24.67
J-94	747,718.61	9,322,593.70	1,611.19	1,625.45	14.23	14.26
J-95	748,167.83	9,323,873.73	1,640.00	1,671.67	31.60	31.67
J-96	747,680.86	9,321,640.30	1,775.34	1,891.09	115.52	115.75
J-97	748,645.01	9,322,109.93	1,882.00	1,917.35	35.28	35.35
J-98	747,697.47	9,322,947.05	1,611.11	1,625.40	14.26	14.29
J-99	748,854.45	9,322,020.47	1,963.97	1,988.40	24.38	24.43
J-100	748,345.99	9,322,422.77	1,719.85	1,765.74	45.80	45.89
J-101	748,058.24	9,321,854.40	1,744.30	1,781.80	37.42	37.49
J-102	747,922.30	9,321,624.02	1,724.11	1,891.34	166.89	167.23
J-103	748,238.35	9,321,752.11	1,770.28	1,891.68	121.16	121.40
J-104	748,870.33	9,321,525.58	1,937.44	1,979.86	42.33	42.42
J-105	748,853.69	9,321,514.15	1,934.79	1,979.82	44.93	45.02
J-106	748,379.54	9,321,373.72	1,891.47	1,892.03	0.56	0.56
J-107	748,318.58	9,321,431.84	1,842.21	1,891.99	49.68	49.78
J-108	748,275.97	9,321,551.83	1,791.95	1,830.41	38.39	38.47
J-109	748,319.52	9,321,432.92	1,842.08	1,891.98	49.80	49.90
J-110	748,285.00	9,321,513.14	1,796.00	1,830.44	34.37	34.44

Nota: En este informe se presentan los cálculos hidráulicos realizados en los nodos del sistema de distribución de agua denominado Pérez. Estos cálculos se llevaron a cabo con el objetivo de analizar y evaluar el comportamiento hidráulico de la red de distribución.

Tabla 26

Reporte los Cálculos Hidráulicos de la Redes de distribución de las Tuberías del Sistema Pérez

Etiqueta	Nodo Inicio	Nodo Final	Diámetro (mm)	Longitud (3D)(m)	Material	Hazen- Williams C	Caudal (L/s)	Gradiente de Perdida de Carga (m/km)	Perdida de Presión (mH2O)	Velocity (m/s)
T-1	CRPT7-1	J-104	57.00	79.79	PVC	150.0	0.70	1.63	0.11	0.27
T-2	J-104	J-61	55.60	13.22	HDPE SRD 17 PN 10	140.0	0.70	2.09	0.02	0.29
T-3	J-61	J-105	55.60	12.88	HDPE SRD 17 PN 10	140.0	0.70	2.08	0.02	0.29
T-4	J-105	J-62	57.00	65.37	PVC	150.0	0.70	1.63	0.09	0.27
T-5	J-40	J-109	29.40	27.61	PVC	150.0	0.07	0.60	0.01	0.11
T-6	J-109	CRPT7-25	24.80	24.59	HDPE SDR 9 PN 20	150.0	0.07	1.38	0.03	0.15
T-7	J-51	J-107	43.40	30.16	PVC	150.0	0.18	0.49	0.01	0.12
T-8	J-107	J-52	40.80	31.22	HDPE SDR 11 PN 16	140.0	0.18	0.76	0.02	0.14
T-9	J-31	J-32	22.90	44.87	PVC	150.0	0.02	0.16	0.01	0.04
T-10	J-58	J-84	43.40	107.50	PVC	150.0	0.25	0.92	0.10	0.17
T-11	J-24	J-2	43.40	67.72	PVC	150.0	0.11	0.19	0.01	0.07

T-12	J-2	CRPT7-20	29.40	2.07	PVC	150.0	0.07	0.60	0.00	0.11
T-13	J-67	J-63	24.80	68.12	HDPE SDR 9 PN 20	140.0	0.04	0.43	0.03	0.07
T-14	J-63	J-64	24.80	66.12	HDPE SDR 9 PN 20	140.0	0.04	0.43	0.03	0.07
T-15	J-80	J-81	22.90	91.99	PVC	150.0	0.04	0.56	0.05	0.09
T-16	J-98	J-80	22.90	151.76	PVC	150.0	0.04	0.56	0.09	0.09
T-17	J-106	J-51	43.40	72.03	PVC	150.0	0.18	0.49	0.03	0.12
T-18	J-52	J-56	40.80	65.00	HDPE SDR 11 PN 16	140.0	0.18	0.76	0.04	0.14
T-19	J-5	J-8	29.40	7.75	PVC	150.0	0.07	0.60	0.00	0.11
T-20	J-36	J-65	29.40	115.28	PVC	150.0	0.07	0.60	0.07	0.11
T-21	J-84	J-97	43.40	145.41	PVC	150.0	0.25	0.92	0.13	0.17
T-22	J-23	J-69	29.40	145.38	PVC	150.0	0.04	0.17	0.02	0.05
T-23	J-69	J-70	29.40	73.02	PVC	150.0	0.04	0.17	0.01	0.05
T-24	J-70	J-98	29.40	169.80	PVC	150.0	0.04	0.17	0.03	0.05
T-25	J-2	J-3	29.40	8.97	PVC	150.0	0.04	0.15	0.00	0.05
T-26	J-89	J-82	24.80	113.72	HDPE SDR 9 PN 20	140.0	0.04	0.43	0.05	0.07
T-27	J-82	J-83	24.80	92.76	HDPE SDR 9 PN 20	140.0	0.04	0.43	0.04	0.07
T-28	J-18	J-76	24.80	96.54	HDPE SDR 9 PN 20	140.0	0.04	0.43	0.04	0.07

T-29	J-76	J-72	24.80	81.53	HDPE SDR 9 PN 20	140.0	0.04	0.43	0.03	0.07
T-30	J-46	CRPT7-9	29.40	44.16	PVC	150.0	0.16	2.71	0.12	0.24
T-31	J-53	J-16	29.40	54.33	PVC	150.0	0.11	1.27	0.07	0.16
T-32	J-7	CRPT7-5	29.40	69.26	PVC	150.0	0.04	0.17	0.01	0.05
T-33	J-43	J-9	40.80	47.46	HDPE SDR 11 PN 16	140.0	0.18	0.76	0.03	0.14
T-34	J-9	J-5	57.00	13.71	PVC	150.0	0.18	0.13	0.00	0.07
T-35	J-33	J-12	29.40	39.82	PVC	150.0	0.07	0.60	0.02	0.11
T-36	J-12	J-13	29.40	18.40	PVC	150.0	0.07	0.60	0.01	0.11
T-37	J-24	J-25	22.90	31.58	PVC	150.0	0.02	0.15	0.00	0.04
T-38	J-3	J-18	24.80	17.61	HDPE SDR 9 PN 20	140.0	0.04	0.43	0.01	0.07
T-39	J-83	J-92	29.40	123.83	PVC	150.0	0.04	0.17	0.02	0.05
T-40	J-26	J-27	24.80	35.93	HDPE SDR 9 PN 20	140.0	0.04	0.43	0.01	0.07
T-41	J-41	J-42	24.80	47.37	HDPE SDR 9 PN 20	140.0	0.04	0.43	0.02	0.07
T-42	J-29	J-75	43.40	74.43	PVC	150.0	0.30	1.32	0.10	0.21
T-43	J-37	CRPT7-10	29.40	45.26	PVC	150.0	0.11	1.28	0.06	0.16
T-44	J-8	J-36	24.80	47.78	HDPE SDR 9 PN 20	140.0	0.07	1.57	0.07	0.15
T-45	J-62	J-31	57.00	66.91	PVC	150.0	0.70	1.63	0.11	0.27

T-46	J-108	J-21	29.40	123.30	PVC	150.0	0.07	0.60	0.07	0.11
T-47	J-13	J-101	22.90	185.53	PVC	150.0	0.07	2.03	0.37	0.17
T-48	J-49	J-60	22.90	59.83	PVC	150.0	0.07	2.03	0.12	0.17
T-49	J-65	J-48	29.40	73.39	PVC	150.0	0.07	0.60	0.04	0.11
T-50	J-48	J-49	22.90	53.06	PVC	150.0	0.07	2.04	0.11	0.17
T-51	J-34	J-35	22.90	42.59	PVC	150.0	0.02	0.16	0.01	0.04
T-52	J-10	J-11	43.40	17.22	PVC	150.0	0.32	1.46	0.02	0.22
T-53	J-11	J-54	43.40	61.44	PVC	150.0	0.27	1.05	0.06	0.18
T-54	J-20	J-23	29.40	30.07	PVC	150.0	0.05	0.35	0.01	0.08
T-55	J-64	J-89	24.80	131.66	HDPE SDR 9 PN 20	140.0	0.04	0.43	0.06	0.07
T-56	CRPT7-2	J-22	43.40	29.36	PVC	150.0	0.30	1.32	0.04	0.21
T-57	RAP- 01	CRPT7-2	43.40	192.52	PVC	150.0	0.30	1.32	0.24	0.21
T-58	J-22	CRPT7-3	43.40	124.76	PVC	150.0	0.25	0.92	0.11	0.17
T-59	CRPT7-3	CRPT7-4	43.40	132.53	PVC	150.0	0.25	0.92	0.12	0.17
T-60	J-38	J-39	43.40	47.15	PVC	150.0	0.25	0.92	0.04	0.17
T-61	J-39	J-58	43.40	67.24	PVC	150.0	0.25	0.92	0.06	0.17
T-62	J-59	J-24	43.40	64.75	PVC	150.0	0.13	0.26	0.02	0.08

T-63	J-97	J-90	43.40	192.00	PVC	150.0	0.25	0.92	0.18	0.17
T-64	J-90	J-7	43.40	118.44	PVC	150.0	0.25	0.92	0.11	0.17
T-65	CRPT7-4	J-38	43.40	105.03	PVC	150.0	0.25	0.92	0.09	0.17
T-66	J-7	CRPT7-7	29.40	10.64	PVC	150.0	0.16	2.71	0.03	0.24
T-67	CRPT7-7	CRPT7-8	29.40	170.16	PVC	150.0	0.16	2.70	0.44	0.24
T-68	CRPT7-5	CRPT7-6	29.40	146.69	PVC	150.0	0.04	0.17	0.02	0.05
T-69	CRPT7-6	J-47	22.90	54.92	PVC	150.0	0.04	0.56	0.03	0.09
T-70	CRPT7-8	J-46	29.40	179.82	PVC	150.0	0.16	2.70	0.47	0.24
T-71	CRPT7-9	J-37	29.40	114.68	PVC	150.0	0.16	2.70	0.30	0.24
T-72	CRPT7-10	J-53	29.40	135.17	PVC	150.0	0.11	1.28	0.17	0.16
T-73	J-11	J-71	22.90	75.90	PVC	150.0	0.02	0.16	0.01	0.04
T-74	J-16	J-17	29.40	22.72	PVC	150.0	0.11	1.28	0.03	0.16
T-75	J-17	J-88	29.40	113.18	PVC	150.0	0.11	1.28	0.14	0.16
T-76	J-88	J-66	29.40	219.34	PVC	150.0	0.11	1.28	0.28	0.16
T-77	J-66	CRPT7-11	29.40	68.66	PVC	150.0	0.11	1.27	0.08	0.16
T-78	CRPT7-11	CRPT7-12	22.90	180.12	PVC	150.0	0.11	4.31	0.74	0.26
T-79	CRPT7-12	J-78	22.90	90.69	PVC	150.0	0.11	4.31	0.38	0.26

T-80	RAP- 01	CRPT7-1	57.00	131.98	PVC	150.0	0.70	1.63	0.19	0.27
T-81	J-77	J-28	43.40	94.92	PVC	150.0	0.30	1.32	0.12	0.21
T-82	J-59	J-79	22.90	93.65	PVC	150.0	0.02	0.16	0.01	0.04
T-83	J-28	J-29	43.40	36.10	PVC	150.0	0.30	1.32	0.05	0.21
T-84	J-75	J-50	43.40	112.09	PVC	150.0	0.30	1.32	0.15	0.21
T-85	J-110	J-108	29.40	40.06	PVC	150.0	0.07	0.60	0.02	0.11
T-86	J-34	J-77	43.40	86.16	PVC	150.0	0.30	1.32	0.11	0.21
T-87	CRPT7-25	J-110	29.40	74.50	PVC	150.0	0.07	0.60	0.04	0.11
T-88	J-21	CRPT7-26	29.40	27.02	PVC	150.0	0.07	0.60	0.02	0.11
T-89	CRPT7-26	J-33	29.40	127.22	PVC	150.0	0.07	0.60	0.08	0.11
T-90	J-102	J-96	38.30	250.33	HDPE SDR 9 PN 20	140.0	0.18	1.03	0.25	0.16
T-91	J-85	J-86	22.90	115.98	PVC	150.0	0.05	1.19	0.14	0.13
T-92	J-86	J-93	22.90	122.01	PVC	150.0	0.05	1.20	0.15	0.13
T-93	J-6	J-87	22.90	107.26	PVC	150.0	0.02	0.16	0.02	0.04
T-94	J-103	J-102	38.80	354.76	HDPE SDR 9 PN 20	140.0	0.18	0.97	0.34	0.15
T-95	CRPT7-21	J-106	43.40	1.87	PVC	150.0	0.30	1.34	0.00	0.21
T-96	J-19	J-6	29.40	24.64	PVC	150.0	0.11	1.28	0.03	0.16

T-97	J-5	CRPT7-22	29.40	3.35	PVC	150.0	0.11	1.29	0.00	0.16
T-98	J-96	J-43	40.80	144.82	HDPE SDR 11 PN 16	140.0	0.18	0.76	0.11	0.14
T-99	J-68	J-19	29.40	129.37	PVC	150.0	0.11	1.28	0.16	0.16
T-100	J-6	CRPT7-23	29.40	3.94	PVC	150.0	0.05	0.35	0.00	0.08
T-101	CRPT7-23	J-57	29.40	61.47	PVC	150.0	0.05	0.35	0.02	0.08
T-102	J-57	CRPT7-24	29.40	233.19	PVC	150.0	0.05	0.35	0.08	0.08
T-103	CRPT7-24	J-85	22.90	109.58	PVC	150.0	0.05	1.20	0.13	0.13
T-104	J-20	J-94	22.90	133.20	PVC	150.0	0.02	0.16	0.02	0.04
T-105	J-56	J-103	40.80	321.81	HDPE SDR 11 PN 16	140.0	0.18	0.76	0.24	0.14
T-106	J-106	J-40	29.40	72.66	PVC	150.0	0.07	0.60	0.04	0.11
T-107	J-50	CRPT7-21	43.40	54.12	PVC	150.0	0.30	1.32	0.07	0.21
T-108	CRPT7-22	J-68	29.40	68.82	PVC	150.0	0.11	1.28	0.09	0.16
T-109	CRPT7-13	J-1	57.00	1.72	PVC	150.0	0.64	1.41	0.00	0.25
T-110	J-31	J-4	57.00	72.41	PVC	150.0	0.66	1.48	0.10	0.26
T-111	J-4	CRPT7-13	57.00	3.18	PVC	150.0	0.64	1.42	0.00	0.25
T-112	J-4	J-14	22.90	21.76	PVC	150.0	0.02	0.16	0.00	0.04
T-113	J-1	J-34	43.40	46.47	PVC	150.0	0.32	1.47	0.07	0.22

