

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:

**“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE CONSUMO HUMANO
PARA GESTIONAR LA DEMANDA POBLACIONAL DEL CENTRO
POBLADO EL PINDO, DISTRITO LA COIPA – SAN IGNACIO,
CAJAMARCA 2024”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Bach. Franklin Juliniho Quispe Rivera

ASESOR:

Msc. Ing. José Hilario Longa Álvarez

CAJAMARCA – PERÚ

2025

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- FACULTAD DE INGENIERÍA -

1. **Investigador:** FRANKLIN JULINIHO QUISPE RIVERA

DNI: 72648446

Escuela Profesional: INGENIERÍA CIVIL

2. **Asesor:** M.Cs. Ing. José Hilario Longa Álvarez

Facultad: DE INGENIERÍA

3. **Grado académico o título profesional**

☐ Bachiller

☒ Título profesional

☐ Segunda especialidad

☐ Maestro

☐ Doctor

4. **Tipo de Investigación:**

☒ Tesis

☐ Trabajo de investigación

☐ Trabajo de suficiencia profesional

☐ Trabajo académico

5. **Título de Trabajo de Investigación:**

"EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE CONSUMO HUMANO PARA GESTIONAR LA DEMANDA POBLACIONAL DEL CENTRO POBLADO EL PINDO, DISTRITO LA COIPA – SAN IGNACIO, CAJAMARCA 2024"

6. **Fecha de evaluación:** 20/10/2025

7. **Software antiplagio:**

☒ TURNITIN

☐ URKUND (OURIGINAL) (*)

8. **Porcentaje de Informe de Similitud:** 17%

9. **Código Documento:** 3117: 515559909

10. **Resultado de la Evaluación de Similitud:**

☒ APROBADO ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: Cajamarca, 21 de octubre de 2025



FIRMA DEL ASESOR

Nombres y Apellidos: M.Cs. Ing. José Hilario Longa Álvarez

DNI: 26612572



Firmado digitalmente por:
BAZAN DIAZ Laura Sofia
FAU 20148258801 soft
Motivo: En señal de
conformidad
Fecha: 21/10/2025 12:34:11-0500

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI



Universidad Nacional de Cajamarca

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de Febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERÍA

Teléf. N° 365976 Anexo N° 1129-1130



ACTA DE SUSTENTACIÓN PÚBLICA DE TESIS.

TITULO : *EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE CONSUMO HUMANO PARA GESTIONAR LA DEMANDA POBLACIONAL DEL CENTRO POBLADO EL PINDO, DISTRITO LA COIPA – SAN IGNACIO, CAJAMARCA 2024*

ASESOR : *M.Cs. Ing. José Hilario Longa Álvarez.*

En la ciudad de Cajamarca, dando cumplimiento a lo dispuesto por el Oficio Múltiple N° 0784-2025-PUB-SA-FI-UNC, de fecha 30 de diciembre de 2025, de la Secretaría Académica de la Facultad de Ingeniería, a los **veintitrés días del mes de enero de 2026**, siendo a las quince horas con treinta minutos (03:30 p.m.) en la Sala de Audiovisuales (Edificio 1A – Segundo Piso), de la Facultad de Ingeniería, se reunieron los Señores Miembros del Jurado Evaluador:

Presidente : Dr. Ing. José Francisco Huamán Vidaurre.
Vocal : Dr. Ing. Luis Vásquez Ramírez.
Secretario : Mag. Ing. Héctor Hugo Miranda Tejada.

Para proceder a escuchar y evaluar la sustentación pública de la tesis titulada *EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE CONSUMO HUMANO PARA GESTIONAR LA DEMANDA POBLACIONAL DEL CENTRO POBLADO EL PINDO, DISTRITO LA COIPA – SAN IGNACIO, CAJAMARCA 2024*, presentado por el Bachiller en Ingeniería Civil *FRANKLIN JULINIHO QUISPE RIVERA*, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil – Filial Jaén, asesorado por el M.Cs. Ing. José Hilario Longa Álvarez, para la obtención del Título Profesional

Los Señores Miembros del Jurado replicaron al sustentante debatieron entre sí en forma libre y reservada y lo evaluaron de la siguiente manera:

EVALUACIÓN PRIVADA : *06* PTS.
EVALUACIÓN PÚBLICA : *11* PTS.
EVALUACIÓN FINAL : *17* PTS. *17 DIECISIETE* (En letras)

En consecuencia, se lo declara *aprobado* con el calificativo de *17 DIECISIETE* acto seguido, el presidente del jurado hizo saber el resultado de la sustentación, levantándose la presente a las *16:30* horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el acto, para constancia se firmó por quintuplicado.

[Firma]
Dr. Ing. José Francisco Huamán Vidaurre.
Presidente

[Firma]
Dr. Ing. Luis Vásquez Ramírez.
Vocal

[Firma]
Mag. Ing. Héctor Hugo Miranda Tejada.
Secretario

[Firma]
M.Cs. Ing. José Hilario Longa Álvarez.
Asesor

AGRADECIMIENTO

Agradecer primeramente a Dios que nos ha dado salud y fuerzas para luchar cada día y lograr mis objetivos.

A mis padres que fueron y serán siempre la razón por la que estoy logrando ser lo que siempre quisieron; con lo poco que tenían, siempre vieron la forma de cómo ayudarme y darme el apoyo tanto económico como emocional para poder lograr llegar hasta aquí.

A mis hermanos por siempre tenderme la mano cuando los necesitaba y estar presentes en la buenas y en las malas.

A mis familiares y amigos que me brindaron su apoyo en los peores momentos.

A los docentes que brindaron su conocimiento durante todo el proceso de mi carrera.

A mi asesor, Mg. Sc. Ing. José Hilario Longa Álvarez por asesorarme en este proceso de la obtención de mi título profesional.

DEDICATORIA

A mis padres que son las personas que más valoro en esta vida por su apoyo incondicional y con las cuales estoy infinitamente agradecido

INDICE GENERAL

RESUMEN.	XII
ABSTRACT.	XIII
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1.1. Contextualización	2
1.1.2. Descripción del problema	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.4. DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.5. LIMITACIONES	4
1.6. OBJETIVOS	4
1.6.1. Objetivo general	4
1.6.2. Objetivos específicos	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS	5
2.1.1. A nivel Internacional	5
2.1.2. A nivel Nacional	6
2.1.3. A nivel local	7
2.2. BASES TEÓRICAS	7
2.2.2. Estado de un sistema de agua potable	8
2.2.3. Calidad del agua	9
2.2.3.1. Límites máximos permisibles de parámetros de calidad	9
2.2.4. Agua potable	10
2.2.5. Parámetros de diseño	10
2.2.5.1. Periodo de diseño	10
2.2.5.2. Población de diseño	11
2.2.5.3. Dotación	11
2.2.5.4. Variaciones de consumo	12
2.2.6. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua	14
2.2.6.1. Criterios para la determinación de la fuente	14
2.2.6.2. Rendimiento de la fuente	14
2.2.7.1. Manantial de ladera	15
2.2.7.2. Criterios de diseño	15
2.2.7.3. Determinación del ancho de la pantalla	16

2.2.7.4. Línea de conducción	21
2.2.7.4.1. Tuberías	21
2.2.7.4.4. Cálculo de diámetro de la tubería	22
2.2.7.5. Cámara de reuniones de caudales	23
2.2.7.6. Cámara de distribución de caudales	24
2.2.7.7. Cámara rompe presión para línea de conducción.....	25
2.2.7.8. Válvula de aire.....	27
2.2.7.9. Válvula de purga	28
2.2.7.10. Reservorio.....	29
2.2.7.10.1. Aspectos generales.....	29
2.2.7.10.2. Criterios de diseño	31
2.2.7.10.3. Sistema de desinfección	32
2.2.7.11. Línea de aducción	33
2.2.7.11.1. Diseño de la línea de aducción	33
2.2.7.12. Redes de distribución.....	35
2.2.7.12.1. Aspectos generales.....	36
2.2.7.12.2. Velocidades admisibles	36
2.2.7.12.3. Presiones admisibles	36
2.2.7.13. Cámara rompe presión para redes de distribución	37
2.2.7.14. Conexión domiciliaria	40
2.2.8. Enfoques teóricos	40
2.2.9. Gestión de un sistema de agua potable.....	42
2.2.12. La junta administrativa de servicios de saneamiento (JASS).....	44
CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.....	44
3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	44
3.1.1. Ubicación geográfica del área de estudio	44
3.1.2. Acceso desde la ciudad de jaén	47
3.2. METODOLOGÍA	48
3.2.1. Técnicas de recolección de datos	48
3.3. PROCEDIMIENTO, TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	49
3.4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	49
3.4.1. Evaluación hidráulica de la infraestructura	49
3.4.1.1. Evaluación hidráulica de captaciones	49
3.4.1.2. Evaluación hidráulica de la línea de conducción	51
3.4.1.3. Evaluación hidráulica de cámaras rompe presión tipo 6	52
3.4.1.4. Evaluación hidráulica de cámara de reunión de caudales	53

3.4.1.5. Evaluación hidráulica de las válvulas de purga	54
3.4.1.6. Evaluación hidráulica de las válvulas de Aire	55
3.4.1.7. Evaluación hidráulica de Reservorios	56
3.4.1.8. Evaluación hidráulica de cámaras rompe presión tipo 7	59
3.4.1.9. Evaluación hidráulica de red de distribución	60
3.4.1.10. Variaciones de consumo	60
3.4.1.11. Chequeo hidráulico de captaciones.....	84
3.4.1.12. Chequeo hidráulico de Línea de conducción	94
3.4.1.13. Chequeo hidráulico en cámara de reunión de caudales	94
3.4.1.14. Chequeo hidráulico en cámara rompe presión tipo 6	95
3.4.1.15. Chequeo hidráulico de reservorios	96
3.4.1.16. Chequeo hidráulico de red de distribución	97
3.4.1.17. Chequeo hidráulico en cámaras rompe presión tipo 7	103
3.4.1.18. Chequeo de conexiones domiciliarias	104
3.4.1.19. Demanda de agua de la población según encuesta	108
3.4.2. Evaluación del sistema hidráulico	110
3.4.3. Análisis de agua	111
3.4.3.1. Límites máximos permisibles de parámetros de calidad.....	114
CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	115
4.1. EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA.....	115
4.1.1. Captación:	115
4.1.2. Línea de conducción:.....	116
4.1.3. Cámara de reunión de caudales:.....	117
4.1.4. Cámara rompe presión en línea de conducción:	117
4.1.5. Reservorio:	118
4.1.5. Red de distribución:	119
4.1.6. Cámara rompe presión para red de distribución:.....	119
4.1.7. Conexiones domiciliarias:	119
4.1.8. Interpretación de los análisis:.....	120
4.1.10. En la gestión y administración del sistema:.....	122
4.1.11. Necesidades del sistema.....	124
4.1.11.1. Operación y mantenimiento	124
4.1.11.2. Infraestructura	133
4.2. EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO	134
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	134
5.1. CONCLUSIONES	134

5.2. RECOMENDACIONES.....	137
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	139
➤ Bibliografía	139
➤ Linkografía.....	140
ANEXOS	141

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Límites microbiológicos y parasitológicos.....	9
Tabla 2.	Límites de calidad Organoléptica.....	10
Tabla 3.	Periodos de diseño máximos de infraestructura sanitaria.	11
Tabla 4.	Dotación según tipo de opción tecnológica.....	12
Tabla 5.	Dotación para instituciones	12
Tabla 6.	Según material, velocidades máximas admisibles en tuberías.....	21
Tabla 7.	Coeficientes de fricción en la fórmula de Hazen y Williams.	22
Tabla 8.	Tramo de vías de acceso.	47
Tabla 9.	Población Beneficiaria Centro Poblado El Pindo.....	47
Tabla 10.	Población Beneficiaria Sector Campanario	47
Tabla 11.	Población Beneficiaria Sector Pindo Bajo	47
Tabla 12.	Ingreso de agua al reservorio en distintas horas y días de la semana 1.....	60
Tabla 13.	Salida de agua por el rebose del reservorio durante cada hora del día.	61
Tabla 14.	Medidas del reservorio del Centro Poblado el Pindo	61
Tabla 15.	Niveles de agua del reservorio en distintas horas del día	62
Tabla 16.	Descenso del agua del reservorio por hora.	62
Tabla 17.	Consumo en m ³ según desniveles del reservorio	63
Tabla 18.	Consumo de agua por hora total.	64
Tabla 19.	Caudal máximo diario y el coeficiente de variación (K1)	66
Tabla 20.	Caudal máximo horario y el coeficiente de variación (K2)	66
Tabla 21.	Ingreso de agua al reservorio en distintas horas y días de la semana 2.....	67
Tabla 22.	Salida de agua por el rebose del reservorio durante cada hora del día.	68
Tabla 23.	Medidas del reservorio del Centro Poblado el Pindo	69
Tabla 24.	Niveles de agua del reservorio en distintas horas del día	69
Tabla 25.	Descenso del agua del reservorio por hora.	70
Tabla 26.	Consumo en m ³ según desniveles del reservorio	70
Tabla 27.	Consumo de agua por hora total.	71
Tabla 28.	Caudal máximo diario y el coeficiente de variación (K1)	72
Tabla 29.	Caudal máximo horario y el coeficiente de variación (K2)	73
Tabla 30.	Ingreso de agua al reservorio en distintas horas y días de la semana 3.....	74
Tabla 31.	Salida de agua por el rebose del reservorio durante cada hora del día.	75
Tabla 32.	Medidas del reservorio del Centro Poblado el Pindo	75
Tabla 33.	Niveles de agua del reservorio en distintas horas del día	76
Tabla 34.	Descenso del agua del reservorio por hora.	76

Tabla 35.	Consumo en m3 según desniveles del reservorio	77
Tabla 36.	Consumo de agua por hora total.	78
Tabla 37.	Caudal máximo diario y el coeficiente de variación (K1)	79
Tabla 38.	Caudal máximo horario y el coeficiente de variación (K2)	80
Tabla 39.	Consumos máximos diarios en las 3 semanas evaluadas	81
Tabla 40.	Obtención del K1	81
Tabla 41.	Consumo máximo horario en los días de máximo consumo en las 3 semanas evaluadas	82
Tabla 42.	Obtención de K2	82
Tabla 43.	Cuadro de oferta y demanda para el diagrama masa.....	83
Tabla 44.	Aforo de la captación “El Hualtaco”, orificio N.º 01	84
Tabla 45.	Aforo de la captación “El Hualtaco”, Orificio N.º 02	85
Tabla 46.	Aforo de la captación “El Hualtaco”, orificio N.º 03	85
Tabla 47.	Capacidad de la cámara húmeda en la captación “El Hualtaco”	85
Tabla 48.	Número de orificios y ancho de pantalla en la captación “El Hualtaco”	86
Tabla 49.	Aforo de la captación “El Cedro”, orificio N.º 01	86
Tabla 50.	Aforo de la captación “El cedro”, orificio N.º 02.....	87
Tabla 51.	Aforo de la captación “El Cedro”, orificio N.º 03	87
Tabla 52.	Capacidad de la cámara húmeda en la captación “El Cedro”	87
Tabla 53.	Número de orificios y ancho de pantalla en la captación “El Cedro”	88
Tabla 54.	Aforo de la captación “El Cedro”, orificio N.º 01	89
Tabla 55.	Aforo de la captación “El cedro”, orificio N.º 02.....	89
Tabla 56.	Aforo de la captación “El Cedro”, orificio N.º 03	89
Tabla 57.	Capacidad de la cámara húmeda en la captación “El Cedro”	90
Tabla 58.	Número de orificios y ancho de pantalla en la captación “El Cedro”	90
Tabla 59.	Aforo de la captación “El Hualtaco”, orificio N.º 01	91
Tabla 60.	Capacidad de la cámara húmeda en la captación “El Hualtaco”	91
Tabla 61.	Número de orificios y ancho de pantalla en la captación “El Hualtaco”	92
Tabla 62.	Aforo de la captación “El Cedro”, orificio N.º 01	92
Tabla 63.	Capacidad de la cámara húmeda en la captación “El Cedro”	93
Tabla 64.	Número de orificios y ancho de pantalla en la captación “El Cedro”	93
Tabla 65.	Velocidades en la línea de conducción	94
Tabla 66.	Presiones en la línea de conducción	94
Tabla 67.	Capacidad de la cámara de reunión de caudales.....	94
Tabla 68.	Capacidad de la cámara rompe presión tipo 6 (CRP T6).....	95
Tabla 69.	Capacidad del reservorio Existente.....	96

Tabla 70.	Volumen calculado	96
Tabla 71.	Capacidad del reservorio Existente.....	96
Tabla 72.	Volumen calculado	97
Tabla 73.	Velocidades en la red de distribución.....	97
Tabla 74.	Presiones en la red de distribución.....	100
Tabla 75.	Capacidad de la CRP T7	103
Tabla 76.	Presiones de servicio en conexiones domiciliarias	104
Tabla 77.	Tabla de encuesta de la población para obtener la demanda.....	108
Tabla 78.	Límites microbiológicos y parasitológicos.....	114
Tabla 79.	<i>Límites de calidad Organoléptica</i>	115
Tabla 80.	Análisis físico - químico	120
Tabla 81.	Análisis bacteriológico	120
Tabla 82.	Puntos a realizar de operación y mantenimiento.....	122
Tabla 83.	Estrategias de gestión para cubrir la demanda poblacional	123
Tabla 84.	Se muestra el aforo de las captaciones.....	124
Tabla 85.	Tramos de tubería expuestos.....	125
Tabla 86.	Cámaras rompe presión tipo 6.....	126
Tabla 87.	Válvulas de aire y de purga	126
Tabla 88.	Reservorios	128
Tabla 89.	Cámaras rompe presión tipo 7.....	129
Tabla 90.	Presiones modificadas con las nuevas CRP-T7 agregadas	130

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Variaciones diarias de consumo	13
Figura 2.	Variaciones Horarias de consumo.....	14
Figura 3.	Manantial de ladera	15
Figura 4.	Determinación del ancho de la pantalla	17
Figura 5.	Cálculo de la cámara húmeda.....	18
Figura 6.	Dimensionamiento de la canastilla	19
Figura 7.	Línea de conducción	21
Figura 8.	Cámara de reunión de caudales	24
Figura 9.	Cámara de distribución de caudales	25
Figura 10.	Cámara rompe presión (CRP-T6).....	25
Figura 11.	Válvula de aire	28
Figura 12.	Válvula de Purga	29
Figura 13.	Reservorio de 25 m3	30
Figura 14.	Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.....	33
Figura 15.	Cámara rompe presión para red de distribución.....	39
Figura 16.	Conexión domiciliaria	40
Figura 17.	Mapa del Perú mostrando la Región de Cajamarca.....	45
Figura 18.	Mapa de la Región Cajamarca mostrando la Provincia de San Ignacio	45
Figura 19.	Mapa de la Provincia de San Ignacio mostrando el Distrito de La Coipa.....	46
Figura 20.	Mapa del Centro Poblado El Pindo mostrando la zona de estudio	46
Figura 21.	Grafica de las variaciones de consumo	65
Figura 22.	Gráfica del caudal máximo diario	66
Figura 23.	Gráfica del caudal máximo horario.....	67
Figura 24.	Grafica de las variaciones de consumo	72
Figura 25.	Gráfica del caudal máximo diario	73
Figura 26.	Gráfica del caudal máximo horario.....	73
Figura 27.	Grafica de las variaciones de consumo	79
Figura 28.	Gráfica del caudal máximo diario	80
Figura 29.	Gráfica del caudal máximo horario.....	80
Figura 30.	Gráfica del consumo diario en las 3 semanas evaluadas.....	81
Figura 31.	Gráfica del consumo máximo horario en las 3 semanas evaluadas	82
Figura 32.	Diagrama de masas	84

RESUMEN.

Esta tesis de investigación se desarrolló en el centro poblado el Pindo, distrito de la Coipa y provincia de San Ignacio, durante los meses de septiembre del 2024 al mes de marzo del 2025. El objetivo principal, es evaluar el sistema de agua de consumo humano para gestionar la demanda poblacional del Centro Poblado el Pindo, debido a que el servicio es deficiente en la localidad. La evaluación hidráulica se verificó mediante un chequeo de dimensiones, capacidades de almacenamiento, velocidades, presiones y verificación del estado actual de cada componente del sistema. Este sistema presenta una antigüedad de 12 años, actualmente se encuentran funcionales sin daños estructurales, las velocidades en línea de conducción oscilan entre 0.32 m/s y 0.47 m/s y en la red velocidades de 0.010 m/s y 0.69 m/s, lo cual hace que requiera una operación y mantenimiento más costoso. Las tuberías en la línea de conducción se encuentran enterradas el 98% y en las redes de distribución el 100%, en los reservorios encontramos instalaciones de la tubería de ingreso no conforme a lo especificado según la norma y un reservorio sin una línea de conducción independiente, en las viviendas se evaluaron presiones que sobrepasan lo especificado según el MVCS, 2018 por lo que genera deterioros frecuentes de las cañerías, la operación y mantenimiento está a cargo de la J.A.S.S. Llegando así a la conclusión que el sistema de agua potable es funcional, pero existen problemas que con una correcta gestión y una buena operación y mantenimiento se puede mejorar.

Palabras clave: Propuesta; gestión de servicios, estado del agua, operación-Mantenimiento, sistema de agua potable, normativa, análisis de control de calidad, demanda

ABSTRACT.

This research thesis was carried out in the Populated Center of El Pindo, district of La Coipa and province of San Ignacio, during the months of September 2024 to March 2025. The main objective is to evaluate the drinking water system in order to manage the population demand of the Populated Center of El Pindo, since the service is deficient in the locality. The hydraulic evaluation was verified through checking of dimensions, storage capacities, velocities, pressures, and verification of the current condition of each component of the system. This system is 12 years old and is currently functional without structural damages. The velocities in the transmission line range between 0.32 m/s and 0.47 m/s, and in the network between 0.010 m/s and 0.69 m/s, which makes its operation and maintenance more costly. The pipes in the transmission line are buried 98%, and in the distribution networks 100%. In the reservoirs, the installation of the inlet pipe was found not to comply with what is specified according to the standard, and one reservoir does not have an independent transmission line. In the households, pressures exceeding those specified by MVCS (2018) were evaluated, which causes frequent deterioration of the pipes. Operation and maintenance are under the responsibility of the J.A.S.S. It is concluded that the drinking water system is functional, but there are problems that, with proper management and good operation and maintenance, can be improved.

Keywords: proposal; service management; water condition; operation–maintenance; drinking water system; standards; quality control analysis; demand.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En el contexto actual de crecimiento poblacional y desarrollo en el país, la evaluación de los sistemas de agua de consumo humano en el Perú emerge como un tema crítico de investigación. El acceso a agua para consumo humano de calidad es esencial para garantizar la salud y el bienestar de los habitantes, así como para respaldar el progreso socio-económico sostenible. A pesar de todas las intervenciones realizadas para mejorar las infraestructuras de agua para consumo humano en el país, persisten desafíos significativos en términos de disponibilidad, calidad y distribución equitativa del recurso hídrico.

Este proyecto de investigación tiene la finalidad de llevar a cabo una evaluación del sistema de agua de consumo humano en el C.P El Pindo en el distrito de La Coipa – San Ignacio – Cajamarca, abordando los aspectos claves como la eficiencia del suministro de agua, el estado y funcionamiento de la estructura hidráulica que está conformada por la captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y red de distribución, además de la evaluación de la operación y el mantenimiento que se le da al sistema de agua de consumo humano, y así poder identificar las deficiencias que presenta este sistema de agua y poder proponer algunas recomendaciones concretas que nos ayuden a mejorar. Se espera que el resultado obtenido sirva para presentar a las autoridades y estas puedan así intervenir dando soluciones a este sistema de agua de consumo humano del C.P El Pindo del Distrito de la Coipa – San Ignacio – Cajamarca.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. Contextualización

Según las Naciones Unidas cada persona en la tierra requiere al menos 20 a 50 litros de agua potable al día para beber, cocinar y simplemente mantenerse aseados. Considera el agua limpia como un derecho básico de la humanidad, y como un paso esencial hacia un mejor estándar de vida en todo el mundo.

Todavía hay alrededor de 2.000 millones de personas en todo el mundo sin acceso a servicios de agua potable gestionados de forma segura. Entre ellos, 771 millones de personas no pueden acceder ni siquiera a servicios básicos de agua potable (Banco Mundial 2023)

Según el Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI), a nivel nacional el 90.6 % de hogares cuentan con abastecimiento de agua por red pública y a nivel de Cajamarca el 85 % de hogares cuenta con servicio de agua por red pública y a nivel rural un 76.1 % de hogares cuentan con un servicio de agua por red pública.

Esto indica que aún existe una brecha por cerrar en el abastecimiento de agua potable que afecta a una numerosa cantidad de hogares a nivel rural la cual ha sido una de las causas principales en la propagación de múltiples enfermedades afectando la salud pública.

1.1.2. Descripción del problema

Por la poca experiencia en la elaboración de proyectos que se ejecutan a nivel nacional es el principal factor del subdesarrollo de los pueblos de nuestro País. Es por ello que existe la necesidad de desarrollar una investigación donde se obtenga información verídica del estado de los componentes del sistema de agua de consumo humano y así según los resultados obtenidos poder proponer ideas que ayuden a mejorar este sistema de abastecimiento de agua potable.

Es el caso del Centro Poblado el Pindo, donde se desarrolló el proyecto del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano, la cual se ejecutó de una manera deficiente, generando malestar y enfermedades a la ciudadanía en general.

El sistema de agua de consumo humano a investigar se desarrolló en el año 2013 donde se construyó la captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y red de distribución.

La captación y la inexistencia de una planta de tratamiento de agua potable (PTAP), son el principal problema que afronta esta localidad; ya que la turbidez y las impurezas presentes en el líquido elemento hacen que la calidad del agua que llega a los domicilios no sea consumible. En la red distribución existen problemas por las nuevas conexiones que se ha realizado, ya que estas se ejecutaron sin ningún asesoramiento técnico, por lo que se ve reflejado en las continuas fallas.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el estado de funcionamiento del sistema de agua de consumo humano en el Centro Poblado el Pindo, Distrito de la Coipa – San Ignacio - Cajamarca?

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Debido al estado en el que se encuentra el sistema de agua de consumo humano de este Centro Poblado, es que se realiza este tipo de investigación para demostrar lo mal ejecutados que están estos proyectos y así poder desarrollar una forma de proponer mejoras disminuyendo así el riesgo de que la población siga viéndose afectada.

El objetivo de esta investigación es evaluar el sistema desde una perspectiva hidráulica, rigiéndose en la norma de diseño de saneamiento para el ámbito rural. Además, es fundamental tener bien en claro los parámetros de diseño para utilizarlos en estudios futuros proponiendo mejoras a estos servicios de agua potable en distintas comunidades.

Debido a la falta de conocimiento en esta localidad y a la condición en la que se encuentran sus proyectos, es que se ha optado por realizar este proyecto de investigación, información que servirá para tomar decisiones para su mejoramiento tanto en infraestructura, como en todo el sistema de abastecimiento de agua de consumo humano, así mismo servirá para que la municipalidad Distrital de La Coipa y encargados establezcan medidas prevención y prioricen estos proyectos siendo indispensable para la buena salud y comodidad de sus habitantes.

1.4. DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Este proyecto de investigación se desarrollará en el sistema de agua de consumo humano del Centro Poblado El Pindo, Distrito La Coipa – San Ignacio –

Cajamarca. Se desarrollará una evaluación para determinar el estado del sistema y desarrollaremos un análisis del agua para determinar si es apta para el consumo humano.

1.5. LIMITACIONES

- Otorgamiento de permisos para la realización de evaluaciones en las estructuras
- Baja economía para realizar el proyecto de investigación.

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. Objetivo general

- Evaluar el sistema de agua de consumo humano para gestionar la demanda poblacional del Centro Poblado el Pindo, Distrito de La Coipa – San Ignacio, Cajamarca 2024.

1.6.2. Objetivos específicos

- Describir la ubicación y localización del proyecto.
- Describir el sistema de agua de consumo humano.
- Determinar el caudal de diseño.
- Evaluar hidráulicamente las estructuras del sistema de agua de consumo humano.
- Analizar el nivel de involucramiento de los pobladores en la toma de decisiones, el mantenimiento y la conservación del recurso hídrico.
- Evaluar la capacidad organizadora y administrativa de la JASS.
- Involucrar activamente a la comunidad en la gestión y toma de decisiones relacionadas con el sistema de agua, así como en la promoción de prácticas de uso responsable.
- Calcular la cantidad de agua necesaria para satisfacer la necesidad a la población proyectada, tomando en cuenta factores como el consumo y las necesidades de la comunidad.
- Analizar la calidad físico-química y bacteriológica del agua según D.S.Nº. 031-2010-SA.
- Verificar la operación y mantenimiento del sistema.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS

2.1.1. A nivel Internacional

El agua constituye un elemento fundamental para la especie humana, por ser de carácter imprescindible para garantizar la supervivencia en sentido material, pero como elemento que ha impulsado el desarrollo de las civilizaciones, y es de gran importancia contar con un sistema de abastecimiento de agua potable, que cumplan con los estándares requeridos por la población y con su infraestructura adecuada que brinde un servicio de calidad.

En África subsahariana, se calcula que posee el 9% de las reservas de agua dulce del mundo. Sin embargo, estas reservas están distribuidas de forma desigual, los seis países más ricos en agua de África Central y Occidental concentran el 54% de las reservas totales del continente y los 27 países más pobres en agua solo poseen el 7%.

El documento Africa Water Vision 2025 plantea un contexto en el que se puede conseguir la seguridad hídrica y la gestión sostenible de los recursos hídricos. Sin embargo, el rápido crecimiento demográfico, la mala gobernanza hídrica, las disposiciones institucionales inadecuadas, el agotamiento de los recursos hídricos debido a la contaminación, la degradación medioambiental, la deforestación y la escasa o insostenible financiación de la inversión en suministro de agua y saneamiento son algunos de los principales retos para alcanzar del ODS 6 en el continente.

En 2022, según la ONU 6000 millones de personas (el 73% de la población mundial) se abastecían a través de un servicio de suministro de agua para consumo humano gestionado de forma segura, es decir, ubicado en el lugar de uso, disponible cuando se necesite y no contaminado.

Ulloa (2017), en su tesis “Evaluación del Sistema de Agua Potable Monjas Gordeleg, parroquia Zhidmad, Cantón Gualaceo, provincia de Azuay”, utilizó el método descriptivo, realizó el recorrido de campo y dio una valoración físico-sanitaria de las estructuras del sistema. Su evaluación permitió conocer las deficiencias y

causas de los componentes del sistema de agua. Planteó mejoras que incluyeron proyecciones de la población, cálculos hidráulicos para caudales, análisis y valoraciones sanitarias de los componentes. Concluyó que las estructuras se encuentran en buenas condiciones.