T-114	J-1	J-74	43.40	143.54	PVC	150.0	0.32	1.47	0.20	0.22
T-115	J-37	J-100	22.90	161.48	PVC	150.0	0.02	0.16	0.03	0.04
T-116	J-74	J-15	43.40	73.15	PVC	150.0	0.32	1.47	0.11	0.22
T-117	J-15	CRPT7-14	43.40	19.92	PVC	150.0	0.32	1.46	0.03	0.22
T-118	CRPT7-14	J-10	43.40	36.90	PVC	150.0	0.32	1.47	0.05	0.22
T-119	J-54	CRPT7-15	43.40	66.95	PVC	150.0	0.27	1.05	0.07	0.18
T-120	CRPT7-15	J-91	43.40	119.51	PVC	150.0	0.27	1.05	0.12	0.18
T-121	J-91	CRPT7-16	43.40	139.72	PVC	150.0	0.27	1.05	0.14	0.18
T-122	CRPT7-16	CRPT7-17	43.40	223.86	PVC	150.0	0.27	1.05	0.23	0.18
T-123	CRPT7-17	J-55	43.40	131.80	PVC	150.0	0.27	1.05	0.13	0.18
T-124	J-55	CRPT7-18	43.40	58.53	PVC	150.0	0.27	1.04	0.06	0.18
T-125	CRPT7-18	CRPT7-19	43.40	197.33	PVC	150.0	0.27	1.05	0.20	0.18
T-126	J-22	J-99	22.90	159.58	PVC	150.0	0.05	1.20	0.19	0.13
T-127	CRPT7-19	J-59	43.40	63.49	PVC	150.0	0.27	1.05	0.06	0.18
T-128	CRPT7-20	J-20	29.40	27.81	PVC	150.0	0.07	0.60	0.02	0.11
T-129	J-72	J-73	24.80	75.29	HDPE SDR 9 PN 20	140.0	0.04	0.43	0.03	0.07
T-130	J-73	J-67	24.80	174.52	HDPE SDR 9 PN 20	140.0	0.04	0.43	0.07	0.07

T-131	J-92	J-44	29.40	193.21	PVC	150.0	0.04	0.17	0.03	0.05
T-132	J-44	J-45	29.40	51.35	PVC	150.0	0.04	0.17	0.01	0.05
T-133	J-45	J-30	29.40	68.00	PVC	150.0	0.04	0.17	0.01	0.05
T-134	J-30	J-26	24.80	41.82	HDPE SDR 9 PN 20	140.0	0.04	0.43	0.02	0.07
T-135	J-27	J-41	24.80	93.65	HDPE SDR 9 PN 20	140.0	0.04	0.43	0.04	0.07
T-136	J-42	J-95	22.90	143.47	PVC	150.0	0.04	0.56	0.08	0.09

Nota: El presente informe presenta los cálculos hidráulicos realizados para analizar la red de distribución de tuberías del sistema Pérez.

Tabla 27**Cámara Rompe Presión en Redes de Distribución de Tipo 7 del Sector Pérez**

Etiqueta	Caudal (L/s)	Presión (Entrada) (m H ₂ O)	Perdida de Carga(m)	Gradiente Hidráulica (Desde)(m)	Gradiente Hidráulica (Hasta)(m)
CRPT7-1	0.70	49.58	49.70	2,038.66	1,979.97
CRPT7-2	0.30	49.88	49.98	2,038.60	1,988.63
CRPT7-3	0.25	40.87	40.96	1,988.48	1,947.52
CRPT7-4	0.25	29.57	29.63	1,947.41	1,917.78
CRPT7-5	0.04	46.39	46.48	1,917.05	1,870.57
CRPT7-6	0.04	34.38	34.45	1,870.55	1,836.09
CRPT7-7	0.16	49.81	49.91	1,917.04	1,867.13
CRPT7-8	0.16	49.95	50.05	1,866.69	1,816.64
CRPT7-9	0.16	49.88	49.98	1,816.05	1,766.07
CRPT7-10	0.11	36.81	36.88	1,765.71	1,728.83
CRPT7-11	0.11	49.34	49.44	1,728.06	1,678.62
CRPT7-12	0.11	49.88	49.98	1,677.87	1,627.89
CRPT7-13	0.64	44.22	44.31	1,979.51	1,935.20
CRPT7-14	0.32	44.77	44.86	1,934.86	1,890.00
CRPT7-15	0.27	35.48	35.55	1,889.79	1,854.24
CRPT7-16	0.27	49.54	49.64	1,853.97	1,804.33
CRPT7-17	0.27	42.84	42.93	1,804.10	1,761.17
CRPT7-18	0.27	43.49	43.58	1,760.97	1,717.39
CRPT7-19	0.27	44.71	44.80	1,717.19	1,672.39
CRPT7-20	0.07	46.72	46.81	1,672.30	1,625.49

CRPT7-21	0.30	42.42	42.51	1,934.54	1,892.03
CRPT7-22	0.11	70.88	71.02	1,890.94	1,819.92
CRPT7-23	0.05	40.95	41.03	1,819.64	1,778.61
CRPT7-24	0.05	47.26	47.35	1,778.51	1,731.16
CRPT7-25	0.07	61.35	61.47	1,891.95	1,830.48
CRPT7-26	0.07	47.95	48.04	1,830.32	1,782.28

Nota: La cámara de rompe presión en las redes de distribución de tipo 7 del sector Pérez.

Tabla 28

Reporte los Cálculos Hidráulicos de Redes de Distribución en Nodos del Sistema Torrecillas

Etiqueta	Este (X) (m)	Norte (Y) (m)	Elevación(m)	Demanda(L/s)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
J-1	747,475.43	9,322,806.84	1,558.02	0.04	1,589.51	31.42
J-2	747,468.04	9,322,821.50	1,554.10	0.02	1,589.50	35.33
J-3	747,474.67	9,322,770.36	1,560.25	0.00	1,589.53	29.22
J-4	747,521.19	9,322,734.86	1,564.00	0.07	1,589.49	25.44
J-5	747,525.83	9,322,811.52	1,557.53	0.02	1,589.50	31.90
J-6	747,327.57	9,322,522.96	1,617.30	0.09	1,662.13	44.74
J-7	747,393.08	9,322,465.48	1,619.44	0.02	1,662.11	42.58
J-8	747,368.74	9,322,606.36	1,590.07	0.02	1,613.78	23.65
J-9	747,383.77	9,322,703.63	1,573.64	0.05	1,613.52	39.80
J-10	747,172.32	9,322,732.95	1,594.27	0.04	1,613.47	19.16
J-11	746,729.62	9,322,387.01	1,799.00	0.02	1,817.90	18.86
J-12	747,308.83	9,323,089.61	1,524.10	0.20	1,573.21	49.01
J-13	747,140.90	9,322,309.64	1,813.38	0.00	1,817.55	4.16

J-14	747,152.58	9,322,448.20	1,756.67	0.00	1,769.15	12.45
J-15	747,169.92	9,322,507.38	1,733.09	0.00	1,769.00	35.84
J-16	747,358.65	9,322,541.23	1,602.13	0.00	1,613.90	11.75
J-17	747,250.87	9,322,727.09	1,584.07	0.00	1,613.48	29.35
J-18	747,312.21	9,323,049.88	1,528.15	0.00	1,573.23	45.00
J-19	747,310.55	9,323,004.75	1,533.63	0.00	1,573.26	39.56
J-20	747,307.92	9,322,970.01	1,537.56	0.00	1,573.28	35.65
J-21	747,313.30	9,322,930.04	1,541.76	0.00	1,573.31	31.48
J-22	747,320.86	9,322,916.14	1,543.42	0.00	1,573.32	29.84
J-23	747,357.15	9,322,857.99	1,555.63	0.00	1,573.36	17.69
J-24	747,329.14	9,322,898.66	1,546.63	0.00	1,573.33	26.65
J-25	747,340.18	9,322,880.11	1,551.00	0.00	1,573.35	22.30
J-26	747,350.13	9,322,866.62	1,554.32	0.00	1,573.36	19.00
J-27	747,368.05	9,322,804.83	1,561.85	0.04	1,573.40	11.52
J-28	747,320.06	9,322,843.05	1,551.41	0.04	1,573.36	21.91
J-29	747,337.36	9,322,821.35	1,556.99	0.00	1,573.38	16.36
J-30	747,370.76	9,322,828.26	1,560.72	0.00	1,573.38	12.64
J-31	747,369.11	9,322,788.65	1,562.75	0.00	1,573.42	10.65
J-32	747,372.33	9,322,777.37	1,564.33	0.00	1,573.43	9.08
J-33	747,370.82	9,322,698.92	1,573.79	0.00	1,613.51	39.64
J-34	747,378.57	9,322,671.99	1,575.83	0.00	1,613.60	37.70
J-35	747,374.47	9,322,657.02	1,576.90	0.00	1,613.64	36.67
J-36	747,405.26	9,322,628.87	1,579.09	0.00	1,589.75	10.64
J-37	747,437.41	9,322,650.02	1,577.58	0.00	1,589.70	12.10
J-38	747,454.95	9,322,667.42	1,578.02	0.00	1,589.67	11.63

J-39	747,447.46	9,322,659.01	1,577.04	0.00	1,589.69	12.62
J-40	747,430.21	9,322,644.99	1,577.15	0.00	1,589.71	12.53
J-41	747,477.09	9,322,698.44	1,575.16	0.00	1,589.62	14.43
J-42	747,469.92	9,322,724.46	1,571.08	0.00	1,589.59	18.47
J-43	747,464.03	9,322,746.01	1,566.17	0.00	1,589.56	23.34
J-44	747,464.09	9,322,766.69	1,562.03	0.15	1,589.53	27.45
J-45	747,500.33	9,322,754.97	1,561.82	0.00	1,589.51	27.63
J-46	747,516.09	9,322,741.27	1,563.93	0.00	1,589.50	25.51
J-47	747,487.76	9,322,763.47	1,560.64	0.00	1,589.52	28.82
J-48	747,476.14	9,322,784.81	1,558.96	0.00	1,589.52	30.50
J-49	747,487.17	9,322,808.72	1,556.21	0.00	1,589.50	33.23
J-50	747,084.69	9,322,285.82	1,809.54	0.00	1,817.74	8.18
J-51	746,797.69	9,322,261.43	1,782.00	0.00	1,817.92	35.85
J-52	747,066.23	9,322,288.39	1,812.71	0.00	1,817.82	5.10
J-53	747,369.38	9,322,627.66	1,581.53	0.00	1,613.72	32.12
J-54	747,386.41	9,322,747.93	1,570.22	0.07	1,613.48	43.17
J-55	747,381.40	9,322,721.08	1,572.86	0.00	1,613.50	40.55
J-56	747,384.67	9,322,735.06	1,571.69	0.00	1,613.49	41.72
J-57	747,378.44	9,322,703.14	1,573.68	0.00	1,613.51	39.74
J-58	747,091.70	9,322,275.64	1,805.95	0.00	1,817.71	11.74
J-59	747,024.50	9,322,251.87	1,811.78	0.00	1,817.96	6.17

Nota: En este informe se presentarán los cálculos hidráulicos realizados en los nodos del sistema de distribución de agua de la red Torrecillas.

Tabla 29

Reporte los Cálculos Hidráulicos de la Redes de distribución de las Tuberías del Sistema Torrecillas

Etiqueta	Nodo Inicio	Nodo Final	Diámetro(mm)	Longitud (3D)(m)	Material	Hazen-Williams C	Caudal (L/s)	Gradiente de Perdida de Carga (m/km)	Perdida de Presión (m H2O)	Velocidad (m/s)
T-1	RAP - 02	J-59	57.0	17.2	PVC C-10	150.0	0.88	2.51	0.04	0.34
T-2	J-59	J-52	57.0	56.8	PVC C-10	150.0	0.86	2.41	0.14	0.34
T-3	J-59	J-51	22.9	231.5	PVC C-10	150.0	0.02	0.16	0.04	0.04
T-4	J-50	J-58	57.0	13.3	PVC C-10	150.0	0.86	2.41	0.03	0.34
T-5	J-58	J-13	57.0	67.8	PVC C-10	150.0	0.86	2.41	0.16	0.34
T-6	J-16	J-8	57.0	67.1	PVC C-10	150.0	0.75	1.87	0.12	0.29
T-7	J-51	J-11	22.9	151.9	PVC C-10	150.0	0.02	0.16	0.02	0.04
T-8	J-52	J-50	57.0	33.6	PVC C-10	150.0	0.86	2.41	0.08	0.34
T-9	J-8	J-53	43.4	23.0	PVC C-10	150.0	0.44	2.62	0.06	0.30
T-10	J-53	J-35	43.4	30.2	PVC C-10	150.0	0.44	2.62	0.08	0.30
T-11	J-6	PRVT-2	57.0	15.0	PVC C-10	150.0	0.75	1.88	0.03	0.29
T-12	PRVT-2	J-16	57.0	27.5	PVC C-10	150.0	0.75	1.87	0.05	0.29

T-13	J-15	PRVT-3	57.0	34.6	PVC C-10	150.0	0.86	2.41	0.07	0.34
T-14		PRVT-3	57.0	78.9	PVC C-10	150.0	0.86	2.41	0.14	0.34
T-15		PRVT-4	57.0	90.7	PVC C-10	150.0	0.86	2.41	0.19	0.34
T-16	J-8	PRVT-5	43.4	2.4	PVC C-10	150.0	0.29	1.25	0.00	0.20
T-17		PRVT-5	43.4	43.7	PVC C-10	150.0	0.29	1.24	0.05	0.20
T-18	J-55	J-56	29.4	14.4	PVC C-10	150.0	0.07	0.63	0.01	0.11
T-19	J-56	J-54	29.4	13.1	PVC C-10	150.0	0.07	0.64	0.01	0.11
T-20	J-9	J-57	29.4	5.7	PVC C-10	150.0	0.11	1.35	0.01	0.16
T-21	J-57	J-33	29.4	8.7	PVC C-10	150.0	0.04	0.17	0.00	0.05
T-22	J-57	J-55	29.4	18.8	PVC C-10	150.0	0.07	0.63	0.01	0.11
T-23	J-9	PRVT-6	43.4	2.2	PVC C-10	150.0	0.28	1.13	0.00	0.19
T-24	PRVT-6	J-32	43.4	78.4	PVC C-10	150.0	0.28	1.10	0.09	0.19
T-25	J-6	J-7	22.9	100.1	PVC C-10	150.0	0.02	0.16	0.02	0.04
T-26	J-1	J-2	22.9	17.5	PVC C-10	150.0	0.02	0.17	0.00	0.04
T-28	J-14	J-15	57.0	66.7	PVC C-10	150.0	0.86	2.41	0.15	0.34
T-29	J-17	J-10	29.4	79.9	PVC C-10	150.0	0.04	0.17	0.01	0.05
T-30	J-18	J-12	43.4	40.1	PVC C-10	150.0	0.20	0.62	0.02	0.14

T-31	J-19	J-18	43.4	45.6	PVC C-10	150.0	0.20	0.62	0.03	0.14
T-32	J-20	J-19	43.4	35.1	PVC C-10	150.0	0.20	0.62	0.02	0.14
T-33	J-21	J-20	43.4	41.4	PVC C-10	150.0	0.20	0.62	0.03	0.14
T-34	J-22	J-21	43.4	15.9	PVC C-10	150.0	0.20	0.62	0.01	0.14
T-35	J-24	J-22	43.4	19.6	PVC C-10	150.0	0.20	0.62	0.01	0.14
T-36	J-25	J-24	43.4	22.1	PVC C-10	150.0	0.20	0.62	0.01	0.14
T-37	J-23	J-26	43.4	11.2	PVC C-10	150.0	0.20	0.62	0.01	0.14
T-38	J-26	J-25	43.4	17.1	PVC C-10	150.0	0.20	0.61	0.01	0.14
T-39	J-27	J-29	22.9	37.5	PVC C-10	150.0	0.04	0.59	0.02	0.09
T-40	J-29	J-28	22.9	28.3	PVC C-10	150.0	0.04	0.60	0.02	0.09
T-41	J-27	J-30	43.4	23.7	PVC C-10	150.0	0.20	0.62	0.01	0.14
T-42	J-30	J-23	43.4	34.1	PVC C-10	150.0	0.20	0.62	0.02	0.14
T-43	J-31	J-27	43.4	16.5	PVC C-10	150.0	0.28	1.10	0.02	0.19
T-44	J-32	J-31	43.4	12.0	PVC C-10	150.0	0.28	1.10	0.01	0.19
T-45	J-33	J-17	29.4	140.2	PVC C-10	150.0	0.04	0.18	0.02	0.05
T-46	J-34	J-9	43.4	32.2	PVC C-10	150.0	0.44	2.62	0.08	0.30
T-47	J-35	J-34	43.4	15.6	PVC C-10	150.0	0.44	2.63	0.04	0.30

T-48	J-37	J-39	43.4	13.5	PVC C-10	150.0	0.29	1.23	0.02	0.20
T-49	J-39	J-38	43.4	11.3	PVC C-10	150.0	0.29	1.24	0.01	0.20
T-50	J-36	J-40	43.4	29.8	PVC C-10	150.0	0.29	1.24	0.04	0.20
T-51	J-40	J-37	43.4	8.8	PVC C-10	150.0	0.29	1.24	0.01	0.20
T-52	J-38	J-41	43.4	42.3	PVC C-10	150.0	0.29	1.23	0.05	0.20
T-53	J-41	J-42	43.4	27.3	PVC C-10	150.0	0.29	1.24	0.03	0.20
T-54	J-42	J-43	43.4	23.0	PVC C-10	150.0	0.29	1.24	0.03	0.20
T-55	J-43	J-44	43.4	21.1	PVC C-10	150.0	0.29	1.24	0.03	0.20
T-56	J-44	J-3	43.4	15.7	PVC C-10	150.0	0.15	0.34	0.01	0.10
T-57	J-45	J-46	29.4	21.0	PVC C-10	150.0	0.07	0.63	0.01	0.11
T-58	J-46	J-4	29.4	8.2	PVC C-10	150.0	0.07	0.62	0.01	0.11
T-59	J-3	J-47	29.4	14.9	PVC C-10	150.0	0.07	0.63	0.01	0.11
T-60	J-47	J-45	29.4	15.2	PVC C-10	150.0	0.07	0.64	0.01	0.11
T-61	J-3	J-48	29.4	14.7	PVC C-10	150.0	0.07	0.63	0.01	0.11
T-62	J-48	J-1	29.4	22.3	PVC C-10	150.0	0.07	0.63	0.01	0.11
T-63	J-1	J-49	22.9	12.1	PVC C-10	150.0	0.02	0.16	0.00	0.04
T-64	J-49	J-5	22.9	39.0	PVC C-10	150.0	0.02	0.16	0.01	0.04

T-65	J-13	PRVT-1	57.0	125.1	PVC C-10	150.0	0.86	2.41	0.28	0.34
T-66	PRVT-1	J-14	57.0	30.5	PVC C-10	150.0	0.86	2.41	0.07	0.34

Nota: El presente informe presenta los cálculos hidráulicos realizados para analizar la red de distribución de tuberías del Sistema Torrecillas.

Tabla 30

Cámara Rompe Presión en Redes de Distribución de Tipo 7 del Sector Torrecillas

Etiqueta	Diámetro (válvula)(mm)	Caudal(L/s)	Presión (Entrada) (m H2O)	Presión (Salida) (m H2O)	Perdida de Carga(m)
PRVT-1	57.0	0.86	47.95	0.00	48.05
PRVT-2	57.0	0.75	48.06	0.00	48.16
PRVT-3	57.0	0.86	54.25	0.00	54.36
PRVT-4	57.0	0.86	52.00	0.00	52.11
PRVT-5	43.4	0.29	23.92	0.00	23.97
PRVT-6	43.4	0.28	39.92	0.00	40.00

Nota: La cámara de rompe presión en las redes de distribución de tipo 7 del sector Torrecillas.

2.12. Los Componentes del Sistema de Agua Potable

2.12.1. El Sistema de agua potable por gravedad

Se trata de un sistema en el cual la principal característica es que el reservorio el cual almacena el agua se ubica en la parte más alta por encima de la población a la cual se va distribuir. Esto hará que la gravedad permita que el agua pase por las tuberías hacia la población por dicho fenómeno natural. Es un sistema muy utilizado por ser muy sencillo tanto en su efectividad como en la parte económica pues su inversión a comparación de otros sistemas es el menos costoso.

Se construirán sistemas de distribución y se implementarán medidas de conservación del agua. Además, se llevarán a cabo estudios para evaluar la calidad del agua y garantizar su potabilidad. dos Manantiales “Pérez 02” y Torrecillas por sistema de gravedad sin tratamiento (SGST), para luego ser conducido hasta el reservorio proyectado de 10.00 m³ y 11.00 m³ respectivamente, para ello se contará con los siguientes componentes, Como se muestra en el tabla N° 31.

Tabla 31

Metas Físicas para el Sistema de Agua Potable de la Localidad de Pucalá

Componentes	Detalle
Captación	Sector Pérez: Construcción de la Captación Ladera “Pérez 2” Qmd = 0.65 l/s. Sector Torrecillas: Construcción Captación de ladera “Las Torrecillas”, Qmd = 0.57 l/s.
Línea de Conducción	Sector Pérez: Se instalarán 1502.04ml de línea de conducción PVC NTP ISO 1452 UF DN= 63mm C-10, construcciones de 01 pase aéreo de 12m, 05 cámaras rompe presión tipo 6, 04 válvulas de aire, 04 válvulas de purga.

	Sector Torrecillas: Instalación de 86.20 metros de tubería PVC NTP ISO 1452 UF DN=63mm C-10
Almacenamiento	Sector Pérez: Construcción de 01 reservorio RAP-01 de V=11.00 m3. Sector Torrecillas: Construcción de 01 reservorio RAP-02 de 10.00 m3.
Línea de Aducción y Redes de Distribución	Sector Pérez: Instalación de 435.07m de tubería PVC NTP ISO 1452 DN 63 mm C-10, Instalación de 3356.12 metros de tubería NTP ITINTEC 399.002 DN=1 1/2" C-10, Instalación de 3559.37 metros de tubería NTP ITINTEC 399.002 DN= 1" C-10, Instalación de 2230.81 metros de tubería NTP ITINTEC 399.002 DN= 3/4" C-10, Instalación de 26.10 m de tubería HDPE NTP ISO 4427 PE 100 DN 63mm SDR 17 PN 10, Instalación de 610.31m de tubería HDPE NTP ISO 4427 PE 100 DN 50 mm SDR 11 PN 16, Instalación de 605.09m de tubería HDPE NTP ISO 4427 PE 100 DN 50 mm SDR 9 PN 20, Instalación de 1209.01m de tubería HDPE NTP ISO 4427 PE 100 DN 32mm SDR 9 PN 20, Construcciones de 01 Pase Aéreo de L=60.00 m, L=8.00 m, L=6.00m y L=5.00m, Construcciones de 26 CRP tipo 7, 28 válvulas de purga, 19 válvulas de aire y 02 válvulas de control. Sector Torrecillas: Instalación de 724.8 metros de tubería PVC NTP ISO UF 1452 DN= 63 mm C-10, Instalación de 754.90 metros de tubería PVC NTP ITINTEC 399.002 DN= 1 1/2" C-10, Instalación de 377.10 metros de tubería PVC NTP ITINTEC 399.002 DN= 1" C-10, Instalación de 617.90 metros de tubería PVC NTP ITINTEC 399.002 DN= 3/4" C-10, Construcciones de 01 Pase Aéreo de L=8.00 m, L=6.00 m, Construcciones de 06 CRP tipo 7, 08 válvulas de purga, 03 válvulas de aire y 04 válvulas de control

Instalación	Sector Pérez: 56 Conexiones de agua domiciliarios
Domiciliaria	Sector Torrecillas: 42 Conexiones de agua domiciliario ,03 conexiones domiciliarias de agua para la 03 Instituciones educativas y 01 conexión para 01 Puesto de salud e Instalación de 03 piletas públicas para los lotes N° 48, N° 46 y N° 49
Lavaderos	Sector Pérez:56 Lavaderos domiciliarios de 01 grifo Sector Torrecillas: 42 Lavaderos domiciliarios de 01 grifo, 01 lavadero para 01 Puesto de salud y 03 Lavadero para vivienda con UBS tipo Compostera Seca. Construcción de: 01 Lavadero de 03 grifos cada uno para I.E Inicial 01 Lavadero de 03 grifos cada uno para I.E Primaria 01 Lavadero de 03 grifos cada uno para I.E Secundaria

Nota: En el expediente técnico, se presentan las metas físicas para el sistema de agua potable en la localidad de Pucalá.

2.12.2. Captación

2.12.2.1. La Captación de manantial de tipo ladera “Pérez 2”

Según las autoridades y la población, se ha seleccionado el Manantial "Pérez 2" como la fuente de agua para abastecer al Sector Pérez de la localidad de Pucala durante el periodo de diseño. La elección de esta opción se fundamenta sobre el caudal máximo diario $Q_{md} = 0.65$ l/s, el cual se estima como indispensable para cubrir las demandas de agua de dicha área. La información en cuestión se encuentra minuciosamente desglosada en la tabla.

Tabla 32

Ubicación de Captación de manantial tipo ladera "Pérez 2"

Captación	Coordenadas UTM WGS-84			Caudal (Qmd) (l/s)
	Norte	Este	Cota de afloramiento	
"Pérez 2"	9,320,448.00	749,383.00	2,273.94	0.65

Nota: La ubicación de la captación del manantial tipo ladera "Pérez 2" ha sido propuesta para su inclusión en el expediente técnico.

2.12.2.2. La Captación de manantial tipo ladera Torrecillas

De acuerdo con las autoridades y la población se ha tomado como fuente agua la captación de Manantial "Torrecillas", de acuerdo con el caudal máximo diario (Qmd) = 0.57 l/s, es imprescindible contar con los recursos necesarios para poder satisfacer la demanda al Sector Torrecillas de la población de la localidad de Pucala durante el periodo de diseño, se puede observar la presencia de una tabla.

Tabla 33

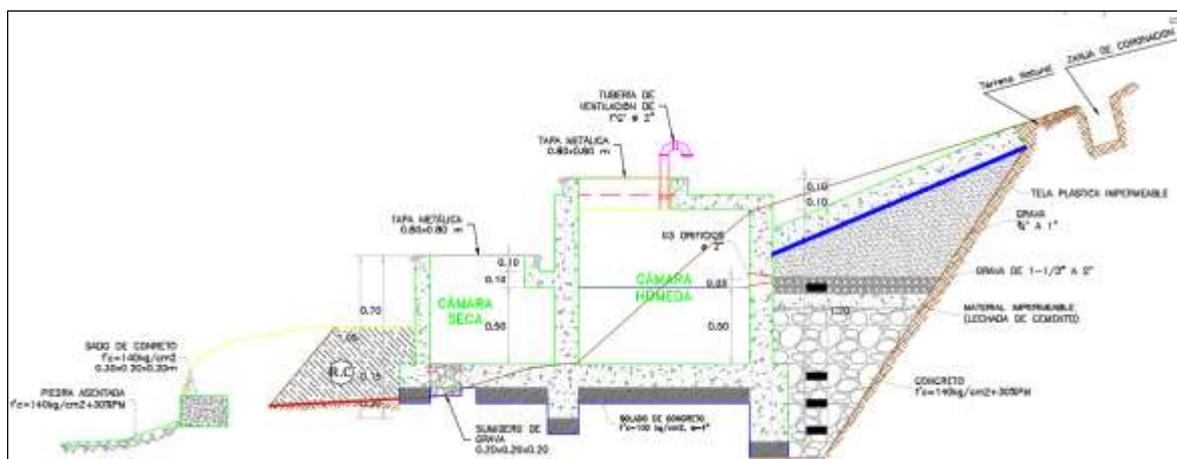
Ubicación de Captación de manantial tipo ladera Torrecillas

Captación	Coordenadas UTM WGS-84			Caudal (Qmd) (l/s)
	Norte	Este	Cota de afloramiento	
Torrecillas	9,322,213.64	746,944.95	1,821.85	0.57

Nota: La presente comunicación tiene como objetivo informar sobre la ubicación propuesta para la captación de un manantial tipo ladera denominado "Torrecillas", el cual será incluido en el expediente técnico.