Villacis (2018), en su tesis “Evaluación de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable del Cantón Rumiñahui”, analizó la línea de conducción del sistema de agua potable y sus componentes. Usando el método descriptivo recorrió la zona de estudio, evaluó y observó el estado actual de cada componente. Además, realizó ensayos de control de calidad del agua para medir su aprobación o desaprobación según las características establecidas en las Normas Nacionales de Ecuador. Determinó que deben aplicarse medidas correctivas y de prevención a los diferentes componentes que conforman la línea de conducción, pero aseveró que las características de calidad del agua y estado, se encuentran en rangos aceptables.

2.1.2. A nivel Nacional

Camargo Caysahuana Miguel Ángel, en su tesis: “Diagnostico del sistema de agua Potable en Nueva Esperanza – Satipo, 2020” en la cual se plantea como objetivo describir la situación actual del sistema de abastecimiento de agua potable, en los pobladores del centro poblado la Nueva Esperanza. La metodología planteada fue: de tipo aplicada, nivel descriptivo, explicativo y diseño de investigación fue no experimental de corte transversal: en la que concluye que gracias a la visita realizada a campo se logró identificar que el tipo de fuente que abastece a la población es de agua subterránea y de tipo manantial, según su clasificación: tiene una ubicación ladera y de afloramiento concentrado. El caudal con el que cuenta el centro poblado de la Nueva Esperanza es de 1.61 l/s y cuenta con el tipo de sistema de gravedad.

Mamani & Torres (2018), en su tesis “Sistema de agua potable, Saneamiento Básico y el nivel de Sostenibilidad en la localidad de Laccaicca, Distrito de Sañayca, Aymaraes, Apurímac, 2017”, analizaron la sostenibilidad del sistema de agua potable y saneamiento básico, en una localidad de 31 familias. Para la evaluación usaron la metodología SIRAS. Observaron los estados de conservación de los componentes estructurales, encuestaron a los usuarios (en análisis de la gestión) y a la junta

directiva (en análisis de operación-mantenimiento). Concluyeron que el sistema es sostenible, pero no en su totalidad, por diversos factores.

(Rivas Lara, 2021), director Comercial de MAFUSA S.A. y especialista de abastecimiento y saneamiento en su blog titulado: Situación del agua potable y el alcantarillado en el Perú, sostiene que el Perú está desaprovechando los recursos hídricos porque parte importante del agua se pierde, dejando sin agua a una parte importante de la población. Con el problema añadido de la pandemia provocada por la expansión del coronavirus, es urgente llevar un suministro de agua potable a la mayor cantidad de habitantes en el menor tiempo posible.

2.1.3. A nivel local

(Gómez N. John C, 2023), En su tesis “Evaluación del sistema de agua potable de las localidades Nuevo Porvenir, El Mirador, Shambo y Potrerillo, del Distrito de la Peca, Bagua Amazonas, 2023”. En la cual concluye que las estructuras evaluadas no se encuentran en buen estado y que el agua según análisis obtenido no es apta para el consumo humano debido a la presencia de coliformes, esto producto de falta de cloración y una correcta operación y mantenimiento del sistema.

(Santos C. Jordin J, 2022), En su tesis “Evaluación del sistema de agua potable de la localidad de Pimpingos, Cutervo – Cajamarca, 2022”, Llega a la conclusión según la evaluación realizada que el sistema se encuentra en estado regular, pero con respecto a la calidad del agua cuenta con un control inapropiado dejando el agua en un estado no apta para consumo humano sin un previo tratamiento apropiado.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Sistema de abastecimiento de agua potable

“Nombre que se da a todas las instalaciones, equipos, tuberías y accesorios necesarios para captar, transportar, tratar y distribuir el agua a los usuarios” (SUNASS, 2000)

A. Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable

Para satisfacer la demanda poblacional, un sistema de agua potable debe poseer los siguientes componentes: captación y conducción del agua, plantas

de tratamiento, almacenamiento de agua, estaciones de bombeo y redes de distribución referidos al agua para consumo humano. (RNE, 2006).

B. Fuente de abastecimiento de agua potable

Se buscará asegurar la calidad y cantidad que requiera el sistema para satisfacer la demanda poblacional, debemos reconocer fuentes anexas, topografía ubicación geográfica, variaciones anuales, rendimientos mínimos, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios (Norma OS.010, 2006, ítem 3)

Existen tres tipos de fuentes de abastecimiento de agua.

- **Agua de lluvia.** “Es la fuente de abastecimiento más fundamental, esta se abastecerá por los embalses o fuentes de captación, dando vida a una red de ríos de una zona. Forma las fuentes superficiales y subterráneas mediante las escorrentías” (Batres, Flores & Quintanilla, 2010, p.19)
- **Aguas superficiales.** “Se conforman debido a las excavaciones o afloramientos que existen hasta la superficie del terreno y de las escorrentías superficiales debido a las lluvias. Estos cuerpos de agua pueden ser arroyos, ríos, lagos y manantiales no confinados” (Batres, Flores & Quintanilla, 2010, p.19)
- **Agua subterránea.** “Se forman debido a que las escorrentías de la cuenca o lluvias, se infiltran en el suelo hasta la zona de saturación. La captación de estas aguas se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos” (Batres, Flores & Quintanilla, 2010, p.19)

2.2.2. Estado de un sistema de agua potable

Comprende el estado de la infraestructura en todas sus partes, la relación del estado del sistema con la continuidad del servicio, la cantidad del recurso hídrico, la calidad del agua, la cobertura del servicio y evolución. Raphael S. Plasencia Palomino, (2013).

2.2.3. Calidad del agua

De acuerdo a la OMS y otros organismos internacionales, se puede resumir como las condiciones en que se encuentra el agua respecto a características físicas, químicas y biológicas, en su estado actual o después de ser alteradas por el accionar humano. El concepto de calidad del agua ha sido asociado principalmente al uso del agua para consumo humano, entendiéndose que el agua es de calidad cuando puede ser usada sin causar daño. (NORMA OS.020)

2.2.3.1. Límites máximos permisibles de parámetros de calidad.

Según el reglamento de calidad de agua para consumo humano (DS N° 031-2010-SA), nos brinda los siguientes límites permisibles:

Tabla 1. Límites microbiológicos y parasitológicos

ANEXO I		
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS		
Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

Tabla 2. Límites de calidad Organoléptica

ANEXO II

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mgL ⁻¹	1 000
8. Cloruros	mg Cl ⁻ L ⁻¹	250
9. Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ L ⁻¹	250
10. Dureza total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
11. Amoníaco	mg N L ⁻¹	1,5
12. Hierro	mg Fe L ⁻¹	0,3
13. Manganeseo	mg Mn L ⁻¹	0,4
14. Aluminio	mg Al L ⁻¹	0,2
15. Cobre	mg Cu L ⁻¹	2,0
16. Zinc	mg Zn L ⁻¹	3,0
17. Sodio	mg Na L ⁻¹	200

UCV = Unidad de color verdadero
UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

2.2.4. Agua potable

El agua potable es aquella apta para su consumo humano y que cumple con los requisitos físicos, químicos, organolépticos y microbiológicos. (NTP 214.003).

2.2.5. Parámetros de diseño

2.2.5.1. Periodo de diseño

Se define como el periodo de tiempo durante el cual la capacidad en la conducción del gasto deseado o la existencia física de las instalaciones del sistema sea 100% eficiente y pueda cumplir su función satisfactoriamente. (Agüero, 1997) Se determina, considerando:

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria.
- Crecimiento poblacional.
- Economía de escala.

Tabla 3. Periodos de diseño máximos de infraestructura sanitaria.

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
Fuente de abastecimiento	20 años
Obra de captación	20 años
Pozos	20 años
Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
Reservorio	20 años
Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
Estación de bombeo	20 años
Equipos de bombeo	10 años
Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento (2018)

2.2.5.2. Población de diseño

El método más utilizado para calcular la población de diseño en zonas de crecimiento bajo, población estable, migración limitada es el método aritmético, según la siguiente fórmula. (Julián Saldarriaga-2006)

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right) \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

Pi : Población inicial (Habitantes)

Pd : Población futura o de diseño (habitantes)

r : Tasa de crecimiento anual (%)

t : Periodo de diseño (años)

2.2.5.3. Dotación

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda. (MVCS, 2018)

Tabla 4. Dotación según tipo de opción tecnológica

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCIÓN TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	Sin arrastre hidráulico (compostera y hoyo seco ventilado)	Con arrastre hidráulico (tanque séptico mejorado)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Para el caso de piletas públicas se asume 30 l/hab.d. Para las instituciones educativas en zona rural debe emplearse la siguiente dotación:

Tabla 5. Dotación para instituciones

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/alumno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018).

2.2.5.4. Variaciones de consumo

➤ Consumo máximo diario (Qmd)

Se debe considerar un valor de 1.3 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot * P_d}{86400} \dots \dots \dots (2)$$

$$Q_{md} = 1.3 * Q_p \dots \dots \dots (3)$$

Donde:

- Qp : Caudal promedio diario anual en l/s
- Qmd : Caudal máximo diario en l/s
- Dot : Dotación en l/hab.d
- Pd : Población de diseño en habitantes (hab)

➤ **Consumo máximo horario (Qmh)**

Se debe considerar un valor de 2.0 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot * P_d}{86400} \dots \dots \dots (4)$$

$$Q_{mh} = 2 * Q_p \dots \dots \dots (5)$$

Donde:

Qp : Caudal promedio diario anual en l/s

Qmh : Caudal máximo horario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

Pd : Población de diseño en habitantes (hab)

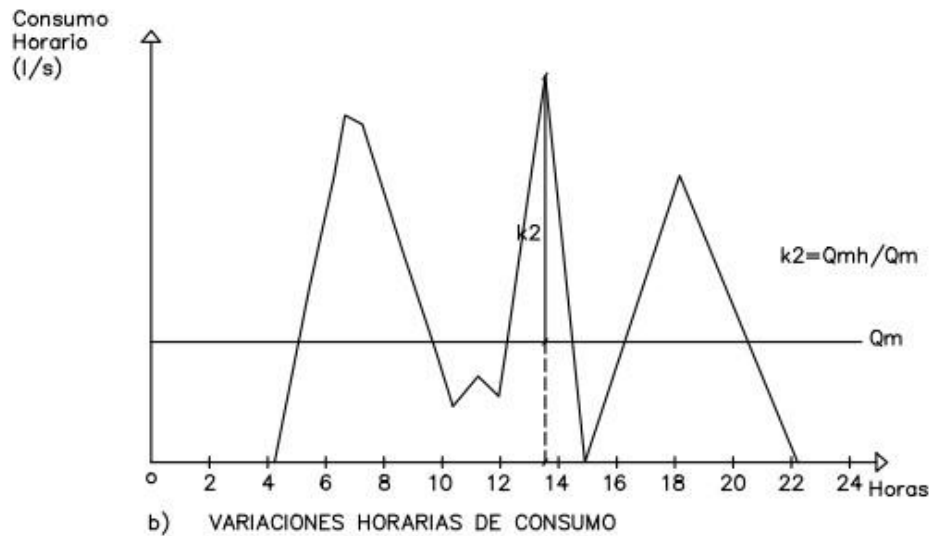
Figura 1. Variaciones diarias de consumo



Nota: La figura muestra la variación del consumo de agua a lo largo de un año.

Fuente: Agüero Pittman (1997)

Figura 2. Variaciones Horarias de consumo



Nota: La figura muestra la variación del consumo de agua a lo largo de un día.

Fuente: Agüero Pittman (1997)

2.2.6. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua

2.2.6.1. Criterios para la determinación de la fuente

Debe tener las siguientes características

- Calidad de agua para consumo humano.
- Caudal de diseño según la dotación requerida.
- Menor costo de implementación del proyecto.
- Libre disponibilidad de la fuente.

2.2.6.2. Rendimiento de la fuente

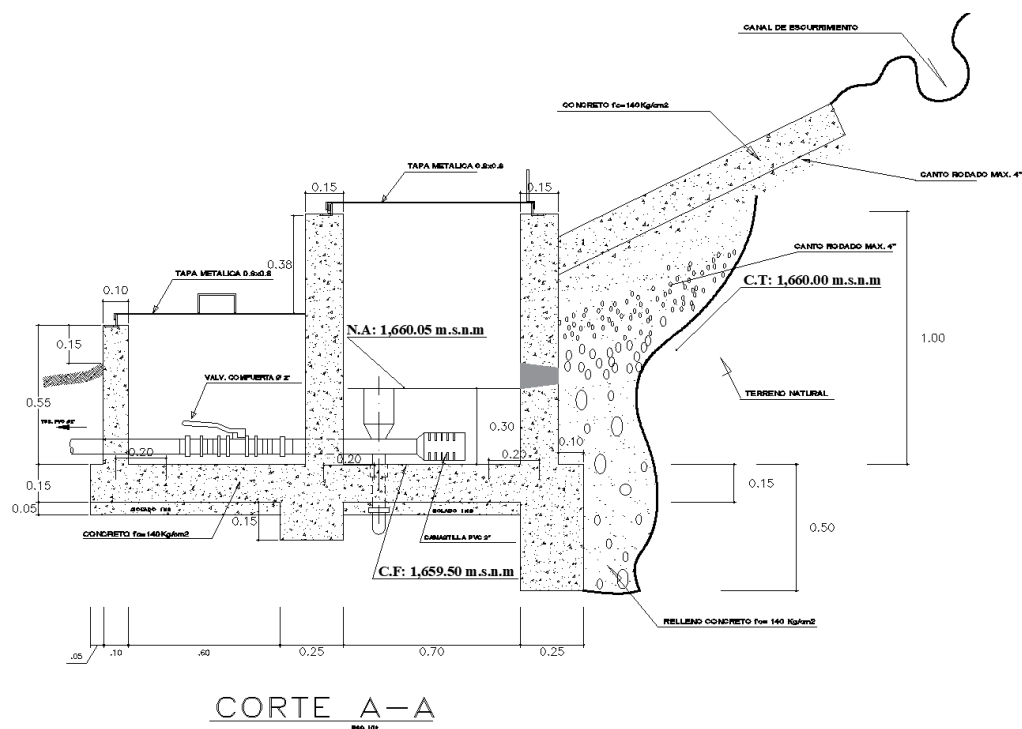
Consiste en verificar que la cantidad de agua que suministre la fuente sea mayor o igual al caudal máximo diario. En caso contrario, debe buscarse otras fuentes complementarias de agua.

2.2.7. Fuentes de abastecimiento

2.2.7.1. Manantial de ladera

El manantial de ladera, según autores como Saldarriaga (2006), CEPIS (2004) y el MVCS (2021), es una fuente natural de agua subterránea que aflora en la pendiente de un terreno debido al contacto entre capas permeables e impermeables. Su captación es sencilla, económica y apropiada para sistemas rurales, siempre que se garantice una protección sanitaria adecuada y un drenaje filtrante eficiente.

Figura 3. Manantial de ladera



Nota: La figura muestra los componentes hidráulicos típicos de una captación de ladera.

2.2.7.2. Criterios de diseño

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar ese caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar la distancia entre el afloramiento y la cámara, el ancho de la pantalla, el área del orificio y la altura de la cámara húmeda sobre la base de una velocidad de

entrada no muy alta (se recomienda menor o igual a 0.6 m/s) y al coeficiente de contracción de los orificios.

2.2.7.3. Determinación del ancho de la pantalla

Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda.

$$Q_{max} = V_2 * C_d * A \dots \dots \dots (6)$$

$$A = \frac{Q_{max}}{V_2 * C_d} \dots \dots \dots (7)$$

Donde:

Qmax : Gasto máximo de la fuente (l/s)

Cd : Coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)

g : Aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

H : Carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

- Cálculo de la velocidad de paso teórica (m/s):

$$V_{2t} = C_d * \sqrt{2gH} \dots \dots \dots (8)$$

Velocidad de paso asumida: $v_2 = 0.60$ m/s (el valor máximo es 0.60 m/s, en la entrada a la tubería)

Por otro lado:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} \dots \dots \dots (9)$$

Donde:

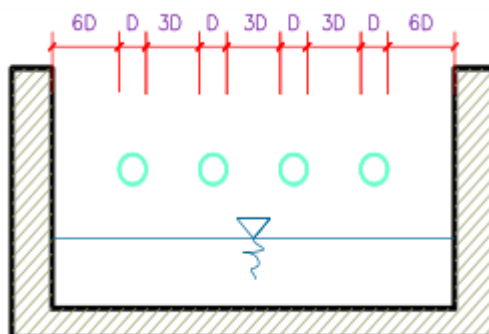
D : Diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

$$N_{ORIF} = \frac{\text{Área del diámetro teórico}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1 \dots \dots \dots (10)$$

$$N_{ORIF} = \left(\frac{Dt}{Da} \right)^2 + 1 \dots \dots \dots (11)$$

Figura 4. Determinación del ancho de la pantalla



Nota: La figura muestra la equidistancia de los orificios de salida en el ancho de la pantalla.

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018).

Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla (b), mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2 * (6D) + N_{ORIF} * D + 3D * (N_{ORIF} - 1) \dots \dots \dots (12)$$

- Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda.

$$H_f = H - H_o \dots \dots \dots (13)$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

H_o : pérdida de carga en el orificio (m)

H_f : pérdida de carga en la captación (m)

- Determinación de la distancia entre el afloramiento y la captación

$$L = \frac{H_f}{30} \dots \dots \dots (14)$$

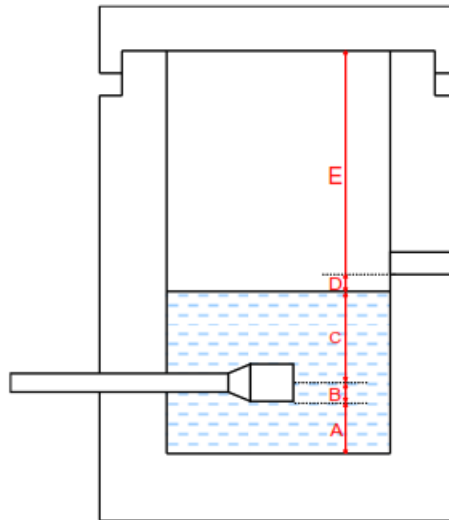
Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara

Para determinar la altura total de la cámara húmeda (H_t), se considera los elementos identificados que se muestran en la siguiente figura:

Figura 5. Cálculo de la cámara húmeda



Nota: Equidistancia para calcular la altura de la cámara húmeda en la captación.

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018).

$$H_t = A + B + C + D + E \dots \dots \dots (15)$$

Donde:

A : altura mínima para impedir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm.

B : se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

D : desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).

E : borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).

C : altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm).

$$C = 1.56 \frac{V^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g * A^2} \dots \dots \dots (16)$$

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)

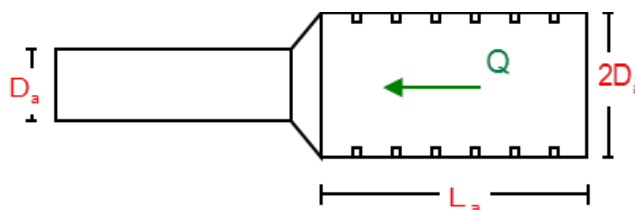
A : área de la tubería de salida (m^2)

➤ Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC); que el área total de ranuras (A_t) debe ser el doble de área de la tubería de la línea de conducción (AC) y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3DC y menor a 6DC.

$$H_f = H - h_o \dots \dots \dots (17)$$

Figura 6. Dimensionamiento de la canastilla



Nota: La figura muestra las dimensiones de la canastilla en función al diámetro de salida.

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018).

➤ **Diámetro de la canastilla**

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la línea de conducción

➤ **Longitud de la canastilla**

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a $3D_a$ y menor a $6D_a$:

$$3D_a < L_a < 6D_a \dots \dots \dots (18)$$

Debemos determinar el área total de las ranuras (A_{TOTAL}):

$$A_{TOTAL} = 2A \dots \dots \dots (19)$$

El valor del A_{TOTAL} debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0.5 * D_g * L \dots \dots \dots (20)$$

Número de ranuras:

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{\text{Área total de la ranura}}{\text{Área de ranura}} \dots \dots \dots (21)$$

➤ **Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia**

En la tubería de rebose y limpia se recomienda pendientes de 1 a 1.5%

➤ **Cálculo de la tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro:**

$$D_r = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{h_f^{0.21}} \dots \dots \dots (22)$$

Donde:

$Q_{\text{máx}}$: gasto máximo del a fuente (l/s)

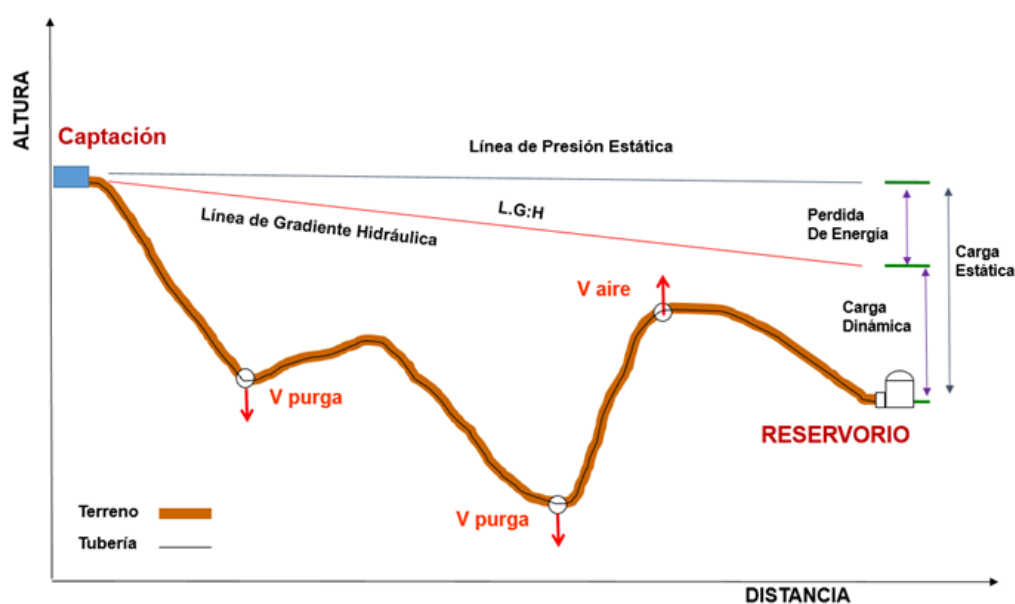
H_f : pérdida de carga unitaria en (m/m) – (valor recomendado: 0.015m/m)

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

2.2.7.4. Línea de conducción

Estructura para llevar el agua desde la captación hasta la planta de tratamiento o reservorio, y debe tener suficiencia para dirigir como mínimo, el caudal máximo diario (Norma OS.010, 2006, ítem 5)

Figura 7. Línea de conducción



Nota: La figura muestra los componentes hidráulicos de una línea de conducción.

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018).

2.2.7.4.1. Tuberías

En su elaboración se debe considerar las características topográficas, del suelo y el clima de la zona. La velocidad mínima deberá ser de 0.6 m/s y la máxima admisible será según la información de la Tabla 1.

Tabla 6. Según material, velocidades máximas admisibles en tuberías

Material	Velocidad máxima
En los tubos de concreto	3 m/s
En los tubos de asbesto - cemento, acero y PVC	5 m/s

Fuente: RNE (2006)

2.2.7.4.4. Cálculo de diámetro de la tubería

En el flujo que trabaja a Presión se empleará la fórmula de Hazen y Williams, que tiene los siguientes coeficientes de Fricción (OS.010. RNE, 2006)

Tabla 7. Coeficientes de fricción en la fórmula de Hazen y Williams.

Tipo de tubería	Coeficiente "C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto, Cemento	140
Poli (cloruro de vinilo)(PVC)	150

Fuente: RNE (2006)

Para tuberías de diámetro mayor a 50 mm, Hazen-Williams

$$H_f = 10.674 * \left[\frac{Q^{1.852}}{C^{1.852} * D^{4.86}} \right] * L \dots \dots \dots (24)$$

H_f : Pérdida de carga continua, en m.

Q : Caudal en m³/s.

D : diámetro interior en m.

C : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional).

L : Longitud del tramo, en m.

Para tuberías de diámetro igual o menor a 50 mm, Fair-Whipple:

$$H_f = 676.745 * \left[\frac{Q^{1.751}}{D^{4.753}} \right] * L \dots \dots \dots (25)$$

Donde:

H_f : Pérdida de carga continua, en m.

Q : Caudal en l/min.

D : diámetro interior en mm.

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

- La velocidad mínima ni será menor a 0.60 m/s.
- La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.
- Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), ecuación de Bernoulli

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + H_f \dots \dots \dots (26)$$

Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m

P/Y : Altura de carga de presión, en m, P es la presión y Y el peso específico del fluido

V : Velocidad del fluido en m/s

H_f Pérdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual, $V_1=V_2$ y P_1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

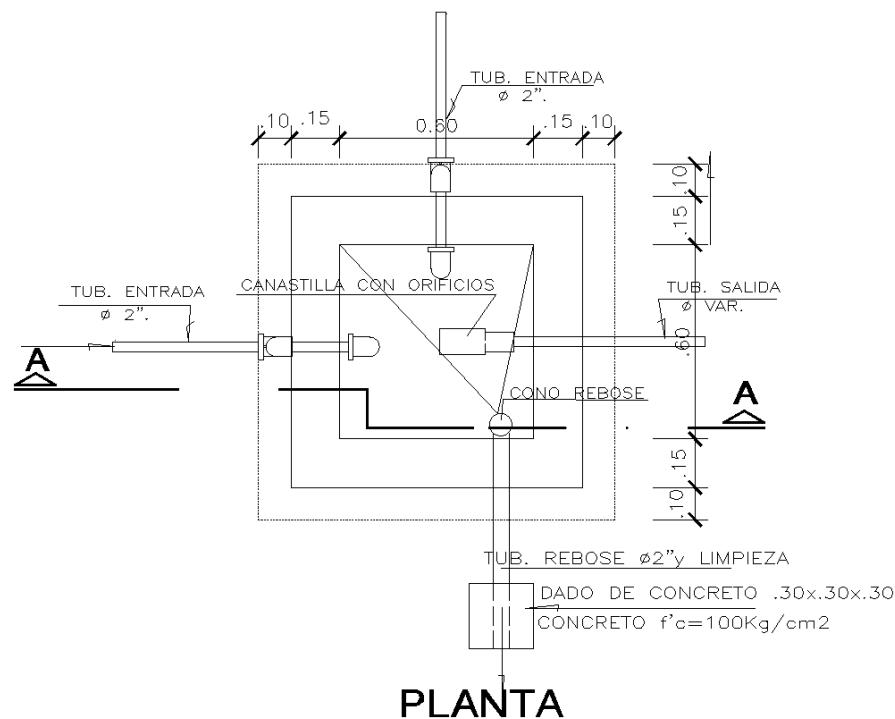
$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f \dots \dots \dots (27)$$

2.2.7.5. Cámara de reuniones de caudales

Son utilizadas para reunir los caudales de dos (02) captaciones. La estructura será de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$; contará con las siguientes características:

- Cámara húmeda de 0.80 m x 0.80 m x 0.90 m, con tapa sanitaria metálica de sección 0.8 m x 0.8 m.
- Cámara seca de 0.80 m x 0.80 m x 0.80 m, con tapa sanitaria metálica de 0.6 m x 0.6 m.
- La tubería del sistema de rebose y limpieza en su extremo final contará con un dado móvil de concreto simple $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ de 0.30 x 0.20 x 0.20 m, la cual estará superpuesta en una loza de piedra asentada con concreto simple $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$.
- Para el pintado de la estructura se usará pintura látex (2 manos) y para las tapas metálicas se utilizará pintura esmalte (2 manos).

Figura 8. Cámara de reunión de caudales

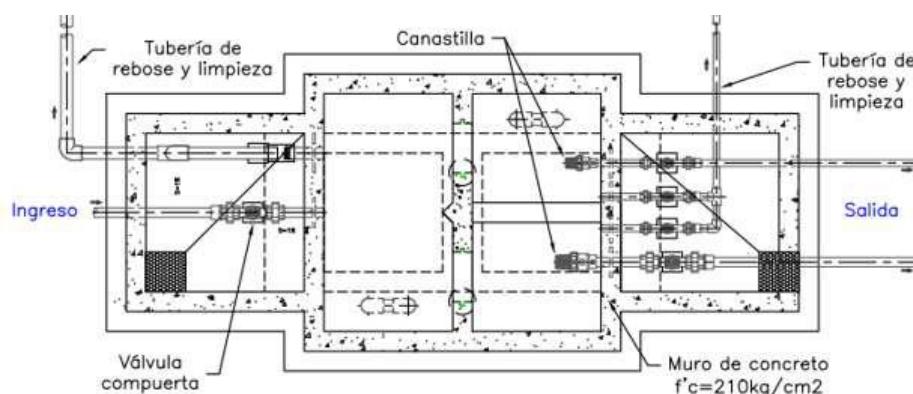


Nota: La figura muestra la vista en planta de una cámara de reunión

2.2.7.6. Cámara de distribución de caudales

La función es dividir el flujo en dos o más partes de manera equitativa, racional, disminuyendo costos de aducción y menor número de cámaras rompe presión. Son usadas cuando el proyecto considere más de un reservorio de almacenamiento o por usos diferente del agua captada. (MVCS, 2018).

Figura 9. Cámara de distribución de caudales



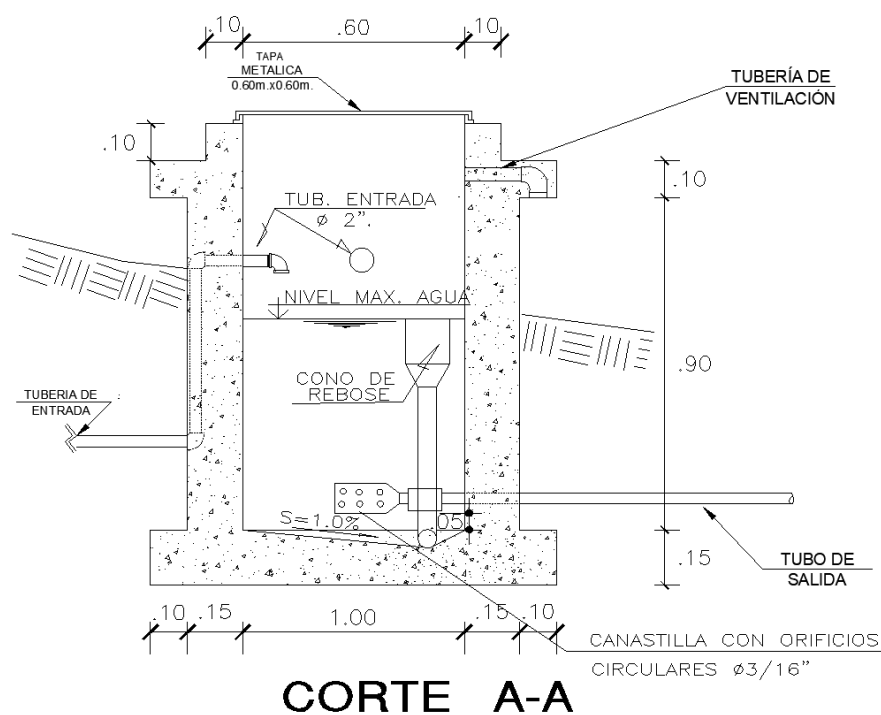
Nota: La figura muestra la vista en planta de una cámara repartidora de caudales.

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018).

2.2.7.7. Cámara rompe presión para línea de conducción

Son empleadas para disipar la energía relativa y reducir la presión relativa a cero, a la diferencia de nivel en la captación y uno o más puntos en la línea de conducción. (MVCS, 2018)

Figura 10. Cámara rompe presión (CRP-T6)



Nota: La figura muestra el corte longitudinal de una cámara rompe presión.

- **Cálculo de la cámara rompe presión**

Del gráfico:

A : altura mínima (0.10 m)

H : altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir

BL : Borde Libre (0.40 m)

Ht : altura total de la cámara rompe presión

$$H_t = A + H + B_L \dots \dots \dots (28)$$

- ✓ Para el cálculo de la carga requerida (H), Sotelo Ávila, G. (2003)

$$H = 1.56 * \frac{V^2}{2g} \dots \dots \dots (29)$$

Con menor caudal se necesitan menor dimensión de la cámara rompe presión, por lo tanto, la sección de la base debe dar facilidad del proceso constructivo y por la instalación de accesorios, por lo que se debe considerar una sección interna de 0.60 x 0.60 m.

- ✓ Cálculo de la canastilla

Se recomienda que el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida.

$$D_c = 2D \dots \dots \dots (30)$$

La longitud de la canastilla (L) debe ser mayor 3D y menor que 6D

$$3D < L < 6D \dots \dots \dots (31)$$

Áreas de ranuras:

$$A_s = \frac{\pi D_s^2}{4} \dots \dots \dots (32)$$

Área de A_t no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0.5 * D_g * L \dots \dots \dots (33)$$

El número de ranuras resulta:

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}} \dots \dots \dots (34)$$

✓ Rebose

La tubería de rebose se calcula según la ecuación de Hazen y Williams (C=150)

$$D = 4.63 * \frac{Q_{md}^{0.38}}{C^{0.38} * S^{0.21}} \dots \dots \dots (35)$$

Donde:

D : diámetro (pulg)

Qmd : caudal máximo diario (l/s)

S : pérdida de carga unitaria (m/m)

2.2.7.8. Válvula de aire

En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2.0 km como máximo. (NORMA OS.010)

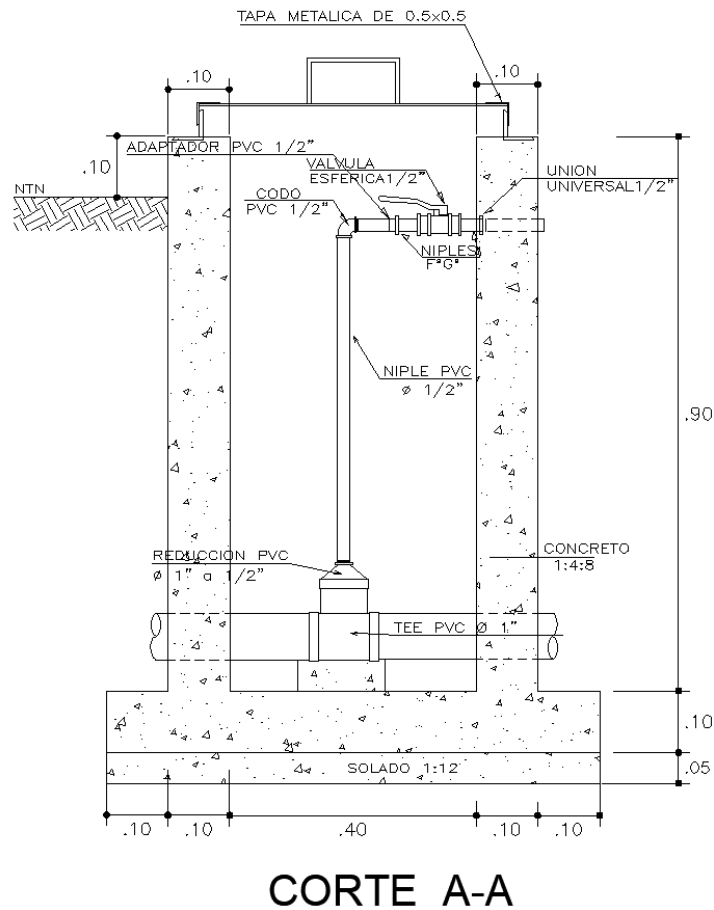
El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.

Según MVCS (2018) se deben disponer válvulas de aire/purgas en los siguientes puntos de la línea de agua.

- Puntos altos relativos de cada tramo de la línea de agua, para expulsar aire mientras la instalación se está llenando y durante el funcionamiento normal de la instalación, así como admitir aire durante el vaciado.
- Cambios marcados de pendiente, aunque no correspondan a puntos altos relativos.
- Al principio y al final de tramos horizontales o con poca pendiente y en intervalos de 400 a 800 m.
- Aguas arriba de caudalímetros para evitar imprecisiones de medición causados por aire atrapado.
- En el punto más elevado de un sifón para la expulsión de aire, aunque debe ir equipada con un dispositivo de comprobación de vacío que impida la admisión de aire en la tubería.

- A la salida de los reservorios por gravedad, después de la válvula de interrupción.

Figura 11. Válvula de aire



Nota: La figura muestra el corte longitudinal de una válvula de aire

2.2.7.9. Válvula de purga

Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería. (NORMA OS.010)

Válvula de Purga



ESC. 1/10

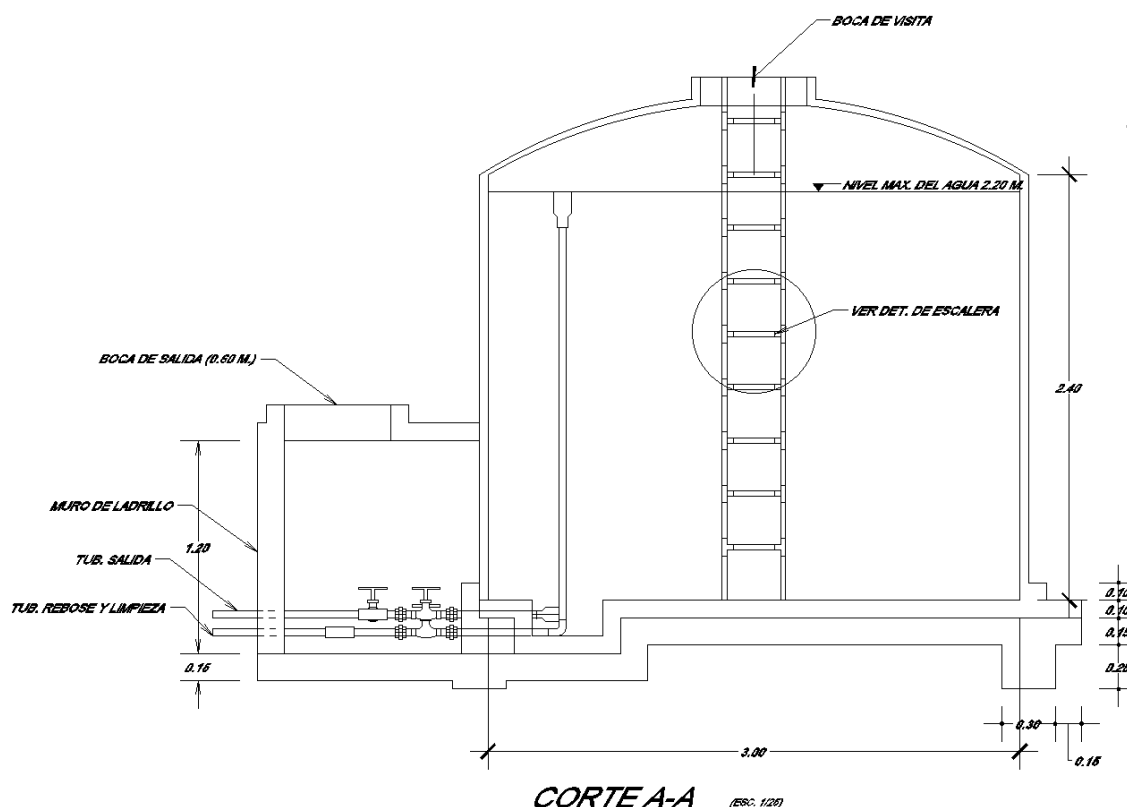
2.2.7.10. Reservorio

2.2.7.10.1. Aspectos generales

Abastecer agua para consumo humano dirigida a las redes de distribución es el objetivo de los sistemas de almacenamiento con las presiones de servicio aptas y en cantidad necesaria, con la finalidad de cubrir las variaciones de la demanda. Se debe considerar un volumen extra en casos de incendio, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y suspensión parcial de las PTAP (Norma OS.030, 2006, ítem 2).

Entre los aspectos generales que se deben considerar está el volumen de almacenamiento, estudios complementarios, ubicación, vulnerabilidad, caseta de válvulas, mantenimiento, tipo de reservorio y seguridad aérea.

Figura 13. Reservorio de 25 m³



Nota: La figura muestra el corte longitudinal de un reservorio circular de 25 m³

$$\text{Vol. Almacenamiento} = \text{V. Regulación} + \text{V. Contra incendio} + \text{Reserva}$$

- **Volumen de regulación**

Este volumen se calculará haciendo uso del diagrama masa, que considera las variaciones horarias de la demanda. En el caso de no obtener dicha información, se considerará como mínimo 25 % del promedio anual de la demanda como volumen de regulación (Norma OS.030, 2006)

- **Volumen contra incendio**

“Para ello se deberá considerar un volumen mínimo adicional con los siguientes criterios. Se asignará 50 m³ en áreas para vivienda y para áreas de uso comercial-industrial deberá determinarse a través del gráfico para agua contra incendio de sólidos” (Norma OS.030, 2006, ítem 4.2).

- **Volumen de reserva**

“Se deberá justificar un volumen adicional de reserva” (Norma OS.030, 2006, ítem 4.3).

2.2.7.10.2. Criterios de diseño

El volumen de almacenamiento debe ser del 25% de la demanda diaria promedio anual (Q_p), siempre que el suministro de agua de la fuente sea continuo. Si el suministro es discontinuo, la capacidad debe ser como mínimo del 30% de Q_p . (MVCS, 2018).

Según MVCS (2018), los reservorios deben de contar con las siguientes características.

- Disponer de una tubería de entrada, una tubería de salida, una tubería de rebose, así como una tubería de limpia. Todas ellas deben ser independientes y estar provistas de los dispositivos de interrupción necesarios.
 - La tubería de entrada debe disponer de un mecanismo de regularización del llenado, generalmente una válvula de flotador.
 - La tubería de salida debe disponer de una canastilla y el punto de toma se debe situar 10 cm por encima de la solera para evitar la entrada de sedimentos.
 - La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
 - El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por periodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima de 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.

- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso de hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta se la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.
- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2.20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

2.2.7.10.3. Sistema de desinfección

“La desinfección es el proceso más importante en el tratamiento del agua potable, y la cloración es el método más ampliamente utilizado por su eficacia y durabilidad del efecto residual. La dosis y el tiempo de contacto deben ajustarse para lograr una inactivación adecuada de los microorganismos patógenos.”.

El cloro residual libre se recomienda que se encuentre como mínimo en 0.2 mg/l y 0.5 mg/l en, superior a este último son detectables por el olor y sabor, lo que hace que sea rechazada por el usuario consumidor. (OMS,2017)

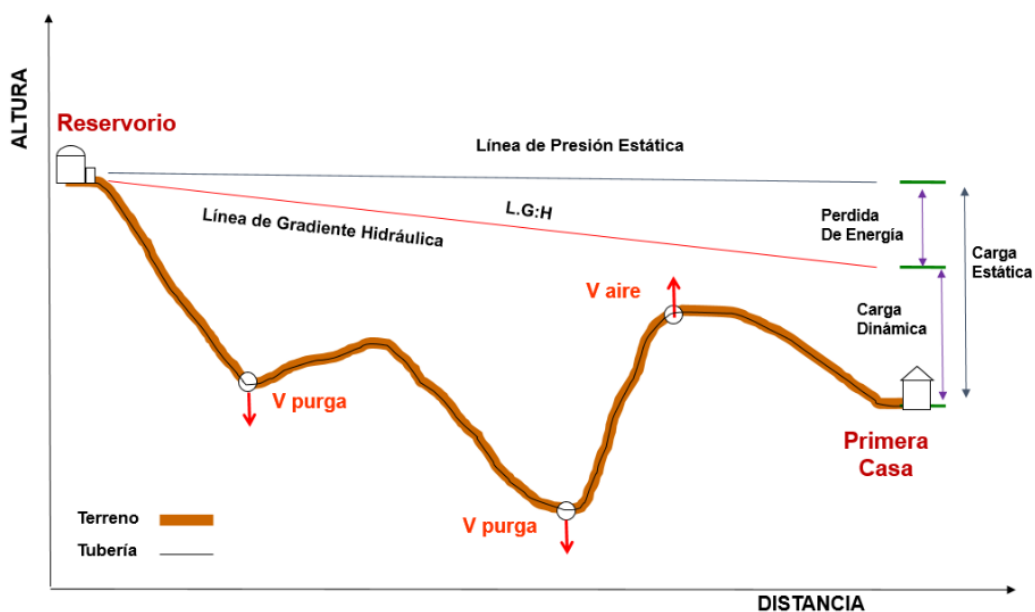
2.2.7.11. Línea de aducción

Estructuras y elementos que conectan el reservorio con la red de distribución: (MVCS, 2018).

2.2.7.11.1. Diseño de la línea de aducción

- *Caudal de diseño*: La línea de aducción tendrá la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Qmh).
- *Carga estática y dinámica*: La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

Figura 14. Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión



Nota: En la figura se muestra la línea de presión estática y la línea de gradiente hidráulica en la línea de aducción del sistema de agua potable.

- *Diámetros*: El diámetro se diseñará para velocidades mínimas de 0.6 m/s y máxima de 3.0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.
- *Dimensionamiento*: para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:
 - Línea de gradiente hidráulica (L.G.H)

Estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.

- Pérdida de carga unitaria (hf).

Para diámetros mayores a 2" (50 mm), se utilizará la ecuación de Hazen y Williams

$$H_f = 10,674x \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852}x D^{4,86}} x L \dots \dots \dots (36)$$

Donde:

Hf: Pérdida de carga continua (m)

Q: Caudal en (m3/s)

D: Diámetro interior en m (ID)

C: Coeficiente de Hazen y Williams (adimensional)

- PVC C=150
- Polietileno C=140

Para tuberías de diámetro igual o inferior a 2" (50 mm), Se utilizará la ecuación de Fair-Whipple:

$$H_f = 676,745x \frac{Q^{1,751}}{D^{4,753}x L} \dots \dots \dots (37)$$

Donde:

Hf: Pérdida de carga continua (m)

Q: Caudal en (l/min)

D: Diámetro interior (mm)

L: Longitud del tramo (m)

- Presión:

En la línea de aducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua.

Para el cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), se aplicará la ecuación de Bernoulli.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + H_f \dots \dots \dots (38)$$

Donde:

Z: Cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m.
P/y: Altura de carga de presión, en m, P es la presión y “y” el peso específico del fluido.
V: Velocidad del flujo en m/s.
Hf: Pérdida de carga del tramo, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.
Si como es habitual, $V_1 = V_2$ y P_1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f \dots \dots \dots (39)$$

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

Se calcularán las pérdidas de carga localizadas ΔH_i en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión: (MVCS, 2018)

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g} \dots \dots \dots (40)$$

Donde:

ΔH_i : Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas (m)

K_i : Coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver tabla).

V: Máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

g: Aceleración de la gravedad (m/s^2)

2.2.7.12. Redes de distribución

“La red de distribución es el conjunto de tuberías que, partiendo de los tanques de almacenamiento o de las líneas de aducción, conducen el agua hasta los consumidores, manteniendo presiones suficientes para el adecuado servicio.” (Saldarriaga, 2006, p. 325)

2.2.7.12.1. Aspectos generales

Según MVCS (2018), para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Se diseñan con el caudal máximo horario (Q_{mh}).
- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm (3/4") para ramales.
- En los cruces de tuberías no se debe permitir la instalación de accesorios en forma de cruz y se deben realizar siempre mediante piezas en tee de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se debe corresponder con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.
- La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises.

2.2.7.12.2. Velocidades admisibles

Según MVCS (2018), para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser menor de 0.60 m/s. En ningún caso puede ser inferior a 0.30 m/s.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s.

2.2.7.12.3. Presiones admisibles

Según MVCS (2018), para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

- La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no debe ser menor de 5 m.c.a.
- La presión estática no debe ser mayor de 60 m.c.a.

2.2.7.13. Cámara rompe presión para redes de distribución

En caso exista un desnivel entre el reservorio y algunos sectores o puntos de la red de distribución, pueden generarse presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería. Es por ello que se sugiere la instalación de cámaras rompe presión (CRP) cada 50 m de desnivel. (MVCS, 2018)

- Cálculo de la altura de la cámara rompe presión (H_t)

$$H_t = A + H + BL \dots \dots \dots (41)$$

$$H = 1,56x \frac{Q_{mh}^2}{2gx A^2} \dots \dots \dots (42)$$

Donde:

- g : Aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)
- A : Altura hasta la canastilla (Se recomienda como mínimo 10 cm)
- BL : Borde libre (se recomienda 40 cm)
- Q_{mh} : Caudal máximo horario (l/s)

$$A_o = \pi \frac{D_c^2}{4} \dots \dots \dots (43)$$

Donde:

- D_c : Diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)
- A_o : Área de la tubería de salida a la red de distribución (m²)

- Dimensionamiento de la sección de la base de la cámara rompe presión
 - El tiempo de descarga por el orificio; el orificio es el diámetro calculado de la red de distribución que descarga una altura de agua desde el nivel de la tubería de rebose hasta el nivel de la altura del orificio.
 - El volumen de almacenamiento máximo de la CRP es calculado multiplicando el valor del área de la base por la altura total de agua (m³).
- Cálculo de la altura total de agua almacenado en la CRP hasta la tubería de rebose (H_t)

$$H_t = A + H \dots \dots \dots (44)$$

Donde:

- A : Altura de la canastilla (cm)
- H : Altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm).

H_t : Altura total de agua almacenado en la CRP hasta el nivel de la tubería de rebose (cm).

- Cálculo del tiempo de descarga a la red de distribución, es el tiempo que se demora en descargar la altura H.

$$t = \frac{2A_b x H^{0,5}}{C_d x A_o x \sqrt{2g}} \dots \dots \dots (45)$$

Donde:

H : Altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)

C_d : Coeficiente de distribución o de descarga de orificios circulares (0,8)

A_o : Área del orificio de salida (área de la tubería de la línea de conducción).

g : Aceleración de la gravedad (m/s²)

A_b : área de la sección interna de la base (m/s²)

$$A_b = a x b \dots \dots \dots (46)$$

Donde:

a : Lado de la sección interna de la base (m)

b : Lado de la sección interna de la base (m)

- Cálculo del volumen

$$V_{max} = A_b x H$$

$$V_{max} = L x A x H$$

- Dimensionamiento de la canastilla

Debe considerarse lo siguiente:

$$D_{canastilla} = 2 x D_c$$

$$3D_c < L_{diseño} < 6D_c$$

Donde:

D_{canastilla}: Diámetro de la canastilla (pulg)

D_c : Diámetro de la tubería de salida de la red de distribución (pulg)

L_{diseño} : Longitud de diseño de la canastilla (cm), 3D_c y 6D_c (cm)

$$A_t = 2 x A_c$$

$$A_c = \pi x \frac{D_c^2}{4}$$

Donde:

A_t : Área total de las ranuras (m²)

A_c : Área de la tubería de salida a la línea de distribución (m^2)

$$A_r = AR \times LR$$

Donde:

A_r : Área de la ranura (mm^2)

AR : ancho de la ranura (mm)

LR : largo de la ranura (mm)

$$A_g = 0,5\pi \times D_c \times L_{diseño}$$

Donde:

A_g : Área lateral de la canastilla (m^2)

NR : Número de ranuras de la canastilla (und)

- Cálculo del diámetro de tubería del cono de rebose y limpieza

El rebose se instala directamente a la tubería de limpia que realiza la limpieza y evacuación del agua de la cámara húmeda. La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$D = 0,71 \times \frac{Q_{mh}^{0,38}}{h_f^{0,21}}$$

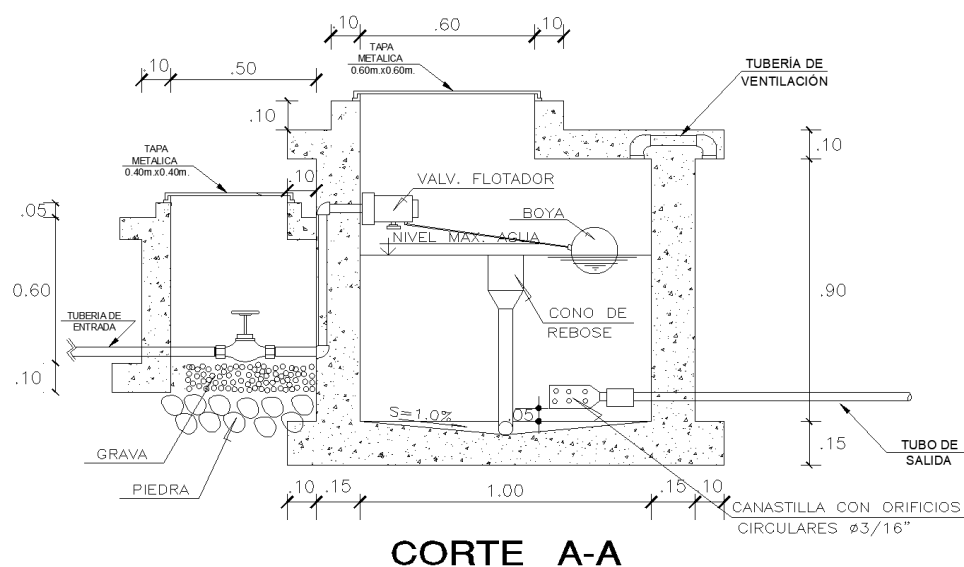
Donde:

D : Diámetro del tubo de rebose y limpia (pulg)

Q_{mh} : caudal de salida de la red de distribución (caudal máximo horario) (l/s).

H_f : Pérdida de carga unitaria (m/m)

Figura 15. Cámara rompe presión para red de distribución

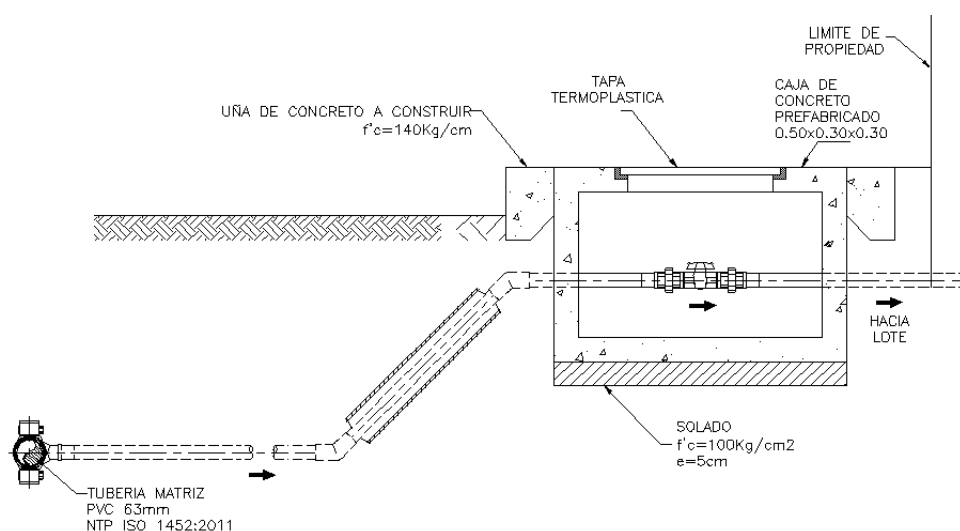


Nota: En la figura se muestra detalles de una cámara rompe presión (CRP7) para redes de distribución existentes en el sistema de agua potable

2.2.7.14. Conexión domiciliaria

- Cuando el suministro se realice mediante redes de distribución, cada vivienda debe dotarse de una conexión predial y de esta conexión hasta la UBS y el lavadero multiusos.
- Se debe ubicar al frente de la vivienda y próxima al ingreso principal.
- El diámetro mínimo de la conexión domiciliaria debe ser de 15 mm (1/2").
- La conexión domiciliaria se realizará a través de una caja prefabricada de concreto o material termoplástico, e ir apoyada sobre el solado de fondo de concreto. (MVCS, 2018)

Figura 16. Conexión domiciliaria



Nota: En la figura se muestra detalle de la conexión domiciliaria existente en el sistema de agua potable.

2.2.8. Enfoques teóricos

Desarrollo sostenible

Se entiende como el uso racional que se le da a los recursos naturales y productivos escasos del planeta, analizándolos desde un punto de vista ambiental, social y económico. Hoy en día la sostenibilidad es un criterio indispensable para optimizar el desarrollo, ya que se busca mantener un estado aceptable de beneficios

y rendimientos de un proyecto, el cual será expresado en términos cuantitativos y cualitativos (Banco Mundial, 2010).

Integridad

Este enfoque integral evalúa componentes de promoción, capacitación, educación y asistencia técnica, las cuales permitirán una gestión integral de los recursos hídricos, conservación del ambiente y la autogestión de los servicios de saneamiento básico, agua, desagüe y residuos sólidos (Banco Mundial, 2010).

Enfoque de demanda

Permite que los pobladores de las comunidades tomen decisiones informadas respecto a su participación, el nivel de servicios y los mecanismos de prestación, en este sentido, la comunidad es la que solicita el servicio y asume compromisos como:

- Establecer el tipo de conexión domiciliaria.
- Contribución económica del usuario, apropiándose del sistema con un cofinanciamiento sobre la inversión de donantes y municipios.
- Limitar el impacto negativo en la salud, colaborando en actividades de educación sanitaria.
- Se promueve la participación del sector privado. (Programa de agua y Saneamiento del PNUD/Banco Mundial, 1998).

Gestión integral del recurso hídrico

La GIRH es el proceso que impulsa el manejo y desarrollo coordinado del aprovechamiento multisectorial del agua con los recursos naturales incluidas en esta, orientado a obtener el desarrollo sostenible del país sin arriesgar la sostenibilidad de los ecosistemas (Autoridad Nacional del Agua, 2008)

La GIRH se establece en gestionar los diversos recursos físicos y la reformade los sistemas sociales, con el fin de habilitar a la población para que los beneficios derivados de dichos recursos influyan equitativamente en ella. (Global Water Partnership, GWP, 2000). Con la GIRH se busca lograr eficiencia para cubrir la mayor parte de las necesidades, equidad en la distribución y sostenibilidad en el mantenimiento de las estructuras, requiere la integración de actores, valores,

conocimientos y disciplinas. Asimismo, requiere la integración de los diversos actores o sectores sociales que tienen visiones, normas, valores e intereses particulares en ello.

2.2.9. Gestión de un sistema de agua potable

La gestión de un sistema de agua potable es de suma importancia debido a los factores que influyen en ella. Las planificaciones óptimas que se tengan permitirán tener un manejo adecuado del servicio tanto en cantidad, calidad y continuidad. Para ello es necesario considerar las acciones de las autoridades sociales, las necesidades de la población, las características del agua a disposición y el estado de las infraestructuras.

Según el Ministerio de Vivienda de Construcción y Saneamiento (Compendio SIRAS, 2010), existen dos referencias respecto a la gestión:

- **Gestión Comunal.** Realiza el cumplimiento de las obligaciones que tiene la población en el sistema: interacción del poblador en la operación y mantenimiento, cancelación de cuotas, participación en asambleas, control del agua y mantenimiento de la conexión domiciliaria, mejoramiento en la higiene personal” (Compendio SIRAS, 2010).
- **Gestión dirigencial.** Se enfoca en el manejo de los servicios, legalización de su organización, manejo económico, búsqueda de asesoramiento o conformación de organizaciones mayores como comités distritales, provinciales o mesas de concertación”. (Compendio SIRAS, 2010).

2.2.10. Operación y mantenimiento del sistema de agua potable

La operación: Para ello es necesario tener trabajadores u operadores en el manejo del sistema, considerar así mismo las horas de trabajo, remuneración, tareas que realizan, control de su labor, si cuentan con herramientas, continuidad y restricciones del servicio” (Banco Mundial, s. f.).

Mantenimiento: “Se realiza con la finalidad de prevenir o corregir deterioros que se generen en las instalaciones” (Banco Mundial, s. f.).

Tener una buena operación y mantenimiento permitirá obtener óptimos resultados, menores costos y un mayor tiempo de explotación, ya que no se requerirá ampliar o mejorar dicho proyecto. Asimismo, la finalidad de realizar una operación y mantenimiento del sistema de agua potable permite conservar en el tiempo todas las estructuras existentes y garantizar su óptimo rendimiento para mantener la continuidad y producción constante del agua para la población.

2.2.11. Sostenibilidad de un sistema de agua potable

El Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS, 2010, p.5.), define el índice de sostenibilidad en los siguientes términos:

- **Sistema sostenible**

Sistema que tienen los elementos estructurales en óptimas condiciones y permite un adecuado abastecimiento de agua a la población, de buena calidad, cantidad y continuidad, además de tener una planificación adecuada de la operación y mantenimiento brindada a la infraestructura del sistema.

- **Sistema medianamente sostenible**

Este sistema presenta un proceso de deterioro en las estructuras y tiene como resultado fallas en el servicio, impidiendo su continuidad, cantidad y calidad. Estos deterioros se dan debido a fallas en la operación y mantenimiento, generados por malos manejos en la gestión, al no tener una planificación adecuada para ello.