Figura 14

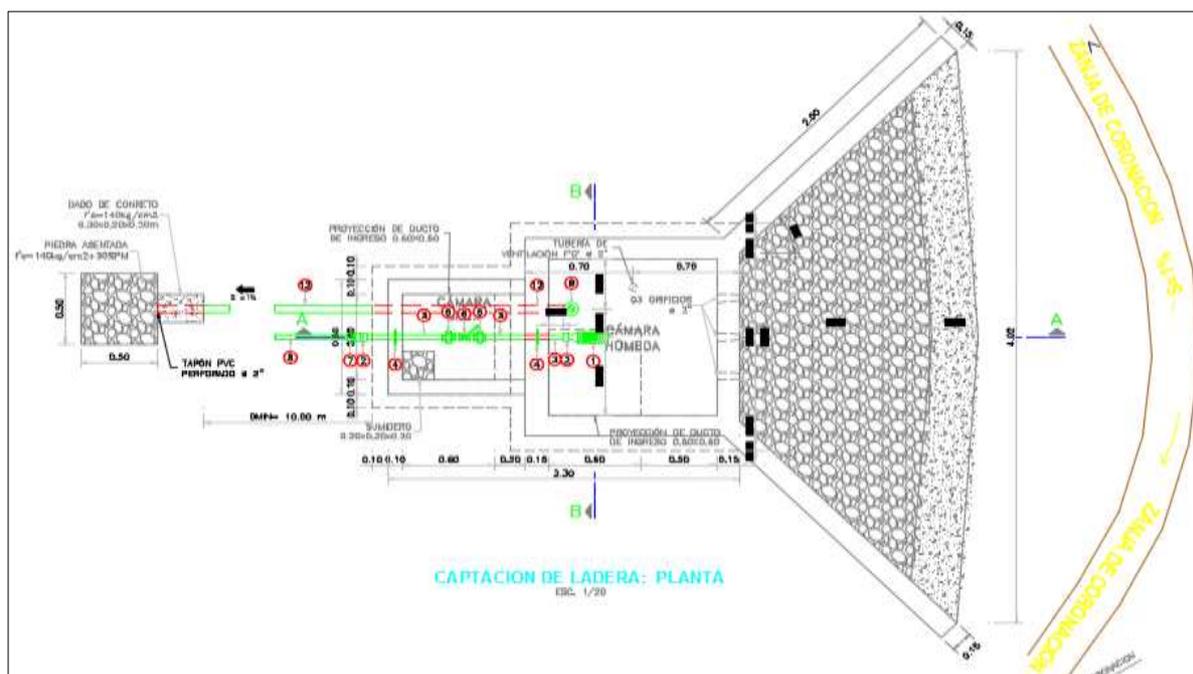
Vista en Corte de la Captación Tipo Manantial



Nota: La presente observación se refiere a la inspección realizada en el sitio de la captación de tipo manantial, tal como se describe en el expediente técnico correspondiente, ubicado en la localidad mencionada.

Figura 15

Vista en Planta de la Captación Tipo Manantial



Nota: La presente observación se refiere a la inspección realizada en el sitio de la captación de tipo manantial, tal como se describe en el expediente técnico correspondiente, ubicado en la localidad mencionada.

2.13. Línea de Conducción de 02 sectores

En el diseño, se hace establecido longitudes para cada sector de acuerdo a la distancia calculada desde la captación hasta el reservorio. Además, se han determinado los diámetros de las tuberías a utilizar en el programa WaterCAD, como se muestra en las siguientes tablas.

2.13.1. Línea de conducción en el Sector Pérez

Se llevará a cabo la instalación de una tubería de PVC NTP ISO 1452 UF DN= 63mm C-10, con una longitud de 1502.02 metros lineales. Esta instalación se realizará de acuerdo a la tabla N° 34 y la Figura N° 16.

Tabla 34

Metrado de Líneas de Conducción del Sector Pérez

Componente	Unidad	Cantidad Total
Línea de conducción de tubería conducción PVC NTP ISO 1452 UF DN= 63mm C-10. desde la Captación de ladera Pérez hasta de RAP-01	m	1502.04
Total Líneas de Conducción	m	1502.04

Nota: El presente documento técnico tiene como objetivo realizar el metrado de las líneas de conducción del sector Pérez en el expediente técnico para la ejecución de la obra.

Figura 16*Línea de Conducción del Perfil Longitudinal de Gradiente Hidráulico*

Nota: La línea de conducción del perfil longitudinal de gradiente hidráulico es un concepto utilizado en ingeniería hidráulica para representar la trayectoria de la energía hidráulica a lo largo de una tubería. Esta línea, también conocida como línea de energía, muestra las variaciones de la presión y la velocidad del flujo a medida.

2.13.1.1. Cámara Rompe Presión Tipo 6

Se ha considerado la instalación de cinco cámaras rompe presión de tipo 6, de acuerdo con los planteamientos del diseño. Esto se atribuye a las disparidades en las elevaciones en la configuración de la línea de conducción, con el objetivo de controlar las presiones generadas por el flujo de agua. De esta manera, se busca evitar posibles daños en las tuberías debido al uso. La información detallada sobre estas cámaras se presenta en las siguientes tablas.

Tabla 35

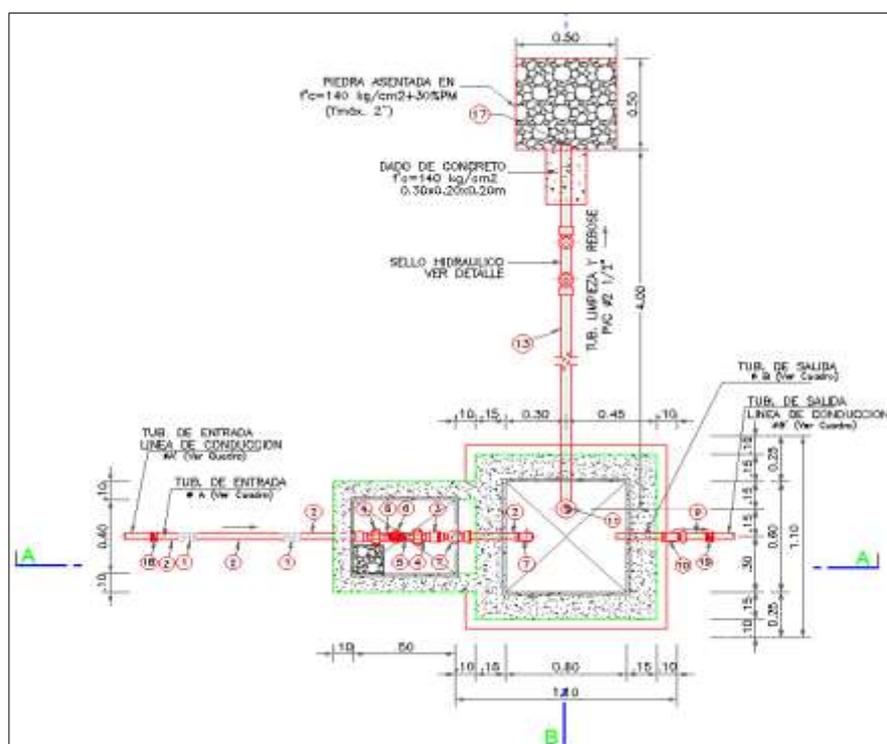
Estructuras Hidráulicas: Cámara Rompe Presión Tipo 06

Cantidad	Unidad	Estructura	Φ	Dimensión	Coordenadas	Cota	
				interna			
06	Und	CRP-06	2"	0.60 x	749,254.14	9,321,036.62	2,188.37
				0.60 x	749,212.48	9,321,117.05	2,142.85
				1.00 m	749,148.24	9,321,194.93	2,098.11
					749,082.14	9,321,296.49	2,058.13
					749,271.74	9,320,519.27	2,237.98

Nota: En el expediente técnico se incluye la descripción de una estructura hidráulica conocida como Cámara Rompe Presión Tipo 06.

Figura 17

Esquema Cámara Rompe Presión tipo 6



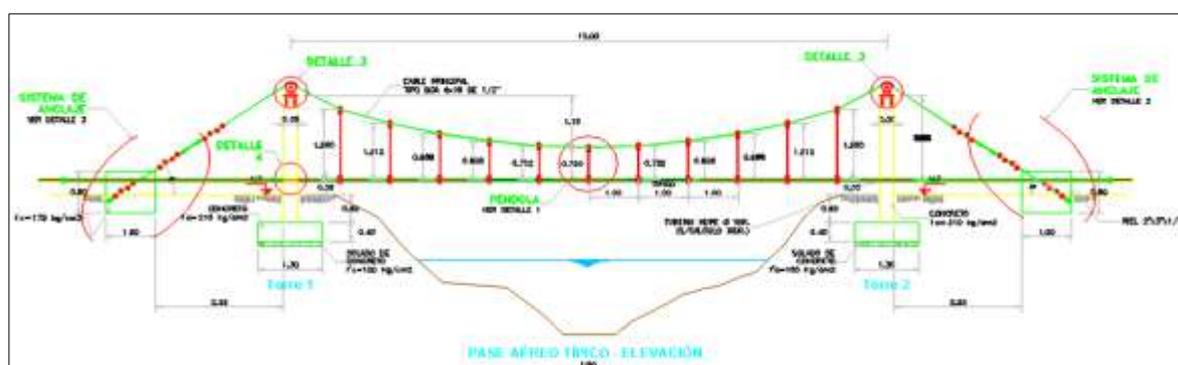
Nota: Se incluye en el expediente técnico la especificación de un dispositivo de rompe presión de tipo 6.

2.13.1.2. Pase aéreo de 12.00m

De acuerdo con el estudio topográfico llevado a cabo, se procedió a realizar el diseño y trazado de la red de distribución correspondiente al sistema denominado "Pérez". Es imperativo construir un pase aéreo de 12 metros de longitud con el fin de preservar y garantizar la durabilidad de dicha línea, tal como se ilustra en la Figura N° 18 adjunta.

Figura 18

Perfil longitudinal del pase aéreo $L=12m$



Nota: El presente estudio se enfoca en el análisis del perfil longitudinal del pase aéreo, el cual tiene una longitud de 12 metros.

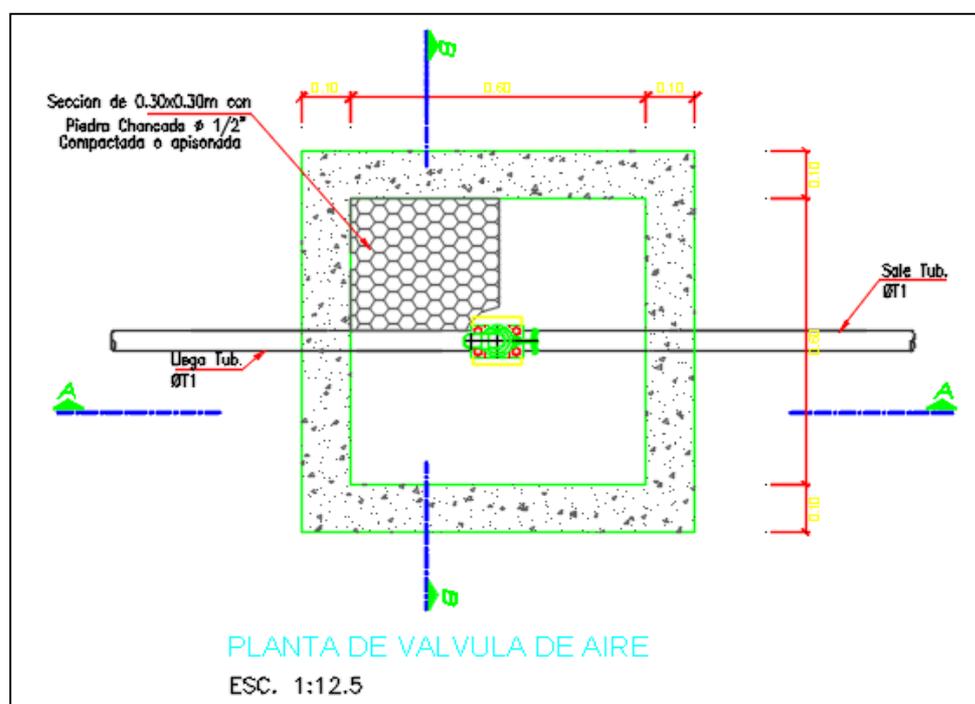
2.13.1.3. La Válvula de aire

En el proyecto, se ha considerado la incorporación de cuatro válvulas de aire en la línea conducción en los puntos críticos más altos. Esta medida se ha implementado con el propósito de asegurar una adecuada operatividad del sistema de flujo de agua. La inclusión de estas válvulas ha sido recomendada por el especialista en diseño hidráulico encargado de elaborar el expediente técnico. Esta información se puede observar en la tabla número 36 y la figura número 19.

Tabla 36*Estructuras Hidráulicas en la línea de conducción del Sector Pérez*

Cantidad	Unidad	Estructura	Φ de tubería	Dimensión Interna
04	Unidad	Válvula de Aire	63mm	0.60x0.60x0.80 m.

Nota: Las estructuras hidráulicas presentes en la línea de conducción del Sector Pérez son elementos de vital importancia en el sistema de abastecimiento de agua. Estas estructuras, diseñadas y construidas con el propósito de regular y controlar el flujo de agua, desempeñan un papel fundamental en la distribución eficiente y segura del recurso hídrico en dicha área.

Figura 19*Esquema Válvula de Aire*

Nota: El presente esquema representa el diseño de una válvula de aire

2.13.1.4. La Válvula de purga

Se ha previsto la instalación de cuatro válvulas de drenaje en los puntos de menor elevación de la tubería, a fin de agilizar la evacuación del agua durante el procedimiento de desinfección y permitir su eliminación cuando se requiera para labores de mantenimiento y limpieza. La

elaboración del expediente técnico se ha considerado de acuerdo a los criterios de la directiva RM N° 192-2018-VIVIENDA, como se muestra en el siguiente Tabla N° 37 y Figura N° 20.