- **Sistemas no sostenibles**

Aquellos que tienen fallas muy resaltantes en su infraestructura y por ende el servicio es muy deficiente en cantidad, calidad y continuidad, teniendo en consecuencia la disminución de la cobertura y la reducción del personal encargado de la gestión del servicio. Estos sistemas son aún recuperables, con una inversión en la rehabilitación del sistema considerando su operación y mantenimiento, como la reestructuración de las directivas.

- **Sistemas colapsados**

Son sistemas que no presentan solución alguna. Ante su presencia se tiene que presentar un nuevo proyecto para satisfacer la demanda de agua potable. Son sistemas en total abandono y no brindan el servicio correspondiente.

2.2.12. La junta administrativa de servicios de saneamiento (JASS).

Es la entidad encargada de administrar, operar y mantener los servicios de saneamiento en los centros poblados en el ámbito rural, con la finalidad de que este servicio se mantenga en buen estado generando comodidad a la población.

CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1.1. Ubicación geográfica del área de estudio

La localidad en estudio (Centro Poblado El Pindo, Pindo Bajo y Campanario), se encuentran ubicados en el distrito de la Coipa, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca. Geográficamente se encuentra ubicada a una altitud promedio de 1 415 m.s.n.m.

Coordenadas UTM

UTM E: 724822.447 – N: 9399130.462

Zona: 17 M

Latitud: 5°25'57.67"S

Longitud: 78°58'15.40"O

Por el norte limita con el Centro Poblado El Rejo y con el Centro Poblado la Lima, por el sur; con el Río Tabaconas, por el este; con el Centro Poblado San Francisco y por el Oeste; con el Centro Poblado El Rejo.

Figura 17. Mapa del Perú mostrando la Región de Cajamarca



Figura 18. Mapa de la Región Cajamarca mostrando la Provincia de San Ignacio

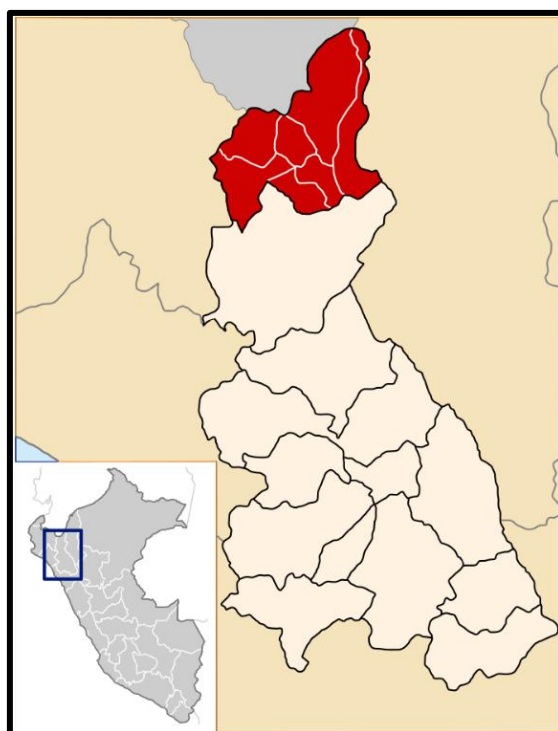
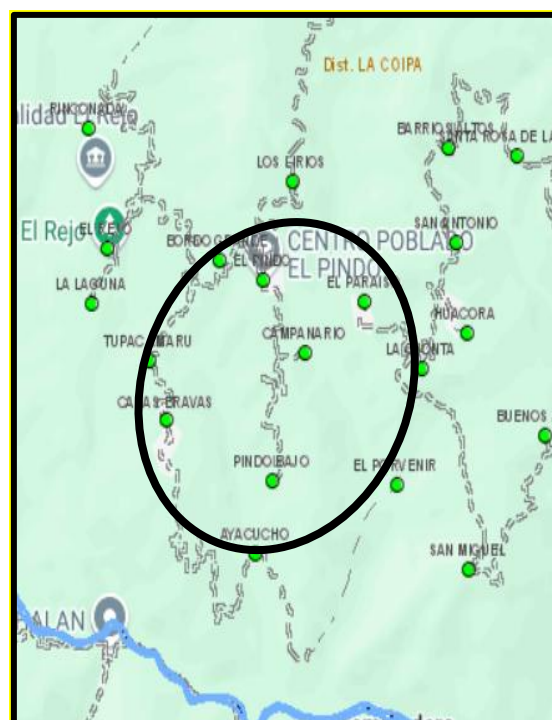


Figura 19. Mapa de la Provincia de San Ignacio mostrando el Distrito de La Coipa



Figura 20. Mapa del Centro Poblado El Pindo mostrando la zona de estudio



3.1.2. Acceso desde la ciudad de Jaén

Para llegar a las localidades donde se realizará la evaluación del proyecto, tomaremos como punto de partida la ciudad de Jaén:

Tabla 8. Tramo de vías de acceso.

TRAYECTORIA		TIPO DE VIA	DISTANCIA (Km)	TIEMPO (Horas)
DE	A			
Jaén	C.P Tamborapa	Asfaltada	38.5 km	0 hr 51 min
C.P Tamborapa	C.P Cochalán	Afirmado	20.8 km	0 hr 39 min
C.P Cochalán	C.P El Pindo	Troca	9.8 km	0 hr 25 min

Población:

Tabla 9. Población Beneficiaria Centro Poblado El Pindo

Población total por Género (Nº habitantes)	Población (Nº habitantes)	
	Nº	%
Masculino	271	39.79
Femenino	227	33.33
Total	498	73.13

Tabla 10. Población Beneficiaria Sector Campanario

Población total por Género (Nº habitantes)	Población (Nº habitantes)	
	Nº	%
Masculino	58	8.52
Femenino	49	7.20
Total	107	15.71

Tabla 11. Población Beneficiaria Sector Pindo Bajo

Población total por Género (Nº habitantes)	Población (Nº habitantes)	
	Nº	%
Masculino	41	6.02
Femenino	35	5.14
Total	76	11.16

Según el padrón de beneficiados de la JASS del Centro Poblado El Pindo, Sector Pindo Bajo y Campanario cuenta con 150 usuarios de agua Potable, entre los tres sectores se cuenta con un comedor popular, una Iglesia, una municipalidad, un calabozo, una I.E PRONOEI, una I.E Primaria y Secundaria.

Clima:

El clima que se presenta en las localidades es variado, Ya que estamos a una altura de 1415 m.s.n.m. aproximadamente. Su clima es Tropical un poco variado, cálido en la parte baja; templado en el mismo centro Poblado y un poco frío en la parte alta, su temperatura oscila entre 19° y 30° aproximadamente.

Topografía y geología

El relieve topográfico de la zona se caracteriza por presentar terrenos de pendiente moderada a escarpada, la zona rural habitada de la localidad de El Pindo, se encuentra en una ladera semi accidentada, donde se puede aprovechar las pendientes de terreno para establecer velocidades medias, de arrastre de los sólidos para el sistema de desagüe.

3.2. METODOLOGÍA

3.2.1. Técnicas de recolección de datos

Medición

Esta investigación conlleva a realizar procedimientos con la finalidad de obtener datos, con el objetivo de determinar la demanda de la población realizando mediciones de los niveles de las variaciones del reservorio en distintas horas del día y también verificar el caudal de la ofertado por las captaciones, viendo así que estas garanticen cumplir con lo especificado en la norma del MVCS, 2018.

Observación

Es una actividad realizada por un ser vivo, que detecta y asimila los rasgos de un elemento utilizando los sentidos con instrumentos principales. El término también puede referirse a cualquier dato recogido durante esta actividad. La observación, como técnica de investigación, consiste en “ver” y “oír” los hechos y fenómenos que queremos estudiar, y se utiliza fundamentalmente para conocer hechos.

3.3. PROCEDIMIENTO, TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

La evaluación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, se desarrolló mediante una descripción detallada del estado actual de los componentes de cada sistema (estado del concreto, accesorios, tuberías, revestimiento, pintura, tapas de inspección, cerco perimétrico, entre otros). Y el chequeo hidráulico de las dimensiones, capacidades de almacenamiento, velocidades y presiones de cada componente, todo esto basándonos en lo indicado en la norma técnica de diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural emitido por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

3.4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.4.1. Evaluación hidráulica de la infraestructura

3.4.1.1. Evaluación hidráulica de captaciones

- EL HUALTACO: Captación de manantial, fue construida en el año 2013, compuesta con protección de afloramiento, cámara húmeda y cámara seca. No presenta fisuras a nivel estructural, pero en gran parte de la estructura cuenta con desprendimiento. Respecto a la cámara húmeda, cuenta con tapa metálica con bordes oxidados y las bisagras rotas por la corrosión, cuenta con tres orificios para la captación, cuenta con canastilla en la tubería de salida, cuenta con cono de rebose. Respecto a la cámara seca, de igual manera cuenta con tapa metálica con bordes oxidados y bisagras en mal estado, en la estructura notamos desprendimiento y partes de los bordes quebrados, cuenta con una válvula compuerta de 2".

FOTO N° 01

En la siguiente fotografía se muestra una vista interior de la cámara húmeda de la captación el Hualtaco.



FOTO N° 02

En la siguiente fotografía se muestra una vista interna de la cámara seca de la captación el Hualtaco



- **EL CEDRO:** Captación de manantial, fue construida en el año 2013, compuesta con protección de afloramiento, cámara húmeda y cámara seca. No cuenta con fisuras a nivel estructural pero gran parte de la estructura se encuentra con desprendimiento del concreto. Respecto a la cámara húmeda, la estructura se encuentra con desprendimiento y bordes quebrados, cuenta con tapa metálica con los bordes oxidados y las bisagras deterioradas, cuenta con tres orificios de captación, cuenta con canastilla de salida y cuenta con cono de rebose. Respecto a la cámara seca, la estructura se encuentre deteriorada superficialmente gran parte del tarrajeo, cuenta con tapa metálica con escasa pintura, bordes oxidados y las bisagras deterioradas por el exceso de óxido; cuenta con una válvula de compuerta de 2”.

FOTO N° 03

En la siguiente fotografía se muestra la vista interior de la cámara Húmeda de la captación El Cedro



3.4.1.2. Evaluación hidráulica de la línea de conducción

S.A.P. El Pindo: La línea de conducción fue construida en el año 2013, la cual tiene una longitud total de 4,694.67 m, esta está constituida por tubería de Φ 2 ½” de 1,021.57 m y tubería de Φ 2” de 3,673.1 m. Del total de la tubería en la línea de conducción 100 m de tubería se encuentra expuesta a la intemperie, presenta 3 cámaras rompe presión tipo 6, 3 válvulas de purga y 2 válvulas de aire.

FOTO N° 04

En la fotografía siguiente se muestra la existencia de tubería expuesta en la línea de conducción.



3.4.1.3. Evaluación hidráulica de cámaras rompe presión tipo 6

S.A.P. El Pindo: Este proyecto cuenta con 3 cámaras rompe presión tipo 6 en la línea de conducción. Realizando una inspección visual vemos que no cuentan con fisuras a nivel estructural, en los bordes tiene quiebres del tarrajeo, cuenta con tapa metálica la cual esta oxidada en los bordes y las bisagras con fisuras por el óxido excesivo; cuenta con canastilla de salida, cuenta con cono de rebose.

FOTO N° 05

En la siguiente fotografía se muestra la vista interior de la cámara rompe presión T6 en la línea de conducción

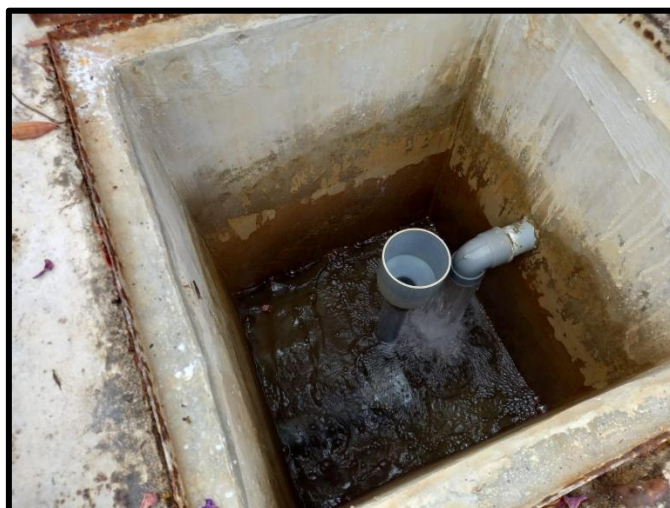


FOTO N° 06

En la fotografía logramos apreciar la vista exterior de la cámara rompe presión T6 en la línea de conducción



3.4.1.4. Evaluación hidráulica de cámara de reunión de caudales

S.A.P. El Pindo: Este proyecto cuenta con una cámara de reunión de caudales que se encarga de unir las aguas de la captación El Hualtaco y la captación El Cedro. Esta estructura no cuenta con fisuras a nivel estructural, gran parte del tarrajeo se encuentra en mal estado, cuenta con una tapa metálica pintada, pero con las bisagras deterioradas, cuenta con canastilla de salida y con cono de rebose.

FOTO N° 07

En la fotografía siguiente se muestra la vista interior de la cámara de reunión de caudales donde se logra visualizar la unión de las dos tomas de agua.

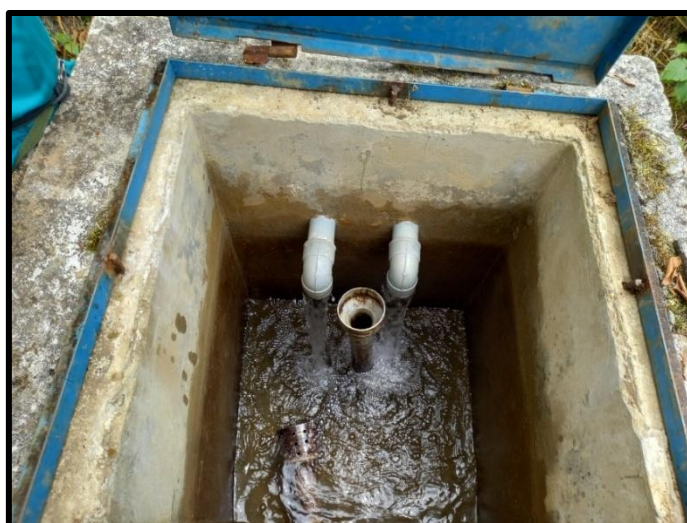


FOTO N° 08

En la siguiente fotografía logramos apreciar una vista lateral de la cámara de reunión de caudales.



3.4.1.5. Evaluación hidráulica de las válvulas de purga

S.A.P. El Pindo: Este proyecto cuenta con 3 válvulas de purga en la línea de conducción. Las estructuras de las válvulas se encuentran en mal estado, las tapas metálicas se encuentran en mal estado a un costado de las estructuras.

FOTO N° 09

En la siguiente fotografía logramos apreciar el interior de una válvula de purga, la cual notamos que se encuentra en mal estado y sin funcionamiento.



FOTO N° 10

En la siguiente fotografía logramos apreciar una vista exterior de la válvula de purga, de la misma forma en mal estado.



3.4.1.6. Evaluación hidráulica de las válvulas de Aire

S.A.P. El Pindo: Este proyecto cuenta con 2 válvulas de aire en la línea de conducción. Una de las válvulas de aire se encuentra con roturas del concreto en las esquinas y sin tapa metálica, la otra válvula se encuentra en buen estado con tapa metálica, las dos válvulas cuentan con una llave de control para eliminar el aire acumulado en la línea de conducción.

FOTO N° 11

En la fotografía logramos apreciar el interior de la válvula de aire N° 1 en línea de conducción, la cual se encuentra sin tapa metálica.



FOTO N° 12

En la siguiente fotografía logramos apreciar el interior de la Válvula de aire N.º 2 en línea de conducción, la cual se encuentra en estado regular.



3.4.1.7. Evaluación hidráulica de Reservorios

- S.A.P. El Pindo (Reservorio N.º 01): Antes del proyecto realizado en el 2013, el Centro Poblado el Pindo ya contaba con un reservorio circular de 25 m³ construido en el año 2008. No presenta fisuras a nivel estructural, cuenta con tapa de concreto en buen estado, no presenta canastilla en la tubería de salida, presenta tubería de limpieza y tubería de rebose en buen estado, cuenta con tubería de ventilación, cuenta con Bypass para que cuando se realice la limpieza no se corte el servicio de agua a la población. La cámara de válvulas cuenta con tapa metálica en buen estado con candado, cuenta con tubería de ingreso y de salida, cuenta con tubería de limpieza, todos ellos con sus respectivas válvulas de compuerta en buen estado, cuenta con cerco perimétrico con postes de concreto y alambre de púas, la estructura se encuentra pintada y en buen estado.

FOTO N° 13

Esta fotografía muestra el nivel de agua del reservorio del Centro Poblado El Pindo en tiempos de estiaje.



FOTO N° 14

En la fotografía se logra apreciar la vista lateral del Reservorio – C.P. El pindo, donde aún no existe tanque de cloración



FOTO N° 15

En la siguiente fotografía se muestra el interior de la Cámara de válvulas del Reservoirio – C.P. El pindo



- S.A.P. El Pindo (Reservorio N.º 02): En el proyecto ejecutado en el año 2013 se proyectó un reservorio para los sectores de Pindo Bajo y Campanario de 15 m³. No presenta fisuras a nivel estructural, cuenta con tapa de inspección de concreto con partes deterioradas, no cuenta con canastilla en la tubería de salida, cuenta con tubería de ingreso y de salida en buen estado, cuenta con tubería de limpieza y tubería de ventilación, cuenta con Bypass para abastecer a la población de agua mientras se realiza la limpieza. La cámara de válvulas cuenta con tapa de inspección metálica en buen estado, cuenta con tubería de ingreso y de salida en buen estado con sus respectivas válvulas de compuerta, no presenta cerco perimétrico, la estructura en general se encuentra con pintura en mal estado.

FOTO N° 16

En la fotografía se logra visualizar el Reservorio, Sector Campanario y Pindo
Bajo



3.4.1.8. Evaluación hidráulica de cámaras rompe presión tipo 7

S.A.P. El Pindo: Este proyecto de agua cuenta con 12 cámaras rompe presión tipo 7 en la red de distribución. Ninguna de las cámaras cuenta con fisuras a nivel estructural, todas cuentan con tapas de inspección con bordes oxidados, pero aún conservan su estado, cuentan con canastilla en la tubería de salida de 2", cuentan con conos de rebose, cuentan con válvula de flotador en mal estado, ninguna de las cámaras cuenta con cerco perimétrico.

FOTO N° 17

En la siguiente fotografía logramos apreciar una vista de la cámara rompe presión tipo 7, ubicado en la red de distribución



3.4.1.9. Evaluación hidráulica de red de distribución

En la red de distribución S.A.P del Centro Poblado el Pindo Cuenta con un total de tubería de 7,869.064 m. Las cuales está compuesta por tubería de 2" un total de 1,349.589 m, tubería de 1 1/2" un total de 447.390 m, tubería de 1" un total de 2,427.159 m, tubería de ¾" un total de 2,052.099 m y por tubería de ½" un total de 1,592.827 m. Toda la tubería existente en la red de distribución se encuentra enterrada.

3.4.1.10. Variaciones de consumo

➤ Reservorio “El Pindo”

Semana 1: desde el 08 de septiembre del 2025 al 14 de septiembre del 2025.

Tabla 12. Ingreso de agua al reservorio en distintas horas y días de la semana 1

Ingreso de agua al Reservorio (Lts/Seg)							
Hora	Desde el (08-09-2025 Al 14-09-2025)						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
00:00 - 01:00	3.840	2.797	2.809	2.621	3.156	3.319	3.231
01:00 - 02:00	3.840	2.797	2.809	2.621	3.156	3.319	3.231
02:00 - 03:00	3.840	2.797	2.809	2.621	3.156	3.319	3.231
03:00 - 04:00	3.840	2.797	2.809	2.621	3.156	3.319	3.231
04:00 - 05:00	2.950	2.717	2.729	2.301	2.915	2.781	2.343
05:00 - 06:00	2.860	2.617	2.629	2.137	2.719	3.102	2.574
06:00 - 07:00	2.350	2.547	2.357	1.655	3.009	2.812	2.854
07:00 - 08:00	2.450	2.232	2.033	2.033	2.638	2.744	2.457
08:00 - 09:00	3.000	2.650	1.842	1.663	2.228	2.859	2.514
09:00 - 10:00	2.750	2.245	2.429	1.771	2.671	2.568	3.082
10:00 - 11:00	2.326	2.705	2.159	2.093	2.560	2.330	2.430
11:00 - 12:00	2.980	2.252	1.835	2.493	2.689	3.050	2.950
12:00 - 13:00	2.600	2.187	1.865	1.543	3.005	3.077	2.603
13:00 - 14:00	2.986	2.076	2.656	2.346	2.987	2.513	3.050
14:00 - 15:00	2.943	2.939	2.407	2.384	3.014	2.529	2.479
15:00 - 16:00	3.027	2.769	1.900	1.843	2.547	2.817	2.975
16:00 - 17:00	2.500	2.807	1.808	1.530	3.159	2.602	3.025
17:00 - 18:00	2.600	2.048	2.080	1.721	2.358	2.511	3.031
18:00 - 19:00	2.590	2.724	2.702	2.432	2.580	3.150	2.754
19:00 - 20:00	2.650	2.553	1.822	2.578	3.150	2.405	2.454
20:00 - 21:00	3.507	2.535	1.896	2.052	2.596	2.303	2.786
21:00 - 22:00	2.623	2.218	1.966	1.833	2.343	2.995	2.561
22:00 - 23:00	3.840	2.797	2.809	2.621	3.156	3.319	3.231
23:00 - 24:00	3.840	2.797	2.809	2.621	3.156	3.319	3.231

Nota: El ingreso de agua es medido en la tubería de ingreso del reservorio por el método volumétrico.

Tabla 13. Salida de agua por el rebose del reservorio durante cada hora del día.

Salida de agua por el rebose (Lts/seg)							
Hora	Desde el (08-09-2025 Al 14-09-2025)						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
00:00 - 01:00	3.790	2.754	2.760	2.560	3.090	3.265	3.150
01:00 - 02:00	3.790	2.754	2.760	2.560	3.090	3.265	3.150
02:00 - 03:00	3.790	2.754	2.760	2.560	3.090	3.265	3.150
03:00 - 04:00	3.790	2.754	2.760	2.560	3.090	3.265	3.150
04:00 - 05:00	2.750	2.210	2.420	1.901	2.515	2.750	2.220
05:00 - 06:00	1.950	1.250	2.010	1.130	1.650	2.750	1.500
06:00 - 07:00	0.850	0.700	1.450	0.000	1.520	1.810	1.040
07:00 - 08:00	0.950	0.500	1.050	0.950	1.140	1.750	0.700
08:00 - 09:00	1.500	0.960	0.000	0.000	0.720	1.840	0.950
09:00 - 10:00	2.550	2.160	2.280	0.770	2.350	2.100	2.850
10:00 - 11:00	0.750	1.100	1.550	1.090	1.050	1.320	0.660
11:00 - 12:00	1.250	0.600	1.400	1.452	1.160	1.020	1.160
12:00 - 13:00	1.050	0.550	0.000	0.000	1.650	2.050	1.040
13:00 - 14:00	2.250	1.650	1.660	1.850	2.650	2.250	2.760
14:00 - 15:00	2.650	2.740	1.408	2.150	2.950	2.200	2.240
15:00 - 16:00	2.890	2.450	1.050	1.250	2.350	2.740	2.650
16:00 - 17:00	0.950	1.150	0.000	1.380	1.600	1.590	1.560
17:00 - 18:00	0.900	0.500	1.080	0.000	0.900	1.520	1.460
18:00 - 19:00	0.750	1.160	1.690	1.430	1.050	2.140	1.160
19:00 - 20:00	0.950	0.960	0.000	1.560	1.700	1.410	0.980
20:00 - 21:00	2.480	2.150	0.890	1.045	2.140	1.950	2.550
21:00 - 22:00	2.320	2.060	1.650	1.250	2.150	2.750	2.416
22:00 - 23:00	3.790	2.754	2.760	2.560	3.090	3.265	3.150
23:00 - 24:00	3.790	2.754	2.760	2.560	3.090	3.265	3.150

Nota: Se muestra la cantidad de agua que baja en las horas que hay rebose durante el día.

Tabla 14. Medidas del reservorio del Centro Poblado el Pindo

RESERVORIO CIRCULAR	
DIAMETRO EXTERIOR (m)	3.6
ALTURA CON TAPA (m)	2.8
TAPA (m)	0.08
ESPESOR DE MURO (m)	0.15

DIAMETRO INTERIOR (m)	3.3
AREA DE LA BASE INTERIOR (m2)	8.55

Tabla 15. Niveles de agua del reservorio en distintas horas del día

Nivel del agua (m)							
Hora	Desde el (08-09-2025 Al 14-09-2025)						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
00:00 - 01:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
01:00 - 02:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
02:00 - 03:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
03:00 - 04:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
04:00 - 05:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
05:00 - 06:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
06:00 - 07:00	2.32	2.32	2.32	2.28	2.32	2.32	2.32
07:00 - 08:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
08:00 - 09:00	2.32	2.32	2.25	2.31	2.32	2.32	2.32
09:00 - 10:00	2.32	2.32	2.32	2.26	2.32	2.32	2.32
10:00 - 11:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
11:00 - 12:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
12:00 - 13:00	2.32	2.32	2.24	2.27	2.32	2.32	2.32
13:00 - 14:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
14:00 - 15:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
15:00 - 16:00	2.32	2.32	2.17	2.21	2.32	2.32	2.32
16:00 - 17:00	2.32	2.32	2.25	2.32	2.32	2.32	2.32
17:00 - 18:00	2.32	2.32	2.19	2.28	2.32	2.32	2.32
18:00 - 19:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
19:00 - 20:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
20:00 - 21:00	2.32	2.32	2.29	2.32	2.32	2.32	2.32
21:00 - 22:00	2.32	2.32	2.20	2.18	2.32	2.32	2.32
22:00 - 23:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
23:00 - 24:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32

Nota: Se muestra el nivel del agua en el reservorio para de acuerdo a eso obtener los descensos por hora.

Tabla 16. Descenso del agua del reservorio por hora.

Descenso (m)							
Hora	Desde el (08-09-2025 Al 14-09-2025)						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
00:00 - 01:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
01:00 - 02:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

02:00 - 03:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03:00 - 04:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
04:00 - 05:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
05:00 - 06:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
06:00 - 07:00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
07:00 - 08:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
08:00 - 09:00	0.00	0.00	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00
09:00 - 10:00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00
10:00 - 11:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11:00 - 12:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12:00 - 13:00	0.00	0.00	0.08	0.05	0.00	0.00	0.00
13:00 - 14:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14:00 - 15:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15:00 - 16:00	0.00	0.00	0.15	0.11	0.00	0.00	0.00
16:00 - 17:00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
17:00 - 18:00	0.00	0.00	0.13	0.04	0.00	0.00	0.00
18:00 - 19:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19:00 - 20:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20:00 - 21:00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
21:00 - 22:00	0.00	0.00	0.12	0.14	0.00	0.00	0.00
22:00 - 23:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23:00 - 24:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Nota: Se muestra los desniveles que tiene el reservorio cada hora durante el transcurso del día.

Tabla 17. Consumo en m3 según desniveles del reservorio

Consumo de Agua por Hora (m3) Nivel del reservorio							
Hora	Desde el (08-09-2025 Al 14-09-2025)						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
00:00 - 01:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
01:00 - 02:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
02:00 - 03:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
03:00 - 04:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
04:00 - 05:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
05:00 - 06:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
06:00 - 07:00	0.000	0.000	0.000	0.342	0.000	0.000	0.000
07:00 - 08:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

08:00 - 09:00	0.000	0.000	0.599	0.086	0.000	0.000	0.000
09:00 - 10:00	0.000	0.000	0.000	0.513	0.000	0.000	0.000
10:00 - 11:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11:00 - 12:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12:00 - 13:00	0.000	0.000	0.684	0.428	0.000	0.000	0.000
13:00 - 14:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14:00 - 15:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
15:00 - 16:00	0.000	0.000	1.283	0.941	0.000	0.000	0.000
16:00 - 17:00	0.000	0.000	0.599	0.000	0.000	0.000	0.000
17:00 - 18:00	0.000	0.000	1.112	0.342	0.000	0.000	0.000
18:00 - 19:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
19:00 - 20:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20:00 - 21:00	0.000	0.000	0.257	0.000	0.000	0.000	0.000
21:00 - 22:00	0.000	0.000	1.026	1.197	0.000	0.000	0.000
22:00 - 23:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23:00 - 24:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Tabla 18. Consumo de agua por hora total.

Consumo de Agua por Hora (Litros) total							
Hora	Desde el (08-09-2025 Al 14-09-2025)						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
00:00 - 01:00	180.00	154.80	176.40	219.60	237.60	194.40	291.60
01:00 - 02:00	180.00	154.80	176.40	219.60	237.60	194.40	291.60
02:00 - 03:00	180.00	154.80	176.40	219.60	237.60	194.40	291.60
03:00 - 04:00	180.00	154.80	176.40	219.60	237.60	194.40	291.60
04:00 - 05:00	720.00	1825.20	1112.40	1440.00	1440.00	111.36	444.06
05:00 - 06:00	3276.00	4921.20	2228.40	3625.33	3848.99	1267.14	3865.01
06:00 - 07:00	5400.00	6648.31	3264.96	6300.06	5360.19	3607.97	6531.38
07:00 - 08:00	5400.00	6234.43	3538.96	3900.15	5392.94	3576.91	6325.98
08:00 - 09:00	5400.00	6083.45	7230.40	6071.85	5427.75	3669.18	5631.70
09:00 - 10:00	721.25	304.31	535.28	4115.55	1154.72	1683.34	833.88
10:00 - 11:00	5673.60	5777.93	2191.01	3609.81	5435.12	3636.77	6372.09
11:00 - 12:00	6228.00	5946.89	1565.60	3746.64	5506.18	7308.00	6444.00
12:00 - 13:00	5580.00	5893.45	7397.38	5981.92	4878.86	3697.12	5626.83
13:00 - 14:00	2650.40	1532.89	3584.42	1787.26	1212.54	946.10	1044.00
14:00 - 15:00	1055.12	717.05	3597.43	843.19	228.78	1185.75	861.12

15:00 - 16:00	492.59	1147.55	4343.06	3073.98	708.08	278.81	1171.68
16:00 - 17:00	5580.00	5963.71	7109.17	541.01	5611.84	3643.58	5273.80
17:00 - 18:00	6120.00	5572.15	4710.13	6539.04	5248.08	3568.54	5654.33
18:00 - 19:00	6624.00	5629.53	3643.20	3607.03	5508.09	3636.00	5739.71
19:00 - 20:00	6120.00	5735.37	6559.53	3664.49	5220.12	3582.54	5305.79
20:00 - 21:00	3696.03	1385.22	3879.62	3626.91	1642.49	1270.64	850.26
21:00 - 22:00	1091.14	569.14	2162.33	3297.70	696.12	883.10	522.20
22:00 - 23:00	180.00	154.80	176.40	219.60	237.60	194.40	291.60
23:00 - 24:00	180.00	154.80	176.40	219.60	237.60	194.40	291.60
Consumo diario	72908.14	72816.58	69711.67	67089.53	65946.48	48719.25	70247.42
Cons. Máx horario	6624.00	6648.31	7397.38	6539.04	5611.84	7308.00	6531.38
PROMEDIO DIARIO	66777.01						

Figura 21. Grafica de las variaciones de consumo

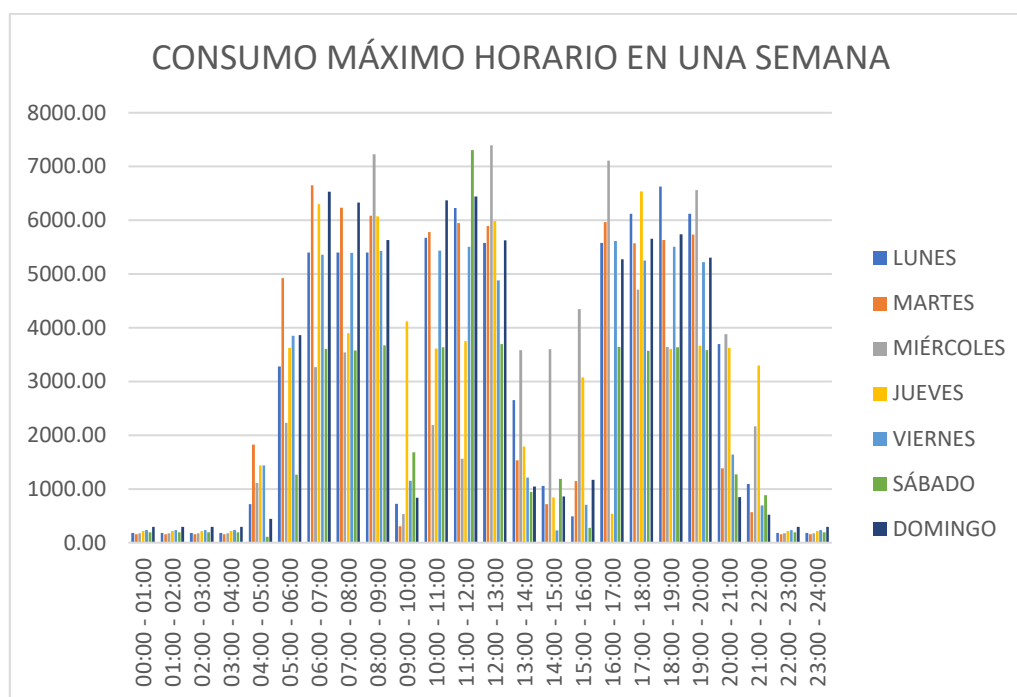


Tabla 19. Caudal máximo diario y el coeficiente de variación (K1)

Caudal máximo diario							
Consumo (lts)	72908.14	72816.58	69711.67	67089.53	65946.48	48719.25	70247.42
Tiempo (horas)	24	24	24	24	24	24	24
Caudal (lts/seg)	0.844	0.843	0.807	0.776	0.763	0.564	0.813
Caudal Prom.	0.773						
Caudal Máximo diario (l/s)	0.844						
K1	1.09						

Figura 22. Gráfica del caudal máximo diario

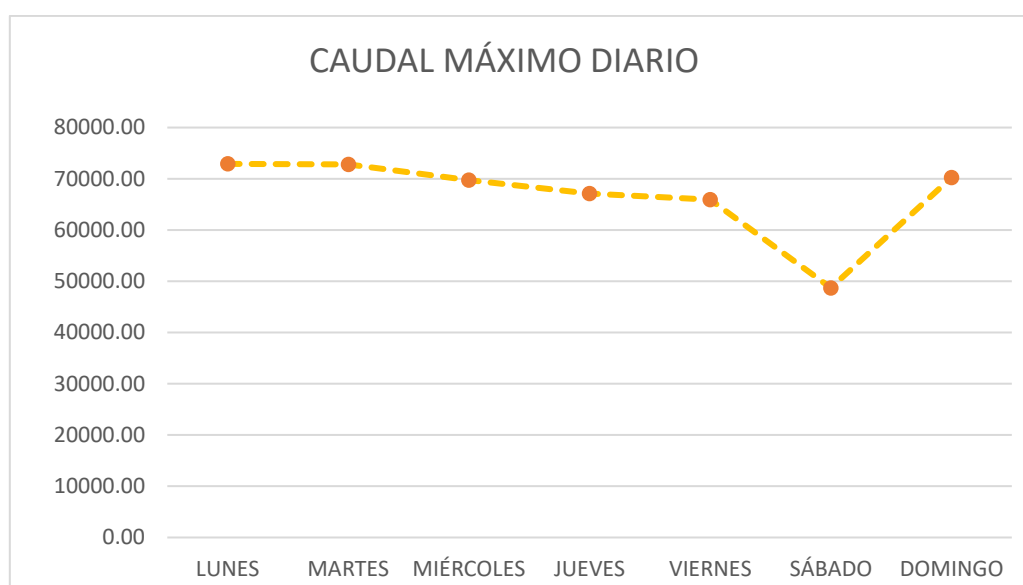
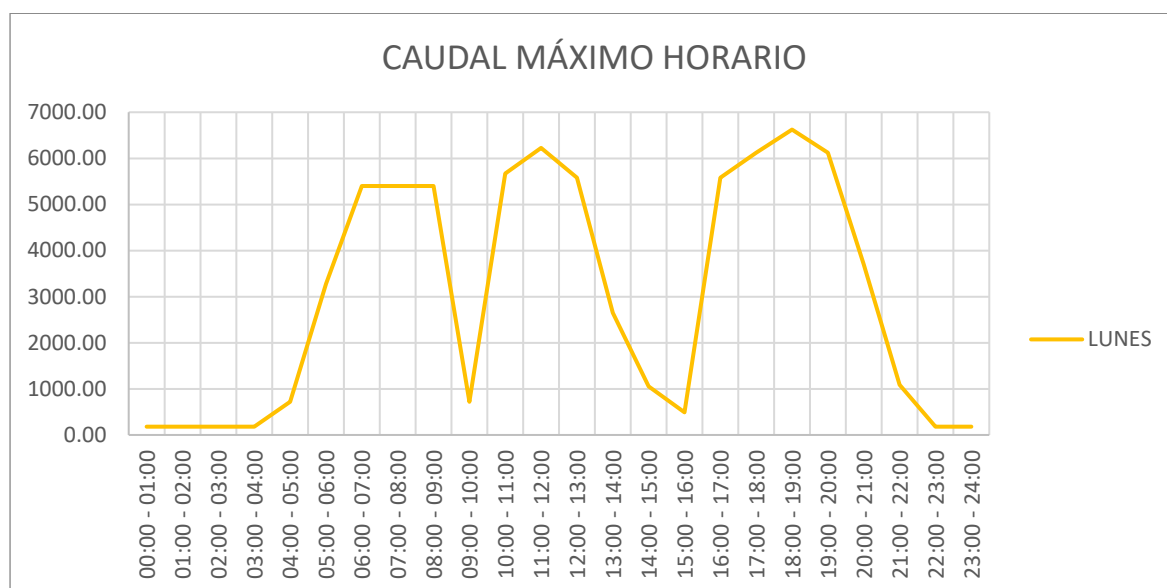


Tabla 20. Caudal máximo horario y el coeficiente de variación (K2)

Caudal máximo horario							
Consumo (lts)	6624.00	6648.31	7397.38	6539.04	5611.84	7308.00	6531.38
Tiempo (horas)	1	1	1	1	1	1	1
Caudal (lts/seg)	1.840	1.847	2.055	1.816	1.559	2.030	1.814
Caudal Prom.	0.773						
Caudal Máximo horario (l/s)	2.055						
K2	2.66						

Figura 23. Gráfica del caudal máximo horario



DOTACIÓN = $Q_p / \text{Población}$

DOTACIÓN = 98.06 litros/Hab/Día

Semana 2: desde el 15 de septiembre del 2025 al 21 de septiembre del 2025.

Tabla 21. Ingreso de agua al reservorio en distintas horas y días de la semana 2

Ingreso de agua al Reservorio (Lts/Seg)							
Hora	Desde el (15-09-2025 Al 21-09-2025)						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
00:00 - 01:00	3.450	2.859	3.186	2.834	2.450	3.320	2.798
01:00 - 02:00	3.450	2.859	3.186	2.834	2.450	3.320	2.798
02:00 - 03:00	3.450	2.859	3.186	2.834	2.450	3.320	2.798
03:00 - 04:00	3.450	2.859	3.186	2.834	2.450	3.320	2.798
04:00 - 05:00	3.319	2.675	2.949	2.564	2.270	3.150	2.513
05:00 - 06:00	2.796	2.542	3.115	2.698	1.505	3.206	2.375
06:00 - 07:00	2.784	2.510	2.508	1.876	2.366	2.474	2.681
07:00 - 08:00	3.007	2.329	2.497	2.632	1.759	3.135	2.356
08:00 - 09:00	2.589	2.505	2.705	1.932	1.981	3.024	2.233
09:00 - 10:00	2.711	2.557	2.303	1.853	2.054	2.746	2.559
10:00 - 11:00	2.836	2.567	2.918	2.744	1.820	2.329	1.892
11:00 - 12:00	2.513	2.071	2.513	2.334	2.129	2.849	2.257
12:00 - 13:00	2.613	2.092	3.053	2.349	1.774	3.142	2.391
13:00 - 14:00	2.871	2.210	2.696	2.016	2.174	2.995	2.334
14:00 - 15:00	2.664	1.894	2.847	2.494	1.676	2.835	2.006
15:00 - 16:00	2.970	1.885	2.555	2.571	2.373	2.723	2.200
16:00 - 17:00	2.541	1.871	2.555	2.439	1.464	3.016	1.944

17:00 - 18:00	2.525	2.816	3.172	2.323	1.860	2.374	2.091
18:00 - 19:00	2.720	2.787	2.620	2.614	2.370	3.233	2.699
19:00 - 20:00	3.332	2.673	2.525	2.185	1.647	2.789	2.296
20:00 - 21:00	2.654	2.834	3.147	2.794	2.051	3.315	2.394
21:00 - 22:00	2.989	1.985	2.797	2.692	2.040	2.606	2.164
22:00 - 23:00	3.450	2.859	3.186	2.834	2.450	3.320	2.798
23:00 - 24:00	3.450	2.859	3.186	2.834	2.450	3.320	2.798

Nota: El ingreso de agua es medido en la tubería de ingreso del reservorio por el método volumétrico.

Tabla 22. Salida de agua por el rebose del reservorio durante cada hora del día.

Salida de agua por el rebose (Lts/seg)							
Hora	Desde el (15-09-2025 Al 21-09-2025)						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
00:00 - 01:00	3.400	2.816	3.137	2.773	2.384	3.266	2.717
01:00 - 02:00	3.400	2.816	3.137	2.773	2.384	3.266	2.717
02:00 - 03:00	3.400	2.816	3.137	2.773	2.384	3.266	2.717
03:00 - 04:00	3.400	2.816	3.137	2.773	2.384	3.266	2.717
04:00 - 05:00	3.119	2.168	2.640	2.164	2.100	3.119	2.390
05:00 - 06:00	1.886	1.175	2.496	1.691	0.000	2.854	1.301
06:00 - 07:00	1.284	0.663	1.601	0.000	0.550	1.471	0.866
07:00 - 08:00	1.507	0.597	1.514	1.150	0.000	2.141	0.599
08:00 - 09:00	1.089	0.815	0.863	0.000	0.000	2.005	0.669
09:00 - 10:00	2.511	2.473	2.154	1.350	1.733	2.278	2.328
10:00 - 11:00	1.260	0.962	2.310	1.742	0.000	1.319	0.000
11:00 - 12:00	0.783	0.419	2.078	1.050	0.350	0.819	0.467
12:00 - 13:00	1.063	0.455	1.188	0.806	0.000	2.115	0.828
13:00 - 14:00	2.135	1.785	1.700	1.519	1.837	2.733	2.044
14:00 - 15:00	2.371	1.350	1.847	2.260	1.250	2.505	1.767
15:00 - 16:00	2.833	1.250	1.705	1.979	2.176	2.645	1.875
16:00 - 17:00	0.991	0.000	0.746	2.289	0.000	2.004	0.000
17:00 - 18:00	0.825	1.269	1.950	0.602	0.000	1.382	0.521
18:00 - 19:00	0.880	1.223	1.450	1.612	0.550	2.223	1.105
19:00 - 20:00	1.632	1.080	1.200	1.167	0.000	1.794	0.823
20:00 - 21:00	1.627	2.450	2.141	1.787	1.595	2.962	2.158
21:00 - 22:00	2.686	1.450	2.481	2.109	1.846	2.361	2.019
22:00 - 23:00	3.400	2.816	3.137	2.773	2.384	3.266	2.717
23:00 - 24:00	3.400	2.816	3.137	2.773	2.384	3.266	2.717

Nota: Se muestra la cantidad de agua que baja en las horas que hay rebose durante el día.

Tabla 23. Medidas del reservorio del Centro Poblado el Pindo

RESERVORIO CIRCULAR	
DIAMETRO EXTERIOR (m)	3.6
ALTURA CON TAPA (m)	2.8
TAPA (m)	0.08
ESPESOR DE MURO (m)	0.15
DIAMETRO INTERIOR (m)	3.3
AREA DE LA BASE INTERIOR (m2)	8.55

Tabla 24. Niveles de agua del reservorio en distintas horas del día

Nivel del agua (m)							
Hora	Desde el (15-09-2025 Al 21-09-2025)						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
00:00 - 01:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
01:00 - 02:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
02:00 - 03:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
03:00 - 04:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
04:00 - 05:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
05:00 - 06:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.21	2.32	2.32
06:00 - 07:00	2.32	2.32	2.32	2.28	2.32	2.32	2.32
07:00 - 08:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.17	2.32	2.32
08:00 - 09:00	2.32	2.32	2.32	2.17	2.26	2.32	2.32
09:00 - 10:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
10:00 - 11:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.31	2.32	2.18
11:00 - 12:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
12:00 - 13:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.24	2.32	2.32
13:00 - 14:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
14:00 - 15:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
15:00 - 16:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
16:00 - 17:00	2.32	2.25	2.32	2.32	2.25	2.32	2.17
17:00 - 18:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.31	2.32	2.32
18:00 - 19:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
19:00 - 20:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.26	2.32	2.32
20:00 - 21:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
21:00 - 22:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
22:00 - 23:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
23:00 - 24:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32

Nota: Se muestra el nivel del agua en el reservorio para de acuerdo a eso obtener los descensos por hora.

Tabla 25. Descenso del agua del reservorio por hora.

Descenso (m)							
Hora	Desde el (15-09-2025 Al 21-09-2025)						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
00:00 - 01:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
01:00 - 02:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
02:00 - 03:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03:00 - 04:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
04:00 - 05:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
05:00 - 06:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00
06:00 - 07:00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
07:00 - 08:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00
08:00 - 09:00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.06	0.00	0.00
09:00 - 10:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10:00 - 11:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.14
11:00 - 12:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12:00 - 13:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
13:00 - 14:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14:00 - 15:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15:00 - 16:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16:00 - 17:00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.15
17:00 - 18:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
18:00 - 19:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19:00 - 20:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
20:00 - 21:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21:00 - 22:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22:00 - 23:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23:00 - 24:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Nota: Se muestra los desniveles que tiene el reservorio cada hora durante el transcurso del día.

Tabla 26. Consumo en m3 según desniveles del reservorio

Consumo de Agua por Hora (m3) Nivel del reservorio							
Hora	Desde el (15-09-2025 Al 21-09-2025)						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
00:00 - 01:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
01:00 - 02:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
02:00 - 03:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

03:00 - 04:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
04:00 - 05:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
05:00 - 06:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.941	0.000	0.000
06:00 - 07:00	0.000	0.000	0.000	0.342	0.000	0.000	0.000
07:00 - 08:00	0.000	0.000	0.000	0.000	1.283	0.000	0.000
08:00 - 09:00	0.000	0.000	0.000	1.283	0.513	0.000	0.000
09:00 - 10:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10:00 - 11:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.086	0.000	1.197
11:00 - 12:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12:00 - 13:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.684	0.000	0.000
13:00 - 14:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14:00 - 15:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
15:00 - 16:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16:00 - 17:00	0.000	0.599	0.000	0.000	0.599	0.000	1.283
17:00 - 18:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.086	0.000	0.000
18:00 - 19:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
19:00 - 20:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.513	0.000	0.000
20:00 - 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21:00 - 22:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22:00 - 23:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23:00 - 24:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Tabla 27. Consumo de agua por hora total.

Consumo de Agua por Hora (Litros) total							
Hora	Desde el (15-09-2025 Al 21-09-2025)						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
00:00 - 01:00	180.00	154.80	176.40	219.60	237.60	194.40	291.60
01:00 - 02:00	180.00	154.80	176.40	219.60	237.60	194.40	291.60
02:00 - 03:00	180.00	154.80	176.40	219.60	237.60	194.40	291.60
03:00 - 04:00	180.00	154.80	176.40	219.60	237.60	194.40	291.60
04:00 - 05:00	720.00	1825.20	1112.40	1440.00	613.39	111.36	444.06
05:00 - 06:00	3276.00	4921.20	2228.40	3625.33	6357.34	1267.14	3865.01
06:00 - 07:00	5400.00	6648.31	3264.96	7095.82	6535.84	3607.97	6531.38
07:00 - 08:00	5400.00	6234.43	3538.96	5335.85	7616.33	3576.91	6325.98
08:00 - 09:00	5400.00	6083.45	6631.69	8239.83	7645.14	3669.18	5631.70
09:00 - 10:00	721.25	304.31	535.28	1809.69	1154.72	1683.34	833.88
10:00 - 11:00	5673.60	5777.93	2191.01	3609.81	6637.55	3636.77	8008.95
11:00 - 12:00	6228.00	5946.89	1565.60	4622.81	6405.65	7308.00	6444.00
12:00 - 13:00	5580.00	5893.45	6713.15	5554.27	7072.32	3697.12	5626.83
13:00 - 14:00	2650.40	1532.89	3584.42	1787.26	1212.54	946.10	1044.00
14:00 - 15:00	1055.12	1958.89	3597.43	843.19	1532.14	1185.75	861.12
15:00 - 16:00	492.59	2284.31	3060.11	2133.15	708.08	278.81	1171.68
16:00 - 17:00	5580.00	7335.74	6510.47	541.01	5869.91	3643.58	8281.99
17:00 - 18:00	6120.00	5572.15	4397.49	6196.92	6780.26	3568.54	5654.33
18:00 - 19:00	6624.00	5629.53	4211.00	3607.03	6550.35	3636.00	5739.71
19:00 - 20:00	6120.00	5735.37	4771.20	3664.49	6441.58	3582.54	5305.79

20:00 - 21:00	3696.03	1385.22	3623.03	3626.91	1642.49	1270.64	850.26
21:00 - 22:00	1091.14	1926.75	1135.97	2100.28	696.12	883.10	522.20
22:00 - 23:00	180.00	154.80	176.40	219.60	237.60	194.40	291.60
23:00 - 24:00	180.00	154.80	176.40	219.60	237.60	194.40	291.60
Consumo diario	72908.14	77924.82	63730.96	67151.27	82897.34	48719.25	74892.48
Cons. Máx horario	6624.00	7335.74	6713.15	8239.83	7645.14	7308.00	8281.99
PROMEDIO DIARIO	69746.32						

Figura 24. Grafica de las variaciones de consumo

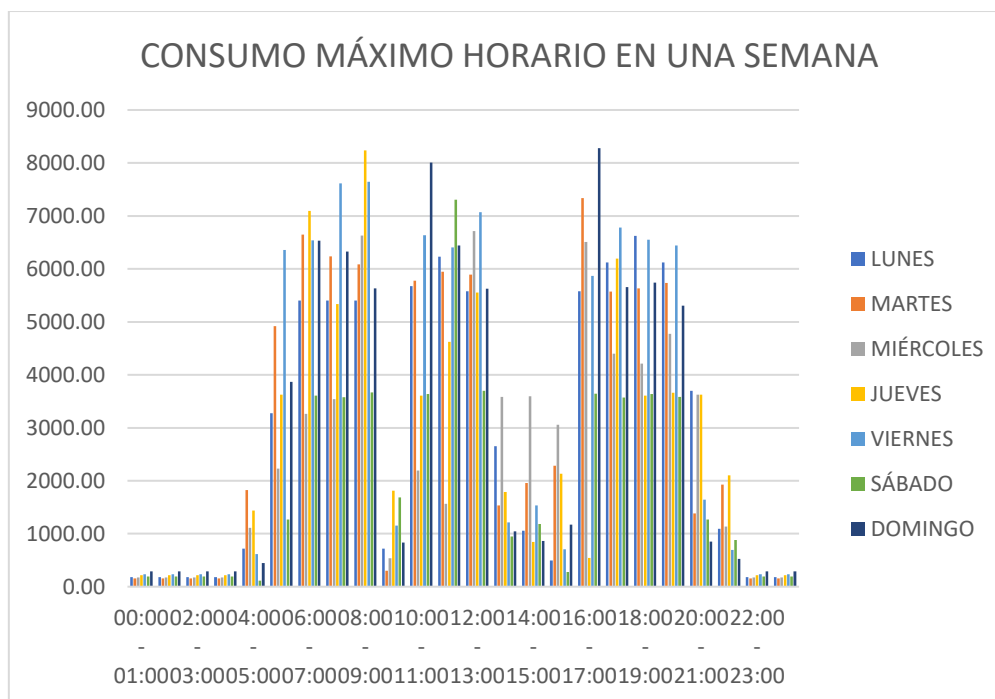


Tabla 28. Caudal máximo diario y el coeficiente de variación (K1)

Caudal máximo diario							
Consumo (lts)	72908.14	77924.82	63730.96	67151.27	82897.34	48719.25	74892.48
Tiempo (horas)	24	24	24	24	24	24	24
Caudal (lts/seg)	0.844	0.902	0.738	0.777	0.959	0.564	0.867
Caudal Prom.	0.807						
Caudal Máximo diario (l/s)	0.959						
K1	1.19						

Figura 25. Gráfica del caudal máximo diario

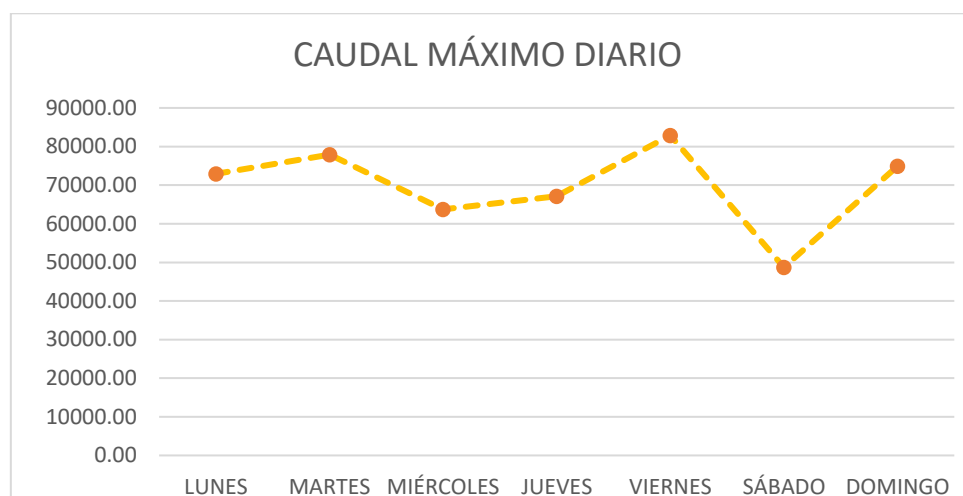
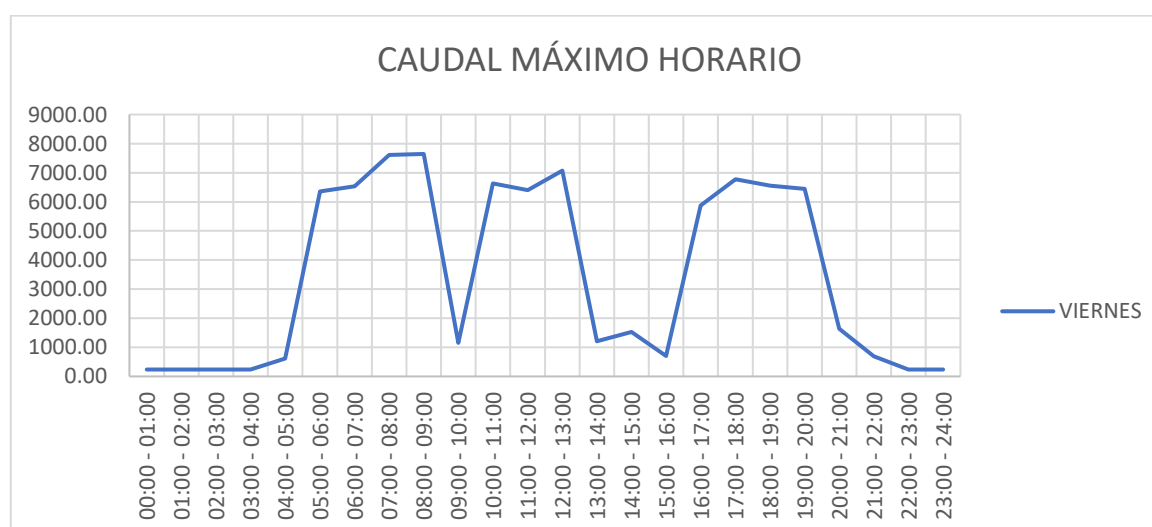


Tabla 29. Caudal máximo horario y el coeficiente de variación (K2)

Caudal máximo horario							
Consumo (lts)	6624.00	7335.74	6713.15	8239.83	7645.14	7308.00	8281.99
Tiempo (horas)	1	1	1	1	1	1	1
Caudal (lts/seg)	1.840	2.038	1.865	2.289	2.124	2.030	2.301
Caudal Prom.	0.807						
Caudal Máximo horario (l/s)	2.301						
K2	2.85						

Figura 26. Gráfica del caudal máximo horario



$$\text{DOTACIÓN} = Q_p / \text{Población}$$

$$\text{DOTACIÓN} = 102.42 \text{ litros/Hab/Día}$$

Semana 3: desde el 22 de septiembre del 2025 al 28 de septiembre del 2025.

Tabla 30. Ingreso de agua al reservorio en distintas horas y días de la semana 3

Ingreso de agua al Reservorio (Lts/Seg)							
Hora	Desde el (22-09-2025 Al 28-09-2025)						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
00:00 - 01:00	2.748	2.645	2.146	1.987	2.056	1.874	3.210
01:00 - 02:00	2.748	2.645	2.146	1.987	2.056	1.874	3.210
02:00 - 03:00	2.748	2.645	2.146	1.987	2.056	1.874	3.210
03:00 - 04:00	2.748	2.645	2.146	1.987	2.056	1.874	3.210
04:00 - 05:00	2.242	2.601	1.947	1.461	1.770	1.831	3.208
05:00 - 06:00	1.917	1.798	1.882	1.717	1.525	1.207	3.081
06:00 - 07:00	2.024	1.796	1.972	1.756	1.849	1.125	2.778
07:00 - 08:00	2.326	1.987	1.575	1.983	1.489	1.573	2.858
08:00 - 09:00	1.840	1.647	2.023	1.217	1.872	1.738	2.318
09:00 - 10:00	2.219	1.792	2.123	1.709	2.033	1.804	3.115
10:00 - 11:00	2.292	2.600	1.655	1.150	1.848	1.844	3.161
11:00 - 12:00	1.944	2.105	1.984	1.525	1.136	1.212	2.504
12:00 - 13:00	2.064	2.447	1.824	1.914	1.818	1.784	2.623
13:00 - 14:00	2.434	2.229	1.694	1.906	1.798	1.031	2.616
14:00 - 15:00	2.410	2.045	1.728	1.157	1.872	1.081	2.623
15:00 - 16:00	2.376	2.083	1.432	1.559	1.715	1.341	2.513
16:00 - 17:00	1.977	2.172	1.945	1.237	1.474	1.862	3.167
17:00 - 18:00	2.316	2.546	1.167	1.028	1.334	1.524	2.830
18:00 - 19:00	2.134	2.555	1.583	1.031	1.514	1.443	2.929
19:00 - 20:00	2.037	1.991	1.258	1.436	1.784	1.253	3.020
20:00 - 21:00	2.725	1.843	1.332	1.228	1.073	1.817	2.597
21:00 - 22:00	2.217	2.017	1.224	1.976	1.535	1.344	2.807
22:00 - 23:00	2.748	2.645	2.146	1.987	2.056	1.874	3.210
23:00 - 24:00	2.748	2.645	2.146	1.987	2.056	1.874	3.210

Nota: El ingreso de agua es medido en la tubería de ingreso del reservorio por el método volumétrico.

Tabla 31. Salida de agua por el rebose del reservorio durante cada hora del día.

Salida de agua por el rebose (Lts/seg)							
Hora	Desde el (22-09-2025 Al 28-09-2025)						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
00:00 - 01:00	2.698	2.602	2.097	1.926	1.990	1.820	3.129
01:00 - 02:00	2.698	2.602	2.097	1.926	1.990	1.820	3.129
02:00 - 03:00	2.698	2.602	2.097	1.926	1.990	1.820	3.129
03:00 - 04:00	2.698	2.602	2.097	1.926	1.990	1.820	3.129
04:00 - 05:00	2.042	2.094	1.638	1.061	1.600	1.800	3.085
05:00 - 06:00	0.710	0.650	0.680	0.550	0.324	0.000	1.850
06:00 - 07:00	0.800	0.590	0.774	0.650	0.648	0.000	1.450
07:00 - 08:00	1.100	0.790	0.000	0.780	0.000	0.000	1.650
08:00 - 09:00	0.650	0.450	0.820	0.000	0.670	0.000	1.150
09:00 - 10:00	2.019	1.708	1.975	1.206	1.712	1.336	2.884
10:00 - 11:00	1.090	1.420	0.250	0.000	0.590	0.680	1.268
11:00 - 12:00	0.550	1.320	0.580	0.000	0.000	0.000	0.714
12:00 - 13:00	0.850	1.880	0.000	0.550	0.610	0.000	1.060
13:00 - 14:00	1.698	1.803	1.250	1.410	1.461	0.769	2.326
14:00 - 15:00	2.117	1.501	1.350	0.923	1.447	0.752	2.384
15:00 - 16:00	2.239	1.449	1.150	0.967	1.518	1.263	2.188
16:00 - 17:00	0.750	1.050	0.698	0.000	0.270	0.660	2.050
17:00 - 18:00	1.150	1.250	0.000	0.000	0.000	0.000	1.630
18:00 - 19:00	0.900	1.360	0.000	0.000	0.000	0.000	1.730
19:00 - 20:00	0.750	0.740	0.000	0.000	0.000	0.000	1.840
20:00 - 21:00	1.699	1.458	0.326	0.000	0.617	1.464	2.361
21:00 - 22:00	1.913	1.482	0.909	1.392	1.342	1.099	2.662
22:00 - 23:00	2.698	2.602	2.097	1.926	1.990	1.820	3.129
23:00 - 24:00	2.698	2.602	2.097	1.926	1.990	1.820	3.129

Nota: Se muestra la cantidad de agua que baja en las horas que hay rebose durante el día.