Tabla 37

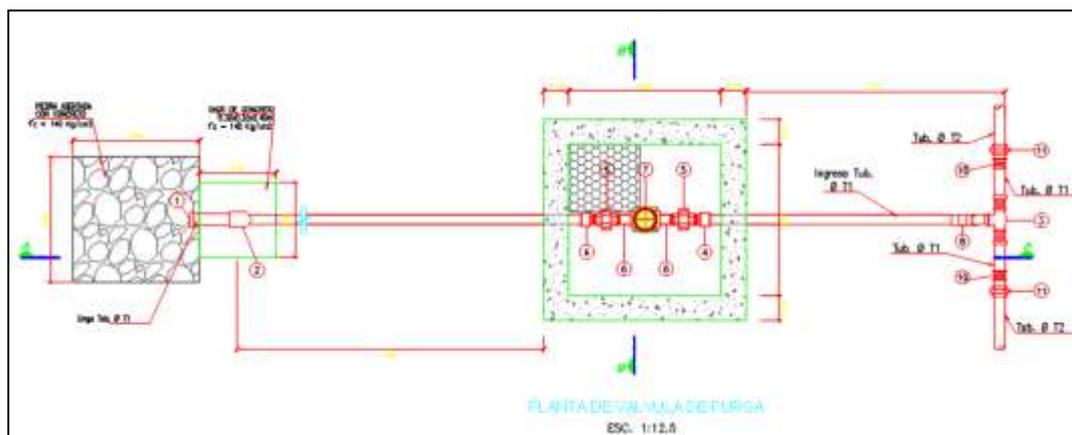
Estructuras Hidráulicas en la línea de conducción del Sector Pérez

Cantidad	Unidad	Estructura	Φ de tubería	Dimensión Interna
04	Und	Válvula de Purga	63mm	0.60x0.60x0.90 m.

Nota. Las estructuras hidráulicas presentes en la línea de conducción del Sector Pérez son elementos fundamentales para el correcto funcionamiento y gestión del sistema de distribución de agua. Estas estructuras, diseñadas y construidas con el propósito de regular el flujo y presión del agua, incluyen diferentes componentes como válvulas, compuertas, tuberías.

Figura 20

Esquema Válvula de Purga



Nota: El presente esquema representa el diseño de una válvula de Purga.

2.13.2. Las Líneas de Conducción del sector Torrecillas

Se llevará a cabo la instalación de una tubería de PVC NTP ISO 1452 UF DN=63mm C-10, con una longitud de 86.20 metros lineales. La información en cuestión se encuentra exhaustivamente detallada en la tabla.

Tabla 38*Metrado de Líneas de Conducción en el Sector Torrecillas*

Componente	Unidad.	Cantidad Total
Línea de conducción de tubería PVC NTP ISO 1452 UF DN=63mm	m	86.20
C-10 desde la Captación de Ladera "Torrecillas" hasta de RAP-02		
Total Línea de Conducción		86.20

Nota: El presente estudio tiene como objetivo principal realizar un análisis del metrado de líneas de conducción en el sector Torrecillas.

Figura 21*Línea de Conducción del Perfil Longitudinal de Gradiente Hidráulico*

Nota: La línea de conducción del perfil longitudinal de gradiente hidráulico es un concepto utilizado en ingeniería hidráulica para describir la trayectoria de una tubería a lo largo de un terreno con el fin de mantener un flujo constante y eficiente. Esta línea representa la altura a la que debe estar ubicada la tubería.

2.14. Reservorios y Casetas de Válvulas de los dos Sectores

2.14.1. Reservoirio en el sector Pérez

Según los cálculos hidráulicos, se propone la edificación de un reservorio circular con una capacidad de 11.00 metros cúbicos. Este reservorio se ubicará en las coordenadas E= 748,964.05, N= 9, 321,683.70 y tendrá una cota de tubería de salida de 2,038.00 m.s.n.m. Las dimensiones internas del reservorio serán un diámetro de 3.00 metros y una altura de 1.70 metros, con un espesor de muros de 0.15 metros. Esta información se puede encontrar en la tabla N° 39 y las figuras N° 22 y 23.

Tabla 39

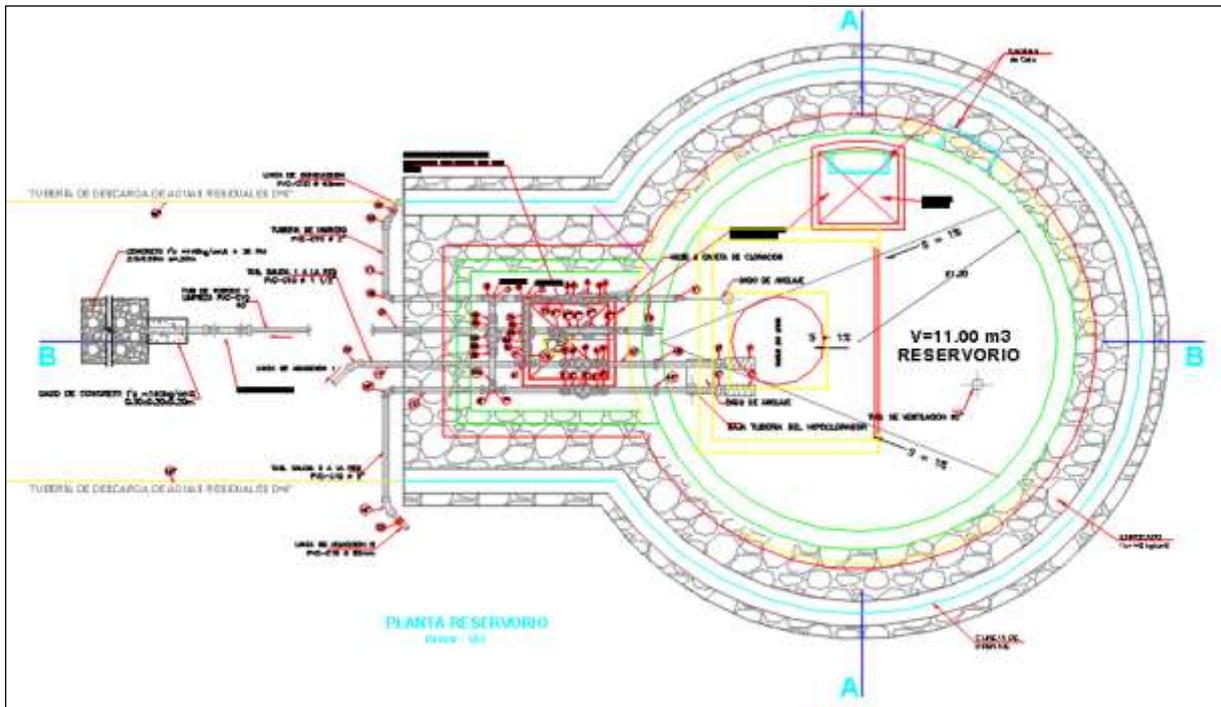
Datos de Diseño Sistema de Almacenamiento del Sector Pérez

Descripción	Volumen Demanda			
	Vol. Almacenamiento	Vol. Res.	Vol. Contra	Vol. Total
	(m3)	(m3)	Incendio (m3)	(m3)
RAP - 01	10.79	0	0	10.79

Nota: Información de Diseño El presente estudio se centra en analizar el sistema de almacenamiento del sector Pérez, con el objetivo de comprender su funcionamiento y evaluar su eficiencia.

Figura 22

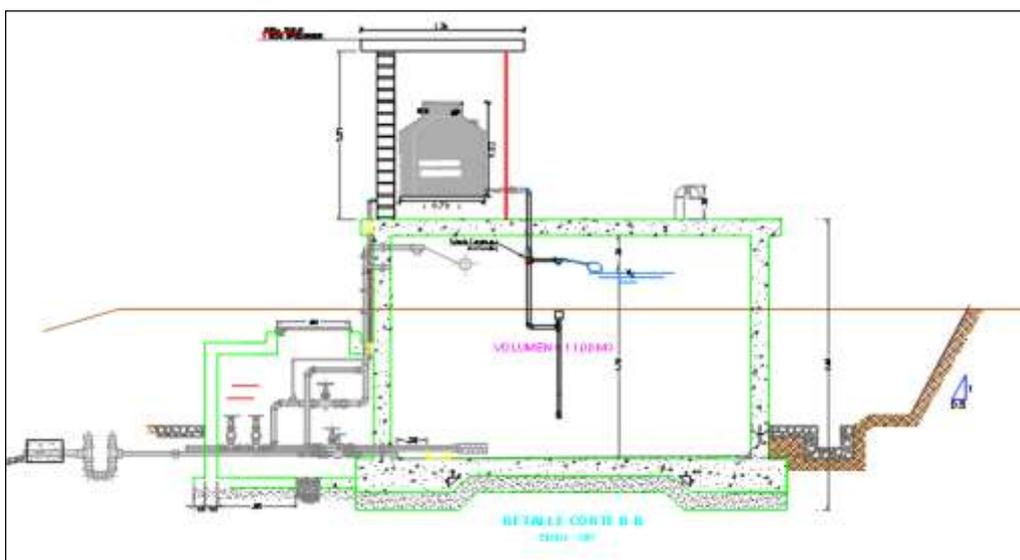
Esquema del Reservorio Apoyado circular de 11.00 m³



Nota: Se ha planteado la incorporación de un proyecto de naturaleza circular con una capacidad volumétrica de 11.00 metros cúbicos en el expediente técnico.

Figura 23

Vista en Corte Reservorio Apoyado circular



Fuente: Elaboración propia

2.14.2. Reservorio en el sector Torrecillas

De acuerdo con los cálculos hidráulicos realizados, se sugiere la edificación de un depósito de forma circular con una capacidad de 10.00 metros cúbicos. El reservorio se localizará en las coordenadas E= 747,027.18 y N= 9, 322,235.89, y su elevación de salida de tubería será de 1,817.10 metros sobre el nivel del mar. Las dimensiones internas del reservorio consistirán en un diámetro de 3.00 metros y una altura de 1.55 metros, acompañadas por muros con un espesor de 0.15 metros. El material seleccionado para la construcción consistirá en concreto armado con una resistencia a la compresión de 280 kg/cm², conforme a los valores especificados en la tabla correspondiente.

Tabla 40

Datos de Diseño Sistema de Almacenamiento

Descripción	Volumen Demanda			
	Vol. Almacenamiento (m ³)	Vol. Res. (m ³)	Vol. Contra Incendio (m ³)	Vol. Total (m ³)
RAP - 01	9.50	0	0	9.50

Nota: Información de Diseño El presente estudio se centra en analizar el sistema de almacenamiento del sector Pérez, con el objetivo de comprender su funcionamiento y evaluar su eficiencia.

2.15. La línea de aducción y las redes de distribución

2.15.1. En el sector Pérez, se encuentran presentes tanto una línea de aducción como redes de distribución

Según los cálculos realizados, se ha determinado la utilización de tuberías de PVC para el proyecto \varnothing 3/4", 1" 1/2", 63mm Las tuberías en cuestión han sido clasificadas como C-10 de acuerdo utilizando la norma técnica peruana NTP: 399.002, NTP ISO 1452 y \varnothing DN 63mm SDR 17 PN 10, 50 mm SDR 11 PN 16, 50 mm SDR 9 PN 20 y 32 mm SDR 9 PN 20 estas tuberías son según la NTP ISO 4427. Para llevar a cabo la instalación de la tubería en la línea de distribución, se proponen una serie de actividades que incluyen el trazado, replanteo, riego de la zona de trabajo, excavación de los tramos proyectados a mano, refinamiento, nivelación manual y relleno compactado. Estas actividades se ilustran en la tabla N° 41.

Tabla 41

Metrado de Redes de Distribución Proyectados- Sector Pérez

Componente	Unidad	Metrado
Tubería PVC NTP ISO 1452 DN 63 mm C-10	m	435.07
Tubería NTP ITINTEC 399.002 DN= 1 1/2" C-10	m	3356.12
Tubería NTP ITINTEC 399.002 DN= 1" C-10.	m	3559.37
Tubería NTP ITINTEC 399.002 DN= 3/4" C-10	m	2230.81
tubería HDPE NTP ISO 4427 PE 100 DN 63mm SDR 17 PN 10	m	26.10
Tubería HDPE NTP ISO 4427 PE 100 DN 50 mm SDR 11 PN 16	m	610.31
Tubería HDPE NTP ISO 4427 PE 100 DN 50 mm SDR 9 PN 20	m	605.09
Tubería HDPE NTP ISO 4427 PE 100 DN 32 mm SDR 9 PN 20	m	1209.01

Nota: El presente estudio tiene como objetivo principal realizar el metrado de las redes de distribución proyectadas en el Sector Pérez.

2.15.1.1. Cámara Rompe Presión Tipo VII

Se planea de la construcción de 26 Cámaras Rompe Presión Tipo VII, las cuales estarán equipadas con un mecanismo de cierre automático y se instalarán únicamente en la red de distribución. Estas estructuras han sido diseñadas teniendo en cuenta las características topográficas del terreno con el objetivo de mitigar las presiones en las tuberías que puedan exceder los 50 metros de columna de agua (mca). Además, en situaciones opuestas, se busca incrementar la presión del agua dentro de las tuberías cuando no se está consumiendo, mediante el cierre de una boya. Esto permite suministrar agua a las viviendas ubicadas en zonas elevadas. Las ubicaciones de estos puntos deben ser estratégicas dentro de la línea de distribución, de manera que faciliten el cumplimiento de su objetivo. A continuación se exponen los diferentes tipos de cámaras de rompe presión que deben ser construidas en la red de distribución por sistema, tal como se detalla en la tabla.

Tabla 42

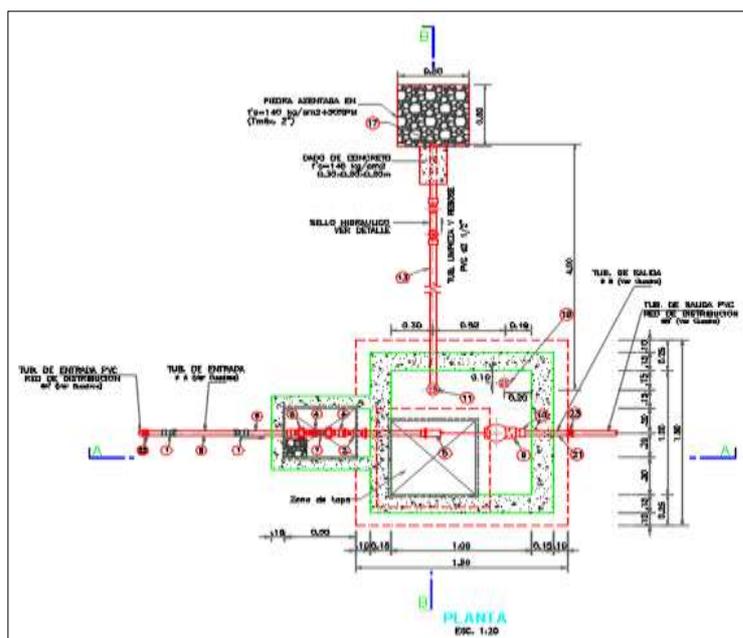
Estructuras Hidráulicas: Cámara Rompe Presión VII

Sector	Cantidad	Unidad	Estructura.	Situación Φ	
Sector	10	Und	CRP T-7	1 1/2"	1.00X1.00X1.00
Pérez	02	Und	CRP T-7	2"	1.00X1.00X1.00
	13	Und	CRP T-7	1"	1.00X1.00X1.00
	01	Und	CRP T-7	3/4"	0.60X1.00X1.00

Nota: La cámara de rompe presión es un dispositivo utilizado en diversos campos de la ingeniería y la física para controlar y regular la presión.