Tabla 32. Medidas del reservorio del Centro Poblado el Pindo

RESERVORIO CIRCULAR	
DIAMETRO EXTERIOR (m)	3.6
ALTURA CON TAPA (m)	2.8
TAPA (m)	0.08
ESPESOR DE MURO (m)	0.15
DIAMETRO INTERIOR (m)	3.3
AREA DE LA BASE INTERIOR (m2)	8.55

Tabla 33. Niveles de agua del reservorio en distintas horas del día

Nivel del agua (m)							
Hora	Desde el (22-09-2025 Al 28-09-2025)						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
00:00 - 01:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
01:00 - 02:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
02:00 - 03:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
03:00 - 04:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
04:00 - 05:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
05:00 - 06:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.22	2.32
06:00 - 07:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.18	2.32
07:00 - 08:00	2.32	2.32	2.19	2.32	2.23	2.21	2.32
08:00 - 09:00	2.32	2.32	2.32	2.23	2.32	2.18	2.32
09:00 - 10:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
10:00 - 11:00	2.32	2.32	2.32	2.20	2.32	2.32	2.32
11:00 - 12:00	2.32	2.32	2.32	2.21	2.19	2.27	2.32
12:00 - 13:00	2.32	2.32	2.28	2.32	2.32	2.29	2.32
13:00 - 14:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
14:00 - 15:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
15:00 - 16:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
16:00 - 17:00	2.32	2.32	2.32	2.18	2.32	2.32	2.32
17:00 - 18:00	2.32	2.32	2.27	2.15	2.29	2.30	2.32
18:00 - 19:00	2.32	2.32	2.22	2.05	2.18	2.22	2.32
19:00 - 20:00	2.32	2.32	2.17	2.21	2.27	2.29	2.32
20:00 - 21:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
21:00 - 22:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
22:00 - 23:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
23:00 - 24:00	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32

Nota: Se muestra el nivel del agua en el reservorio para de acuerdo a eso obtener los descensos por hora.

Tabla 34. Descenso del agua del reservorio por hora.

Descenso (m)							
Hora	Desde el (22-09-2025 Al 28-09-2025)						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
00:00 - 01:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
01:00 - 02:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
02:00 - 03:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03:00 - 04:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
04:00 - 05:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
05:00 - 06:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00
06:00 - 07:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00
07:00 - 08:00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.09	0.11	0.00

08:00 - 09:00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.14	0.00
09:00 - 10:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10:00 - 11:00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00
11:00 - 12:00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.13	0.05	0.00
12:00 - 13:00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.03	0.00
13:00 - 14:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14:00 - 15:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15:00 - 16:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16:00 - 17:00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00
17:00 - 18:00	0.00	0.00	0.05	0.17	0.03	0.02	0.00
18:00 - 19:00	0.00	0.00	0.10	0.27	0.14	0.10	0.00
19:00 - 20:00	0.00	0.00	0.15	0.11	0.05	0.03	0.00
20:00 - 21:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21:00 - 22:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22:00 - 23:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23:00 - 24:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Nota: Se muestra los desniveles que tiene el reservorio cada hora durante el transcurso del día.

Tabla 35. Consumo en m3 según desniveles del reservorio

Consumo de Agua por Hora (m3) Nivel del reservorio							
Hora	Desde el (22-09-2025 Al 28-09-2025)						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
00:00 - 01:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
01:00 - 02:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
02:00 - 03:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
03:00 - 04:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
04:00 - 05:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
05:00 - 06:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.855	0.000
06:00 - 07:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.197	0.000
07:00 - 08:00	0.000	0.000	1.112	0.000	0.770	0.941	0.000
08:00 - 09:00	0.000	0.000	0.000	0.770	0.000	1.197	0.000
09:00 - 10:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10:00 - 11:00	0.000	0.000	0.000	1.026	0.000	0.000	0.000
11:00 - 12:00	0.000	0.000	0.000	0.941	1.112	0.428	0.000
12:00 - 13:00	0.000	0.000	0.342	0.000	0.000	0.257	0.000
13:00 - 14:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14:00 - 15:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
15:00 - 16:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16:00 - 17:00	0.000	0.000	0.000	1.197	0.000	0.000	0.000
17:00 - 18:00	0.000	0.000	0.425	1.454	0.219	0.201	0.000
18:00 - 19:00	0.000	0.000	0.854	2.309	1.192	0.843	0.000
19:00 - 20:00	0.000	0.000	1.261	0.965	0.431	0.248	0.000

20:00 - 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21:00 - 22:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22:00 - 23:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23:00 - 24:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Tabla 36. Consumo de agua por hora total.

Consumo de Agua por Hora (Litros) total							
Hora	Desde el (22-09-2025 Al 28-09-2025)						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
00:00 - 01:00	180.00	154.80	176.40	219.60	237.60	194.40	291.60
01:00 - 02:00	180.00	154.80	176.40	219.60	237.60	194.40	291.60
02:00 - 03:00	180.00	154.80	176.40	219.60	237.60	194.40	291.60
03:00 - 04:00	180.00	154.80	176.40	219.60	237.60	194.40	291.60
04:00 - 05:00	720.00	1825.20	1112.40	1440.00	613.39	111.36	444.06
05:00 - 06:00	4343.68	4132.34	4325.54	4202.91	4323.44	5201.74	4432.46
06:00 - 07:00	4404.94	4340.20	4313.60	3982.08	4323.71	5247.46	4780.64
07:00 - 08:00	4413.65	4310.57	6781.81	4329.78	6131.51	6602.54	4349.39
08:00 - 09:00	4285.67	4307.79	4329.84	5151.81	4327.59	7455.74	4203.73
09:00 - 10:00	721.25	304.31	535.28	1809.69	1154.72	1683.34	833.88
10:00 - 11:00	4327.21	4248.41	5059.01	5167.54	4530.25	4191.03	6811.53
11:00 - 12:00	5018.75	2825.65	5054.14	6429.05	5200.51	4790.31	6444.00
12:00 - 13:00	4371.77	2041.13	6910.12	4909.83	4347.13	6678.65	5626.83
13:00 - 14:00	2650.40	1532.89	1598.80	1787.26	1212.54	946.10	1044.00
14:00 - 15:00	1055.12	1958.89	1360.77	843.19	1532.14	1185.75	861.12
15:00 - 16:00	492.59	2284.31	1015.02	2133.15	708.08	278.81	1171.68
16:00 - 17:00	4416.28	4039.46	4488.02	5649.01	4336.01	4328.77	4020.14
17:00 - 18:00	4198.10	4666.58	4625.69	5154.59	5021.68	5686.87	4320.34
18:00 - 19:00	4441.36	4301.43	6554.37	6021.02	6643.23	6038.70	4316.65
19:00 - 20:00	4633.05	4502.56	5790.23	6133.07	6854.26	4759.03	4248.85
20:00 - 21:00	3696.03	1385.22	3623.03	4421.08	1642.49	1270.64	850.26
21:00 - 22:00	1091.14	1926.75	1135.97	2100.28	696.12	883.10	522.20
22:00 - 23:00	180.00	154.80	176.40	219.60	237.60	194.40	291.60
23:00 - 24:00	180.00	154.80	176.40	219.60	237.60	194.40	291.60
Consumo diario	60360.98	55862.49	69672.05	72982.93	65024.40	68506.34	61031.36
Cons. Máx horario	5018.75	4666.58	6910.12	6429.05	6854.26	7455.74	6811.53
PROMEDIO DIARIO	64777.22						

Figura 27. Grafica de las variaciones de consumo

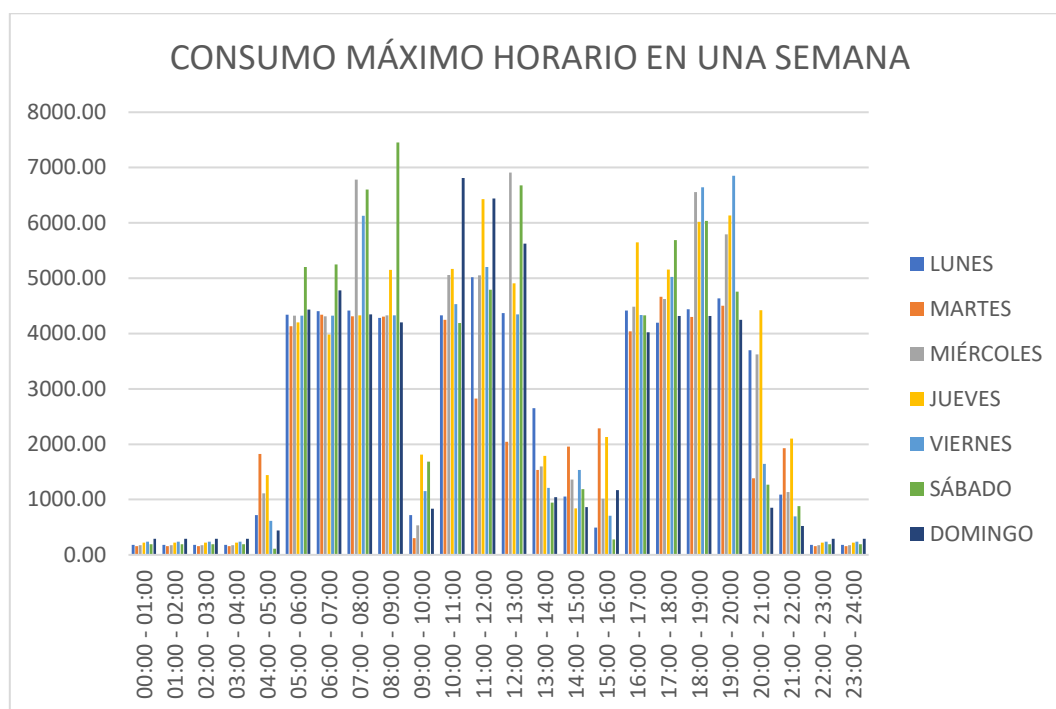


Tabla 37. Caudal máximo diario y el coeficiente de variación (K1)

Caudal máximo diario							
Consumo (lts)	60360.98	55862.49	69672.05	72982.93	65024.40	68506.34	61031.36
Tiempo (horas)	24	24	24	24	24	24	24
Caudal (lts/seg)	0.699	0.647	0.806	0.845	0.753	0.793	0.706
Caudal Prom.	0.750						
Caudal Máximo diario (l/s)	0.845						
K1	1.13						

Figura 28. Gráfica del caudal máximo diario

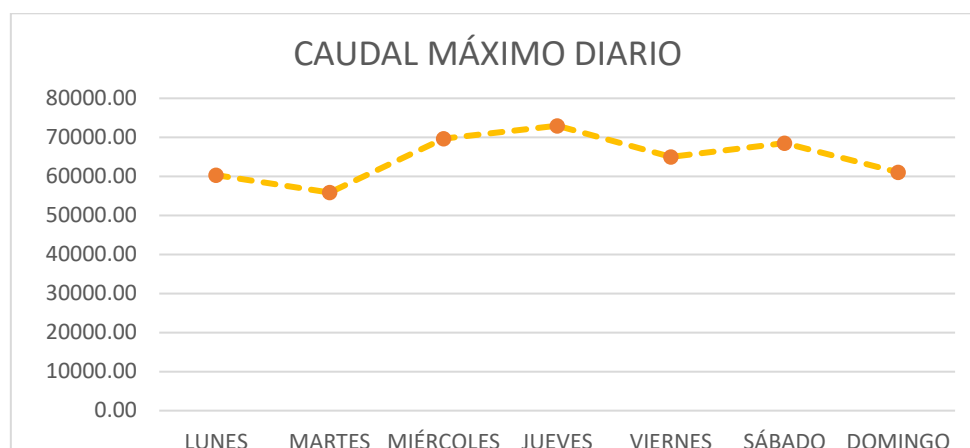
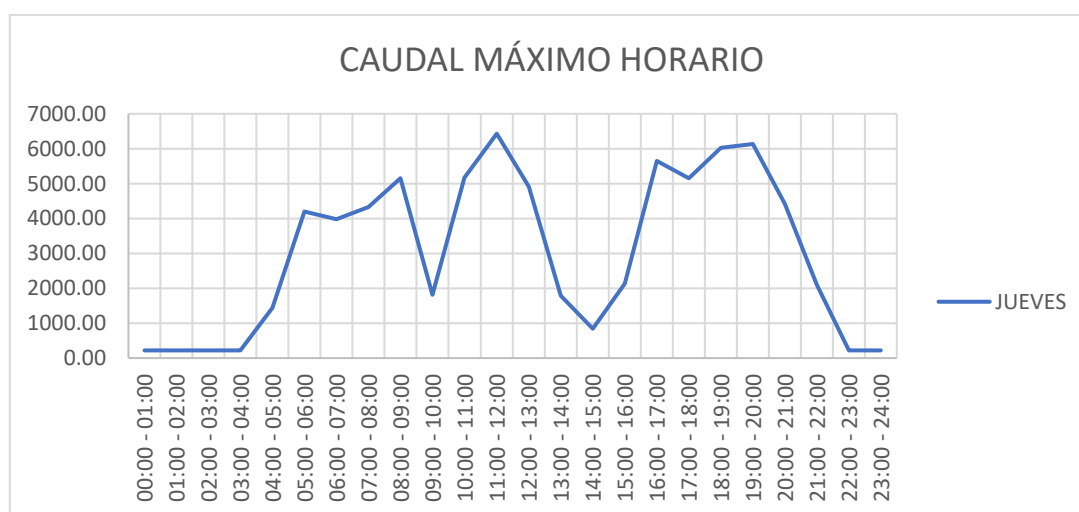


Tabla 38. Caudal máximo horario y el coeficiente de variación (K2)

Caudal máximo horario							
Consumo (lts)	5018.75	4666.58	6910.12	6429.05	6854.26	7455.74	6811.53
Tiempo (horas)	1	1	1	1	1	1	1
Caudal (lts/seg)	1.394	1.296	1.919	1.786	1.904	2.071	1.892
Caudal Prom.	0.750						
Caudal Máximo horario (l/s)	2.071						
K2	2.76						

Figura 29. Gráfica del caudal máximo horario



DOTACIÓN = $Q_p / \text{Población}$

DOTACIÓN = 95.12 litros/Hab/Día

Resultados obtenidos de las 3 semanas evaluadas

Tabla 39. Consumos máximos diarios en las 3 semanas evaluadas

Consumo máximo diario semanal (lts)							
SEMANAS	Desde el (08-09-2025 Al 14-09-2025)						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
SEMANA 1	72908.14	72816.58	69711.67	67089.53	65946.48	48719.25	70247.42
SEMANA 2	72908.14	77924.82	63730.96	67151.27	82897.34	48719.25	74892.48
SEMANA 3	60360.98	55862.49	69672.05	72982.93	65024.40	68506.34	61031.36
MÁXIMO	72908.14	77924.82	69711.67	72982.93	82897.34	68506.34	74892.48
PROMEDIO	74260.53						

Figura 30. Gráfica del consumo diario en las 3 semanas evaluadas

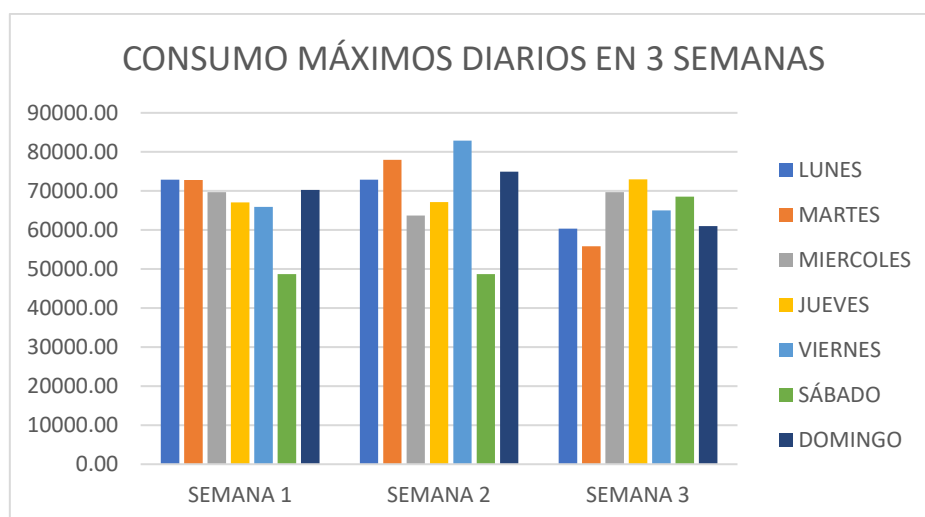


Tabla 40. Obtención del K1

Caudal máximo diario							
Consumo (lts)	72908.14	77924.82	69711.67	72982.93	82897.34	68506.34	74892.48
Tiempo (horas)	24	24	24	24	24	24	24
Caudal (lts/seg)	0.844	0.902	0.807	0.845	0.959	0.793	0.867
Caudal Prom.	0.859						
Caudal Máximo diario (l/s)	0.959						
K1	1.12						

Tabla 41. Consumo máximo horario en los días de máximo consumo en las 3 semanas evaluadas

Consumo máximo Horario semanal (lts)							
SEMANAS	Desde el (08-09-2025 Al 14-09-2025)						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
SEMANA 1	6624.00	6648.31	7397.38	6539.04	5611.84	7308.00	6531.38
SEMANA 2	6624.00	7335.74	6713.15	8239.83	7645.14	7308.00	8281.99
SEMANA 3	5018.75	4666.58	6910.12	6429.05	6854.26	7455.74	6811.53

Figura 31. Gráfica del consumo máximo horario en las 3 semanas evaluadas

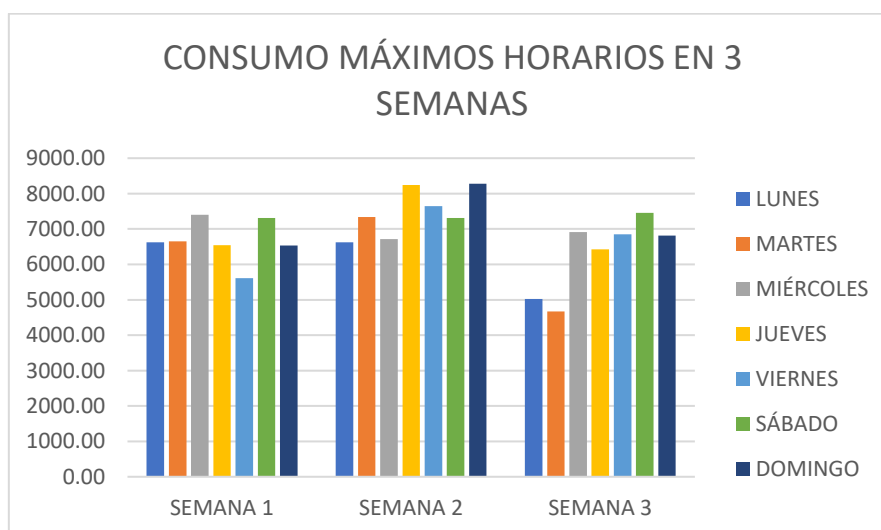


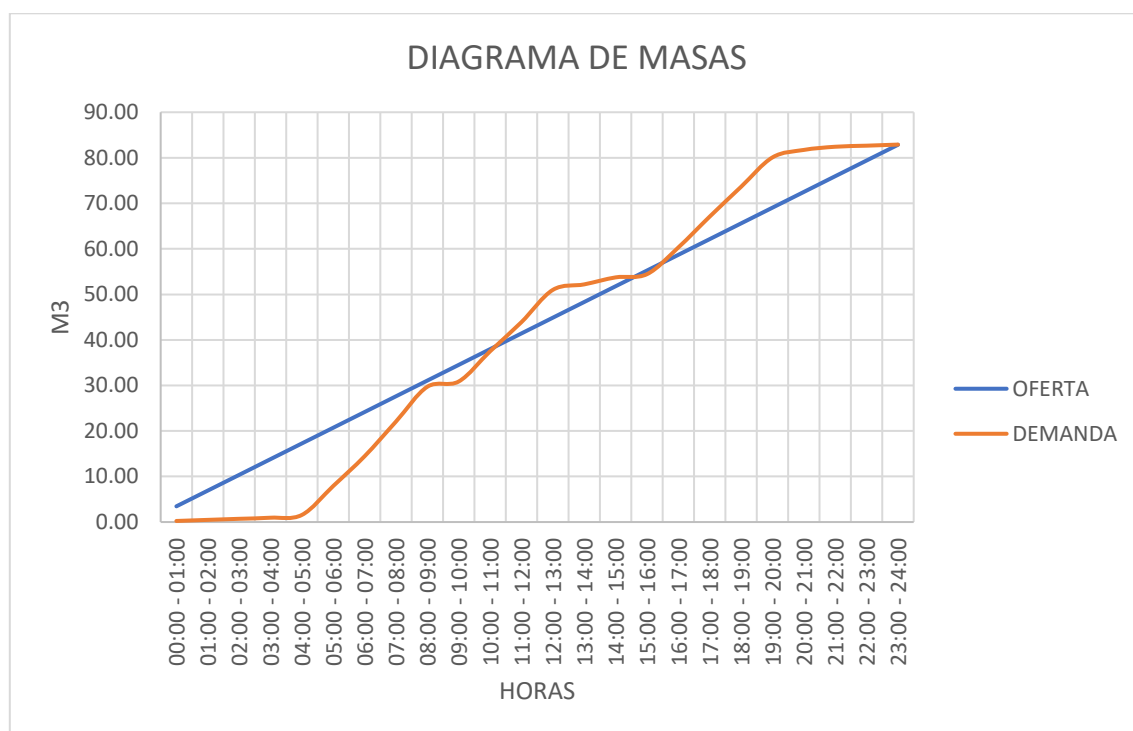
Tabla 42. Obtención de K2

Caudal máximo horario							
Consumo (lts)	6624.00	7335.74	7397.38	8239.83	7645.14	7455.74	8281.99
Tiempo (horas)	1	1	1	1	1	1	1
Caudal (lts/seg)	1.840	2.038	2.055	2.289	2.124	2.071	2.301
Caudal Prom.	0.859						
Caudal Máximo horario (l/s)	2.301						
K2	2.68						

Tabla 43. Cuadro de oferta y demanda para el diagrama masa

HORARIO	Q de oferta horaria m3/h	Q oferta acumulada m3/h	Demanda Horaria m3/h	Demanda Acumulada m3/h	Diferencia Oferta - Demanda
00:00 - 01:00	3.45	3.45	0.24	0.24	3.21
01:00 - 02:00	3.45	6.90	0.24	0.48	6.43
02:00 - 03:00	3.45	10.36	0.24	0.71	9.64
03:00 - 04:00	3.45	13.81	0.24	0.95	12.86
04:00 - 05:00	3.45	17.26	0.61	1.56	15.70
05:00 - 06:00	3.45	20.71	6.36	7.92	12.79
06:00 - 07:00	3.45	24.17	6.54	14.46	9.71
07:00 - 08:00	3.45	27.62	7.62	22.07	5.55
08:00 - 09:00	3.45	31.07	7.65	29.72	1.35
09:00 - 10:00	3.45	34.52	1.15	30.87	3.65
10:00 - 11:00	3.45	37.98	6.64	37.51	0.47
11:00 - 12:00	3.45	41.43	6.41	43.92	-2.49
12:00 - 13:00	3.45	44.88	7.07	50.99	-6.11
13:00 - 14:00	3.45	48.33	1.21	52.20	-3.87
14:00 - 15:00	3.45	51.79	1.53	53.73	-1.95
15:00 - 16:00	3.45	55.24	0.71	54.44	0.80
16:00 - 17:00	3.45	58.69	5.87	60.31	-1.62
17:00 - 18:00	3.45	62.14	6.78	67.09	-4.95
18:00 - 19:00	3.45	65.60	6.55	73.64	-8.05
19:00 - 20:00	3.45	69.05	6.44	80.08	-11.04
20:00 - 21:00	3.45	72.50	1.64	81.73	-9.23
21:00 - 22:00	3.45	75.95	0.70	82.42	-6.47
22:00 - 23:00	3.45	79.41	0.24	82.66	-3.25
23:00 - 24:00	3.45	82.86	0.24	82.90	-0.04
TOTAL	82.86		82.90		23.11

Figura 32. Diagrama de masas



DOTACIÓN = $Q_p / \text{Población}$

DOTACIÓN = 98.53 litros/Hab/Día

3.4.1.11. Chequeo hidráulico de captaciones

A). Primera evaluación realizada el 10 de noviembre del 2024

➤ Captación N° 1 “El Hualtaco”

Tabla 44. Aforo de la captación “El Hualtaco”, orificio N.º 01

ORIFICIO N.º 01		
Aforo - Captación		
Volumen (l)	Tiempo (s)	Caudal (l/s)
5	15.52	0.322
5	13.92	0.359
5	14.46	0.346
5	16.25	0.308
5	13.87	0.360
Caudal Promedio		0.339

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dónde:

Q: Caudal

V: Volumen

t: Tiempo

Tabla 45. Aforo de la captación “El Hualtaco”, Orificio N.º 02

ORIFICIO N.º 02		
Aforo - Captación		
Volumen (l)	Tiempo (s)	Caudal (l/s)
5	18.25	0.274
5	20.96	0.239
5	17.32	0.289
5	19.85	0.252
5	17.18	0.291
Caudal Promedio		0.269

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dónde:

Q: Caudal

V: Volumen

t: Tiempo

Tabla 46. Aforo de la captación “El Hualtaco”, orificio N.º 03

ORIFICIO N.º 03		
Aforo - Captación		
Volumen (l)	Tiempo (s)	Caudal (l/s)
5	10.15	0.493
5	9.09	0.550
5	8.25	0.606
5	9.76	0.512
5	11.32	0.442
Caudal Promedio		0.521

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dónde:

Q: Caudal

V: Volumen

t: Tiempo

Nota: Se muestra en las tablas el aforo realizado a la captación “El Hualtaco” de las cuales sumando obtenemos un total de caudal de **1.128 lts/seg.**

Tabla 47. Capacidad de la cámara húmeda en la captación “El Hualtaco”

Capacidad - Cámara Húmeda		
Gasto (Q)	1.128	l/s
Largo	0.7	m
Ancho	0.7	m
Altura	1	m
Altura de la canastilla	0.1	m
Altura rebose	0.6	m
Diámetro de la canastilla	2	Pulgada
Desnivel Mínimo	0	m
Borde Libre	0.4	m
Diámetro Ingreso	6	Pulgada
Diámetro Salida	2	Pulgada
Coeficiente Descarga	0.8	
Gravedad	9.81	m/s ²
Área Orificio de salida	0.002	m ²

Velocidad (v)	0.062	m/s
Carga de Agua (H)	0.0003	m
Tiempo de Descarga	55.48	seg
Volumen Calculado (V)	0.063	m3
Volumen Existente	0.294	m3
Volumen Calculado < Volumen Existente		

$$Q = A * v$$

$$H = 1.56x \frac{V^2}{2g}$$

Nota: La tabla muestra el volumen calculado en comparación con el volumen existente de la captación “El Hualtaco”

Tabla 48. Número de orificios y ancho de pantalla en la captación “El Hualtaco”

Orificios - Ancho de pantalla		
Gasto	1.128	l/s
Velocidad	0.5	m/s
Coeficiente Descarga	0.8	
Diámetro Existente	2	pulg
Área estimada	0.002	m2
Área Total	0.003	m2
Número de orificios calculados	3	und
Número de orificios existentes	3	und
Ancho Pantalla Calculado	1.07	m
Ancho Pantalla Existente	0.7	m
N° Orificios Calculados = N° Orificios Existentes		
Ancho Pantalla Calculado > Ancho Pantalla Existente		

Nota: La tabla muestra el N° de orificios y ancho de pantalla calculados en comparación con los existentes en la captación “El Hualtaco”

➤ Captación N° 2 “El Cedro”

Tabla 49. Aforo de la captación “El Cedro”, orificio N.º 01

ORIFICIO N.º 01		
Aforo - Captación		
Volumen (l)	Tiempo (s)	Caudal (l/s)
5	30.25	0.165
5	28.38	0.176
5	32.91	0.152
5	30.45	0.164
5	27.18	0.184
Caudal Promedio		0.168

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dónde:

Q: Caudal

V: Volumen

t: Tiempo

Tabla 50. Aforo de la captación “El cedro”, orificio N.º 02

ORIFICIO N.º 02		
Aforo - Captación		
Volumen (l)	Tiempo (s)	Caudal (l/s)
5	35.15	0.142
5	32.98	0.152
5	29.05	0.172
5	33.31	0.150
5	30.46	0.164
Caudal Promedio		0.156

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dónde:

Q: Caudal

V: Volumen

t: Tiempo

Tabla 51. Aforo de la captación “El Cedro”, orificio N° 03

ORIFICIO N.º 03		
Aforo - Captación		
Volumen (l)	Tiempo (s)	Caudal (l/s)
5	20.18	0.248
5	25.15	0.199
5	18.65	0.268
5	23.64	0.212
5	19.08	0.262
Caudal Promedio		0.238

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dónde:

Q: Caudal

V: Volumen

t: Tiempo

Nota: Se muestra en las tablas el aforo realizado a la captación “El Cedro” de las cuales sumando obtenemos un total de caudal de **0.562 lts/seg.**

Tabla 52. Capacidad de la cámara húmeda en la captación “El Cedro”

Capacidad - Cámara Húmeda		
Gasto (Q)	0.562	l/s
Largo	0.67	m
Ancho	0.7	m
Altura	1	m
Altura de la canastilla	0.1	m
Altura rebose	0.58	m
Diámetro de la canastilla	2	Pulgada
Desnivel Mínimo	0	m
Borde Libre	0.42	m
Diámetro Ingreso	6	Pulgada
Diámetro Salida	2	Pulgada
Coeficiente Descarga	0.8	
Gravedad	9.81	m/s ²
Área Orificio de salida	0.002	m ²

Velocidad (v)	0.031	m/s
Carga de Agua (H)	0.0001	m
Tiempo de Descarga	53.33	seg
Volumen Calculado (V)	0.030	m3
Volumen Existente	0.272	m3
Volumen Calculado < Volumen Existente		

$$Q = A * v$$

$$H = 1.56x \frac{v^2}{2g}$$

Nota: La tabla muestra el volumen calculado en comparación con el volumen existente de la captación “El Cedro”

Tabla 53. Número de orificios y ancho de pantalla en la captación “El Cedro”

Orificios - Ancho de pantalla		
Gasto	0.562	l/s
Velocidad	0.5	m/s
Coeficiente Descarga	0.8	
Diámetro Existente	2	pulg
Área estimada	0.002	m2
Área Total	0.001	m2
Número de orificios calculados	2	und
Número de orificios existentes	3	und
Ancho Pantalla Calculado	0.86	m
Ancho Pantalla Existente	0.7	m
N° Orificios Calculados = N° Orificios Existentes		
Ancho Pantalla Calculado > Ancho Pantalla Existente		

Nota: La tabla muestra el N° de orificios y ancho de pantalla calculados en comparación con los existentes en la captación “El Cedro”

B). Segunda evaluación realizada el 11 de febrero del 2025

➤ Captación N° 1 “El Hualtaco”

Esta captación no se pudo evaluar en esa fecha debido a un derrumbe que la dejó fuera de servicio.

➤ Captación N° 2 “El Cedro”

Tabla 54. Aforo de la captación “El Cedro”, orificio N.º 01

ORIFICIO N° 01		
Aforo - Captación		
Volumen (l)	Tiempo (s)	Caudal (l/s)
5	1.98	2.525
5	1.79	2.793
5	1.91	2.618
5	1.85	2.703
5	1.91	2.618
Caudal Promedio		2.651

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dónde:

Q: Caudal

V: Volumen

t: Tiempo

Tabla 55. Aforo de la captación “El cedro”, orificio N.º 02

ORIFICIO N° 02		
Aforo - Captación		
Volumen (l)	Tiempo (s)	Caudal (l/s)
5	1.93	2.591
5	1.78	2.809
5	1.72	2.907
5	1.97	2.538
5	2.5	2.000
Caudal Promedio		2.569

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dónde:

Q: Caudal

V: Volumen

t: Tiempo

Tabla 56. Aforo de la captación “El Cedro”, orificio N° 03

ORIFICIO N° 03		
Aforo - Captación		
Volumen (l)	Tiempo (s)	Caudal (l/s)
5	1.73	2.890
5	1.51	3.311
5	1.78	2.809
5	1.53	3.268
5	1.59	3.145
Caudal Promedio		3.085

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dónde:

Q: Caudal

V: Volumen

t: Tiempo

Nota: Se muestra en las tablas el aforo realizado a la captación “El Cedro” de las cuales sumando obtenemos un total de caudal de **8.305 lts/seg.**

Tabla 57. Capacidad de la cámara húmeda en la captación “El Cedro”

Capacidad - Cámara Húmeda		
Gasto (Q)	8.305	l/s
Largo	0.7	m
Ancho	0.7	m
Altura	1	m
Altura de la canastilla	0.1	m
Altura rebose	0.6	m
Diámetro de la canastilla	2	Pulgada
Desnivel Mínimo	0	m
Borde Libre	0.4	m
Diámetro Ingreso	6	Pulgada
Diámetro Salida	2	Pulgada
Coeficiente Descarga	0.8	
Gravedad	9.81	m/s ²
Área Orificio de salida	0.002	m ²
Velocidad (v)	0.455	m/s
Carga de Agua (H)	0.0165	m
Tiempo de Descarga	55.48	seg
Volumen Calculado (V)	0.461	m ³
Volumen Existente	0.294	m ³
Volumen Calculado < Volumen Existente		

$$Q = A * v$$

$$H = 1.56x \frac{V^2}{2g}$$

Nota: La tabla muestra el volumen calculado en comparación con el volumen existente de la captación “El Cedro”

Tabla 58. Número de orificios y ancho de pantalla en la captación “El Cedro”

Orificios - Ancho de pantalla		
Gasto	8.305	l/s
Velocidad	0.5	m/s
Coeficiente Descarga	0.8	
Diámetro Existente	2	pulg
Área estimada	0.002	m ²
Área Total	0.021	m ²
Número de orificios calculados	12	und
Número de orificios existentes	3	und
Ancho Pantalla Calculado	2.90	m
Ancho Pantalla Existente	0.7	m
N° Orificios Calculados = N° Orificios Existentes		
Ancho Pantalla Calculado > Ancho Pantalla Existente		

Nota: La tabla muestra el N° de orificios y ancho de pantalla calculados en comparación con los existentes en la captación “El Cedro”

C). Tercera evaluación realizada el 19 de septiembre del 2025

Tabla 59. Aforo de la captación “El Hualtaco”, orificio N.º 01

CAPTCIÓN N° 1 "EL HUALTACO"		
Aforo - Captación		
Volumen (l)	Tiempo (s)	Caudal (l/s)
20	12.63	1.584
20	13.08	1.529
20	13.73	1.457
Caudal Promedio		1.523

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dónde:

Q: Caudal

V: Volumen

t: Tiempo

Nota: Se muestra en las tablas el aforo realizado a la captación “El Hualtaco” el cual resulta igual a **1.523 lts/seg.**

Tabla 60. Capacidad de la cámara húmeda en la captación “El Hualtaco”

Capacidad - Cámara Húmeda		
Gasto (Q)	1.523	l/s
Largo	0.7	m
Ancho	0.7	m
Altura	1	m
Altura de la canastilla	0.1	m
Altura rebose	0.6	m
Diámetro de la canastilla	2	Pulgada
Desnivel Mínimo	0	m
Borde Libre	0.4	m
Diámetro Ingreso	6	Pulgada
Diámetro Salida	2	Pulgada
Coeficiente Descarga	0.8	
Gravedad	9.81	m/s ²
Área Orificio de salida	0.002	m ²
Velocidad (v)	0.083	m/s
Carga de Agua (H)	0.0006	m
Tiempo de Descarga	55.48	seg
Volumen Calculado (V)	0.085	m ³
Volumen Existente	0.294	m ³
Volumen Calculado < Volumen Existente		

$$Q = A * v$$

$$H = 1.56x \frac{v^2}{2g}$$

Nota: La tabla muestra el volumen calculado en comparación con el volumen existente de la captación “El Hualtaco”

Tabla 61. Número de orificios y ancho de pantalla en la captación “El Hualtaco”

Orificios - Ancho de pantalla		
Gasto	1.523	l/s
Velocidad	0.5	m/s
Coeficiente Descarga	0.8	
Diámetro Existente	2	pulg
Área estimada	0.002	m ²
Área Total	0.004	m ²
Número de orificios calculados	3	und
Número de orificios existentes	3	und
Ancho Pantalla Calculado	1.07	m
Ancho Pantalla Existente	0.7	m
N° Orificios Calculados = N° Orificios Existentes		
Ancho Pantalla Calculado > Ancho Pantalla Existente		

Nota: La tabla muestra el N° de orificios y ancho de pantalla calculados en comparación con los existentes en la captación “El Hualtaco”

➤ **Captación N° 2 “El Cedro”**

Tabla 62. Aforo de la captación “El Cedro”, orificio N.º 01

CAPTACIÓN N° 2 "EL CEDRO"		
Aforo - Captación		
Volumen (l)	Tiempo (s)	Caudal (l/s)
20	17.64	1.134
20	17.58	1.138
20	17.5	1.143
Promedio		1.138

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dónde:

Q: Caudal

V: Volumen

t: Tiempo

Nota: Se muestra en las tablas el aforo realizado a la captación “El Cedro” de la cual se obtiene el caudal de **1.138 lts/seg.**

Tabla 63. Capacidad de la cámara húmeda en la captación “El Cedro”

Capacidad - Cámara Húmeda		
Gasto (Q)	1.138	l/s
Largo	0.67	m
Ancho	0.7	m
Altura	1	m
Altura de la canastilla	0.1	m
Altura rebose	0.58	m
Diámetro de la canastilla	2	Pulgada
Desnivel Mínimo	0	m
Borde Libre	0.42	m
Diámetro Ingreso	6	Pulgada
Diámetro Salida	2	Pulgada
Coefficiente Descarga	0.8	
Gravedad	9.81	m/s ²
Área Orificio de salida	0.002	m ²
Velocidad (v)	0.062	m/s
Carga de Agua (H)	0.0003	m
Tiempo de Descarga	53.33	seg
Volumen Calculado (V)	0.061	m ³
Volumen Existente	0.272	m ³
Volumen Calculado < Volumen Existente		

$$Q = A * v$$

$$H = 1.56x \frac{V^2}{2g}$$

Nota: La tabla muestra el volumen calculado en comparación con el volumen existente de la captación “El Cedro”

Tabla 64. Número de orificios y ancho de pantalla en la captación “El Cedro”

Orificios - Ancho de pantalla		
Gasto	1.138	l/s
Velocidad	0.5	m/s
Coefficiente Descarga	0.8	
Diámetro Existente	2	pulg
Área estimada	0.002	m ²
Área Total	0.003	m²
Número de orificios calculados	3	und
Número de orificios existentes	3	und
Ancho Pantalla Calculado	1.07	m
Ancho Pantalla Existente	0.7	m
N° Orificios Calculados = N° Orificios Existentes		
Ancho Pantalla Calculado > Ancho Pantalla Existente		

Nota: La tabla muestra el N° de orificios y ancho de pantalla calculados en comparación con los existentes en la captación “El Cedro”

3.4.1.12. Chequeo hidráulico de Línea de conducción

VER PLANO PC-01 EN ANEXOS

Tabla 65. Velocidades en la línea de conducción

Tramo	Longitud (m)	Caudal Qmd (l/s)	Cota del terreno (m.s.n.m)		Diámetro existente (Pulg.)	Velocidad (m/s)	Material
			Inicial	Final			
A - C	207.53	0.880	1,660.00	1,653.35	2"	0.47	PVC C-7.5
B - C	62.78	0.880	1,682.00	1,653.35	2"	0.47	PVC C-7.5
C - D	2030.577	0.880	1,653.35	1,631.00	2" - 2.5"	0.47 - 0.32	PVC C-7.5
D - E	742.482	0.880	1,631.00	1,584.80	2"	0.47	PVC C-7.5
E - F	951.417	0.880	1,584.80	1,534.45	2"	0.47	PVC C-7.5
F - G	704.953	0.880	1,534.45	1,489.40	2"	0.47	PVC C-7.5

Nota: En la siguiente tabla se muestran datos de la línea de conducción existente

Tabla 66. Presiones en la línea de conducción

Tramo	Pérdida de carga unitaria (m/m)	Pérdida de carga tramo (m/m)	Cota piezométrica (m.s.n.m)		Presión (m.c.a)	
			Inicial	Final	Inicial	Final
A - C	0.0051	1.05	1,660.00	1,658.95	0.000	5.588
B - C	0.0048	0.30	1,682.00	1,681.70	0.000	28.294
C - D	0.0037	7.58	1,653.35	1,645.77	0.000	14.74
D - E	0.0051	3.76	1,631.00	1,627.24	0.000	42.352
E - F	0.0051	4.83	1,584.80	1,579.97	0.000	45.428
F - G	0.0051	3.58	1,534.45	1,530.87	0.000	41.389

Nota: En la siguiente tabla se muestran datos de la línea de conducción existente

3.4.1.13. Chequeo hidráulico en cámara de reunión de caudales

Tabla 67. Capacidad de la cámara de reunión de caudales

Capacidad - Cámara Húmeda		
Gasto (Q)	1.690	l/s
Largo	0.64	m
Ancho	0.65	m
Altura	1.08	m
Altura de la canastilla	0.25	m

Altura rebose	0.755	m
Diámetro de la canastilla	4	Pulgada
Desnivel Mínimo	0	m
Borde Libre	0.325	m
Diámetro Ingreso	4	Pulgada
Diámetro Salida	2	Pulgada
Coeficiente Descarga	0.8	
Gravedad	9.81	m/s ²
Área Orificio de salida	0.002	m ²
Velocidad (v)	0.208	m/s
Carga de Agua (H)	0.0035	m
Tiempo de Descarga	71.00	seg
Volumen Calculado (V)	0.120	m ³
Volumen Existente	0.272	m ³

$$Q = A * v$$

$$H = 1.56x \frac{V^2}{2g}$$

Nota: En la siguiente tabla se muestra la comparación entre el volumen calculado y el volumen existente en la cámara de reunión de caudales.

3.4.1.14. Chequeo hidráulico en cámara rompe presión tipo 6

Tabla 68. Capacidad de la cámara rompe presión tipo 6 (CRP T6)

Capacidad - Cámara Húmeda		
Gasto (Q)	1.605	l/s
Largo	0.7	m
Ancho	0.7	m
Altura	1	m
Altura de la canastilla	0.1	m
Altura rebose	0.6	m
Diámetro de la canastilla	4	Pulgada
Desnivel Mínimo	0	m
Borde Libre	0.4	m
Diámetro Ingreso	2	Pulgada
Diámetro Salida	2	Pulgada
Coeficiente Descarga	0.8	
Gravedad	9.81	m/s ²
Área Orificio de salida	0.002	m ²
Velocidad (v)	0.792	m/s
Carga de Agua (H)	0.0498	m
Tiempo de Descarga	55.35	seg
Volumen Calculado (V)	0.089	m ³
Volumen Existente	0.245	m ³
Volumen Calculado < Volumen Existente		

$$Q = A * v$$

$$H = 1.56x \frac{V^2}{2g}$$

Nota: En la siguiente tabla se muestra la comparación entre el volumen calculado y el volumen existente en la CRP T6.

3.4.1.15. Chequeo hidráulico de reservorios

➤ Reservorio “Centro Poblado el Pindo”

Tabla 69. Capacidad del reservorio Existente

VOLUMEN DE RESERVORIO EXISTENTE		
ALTURA	2.32	m
DIAMETRO INTERIOR (m)	3.3	m
AREA DE LA BASE INTERIOR (m2)	8.55	m2
Valmacenamiento	19.84	m3

$$Valm = Abase * Altura$$

Nota: En la tabla se muestra el volumen de almacenamiento que tiene el reservorio existente al cual se adaptó el proyecto.

Tabla 70. Volumen calculado

VOLUMEN DE RESERVORIO CALCULADO		
Caudal prom.	0.677	l/s
Consumo/día	58492.8	litros/día
Valmacenamiento	14623.2	litros
Valmacenamiento	14.62	m3

$$Valm = 0.25 * Consumo \text{ en (Lts/Día)}$$

Nota: En la tabla se muestra el volumen de almacenamiento que debería tener el reservorio según la población de diseño.

➤ Reservorio “Sector Campanario y Sector Pindo Bajo”

Tabla 71. Capacidad del reservorio Existente

VOLUMEN DE RESERVORIO EXISTENTE		
ALTURA	2.00	m
DIAMETRO INTERIOR (m)	3.00	m
AREA DE LA BASE INTERIOR (m2)	7.07	m2
Valmacenamiento	14.14	m3

$$Valm = Abase * Altura$$

Tabla 72. Volumen calculado

VOLUMEN DE RESERVORIO CALCULADO		
Caudal prom.	0.212	l/s
Consumo/día	18316.8	litros/día
Valmacenamiento	4579.2	litros
Valmacenamiento	4.58	m3

$$Valm = 0.25 * Consumo \text{ en (Lts/Día)}$$

Nota: En la siguiente tabla se muestra la comparación entre el volumen calculado y el volumen existente en el reservorio

3.4.1.16. Chequeo hidráulico de red de distribución

VER PLANO PN-1 EN ANEXOS

Tabla 73. Velocidades en la red de distribución

TUBERÍA	NODO		CAUDAL (L/s)	LONGITUD (m)	DIÁMETRO (mm)	MATERIAL	DARCY - WEISBACH e (mm)	VELOCIDAD (m/s)
	INICIAL	FINAL						
TRAMO -1	N-1	N-2	0.601	34.53	55.4	PVC C-7.5	0.0015	0.25
TRAMO -2	N-3	N-4	0.223	25.53	55.4	PVC C-7.5	0.0015	0.09
TRAMO -3	N-5	N-6	0.468	25.78	55.4	PVC C-7.5	0.0015	0.19
TRAMO -4	N-7	N-8	1.448	28.09	55.4	PVC C-7.5	0.0015	0.60
TRAMO -5	N-8	N-3	0.465	61.95	55.4	PVC C-7.5	0.0015	0.19
TRAMO -6	N-9	N-10	0.759	92.36	55.4	PVC C-7.5	0.0015	0.31
TRAMO -7	N-10	N-1	0.682	72.65	55.4	PVC C-7.5	0.0015	0.28
TRAMO -8	N-8	N-9	0.916	83.75	55.4	PVC C-7.5	0.0015	0.38
TRAMO -9	T-1	N-7	1.670	218.48	55.4	PVC C-7.5	0.0015	0.69
TRAMO -10	N-2	N-11	0.490	465.48	55.4	PVC C-7.5	0.0015	0.20
TRAMO -11	N-12	N-13	0.278	166.32	44.4	PVC C-7.5	0.0015	0.18
TRAMO -12	N-14	N-15	0.232	14.90	29.4	PVC C-10	0.0015	0.34
TRAMO -13	N-16	N-17	0.030	16.72	29.4	PVC C-10	0.0015	0.04
TRAMO -14	N-17	N-18	0.011	22.79	29.4	PVC C-10	0.0015	0.02
TRAMO -15	N-19	N-20	0.200	32.99	29.4	PVC C-10	0.0015	0.30
TRAMO -16	N-15	N-21	0.177	25.33	29.4	PVC C-10	0.0015	0.26

TRAMO - 17	N-9	N-14	0.091	29.78	29.4	PVC C-10	0.0015	0.13
TRAMO - 18	N-2	N-22	0.011	32.33	29.4	PVC C-10	0.0015	0.02
TRAMO - 19	N-15	N-23	0.022	43.60	29.4	PVC C-10	0.0015	0.03
TRAMO - 20	N-21	N-10	0.021	44.36	29.4	PVC C-10	0.0015	0.03
TRAMO - 21	N-24	N-25	0.112	45.75	29.4	PVC C-10	0.0015	0.17
TRAMO - 22	N-13	N-19	0.234	47.95	29.4	PVC C-10	0.0015	0.34
TRAMO - 23	N-1	N-17	0.014	53.15	29.4	PVC C-10	0.0015	0.02
TRAMO - 24	N-3	N-14	0.175	66.39	29.4	PVC C-10	0.0015	0.26
TRAMO - 25	N-16	N-26	0.033	56.96	29.4	PVC C-10	0.0015	0.05
TRAMO - 26	N-27	N-28	0.056	71.17	29.4	PVC C-10	0.0015	0.08
TRAMO - 27	N-29	N-30	0.044	78.02	29.4	PVC C-10	0.0015	0.06
TRAMO - 28	N-4	N-24	0.168	96.26	29.4	PVC C-10	0.0015	0.25
TRAMO - 29	N-21	N-16	0.108	84.60	29.4	PVC C-10	0.0015	0.16
TRAMO - 30	N-31	N-29	0.111	117.94	29.4	PVC C-10	0.0015	0.16
TRAMO - 31	N-25	N-30	0.068	109.41	29.4	PVC C-10	0.0015	0.10
TRAMO - 32	N-7	N-31	0.144	198.05	29.4	PVC C-10	0.0015	0.21
TRAMO - 33	N-19	N-32	0.011	15.96	22.9	PVC C-10	0.0015	0.03
TRAMO - 34	N-26	N-33	0.022	32.62	22.9	PVC C-10	0.0015	0.05
TRAMO - 35	N-4	N-34	0.011	63.01	22.9	PVC C-10	0.0015	0.03
TRAMO - 36	N-28	N-35	0.022	77.23	22.9	PVC C-10	0.0015	0.05
TRAMO - 37	N-20	N-36	0.056	124.09	22.9	PVC C-10	0.0015	0.14
TRAMO - 38	N-37	N-38	0.022	148.53	22.9	PVC C-10	0.0015	0.05
TRAMO - 39	N-38	N-39	0.011	141.20	22.9	PVC C-10	0.0015	0.03
TRAMO - 40	N-27	N-41	0.111	202.63	22.9	PVC C-10	0.0015	0.27
TRAMO - 41	N-43	N-37	0.045	242.74	22.9	PVC C-10	0.0015	0.11

TRAMO - 42	N-25	N-44	0.011	39.09	17.4	PVC C-10	0.0015	0.05
TRAMO - 43	N-29	N-45	0.011	39.92	17.4	PVC C-10	0.0015	0.05
TRAMO - 44	N-24	N-46	0.011	43.93	17.4	PVC C-10	0.0015	0.05
TRAMO - 45	N-42	N-48	0.011	55.89	17.4	PVC C-10	0.0015	0.05
TRAMO - 46	N-13	N-49	0.033	91.59	17.4	PVC C-10	0.0015	0.14
TRAMO - 47	N-37	N-50	0.022	93.45	17.4	PVC C-10	0.0015	0.09
TRAMO - 48	N-6	N-51	0.011	108.34	17.4	PVC C-10	0.0015	0.05
TRAMO - 49	N-30	N-52	0.056	110.33	17.4	PVC C-10	0.0015	0.23
TRAMO - 50	N-49	N-53	0.022	122.70	17.4	PVC C-10	0.0015	0.09
TRAMO - 51	N-43	N-54	0.033	187.04	17.4	PVC C-10	0.0015	0.14
TRAMO - 52	N-11	CRP(7)-1	0.490	234.07	55.4	PVC C-7.5	0.0015	0.20
TRAMO - 53	CRP(7)-1	N-5	0.490	5.67	55.4	PVC C-7.5	0.0015	0.20
TRAMO - 54	N-6	CRP(7)-2	0.278	196.11	44.4	PVC C-7.5	0.0015	0.18
TRAMO - 55	CRP(7)-2	N-12	0.278	66.79	44.4	PVC C-7.5	0.0015	0.18
TRAMO - 56	N-5	CRP(7)-3	0.022	60.60	17.4	PVC C-10	0.0015	0.09
TRAMO - 57	CRP(7)-3	CRP(7)-4	0.022	109.64	17.4	PVC C-10	0.0015	0.09
TRAMO - 58	CRP(7)-4	CRP(7)-5	0.022	114.44	17.4	PVC C-10	0.0015	0.09
TRAMO - 59	CRP(7)-5	CRP(7)-6	0.022	120.88	17.4	PVC C-10	0.0015	0.09
TRAMO - 60	CRP(7)-6	CRP(7)-7	0.022	97.96	17.4	PVC C-10	0.0015	0.09
TRAMO - 61	CRP(7)-7	N-55	0.022	172.97	17.4	PVC C-10	0.0015	0.09
TRAMO - 62	N-6	CRP(7)-8	0.178	211.51	29.4	PVC C-10	0.0015	0.26
TRAMO - 63	CRP(7)-8	N-56	0.178	138.04	29.4	PVC C-10	0.0015	0.26
TRAMO - 64	N-56	CRP(7)-9	0.167	47.69	29.4	PVC C-10	0.0015	0.25
TRAMO - 65	CRP(7)-9	N-27	0.167	18.19	29.4	PVC C-10	0.0015	0.25
TRAMO - 66	N-28	CRP(7)-10	0.022	67.68	22.9	PVC C-10	0.0015	0.05

TRAMO - 67	CRP(7)-10	N-40	0.022	78.69	22.9	PVC C-10	0.0015	0.05
TRAMO - 68	N-41	CRP(7)-11	0.111	318.66	22.9	PVC C-10	0.0015	0.27
TRAMO - 69	CRP(7)-11	N-42	0.111	28.93	22.9	PVC C-10	0.0015	0.27
TRAMO - 70	N-42	CRP(7)-12	0.089	170.19	22.9	PVC C-10	0.0015	0.22
TRAMO - 71	CRP(7)-12	N-43	0.089	37.27	22.9	PVC C-10	0.0015	0.22
TRAMO - 72	N-20	N-57	0.067	188.35	22.9	PVC C-10	0.0015	0.16
TRAMO - 73	N-57	N-58	0.045	38.70	22.9	PVC C-10	0.0015	0.11
TRAMO - 74	N-58	CRP(7)-13	0.022	9.34	22.9	PVC C-10	0.0015	0.05
TRAMO - 75	CRP(7)-13	N-59	0.022	9.82	17.4	PVC C-10	0.0015	0.09
TRAMO - 76	N-59	N-47	0.011	35.04	17.4	PVC C-10	0.0015	0.05

Nota: En la siguiente tabla se muestran las velocidades existentes en todos los tramos de la tubería existente en la red de distribución.

Tabla 74. Presiones en la red de distribución

TRAMO	NODO		GRADIENTE HIDRÁULICA (m)		PÉRDIDA DE CARGA		PRESIÓN (m H2O)	
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	UNITARIA (m/m)	TRAMO (m)	INICIAL	FINAL
TRAMO -1	N-1	N-2	1,488.13	1,488.07	0.00163	0.0563	61.96	60.90
TRAMO -2	N-3	N-4	1,488.72	1,488.72	0.00030	0.0076	70.50	75.40
TRAMO -3	N-5	N-6	1,392.76	1,392.73	0.00106	0.0272	0.76	2.04
TRAMO -4	N-7	N-8	1,489.00	1,488.79	0.00760	0.2136	51.77	60.17
TRAMO -5	N-8	N-3	1,488.79	1,488.72	0.00104	0.0647	60.17	70.50
TRAMO -6	N-9	N-10	1,488.50	1,488.28	0.00244	0.2256	59.88	70.93
TRAMO -7	N-10	N-1	1,488.28	1,488.13	0.00203	0.1475	70.93	61.96
TRAMO -8	N-8	N-9	1,488.79	1,488.50	0.00340	0.2844	60.17	59.88
TRAMO -9	T-1	N-7	1,491.14	1,489.00	0.00979	2.1381	1.23	51.77
TRAMO -10	N-2	N-11	1,488.07	1,487.54	0.00114	0.5316	60.90	80.23
TRAMO -11	N-12	N-13	1,355.00	1,354.80	0.00123	0.2040	13.57	65.79
TRAMO -12	N-14	N-15	1,488.47	1,488.37	0.00629	0.0938	66.39	68.47
TRAMO -13	N-16	N-17	1,488.13	1,488.13	0.00016	0.0027	74.02	68.25

TRAMO - 14	N-17	N-18	1,488.13	1,488.12	0.00007	0.0015	68.25	70.50
TRAMO - 15	N-19	N-20	1,354.49	1,354.33	0.00488	0.1610	64.23	72.24
TRAMO - 16	N-15	N-21	1,488.37	1,488.27	0.00392	0.0994	68.47	72.22
TRAMO - 17	N-9	N-14	1,488.50	1,488.47	0.00126	0.0375	59.88	66.39
TRAMO - 18	N-2	N-22	1,488.07	1,488.07	0.00006	0.0021	60.90	50.00
TRAMO - 19	N-15	N-23	1,488.37	1,488.37	0.00012	0.0054	68.47	67.96
TRAMO - 20	N-21	N-10	1,488.27	1,488.28	0.00011	0.0051	72.22	70.93
TRAMO - 21	N-24	N-25	1,488.37	1,488.29	0.00181	0.0827	81.13	81.47
TRAMO - 22	N-13	N-19	1,354.80	1,354.49	0.00637	0.3054	65.79	64.23
TRAMO - 23	N-1	N-17	1,488.13	1,488.13	0.00008	0.0043	61.96	68.25
TRAMO - 24	N-3	N-14	1,488.72	1,488.47	0.00387	0.2572	70.50	66.39
TRAMO - 25	N-16	N-26	1,488.13	1,488.12	0.00019	0.0106	74.02	82.00
TRAMO - 26	N-27	N-28	1,304.94	1,304.91	0.00034	0.0241	9.05	19.15
TRAMO - 27	N-29	N-30	1,488.25	1,488.23	0.00024	0.0191	113.10	109.50
TRAMO - 28	N-4	N-24	1,488.72	1,488.37	0.00360	0.3465	75.40	81.13
TRAMO - 29	N-21	N-16	1,488.27	1,488.13	0.00170	0.1441	72.22	74.02
TRAMO - 30	N-31	N-29	1,488.45	1,488.25	0.00177	0.2084	98.59	113.10
TRAMO - 31	N-25	N-30	1,488.29	1,488.23	0.00055	0.0606	81.47	109.50
TRAMO - 32	N-7	N-31	1,489.00	1,488.45	0.00277	0.5483	51.77	98.59
TRAMO - 33	N-19	N-32	1,354.49	1,354.49	0.00017	0.0027	64.23	58.10
TRAMO - 34	N-26	N-33	1,488.12	1,488.11	0.00034	0.0110	82.00	78.50
TRAMO - 35	N-4	N-34	1,488.72	1,488.71	0.00017	0.0107	75.40	87.45
TRAMO - 36	N-28	N-35	1,304.91	1,304.89	0.00034	0.0260	19.15	29.60
TRAMO - 37	N-20	N-36	1,354.33	1,354.16	0.00139	0.1719	72.24	94.79
TRAMO - 38	N-37	N-38	1,212.67	1,212.62	0.00034	0.0502	39.59	45.38

TRAMO - 39	N-38	N-39	1,212.62	1,212.60	0.00017	0.0238	45.38	60.29
TRAMO - 40	N-27	N-41	1,304.94	1,303.76	0.00579	1.1737	9.05	26.72
TRAMO - 41	N-43	N-37	1,212.85	1,212.67	0.00076	0.1835	6.80	39.59
TRAMO - 42	N-25	N-44	1,488.29	1,488.27	0.00051	0.0198	81.47	83.33
TRAMO - 43	N-29	N-45	1,488.25	1,488.22	0.00051	0.0202	113.10	113.00
TRAMO - 44	N-24	N-46	1,488.37	1,488.35	0.00050	0.0222	81.13	93.91
TRAMO - 45	N-42	N-48	1,244.83	1,244.80	0.00051	0.0283	9.66	35.24
TRAMO - 46	N-13	N-49	1,354.80	1,354.64	0.00168	0.1534	65.79	71.23
TRAMO - 47	N-37	N-50	1,212.67	1,212.57	0.00101	0.0946	39.59	71.43
TRAMO - 48	N-6	N-51	1,392.73	1,392.68	0.00051	0.0548	2.04	9.55
TRAMO - 49	N-30	N-52	1,488.23	1,487.51	0.00649	0.7165	109.50	128.84
TRAMO - 50	N-49	N-53	1,354.64	1,354.52	0.00101	0.1243	71.23	89.34
TRAMO - 51	N-43	N-54	1,212.85	1,212.54	0.00168	0.3136	6.80	61.12
TRAMO - 52	N-11	CRP(7)-1	1,487.54	1,487.28	0.00114	0.2673	80.23	94.32
TRAMO - 53	CRP(7)-1	N-5	1,392.76	1,392.76	0.00113	0.0064	0.00	0.76
TRAMO - 54	N-6	CRP(7)-2	1,392.73	1,392.49	0.00123	0.2405	2.04	37.33
TRAMO - 55	CRP(7)-2	N-12	1,355.08	1,355.00	0.00123	0.0819	0.00	13.57
TRAMO - 56	N-5	CRP(7)-3	1,392.76	1,392.70	0.00101	0.0613	0.76	38.19
TRAMO - 57	CRP(7)-3	CRP(7)-4	1,354.43	1,354.32	0.00101	0.1110	0.00	48.62
TRAMO - 58	CRP(7)-4	CRP(7)-5	1,305.60	1,305.48	0.00101	0.1158	0.00	62.57
TRAMO - 59	CRP(7)-5	CRP(7)-6	1,242.79	1,242.67	0.00101	0.1223	0.00	48.01
TRAMO - 60	CRP(7)-6	CRP(7)-7	1,194.56	1,194.46	0.00101	0.0992	0.00	39.89
TRAMO - 61	CRP(7)-7	N-55	1,154.49	1,154.32	0.00101	0.1751	0.00	55.20
TRAMO - 62	N-6	CRP(7)-8	1,392.73	1,391.89	0.00399	0.8434	2.04	46.98
TRAMO - 63	CRP(7)-8	N-56	1,344.81	1,344.26	0.00399	0.5505	0.00	18.67

TRAMO - 64	N-56	CRP(7)-9	1,344.26	1,344.09	0.00357	0.1701	18.67	39.01
TRAMO - 65	CRP(7)-9	N-27	1,305.00	1,304.94	0.00357	0.0649	0.00	9.05
TRAMO - 66	N-28	CRP(7)-10	1,304.91	1,304.89	0.00034	0.0228	19.15	59.94
TRAMO - 67	CRP(7)-10	N-40	1,244.83	1,244.80	0.00034	0.0265	0.00	47.88
TRAMO - 68	N-41	CRP(7)-11	1,303.76	1,301.92	0.00579	1.8459	26.72	56.80
TRAMO - 69	CRP(7)-11	N-42	1,245.00	1,244.83	0.00579	0.1676	0.00	9.66
TRAMO - 70	N-42	CRP(7)-12	1,244.83	1,244.16	0.00396	0.6743	9.66	31.09
TRAMO - 71	CRP(7)-12	N-43	1,213.00	1,212.85	0.00396	0.1476	0.00	6.80
TRAMO - 72	N-20	N-57	1,354.33	1,353.89	0.00235	0.4429	72.24	69.36
TRAMO - 73	N-57	N-58	1,353.89	1,353.86	0.00076	0.0293	69.36	68.83
TRAMO - 74	N-58	CRP(7)-13	1,353.86	1,353.86	0.00033	0.0031	68.83	68.71
TRAMO - 75	CRP(7)-13	N-59	1,285.01	1,285.00	0.00102	0.0100	0.00	2.18
TRAMO - 76	N-59	N-47	1,285.00	1,284.98	0.00051	0.0177	2.18	9.96

Nota: En la siguiente tabla se muestran las pérdidas de carga y presiones existentes en los nodos en la red de distribución.