Figura 26

Esquema Cámara Rompe Presión tipo 7



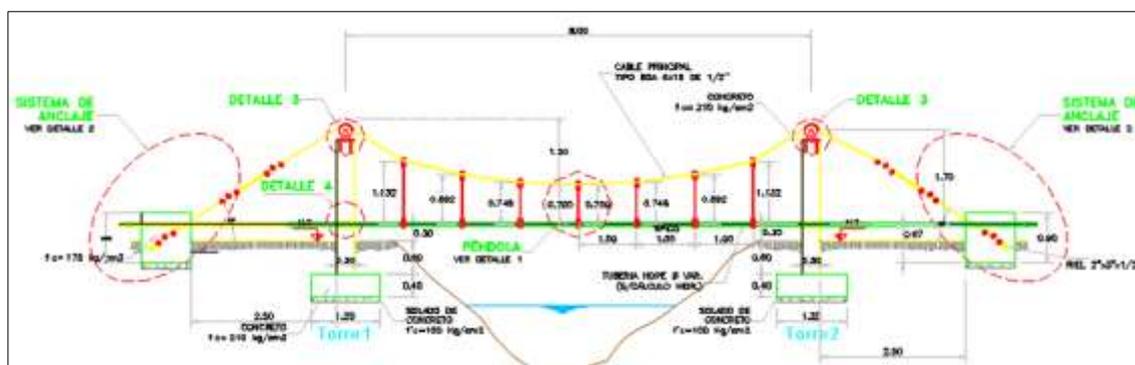
Fuente: Elaboración propia

2.15.1.2. Pase Aéreo de 6.00m y 8.00m

De acuerdo de levantamiento topográfico se hizo el trazado para el sistema "Pérez", es necesario construir tres pases aéreos en la red de distribución de longitud L=5.00m, L=6.00 y L=8.00 m de longitud, de tal manera poder conservar y asegurar la durabilidad de dicha línea, tal como se muestra en la siguiente Figura N° 27.

Figura 27

Perfil longitudinal del pase aéreo



Fuente: Elaboración propia

2.15.1.3. La Válvula de Aire

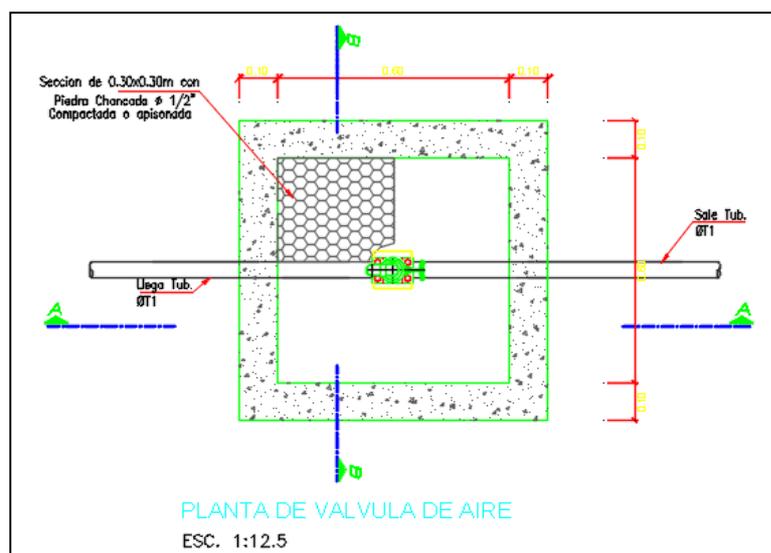
El proyecto ha incluido la instalación de 19 válvulas de aire en las redes de distribución en los puntos críticos de mayor elevación, con el objetivo de garantizar el correcto funcionamiento del flujo de agua. Esta consideración ha sido realizada por un especialista en diseño hidráulico, como se detalla en la tabla.

Tabla 43

Diámetros de las válvulas de aire

Estructura	Diámetro (pulgada)	Cantidad (unidad)
VA-01	2"	02
VA-02	1 1/2"	06
VA-03	1"	06
VA-04	3/4"	04
VA-05	1" - HDPE	01
TOTAL		19

Nota: Los diámetros de las válvulas de aire son medidas utilizadas para describir el tamaño de las aberturas in las válvulas que permiten el flujo de aire. Estas dimensiones son importancia crítica en el diseño y funcionamiento de los sistemas

Figura 28*Esquema Válvula de Aire*

Fuente: Elaboración propia.

2.15.1.4. La Válvula de Purga

Se está considerando la implementación de un conjunto de 28 válvulas de purga en las ubicaciones de menor elevación de las líneas de distribución. Estas válvulas posibilitarán la expulsión del agua durante el procedimiento de desinfección, así como la evacuación del agua en caso de requerirse para realizar labores de mantenimiento y limpieza. En la elaboración del expediente técnico, se ha tomado en consideración los criterios establecidos en la guía RM N° 192-2018-VIVIENDA, como se puede apreciar en la tabla siguiente.

Tabla 44*Diámetros de las válvulas de purga*

	Diámetros (pulgadas)	Cantidad (unidad)
VP-01	2"	01
VP-02	1 1/2"	05
VP-03	1"	06
VP-04	3/4"	12

VP-05	1 ½" - HDPE	02
VP-06	1" - HDPE	02
TOTAL		28

Nota: Finalmente, el sistema estará equipado con accesorios de válvulas de purga de diámetros de ¾", 1", 1 1/2" y 2".

2.15.1.5. Las Válvulas de Control

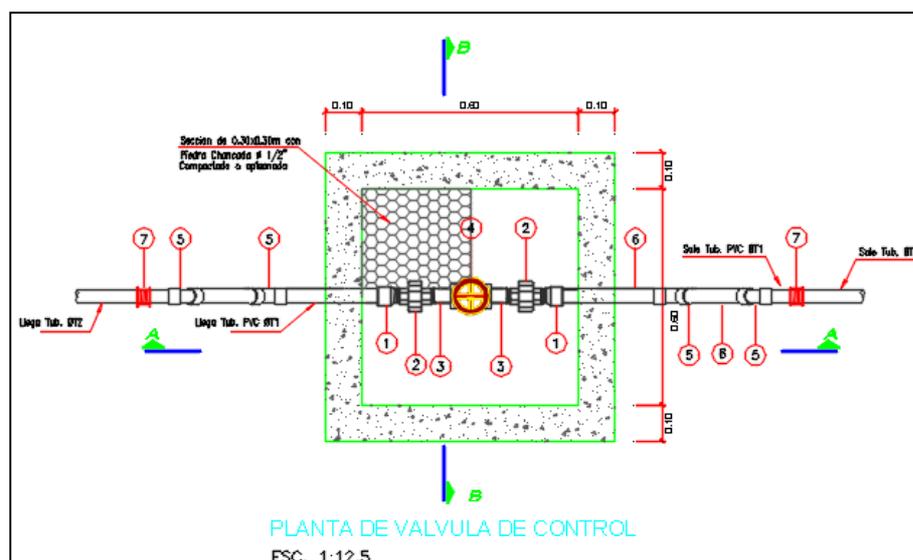
El empleo de válvulas de control en una red de distribución ha sido objeto de consideración con el propósito de asegurar y regular los flujos de caudal. Conforme a los lineamientos establecidos en la guía RM N° 192-2018-VIVIENDA, se procederá a la instalación de dos válvulas de control y regulación, de acuerdo a los criterios especificados en la tabla N° 45 y la Figura N° 29, como parte del desarrollo del expediente técnico.

Tabla 45

Estructuras Hidráulicas: Válvula de Control y Regulación

	Diámetro(pulgada)	Cantidad (unidad)	Situación	Dimensión Interna
VC-01	1 1/2"	01	nuevo	0.60x0.60x0.70 m
VC-02	1"	01	nuevo	0.60x0.60x0.70 m
TOTAL		02		

Nota: Las estructuras hidráulicas del expediente técnico se refieren a las construcciones y elementos diseñados para el manejo y control del agua en diferentes proyectos. Estas estructuras incluyen, entre otras, presas, can La válvula de control y regulación

Figura 29*Esquema Válvula de Control*

Fuente: Elaboración propia.

2.15.2. En el sector Torrecillas, se Encuentran Presentes una Línea de Aducción y Redes de Distribución

Según el cálculo de la distancia entre la captación de Torrecillas y el reservorio proyectado, se ha determinado que la longitud es de 2474.70 metros lineales. Además, se hace establecido los diámetros de la tubería a utilizar en el programa de software WaterCAD, tal como se presenta en la tabla número 46.

Tabla 46*Metrados de Redes de Distribución Proyectados del Sector Torrecillas*

Componente	Unidad	Metrado
Tubería PVC NTP ISO UF 1452 DN= 63 mm C-10.	m	724.8
Tubería PVC NTP ITINTEC 399.002 DN= 1 ½" C-10	m	754.90
Tubería PVC NTP ITINTEC 399.002 DN= 1" C-10.	m	377.10
Tubería PVC NTP ITINTEC 399.002 DN= ¾" C-10.	m	617.90

Nota: El presente estudio tiene como objetivo principal realizar el metrado de las redes de distribución proyectadas en el Sector Torrecillas.

2.15.2.1. La Cámara de Rompe Presión tipo VII

Se ha sugerido la incorporación de Cámaras Rompe Presión Tipo VII en el planteamiento técnico 06, como respuesta a las alturas significativas de las cotas en el diseño de las redes de distribución en el área de Torrecillas. Este procedimiento se lleva a cabo con la finalidad de regular las presiones ocasionadas por el flujo de agua, con el propósito de prevenir potenciales daños en los conductos como consecuencia de su utilización. Los datos globales se presentan en la Tabla 47 y la Figura 30.

Tabla 47

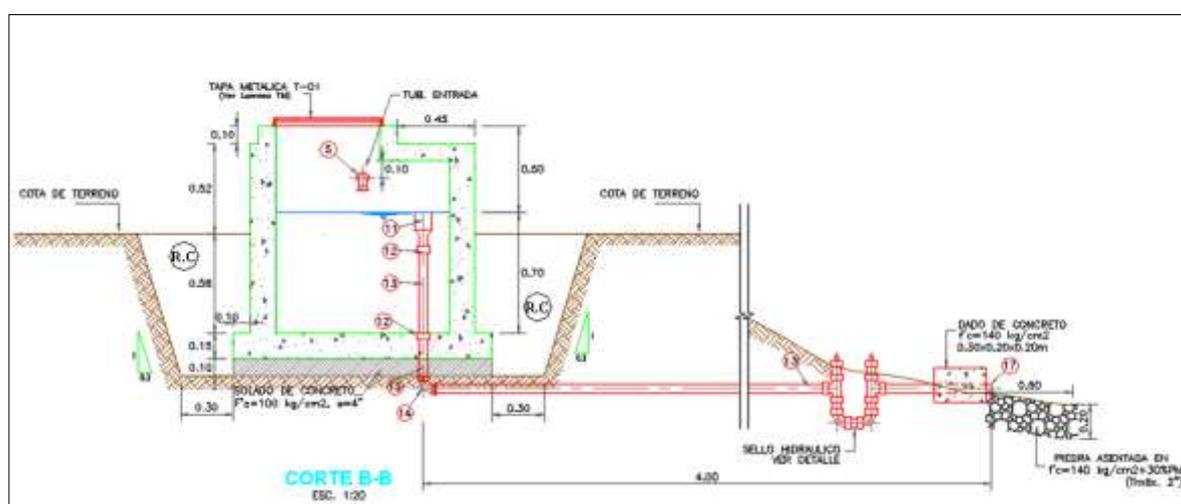
Estructuras Hidráulicas Cámara Rompe Presión

Sector	Cantidad	Unidad	Estructura	Situación	Φ
Sector	02	Und	CRP T-7	1 1/2"	1.00X1.00X1.00
Torrecillas	04	Und	CRP T-7	2"	1.00X1.00X1.00

Nota: Finalmente el sistema estará dotado con accesorios de cámara rompe presión de $\phi=1$ 1/2" y $\phi=2$ " de ingreso y salida.

Figura 30

Esquema Cámara Rompe Presión tipo 7



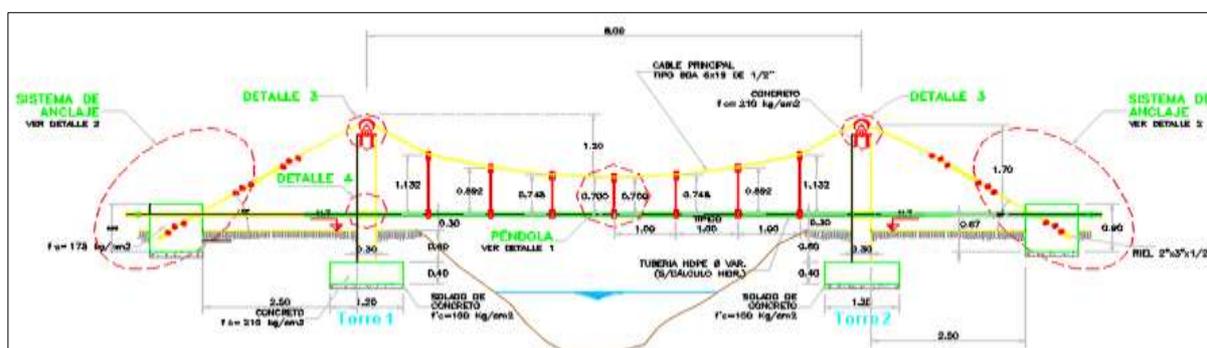
Fuente: Elaboración propia.

2.15.2.2. Pase aéreo de 6.00m y 8.00m

De acuerdo de levantamiento topográfico se hizo el trazado de la red de distribución es un componente fundamental del sistema “Torrecillas” Es imperativo llevar a cabo la construcción de dos pases aéreos con longitudes de 6.00 y 8.00 metros, respectivamente, de tal manera poder conservar y asegurar la durabilidad de dicha línea, tal como se muestra en la siguiente Figura N° 31

Figura 31

Perfil longitudinal del pase aéreo



Nota: El perfil longitudinal del pase aéreo se refiere a la representación gráfica de la variación de la altitud a lo largo de la trayectoria de un vuelo. Esta representación permite visualizar de manera clara

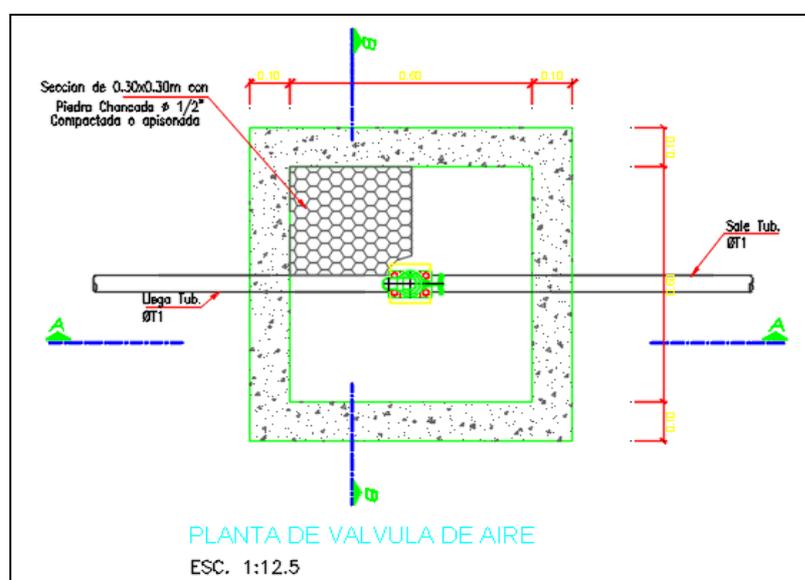
2.15.2.3. Las Válvulas de Aire

Dentro del contexto del proyecto, se ha contemplado la incorporación de tres válvulas del aire en las redes de distribución en los puntos de mayor elevación crítica, a fin de asegurar el adecuado desempeño del caudal de agua. Esta consideración ha sido realizada por un profesional en diseño hidráulico, como se puede observar en la Tabla N° 48.

Tabla 48*Diámetros de las válvulas de aire*

Estructura	Diámetro (pulgada)	Cantidad (unidad)
VA-01	2"	01
VA-02	3/4"	01
VA-03	1"	01
TOTAL		03

Nota: Finalmente el sistema estará dotado con accesorios de válvula de aire de purga de $\phi=3/4"$; $\phi=1"$ y $\phi=2"$ de ingreso y salida.

Figura 32*Esquema Válvula de Aire*

Fuente: Elaboración propia.

2.15.2.4. Las Válvulas de purga

Se considera la posibilidad de implementar ocho válvulas de purga de menor elevación en los puntos de interés donde están instaladas las líneas de distribución, a fin de agilizar la eliminación del agua durante los procedimientos de desinfección y permitir su evacuación cuando resulte pertinente para llevar a cabo tareas de mantenimiento y limpieza. El desarrollo

integral del documento técnico se ha realizado en cumplimiento de los lineamientos señalados en la RM N° 192-2018-VIVIENDA, tal como se evidencia con la inclusión de la Tabla N° 49 y la Figura N° 33.

Tabla 49

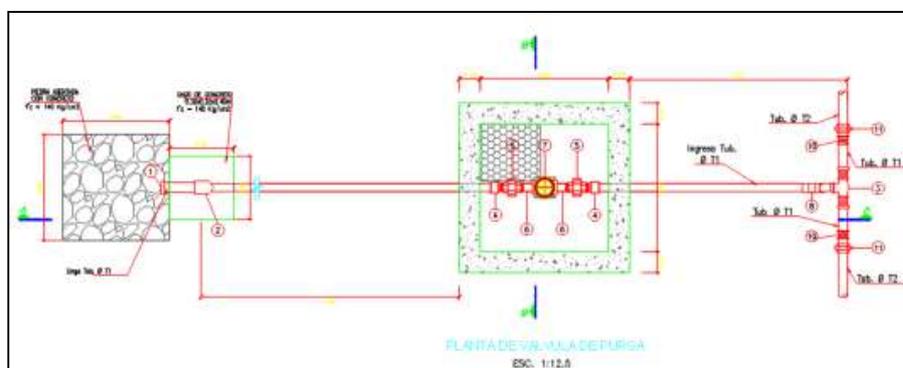
Diámetros de las válvulas de purga

Estructura	Diámetros (pulgada)	Cantidad (unidad)
VP-01	3/4"	01
VP-02	3/4"	01
VP-03	1"	01
VP-04	3/4"	01
VP-05	1"	01
VP-06	1"	01
VP-07	3/4"	01
VP-08	1 1/2"	01
TOTAL		08

Nota: Finalmente el sistema estará dotado con accesorios de válvulas de purga de $\phi=3/4"$, $\phi=1"$ y $\phi=1 1/2"$

Figura 33

Esquema Válvula de Purga



Fuente: Elaboración propia.

2.15.2.5. Las Válvulas de Control

Se ha propuesto la implementación de dispositivos de control en la infraestructura de distribución para garantizar y regular el movimiento de volúmenes líquidos. Se proyecta la construcción de cuatro válvulas de control y regulación, apegándose a los criterios establecidos en la guía RM N° 192-2018-VIVIENDA, como se muestra en la Tabla N° 50 y Figura N° 34 del expediente técnico.

Tabla 50

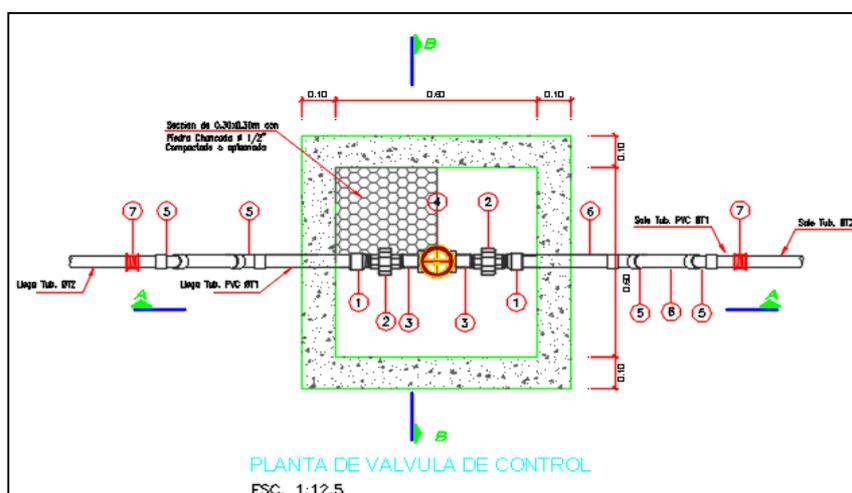
Estructuras Hidráulicas: Válvula de Control y Regulación (VCR)

Estructura	Diámetro (pulgada)	Cantidad (unidad)	Situación	Dimensión Interna
VC-01	1 1/2"	03	nuevo	0.60x0.60x0.70 m
VC-02	1"	01	nuevo	0.60x0.60x0.70 m
TOTAL		04		

Nota: Las estructuras hidráulicas de la válvula de control y regulación (VCR) son elementos fundamentales en los sistemas de control de fluidos. Estas estructuras están diseñadas para regular y controlar el flujo de líquidos

Figura 34

Esquema Válvula de Control



Fuente: Elaboración propia.

2.16. Conexiones domiciliarias de los dos Sectores

Se ha planteado la instalación de 102 conexiones domiciliarias a las viviendas del sector torrecillas de acuerdo de validación del padrón a los beneficiarios que han realizado en el campo durante pre inversión, Las conexiones domiciliarias han sido consideradas de manera similar, tal como se muestra en el tabla N° 51.

Tabla 51

Conexiones domiciliarias para viviendas, Instituciones Educativas y Puesto de Salud

Beneficiarios	Conexiones
Viviendas	98
Instituciones Educativas	03
Puesto de Salud	01
Total	102

2.17. Lavaderos Intradomiciliaria

Se construirán 105 lavaderos para viviendas y Puesto de salud El objeto en cuestión es un estanque con unas dimensiones internas de 0,46x0, 45x0, 25 metros y con paredes de un grosor de 0,05 metros Y se construirá utilizando concreto de 210 kg/cm². El muro de ladrillo está construido con la técnica de la unión en celosía y enlucido por ambas caras. Además, se apoya en una cimentación continua de hormigón ciclópeo con una proporción de 1:10 y un 20% adicional de la masa total del hormigón como materiales añadidos. El enlucido de la piscina se realizará con mortero el impermeabilizante se aplica en una proporción de 1:2, con un espesor de 2,0 cm. El revestimiento externo se llevará a cabo utilizando una mezcla de mortero en proporción 1:4, con un espesor de 1,5 cm, como se indica en la tabla 52 del resumen de objetivos.

Tabla 52*Lavaderos para viviendas, Instituciones Educativas y Puesto de Salud*

Beneficiarios	Lavaderos
Viviendas	98
Instituciones Educativas	3
Puesto de Salud	01
Lavadero para vivienda con UBS tipo	03
Compostera Seca	
Total	105

III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA

3.1. Contribuciones Esenciales

Durante mi participación en el "Consortio Proyectos Rurales", Me he encargado de la elaboración de los expedientes técnicos, la gestión de los trámites de dijese, la evaluación del impacto ambiental, la tramitación ante la autoridad local de agua y la subsanación de las observaciones dentro del plazo establecido, con el objetivo de obtener la aprobación de los diversos expedientes técnicos por parte de la entidad correspondiente:

- Se realizó una contribución significativa en el proceso de elaboración y aprobación. A través de la comunicación oficial denominada Carta N° 729 - 2023/Vivienda/VMCS/PNSR/UTP, perteneciente al Informe N° 03 de la Segunda Fase de Inversión del Proyecto de "Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable y Disposición Sanitaria de Excretas en la localidad de Jahuay del Distrito Las Lomas - Provincia de Piura – Departamento de Piura", identificado con el Código Único N° 2559057.
- El particular participó activamente en el proceso de elaboración y aprobación de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del proyecto denominado "Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable e Instalación de Saneamiento en la Localidad de Pucalá, Distrito de Pimpingos - Cutervo - Cajamarca", mediante Resolución Directoral N° 036-2023-Vivienda/VMCS-DGAA. Cabe señalar que el referido proyecto, identificado con el CUI N° 297664, se encuentra a cargo del Programa Nacional de Saneamiento Rural.
- Durante el proceso de elaboración, desempeñé un papel activo hasta la aprobación mediante la Resolución Directoral N° 050-2023-Vivienda/VMCS-DGAA. Esta resolución aprueba el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del

proyecto titulado "Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable e Instalación de Saneamiento en la Localidad de Grama lotillo, Distrito de Santa Cruz - Cutervo - Cajamarca". Este proyecto está identificado con el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) 297660 y es responsabilidad del Programa Nacional de Saneamiento Rural.

- Durante el proceso de elaboración, desempeñé un papel activo hasta la aprobación de la Resolución Directoral N° 022-2023-Vivienda/VMCS-DGAA, que aprueba la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del proyecto "Instalación del servicio de agua potable y saneamiento en la localidad de La Viña, distrito de Santa Cruz, provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca", con código SNIP 297665, el cual es gestionado por el Programa Nacional de Saneamiento Rural.
- Durante el transcurso del proceso de elaboración, desempeñé un papel activo hasta la culminación del proyecto titulado "Instalación del Servicio de Agua Potable y Saneamiento en la localidad de La Viña, ubicada en el Distrito de Santa Cruz, Provincia de Cutervo, Departamento de Cajamarca". Para llevar a cabo este proyecto, es necesario obtener la Autorización Sanitaria correspondiente para el Sistema de Tratamiento de Agua destinado al consumo humano. La presente Resolución Directoral N° 3016-2023/DCEA/DIGESA/SA ha concedido al Programa Nacional de Saneamiento Rural el período de cuatro (04) años a partir de la fecha de su otorgamiento
- Durante el transcurso del proceso de elaboración, desempeñé un papel activo hasta lograr la obtención de la Autorización Sanitaria para el Sistema de Tratamiento y Disposición Final de Aguas Residuales Domésticas con Infiltración en Suelo del proyecto titulado "Mejoramiento y Ampliación del

Servicio de Agua Potable e Instalación de Saneamiento en la Localidad de Campo Florido, Distrito de Santa Cruz, Provincia de Cutervo, Departamento de Cajamarca", identificado con el Código SNIP N° 297647. La presente resolución ha sido aprobada. Reference No. 2963-2023/DCEA/DIGESA/SA

- En el proceso de elaboración, participación y aprobación del Expediente Técnico del proyecto conocido como "Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable y Disposición Sanitaria de Excretas de la localidad de Menta Alta del Distrito Las Lomas - Provincia de Piura - Departamento de Piura" El informe N° 03 se aprueba mediante la comunicación oficial, en particular la Carta N° 1405 -2023/Vivienda/VMCS/PNSR/UTP.
- Así, participaré hasta la aprobación de la "Instalación del Servicio de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Tauripampa, Distrito de Lajas, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca", con Código Único N° 2202940 (Código SNIP N° 297666), en octubre de 2022.
- Con el objetivo de contribuir al "Mejoramiento y Ampliación de la Infraestructura del Servicio de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Campo Florido, Distrito de Santa Cruz – Cutervo – Cajamarca", considero relevante mi participación activa en el proceso de desarrollo y aprobación de la Autorización Sanitaria para el Sistema de Tratamiento de Agua destinada al Consumo Humano. El proyecto logró obtener un resultado favorable en la emisión de la Directoral Resolución No. 3815-2023/DCEA/DIGESA/SA.
- He desempeñado un papel activo en el desarrollo del expediente técnico hasta su aprobación mediante la Resolución Directoral N° 018-2023/Vivienda/VMCS/PNSR. Dicho expediente corresponde al proyecto de "Mejoramiento y Ampliación de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento

en la Localidad de Cruz Roja, ubicada en la Provincia de Cutervo, en el Departamento de Cajamarca". Este proyecto se encuentra identificado con el Código Único N° 2281455. .

- La participación en el proceso de elaboración y aprobación del proyecto denominado "Instalación del Servicio de Agua Potable y Disposición Sanitaria de Excretas en el Centro Poblado Alfonso Ugarte, Distrito de Caynarachi - Lamas - San Martín", ha sido oficializada a través de la Resolución Directoral N° 503-2019/Vivienda/VMCS/PNSR, la cual ha otorgado su aprobación
- En el proceso de elaboración, participación y aprobación del Expediente Técnico del proyecto conocido como "Instalación del Servicio de Agua Potable y Saneamiento en la localidad de Alto Mollebamba, Distrito de Huambos - Provincia de Chota - Cajamarca", se ha aprobado la Resolución Directoral N° 465-2019/Vivienda/VMCS/PNSR.
- Se ha llevado a cabo un trabajo exhaustivo en la elaboración y aprobación del Expediente Técnico del proyecto titulado "Instalación del Servicio de Agua Potable y Saneamiento en la localidad de Alto Mollebamba, Distrito de Huambos - Provincia de Chota - Cajamarca". Este proyecto ha sido aprobado mediante la Resolución Directoral N° 465-2019/Vivienda/VMCS/PNSR.
- El autor ha participado en el proceso de elaboración y aprobación del Expediente Técnico del Proyecto de Inversión denominado "Instalación del Servicio de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad de Licayate, Distrito de Huambos - Provincia de Chota - Cajamarca". Este proyecto ha sido aprobado mediante la Resolución Directoral 153 -2019/VIVIENDA/VMCS/PNSR.

IV. CONCLUSIONES

- De acuerdo con las disposiciones establecidas en la Norma Técnica de Diseño titulada "Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural", como se indica en la Resolución Ministerial N.º 192-2018-VIVIENDA, se ha presentado el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Pucalá.
- El acceso a los servicios de agua potable es de suma importancia para cerrar las disparidades en el suministro de agua en una determinada localidad. Cuando a estas comunidades se les niega este beneficio, se ven obligadas a buscar soluciones precarias que, en la mayoría de las situaciones, suelen tener un efecto adverso en la salud. Esto demuestra la relevancia de proyectos que aseguran la provisión de agua de alta calidad y mejoran la calidad de vida de la población.
- Se establecieron los parámetros de diseño con el fin de llevar a cabo el cálculo hidráulico para dimensionar los componentes del sistema de suministro de agua potable en la localidad de Pucalá. Los parámetros que se deben considerar son los siguientes: El período de diseño de la infraestructura sanitaria se refiere al lapso de tiempo en el cual se planifica y desarrolla la estructura y funcionamiento de los sistemas de agua potable. Durante este período, se consideran diversos factores, como la población objetivo a la cual se destinará la infraestructura, la dotación de recursos necesarios y las posibles variaciones en el consumo de servicios sanitarios.
- El modelamiento hidráulico en la línea de conducción, línea de aducción y redes de distribución de los dos Sectores del abastecimiento de agua potable fue llevado a cabo exitosamente con la ayuda del programa WaterCAD. El resultado obtenido de los dos sectores propuestos asegura una presión de servicio que oscila entre 5 m.c.a y 50 m.c.a en cualquier punto de dichos sectores, cumpliendo así con los límites establecidos para el ámbito rural. Es relevante resaltar que dos sectores enfrentaron mayores presiones

debido a que, de acuerdo con las especificaciones técnicas, las redes de distribución se construyen utilizando tuberías de polietileno de alta densidad (HDPE), en conformidad con la Norma Técnica de Diseño, con el fin de garantizar el cumplimiento de la presión mínima requerida para los usuarios.

V. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que, además de tomar como referencia la Norma Técnica de Diseño "Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en Áreas Rurales", Resolución Ministerial N° 192-2018-Vivienda, se realice un estudio de fuentes de agua para determinar la demanda hídrica. Esta necesidad se debe a que las recomendaciones que brinda la norma atienden específicamente a las pequeñas dotaciones, las cuales juegan un papel importante en el diseño del abastecimiento de agua potable en zonas rurales con baja densidad poblacional.
- Se recomienda visitar la localidad para sensibilizar a la población, corroborar la disponibilidad de terreno para las estructuras proyectadas antes de iniciar la fase ejecución de obra.
- Se recomienda realizar los trazos en la línea de conducción, también conocida como línea de aducción, junto con las redes correspondientes, are elementos fundamentales en los sistemas de distribución de agua para el abastecimiento de agua potable antes de realizar el modelamiento en el programa WaterCAD, de manera tal que se logre la cobertura en todas las residencias que conforman los dos Sectores en la localidad, y tratando que estas sigan las cotas más bajas, Con el fin de garantizar un suministro de agua con una presión de servicio óptima en estas áreas.
- Se recomienda también la consulta de la normativa de diseño de infraestructura sanitaria para zonas rurales, la cual constituye una guía que busca establecer estándares en los diseños. De este modo se logra una optimización en términos de calidad, costo y tiempo. No obstante, es necesario considerar las condiciones y necesidades específicas del área que se pretende intervenir, ya que puede haber situaciones en las que no se recomienda la aplicación de la norma. En esta situación, es recomendable buscar asesoramiento de expertos en el campo con el fin de identificar soluciones más apropiadas.

VI. REFERENCIAS

Ministerio de Economía y Finanzas. (2012). *Curso de formulación y evaluación en PIP del sector saneamiento*.

https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/capacidades/capac_12/saneamiento/octubre_2012/03_b_Formulaci_2_Aspectos_Tecnicos.pdf

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (13 de Mayo de 2018). *Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento*. <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>

Ministerio De Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Norma OS 010*.

http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/Norma-A-010.pdf

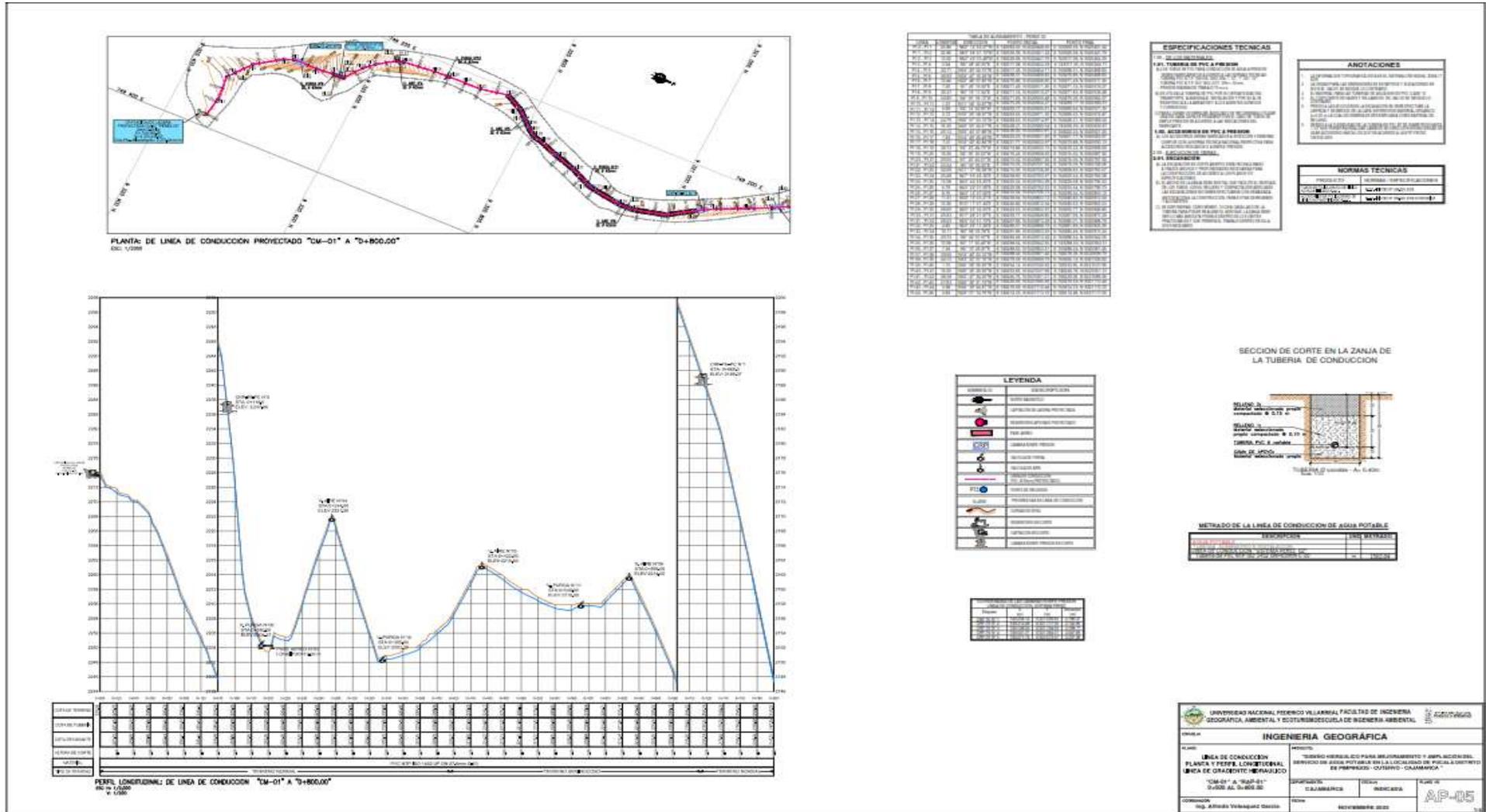
Programa Nacional de Saneamiento Rural. (2020). *Cálculo hidráulico de reservorio*.

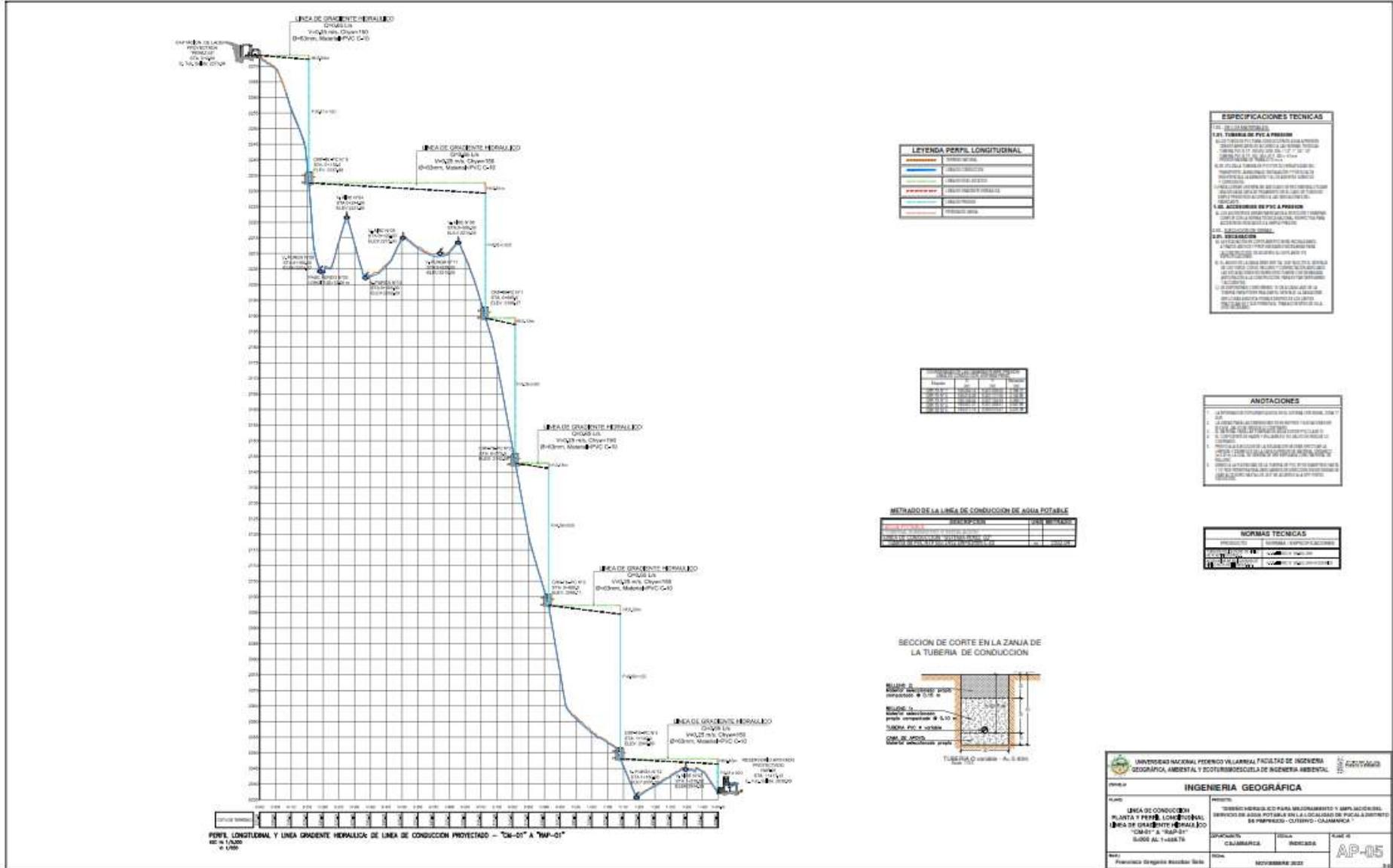
SEDAPAL. (2019). *Proceso de abastecimiento de agua potable*.

https://web.facebook.com/SedapalOficial/photos/atenci%C3%B3n-los-reservorios-que-hay-en-sjl-necesitan-reabastecerse-para-poder-brind/10156018275387283/?_rdc=1&_rdr

Anexo 1

Plano de Perfil Longitudinal y Línea Gradiente





UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO YLLARREAL FIAUTAS DE INGENIERIA GEORAFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO ESCUELA DE INGENIERIA AMBIENTAL

INGENIERIA GEORAFICA

PROYECTO: DISEÑO TECNICO PARA MONITOREO Y APLICACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL LOCALIDAD DE PICALA DISTRITO DE PAMPACON - CUSCO - PERU

PLANO: LINEA DE CONDUCCION PLANTA Y PERFILE LONGITUDINAL LINEA DE GRADIENTE HERALICO '04-01' A '04-01' KM. 1.230 A 1.230

OPORTUNIDAD: CUMPLIMIENTO DE OBLIGACIONES

INDICADOR: INDI

FECHA: 15 DE NOVIEMBRE DE 2022

PROYECTO: INGENIERIA GEORAFICA

PLANO: AP-05

Anexo 3

Plano de Diagrama de Presiones