3.4.1.17. Chequeo hidráulico en cámaras rompe presión tipo 7

Tabla 75. Capacidad de la CRP T7

Capacidad - Cámara Húmeda		
Gasto (Q)	0.748	l/s
Largo	1	m
Ancho	0.6	m
Altura	1	m
Altura de la canastilla	0.1	m
Altura rebose	0.56	m
Diámetro de la canastilla	2	Pulgada
Desnivel Mínimo	0	m
Borde Libre	0.38	m
Diámetro Ingreso	1	Pulgada
Diámetro Salida	1	Pulgada
Coeficiente Descarga	0.8	

Gravedad	9.81	m/s ²	$Q = A * v$
Área Orificio de salida	0.001	m ²	
Velocidad (v)	1.477	m/s	$H = 1.56x \frac{V^2}{2g}$
Carga de Agua (H)	0.1735	m	
Tiempo de Descarga	49.72	seg	
Volumen Calculado (V)	0.037	m ³	
Volumen Existente	0.276	m ³	
Volumen Calculado < Volumen Existente			

Nota: En la siguiente tabla se muestra la comparación entre el volumen calculado y el volumen existente de la cámara rompe presión tipo 7.

3.4.1.18. Chequeo de conexiones domiciliarias

Tabla 76. Presiones de servicio en conexiones domiciliarias

Nº VIVIENDA	USUARIO	PRESIÓN WATERCAD (m.c.a)	PRESIÓN MANÓMETRO
VIV-1	NIEVES ZEGARRA CAMPOS	53.29	
VIV-2	CEDELIA ROMERO GUERRERO	61.64	55.08
VIV-3	RODOLFO NEIRA BERMEO	61.23	-----
VIV-4	VIRGILIO HERRERA VELIZ	60.92	-----
VIV-5	AUGUSTO MEZA NÚÑEZ	60.97	-----
VIV-6	ALEXIS NEIRA BERMEO	61.51	-----
VIV-7	RAUL NEIRA BERMEO	61.91	-----
VIV-8	COMEDOR POPULAR	61.94	-----
VIV-9	JORGE GUERRERO GARCÍA	61.65	-----
VIV-10	LEODAN HUAMAN MEZA	60.95	-----
VIV-11	FLAVIO CESAR CORREA GIL	65.49	-----
VIV-12	ENGEL CORREA GIL	61.24	-----
VIV-13	JOSE SANTOS GARCÍA ORTIZ	70.31	-----
VIV-14	ENRIQUE ESPINOZA	70.41	-----
VIV-15	FLAVIO CORREA CASTILLO	69.33	-----
VIV-16	ANGEL CORREA CASTILLO	68.84	-----
VIV-17	SEGUNDO ALBERCA GARCÍA	62.52	-----
VIV-18	CHARLES QUISPE RIVERA	53.01	49.98
VIV-19	EULER ALBERCA GARCÍA	56.09	-----
VIV-20	ANGELICA ALBERCA GARCÍA	52.13	-----
VIV-21	EVER GUERRERO MATICORENA	48.43	-----
VIV-22	GILBERTO GUERRERO GARCIA	58.39	-----
VIV-23	PACO CASTILLO	57.97	-----
VIV-24	ROISER CASTILLO MATICORENA	58.03	-----

VIV-25	TIMOTEO MATICORENA	58.38	-----
VIV-26	FLORENTINO MATICORENA	59.05	-----
VIV-27	GLORIA MATICORENA CAMPOS	59.85	55.08
VIV-28	DORIS MEZA RIVERA	62.18	58.14
VIV-29	ARNALDO CONCHA MEZA	73.84	-----
VIV-30	NILSON ALBERCA	75.93	-----
VIV-31	WILMER NEIRA OJEDA	76.71	-----
VIV-32	GIOVANI GARCIA GARCIA	67.85	63.24
VIV-33	ZOILA SANTOS	65.75	-----
VIV-34	RONLAN GARCÍA GARCÍA	66.66	-----
VIV-35	EITEL MATICORENA GUERRERO	63	-----
VIV-36	IRMA GUERRERO GARCÍA	63.7	-----
VIV-37	EMILIA GARCÍA QUISPE	68.2	64.26
VIV-38	MUNICIPALIDAD C.P. EL PINDO	67.95	-----
VIV-39	CLARA GUERRERO SEMINARIO	77.28	-----
VIV-40	CRISTOBAL RAMÍRES RISCO	75.22	-----
VIV-41	MELVIN QUISPE RIVERA	74.63	-----
VIV-42	TEOBALDO CÓRDOVA GARCÍA	75.92	-----
VIV-43	BOTIQUIN C.P. EL PINDO	76.14	-----
VIV-44	PABLO CORREA CONCHA	75.49	-----
VIV-45	JOEL CORREA CASTILLO	73.92	-----
VIV-46	LUIS CORREA CASTILLO	71.93	-----
VIV-47	CHINO CONCHA MEZA	71.35	-----
VIV-48	DANIEL ROMAN CRUZ	70.67	-----
VIV-49	LUIS ANGEL TOCTO GUERRERO	69.66	-----
VIV-50	IGLESIA CATÓLICA	69.51	-----
VIV-51	GREGORIO CORREA GIL	69.34	-----
VIV-52	CHARO GIL CHINCHAY	69.22	-----
VIV-53	CALABOZO C.P. EL PINDO	70.17	-----
VIV-54	MARLENI RIVERA MEZA	69.09	65.28
VIV-55	GILMER MENDOZA MEZA	67.29	64.26
VIV-56	NOE GUERRERO MATICORENA	66.09	-----
VIV-57	CRUZ MARTÍNEZ ZURITA	66.44	-----
VIV-58	DINA ZEGARRA MARTINEZ	67.43	-----
VIV-59	FRANCISCO MEZA JIBAJA	63.6	-----
VIV-60	DESLY ARMIJOS GUERRERO	66.59	-----
VIV-61	CHARO MEZA CONCHA	73.88	-----
VIV-62	AMELIA VELIZ CARRANZA	67.99	-----
VIV-63	JULIAN CARRERA PICHEN	63.35	-----
VIV-64	EDMUNDO CONCHA CASTILLO	59.98	-----
VIV-65	CESAR ZEGARRA ZURITA	63.87	-----
VIV-66	VICTOR ZEGARRA MARTINEZ	67.66	-----
VIV-67	NOE MEZA SAZALAR	69.24	-----
VIV-68	NORVIL MEZA SALAZAR	71.45	-----
VIV-69	SEGUNDO MEZA SALAZAR	72.17	-----
VIV-70	PAOLA ALBERCA RIVERA	74.27	-----

VIV-71	RAMON ZEGARRA CAMPOS	78.83	-----
VIV-72	CAMAL C.P. EL PINDO	83.55	-----
VIV-73	RAFAEL MEZA CONCHA	85.96	-----
VIV-74	ALEX QUISPE RIVERA	90.63	86.7
VIV-75	GREMILDO MEZA NEIRA	83.73	-----
VIV-76	EDILSON QUISPE RIVERA	78.99	-----
VIV-77	EDUARDO QUISPE CÓRDOVA	79.53	73.44
VIV-78	WILTER MEZA NEIRA	79.94	77.52
VIV-79	SATURDINO MEZA CONCHA	79.25	-----
VIV-80	EDWIN ALEXEY CIEZA DELGADO	83.98	-----
VIV-81	JARLY CORDOVA	103.39	-----
VIV-82	ROGER GARCÍA	113.27	-----
VIV-83	JOSÉ NEIRA BERMEO	108.73	-----
VIV-84	CIRILO GARCÍA	116.18	-----
VIV-85	ELSILIARES CALVAY	120.95	-----
VIV-86	CARLOS CORREA JIBAJA	126.1	-----
VIV-87	BLAS IBAÑES	128.25	-----
VIV-88	LIDIA CABRERA	126.03	-----
VIV-89	ARTEMIO GOLZALES RAMIREZ	124.15	-----
VIV-90	PUESTO DE SALUD C.P. EL PINDO	118	-----
VIV-91	JOSÉ CRUZ PEÑA	110.99	-----
VIV-92	ELISEO CABRERA	112.72	-----
VIV-93	SHEILA MEZA GARCÍA	113.62	97.92
VIV-94	FLORINDA GRACÍA ORTIZ	113.42	-----
VIV-95	JOSÉ MEZA SALAZAR	114.46	-----
VIV-96	I.E. SECUNDARIA N° 16474	109.73	-----
VIV-97	JOSEFA GARCÍA	107.93	-----
VIV-98	MARLON MEZA GARCÍA	101.56	-----
VIV-99	I.E. PRIMARIA N° 16474	100.46	-----
VIV-100	I.E. INICIAL	86.22	-----
VIV-101	MARIA HERRERA VELIS	68.16	-----
VIV-102	JOSÉ ZEGARRA CAMPOS	62.36	-----
VIV-103	MARLENY ARMIJOS GUERRERO	59.61	-----
VIV-104	JULIO ZEGARRA CAMPOS	56.79	-----
VIV-105	NEPTALI NEIRA BERMEO	52.85	-----
VIV-106	ELVA CAUCHA	50.65	-----
VIV-107	AMERICA CASTILLO JIBAJA	7.9	-----
VIV-108	ISMAEL OJEDA GARCÍA	54.24	48.96
VIV-109	YULI OJEDA GARCÍA	73.66	-----
VIV-110	PEDRO MEZA SALAZAR	74.09	-----
VIV-111	MARÍA CORDOVA LÓPEZ	89.44	84.66
VIV-112	JOSÉ GARCÍA ORTÍZ	69.14	67.32
VIV-113	ERAIDA PINTADO	58.58	-----
VIV-114	MIKY RIVERA GARCÍA	64.99	-----
VIV-115	EFIGENIA GARCIA ORTIZ	70.98	-----
VIV-116	YONNY LAZARINOS	77.98	-----

VIV-117	ROSBIN CORDOVA LOPEZ	73.64	-----
VIV-118	EDILBERTO CÓRDOVA LOPEZ	87.6	-----
VIV-119	LUIS OJEDA GARCÍA	86.94	-----
VIV-120	JOSÉ GARCÍA ORTÍZ	58.74	-----
VIV-121	ISABEL CÓRDOVA LÓPEZ	60.09	-----
VIV-122	ADOLFO NEIRA	5.12	-----
VIV-123	FERNANDO NEIRA CRUZ	8.57	-----
VIV-124	NELSON NEIRA CRUZ	84.77	-----
VIV-125	DOLI GARCÍA OJEDA	86.37	-----
VIV-126	GREGORIO GARCÍA	86.9	-----
VIV-127	ESTHER CALLE GARCÍA	92.03	-----
VIV-128	ORFELINDA NEIRA CRUZ	95.8	-----
VIV-129	JANI NEIRA CRUZ	96.78	-----
VIV-130	JEISER NEIRA CRUZ	96.08	-----
VIV-131	PALERMO RIVERA	89.65	-----
VIV-132	JOHAN GARCÍA CALLE	92.12	-----
VIV-133	BANNER ALBERCA GARCÍA	22.42	-----
VIV-134	ELAUTERIO ALBERCA	59.4	-----
VIV-135	SABINO ALBERCA NEIRA	20.26	16.32
VIV-136	SEGUNDO ALBERCA GARCÍA	49.17	-----
VIV-137	ELKI ALBERCA GARCÍA	22.62	-----
VIV-138	JORGE ALBERCA GUERRERO	42.97	-----
VIV-139	ROSALIA ALBERCA NEIRA	27.76	-----
VIV-140	EXALTACIÓN CASTILLO	34.78	-----
VIV-141	EDILFONSO CASTILLO	19.04	14.28
VIV-142	NEVER CASTILLO	34.9	-----
VIV-143	SANTON GUERRERO JIMÉNEZ	30.77	-----
VIV-144	LUCIANO PÉREZ	44.54	-----
VIV-145	FLORENTINO MATICORENA	53.33	-----
VIV-146	EULOGIA MATICORENA	60.86	-----
VIV-147	CARMEN ALBERCA	61.13	-----
VIV-148	LUIS GUERRERO	71.44	-----
VIV-149	EUNNER GONZALES	41.54	-----
VIV-150	WILTON CASTILLO	59.48	-----

3.4.1.19. Demanda de agua de la población según encuesta

Tabla 77. Tabla de encuesta de la población para obtener la demanda

ENCUESTA DE DEMANDA DE AGUA															
PROYECTO “EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE CONSUMO HUMANO PARA GESTIONAR LA DEMANDA POBLACIONAL DEL CENTRO POBLADO EL PINDO, DISTRITO LA COIPA – SAN IGNACIO, CAJAMARCA 2024”															
REGIÓN :						CAJAMARCA									
PROVINCIA :						SAN IGNACIO									
DISTRITO :						LA COIPA									
CENTRO POBLADO :						EL PINDO									
N° Vivienda	Nombres y Apellidos	N° Miembros			UND	COCINAR	LAVAR SERVICIOS	LAVAR OLLAS	LAVADO DE ROPA	LAVADO DE DIENTES Y MANOS	BAÑARSE	SS.HH	OTROS	TOTAL	PARCIAL
		H	M	Total											
1	NIEVES ZEGARRA CAMPOS	4	3	7	Lts	28.88	42.00	30.60	40.00	42.00	210.00	56.00	40.00	489.48	69.93 Lts/Hab/Día
3	RODOLFO NEIRA BERMEO	3	3	6	Lts	26.25	36.00	28.80	34.29	36.00	180.00	48.00	37.00	426.34	71.06 Lts/Hab/Día
5	AUGUSTO MEZA NÚÑEZ	3	2	5	Lts	23.63	30.00	27.00	28.57	30.00	150.00	40.00	39.00	368.20	73.64 Lts/Hab/Día
9	JORGE GUERRERO GARCÍA	3	1	4	Lts	21.00	24.00	25.20	22.86	24.00	120.00	32.00	35.00	304.06	76.01 Lts/Hab/Día
20	ANGELICA ALBERCA GARCÍA	2	3	5	Lts	23.63	30.00	27.00	28.57	30.00	150.00	40.00	38.00	367.20	73.44 Lts/Hab/Día
21	EVER GUERRERO MATICORENA	2	2	4	Lts	21.00	24.00	25.20	22.86	24.00	120.00	32.00	45.00	314.06	78.51 Lts/Hab/Día
24	ROISER CASTILLO MATICORENA	3	3	6	Lts	26.25	36.00	28.80	34.29	36.00	180.00	48.00	42.00	431.34	71.89 Lts/Hab/Día
26	FLORENTINO MATICORENA	2	2	4	Lts	21.00	24.00	25.20	22.86	24.00	120.00	32.00	43.00	312.06	78.01 Lts/Hab/Día

27	GLORIA MATICORENA CAMPOS	2	2	4	Lts	21.00	24.00	25.20	22.86	24.00	120.00	32.00	20.00	289.06	72.26 Lts/Hab/Día
29	ARNALDO CONCHA MEZA	3	1	4	Lts	21.00	24.00	25.20	22.86	24.00	120.00	32.00	32.00	301.06	75.26 Lts/Hab/Día
31	WILMER NEIRA OJEDA	3	4	7	Lts	28.88	42.00	30.60	40.00	42.00	210.00	56.00	28.00	477.48	68.21 Lts/Hab/Día
33	ZOILA SANTOS	3	2	5	Lts	23.63	30.00	27.00	28.57	30.00	150.00	40.00	45.00	374.20	74.84 Lts/Hab/Día
36	IRMA GUERRERO GARCÍA	3	2	5	Lts	23.63	30.00	27.00	28.57	30.00	150.00	40.00	33.00	362.20	72.44 Lts/Hab/Día
41	MELVIN QUISPE RIVERA	3	6	9	Lts	34.13	54.00	34.20	51.43	54.00	270.00	72.00	28.00	597.75	66.42 Lts/Hab/Día
109	YULI OJEDA GARCÍA	4	3	7	Lts	28.88	42.00	30.60	40.00	42.00	210.00	56.00	42.00	491.48	70.21 Lts/Hab/Día
113	ERAIDA PINTADO	2	2	4	Lts	21.00	24.00	25.20	22.86	24.00	120.00	32.00	29.00	298.06	74.51 Lts/Hab/Día
114	MIKY RIVERA GARCÍA	3	3	6	Lts	26.25	36.00	28.80	34.29	36.00	180.00	48.00	40.00	429.34	71.56 Lts/Hab/Día
121	ISABEL CORDOVA LÓPEZ	4	3	7	Lts	28.88	42.00	30.60	40.00	42.00	210.00	56.00	29.00	478.48	68.35 Lts/Hab/Día
122	ADOLFO NEIRA	3	3	6	Lts	26.25	36.00	28.80	34.29	36.00	180.00	48.00	45.00	434.34	72.39 Lts/Hab/Día
139	ROSALIA ALBERCA NEIRA	2	1	3	Lts	18.38	18.00	23.40	17.14	18.00	90.00	24.00	42.00	250.92	83.64 Lts/Hab/Día
141	EDILFONSO CASTILLO	2	2	4	Lts	21.00	24.00	25.20	22.86	24.00	120.00	32.00	40.00	309.06	77.26 Lts/Hab/Día
144	LUCIANO PÉREZ	2	1	3	Lts	18.38	18.00	23.40	17.14	18.00	90.00	24.00	28.00	236.92	78.97 Lts/Hab/Día
147	CARMEN ALBERCA	2	1	3	Lts	18.38	18.00	23.40	17.14	18.00	90.00	24.00	35.00	243.92	81.31 Lts/Hab/Día
148	LUIS GUERRERO	2	2	4	Lts	21.00	24.00	25.20	22.86	24.00	120.00	32.00	42.00	311.06	77.76 Lts/Hab/Día

DEMANDA PROMEDIO = 74.08 Litros/Hab/Día

3.4.2. Evaluación del sistema hidráulico

Para el correcto funcionamiento del sistema de agua potable existe un accionar de forma permanente y sistemática en las instalaciones y equipos para asegurar el agua de buena calidad, servicio y cantidad suficiente. En el recorrido realizado con apoyo de un encargado de la J.A.S.S. verificamos lo siguiente:

- El encargado de la verificación del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, está a cargo del señor Gilberto Guerrero García.
- El mantenimiento correctivo (daños o desgaste en las instalaciones), es realizado por el operador, casos extremos que se requiere apoyo de los pobladores.
- El mantenimiento preventivo es realizado cada 4 meses y lo realiza la población en una faena que llama el presidente de la J.A.S.S, la cual el presidente de la J.A.S.S separa por grupos a los pobladores para trabajar todas las estructuras y las líneas de conducción y redes de distribución de la siguiente manera.
- En la captación, se realiza lo que es el desbroce de toda el área perteneciente a la captación, se retira tierra o cualquier material extraño que impida su correcto funcionamiento. En el interior de la cámara húmeda se retira los sedimentos acumulados, se escobilla la base, las paredes, la losa superior, la canastilla de salida, el tubo de rebose, la tapa de inspección, se desinfecta con cloro y se enjuaga con abundante agua la cual sale por el rebose, para esto se cierra la válvula de control. Seguidamente se pasa a la limpieza de la cámara seca, en la cual se encuentra la válvula de control, se retira todos los sedimentos acumulados y se hace un escobillado general de toda la cámara para luego lavar con abundante agua y poner en curso nuevamente el sistema.
- Desde la finalización del proyecto no se ha realizado ninguna reparación de fisuras o rajaduras a las captaciones existentes.
- En la captación N° 02 denominada el CEDRO, existente un problema debido a que el agua captada que se ha considerado como una captación de manantial debido a que en la zona captada sale del interior de la tierra, mas no se ha tomado en cuenta que unos 100 metros hacia arriba en un tramo de carretera el agua se sumerge para salir en la zona captada, pero desde ese tramo hacia

arriba el agua llega a ser superficial, la cual en tiempos de lluvia se ensucia en su totalidad y se vuelve un agua no consumible para el ser humano.

- En la línea de conducción, se realiza lo que es el desbroce de todas las hierbas, plantas que estén en la línea de conducción y se repara algún tramo que esté en mal estado.
- En la cámara de reunión de caudales, cámaras rompe presión tipo 6 y tipo 7, se realiza la extracción de sedimentos acumulados en su interior para luego escobillar, la base, las paredes, la canastilla de salida, el rebose y la losa superior, desinfectando con cloro y enjuagando con abundante agua.
- En el reservorio del centro poblado el Pindo, no cuenta con escalera en el interior lo cual se hace difícil su limpieza y mantenimiento, con escaleras fabricadas por la población se ingresa al interior y se comienza con la limpieza general, tanto la base como las paredes y losa de techo en conjunto con la canastilla de salida y la tubería de rebose.
- Respecto al reservorio que abastece los sectores de Campanario y Pindo Bajo, este reservorio funciona como una cámara rompe presión ya que no cuenta con su propia línea de conducción y es abastecido por la red de distribución del Centro Poblado el Pindo, lo cual es un problema para el llenado del reservorio principal en tiempos de disminución de caudal.
- La desinfección, se realiza mediante un sistema de desinfección por goteo una vez al mes con hipoclorito de sodio disuelto en un depósito de 600 litros de agua.
- La red de distribución, se realiza la inspección y limpieza en conjunto con la línea de conducción ya que es realizado por toda la población asignada para el desbroce de hierbas y plantas que estén dentro de la red de distribución.

3.4.3. Análisis de agua

Según visitas a campo y experiencias vividas por ser un morador del centro poblado no vemos afectados por la calidad de agua que se consume y viendo ese gran problema he realizado esta evaluación acompañada de un análisis de agua obteniendo los siguientes resultados:

A continuación, se muestran los resultados obtenidos según análisis de agua realizado en la Red Integral de Salud – Jaén.



GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
DIRECCION REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA
RED INTEGRADA DE SALUD JAEN
DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL



SOLICITANTE	FRANKLIN JULINIHO QUISPE RIVERA		
REPRESENTANTE	FRANKLIN JULINIHO QUISPE RIVERA		
INFORME DE ENSAYO	LCAPFQ-209		
PUNTO DE MUESTREO	RESEREVERIO	COORDENADAS UTM	E: 724888.916 N: 9399528.946
ORIGEN DE LA FUENTE	QUEBRADA	ALTURA	: 1489.9 m.s.n.m
NOMBRE DE LA FUENTE	EL PINDO		
PROYECTO	-	DISTRITO	LA COIPA
LOCALIDAD	CENTRO POBLADO EL PINDO	DEPARTAMENTO	CAJAMARCA
PROVINCIA	SAN IGNACIO	HORA DE ANALISIS	15:00:00
HORA DE MUESTREO	11:49:00	FECHA DE ANALISIS	14/05/2025
FECHA DE MUESTREO	14/05/2025		
MUESTREADO POR	FRANKLIN JULINIHO QUISPE RIVERA		

ANALISIS FISICO - QUIMICO

RESULTADOS

Olor y Sabor	Inodora - sin sabor	
Temperatura	25.9	°C
pH	7.86	
Cloro Residual	0	mg/L
Turbidez	17	UNT
Conductividad	138.77	µs a 20°C
Dureza Total	45	mg/L
Dureza Calcica		mg/L
Dureza Magnesio		mg/L
Solidos totales disueltos	92.3	ppm
Salinidad	0.01	%

**La muestra ha sido traída al laboratorio por los interesados; así como los datos proporcionados del origen de las mismas.

El parámetro de cloro fue realizado por el muestreador en campo pero se plasma en este documento para fines del interesado.

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
DIRECCION REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA
RED INTEGRADA DE SALUD JAEN
Bigo Berenice Sanchez Villarreal
LABORATORIO DESA
CBI: 13525



GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
DIRECCION REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA
RED INTEGRADA DE SALUD JAEN
DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL



SOLICITANTE O PROGRAMA :	FRANKLIN JULINIHO QUISPE RIVERA	LOCALIDAD :	CENTRO POBLADO EL PINDO
DIRECCION :	-	DISTRITO :	LA COIPA
INFORME DE ENSAYO :	LCAPB-209	PROVINCIA :	SAN IGNACIO
ORIGEN DE LA FUENTE :	QUEBRADA	DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
NOMBRE DE LA FUENTE :	EL PINDO	COORDENADAS:	E: 724888.916 N: 9399528.946
PROYECTO :	-	ALTURA :	1489.9 m.s.n.m
PUNTO DE MUESTREO :	RESERVORIO		
MUESTREADO POR :	FRANKLIN JULINIHO QUISPE RIVERA		

ANALISIS BACTERIOLOGICO

N°	NOMBRE DE LA FUENTE O PUNTO DE MUESTREO	Fecha y Hora de Muestreo	Fecha y hora de Analisis	ANALISIS BACTERIOLOGICO					
				Coliformes Totales (UFC/100 ml)	Coliformes Termotolerantes (UFC/100 ml)	Coliformes Totales (NMP/100 ml)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml)	Bacterias Heterotróficas (UFC/mL)	Escherichia coli (UFC/100mL)
1	RESERVORIO	14/05/2025	14/05/2025	>200	148	-	-	>500	92
		11:43:00 a. m.	3:00:00 p. m.						

**La muestra ha sido traída al laboratorio por los interesados; así como los datos proporcionados del origen de las mismas.

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
DIRECCION REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA
RED INTEGRADA DE SALUD JAEN
Bigo Berenize Sánchez Villarreal
LABORATORIO DESA
CSP: 13525

3.4.3.1. Límites máximos permisibles de parámetros de calidad.

Según el reglamento de calidad de agua para consumo humano (DS N° 031-2010-SA), nos brinda los siguientes límites permisibles:

Tabla 78. Límites microbiológicos y parasitológicos

ANEXO I		
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS		
Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias
(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

Tabla 79. Límites de calidad Organoléptica

ANEXO II

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mgL ⁻¹	1 000
8. Cloruros	mg Cl ⁻ L ⁻¹	250
9. Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ L ⁻¹	250
10. Dureza total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
11. Amoníaco	mg N L ⁻¹	1,5
12. Hierro	mg Fe L ⁻¹	0,3
13. Manganeseo	mg Mn L ⁻¹	0,4
14. Aluminio	mg Al L ⁻¹	0,2
15. Cobre	mg Cu L ⁻¹	2,0
16. Zinc	mg Zn L ⁻¹	3,0
17. Sodio	mg Na L ⁻¹	200

UCV = Unidad de color verdadero
UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA

4.1.1. Captación:

De las dos captaciones evaluadas, El Hualtaco y El Cedro; la primera solo cuenta con cámara húmeda (El Hualtaco), mientras tanto la segunda cuenta con protección de afloramiento y cámara seca (El Cedro), en ambas captaciones se identificó desgaste tanto interior como exterior del tarrajeo y quiebres en las esquinas, pero no se identificó fisuras o grietas existentes, las dos captaciones cuentan con tapas en mal estado con corrosión por el óxido y deterioradas en la parte de las bisagras, gran parte sin pintura. Las dos captaciones cuentan con canastillas de salida de 4" y con tubería de rebose, uniendo los caudales de las 2 captaciones llegamos a un caudal de 1.69 L/s y un caudal máximo diario de 0.88 L/s, lo cual en tiempos de grandes sequías el caudal de aforo es inferior al máximo diario provocando así que no se cubra la demanda que requiere la población.

- Captación “EL HUALTACO”: Esta captación oferta un caudal de 1.128 l/s, evaluado en el mes de septiembre del 2024; siendo el más bajo de los meses evaluados, abasteciendo a través de 3 orificios de 2” de diámetro, resultando así que la cantidad de orificios existentes es igual a los orificios calculados. A partir de esto llegamos a obtener que el ancho de pantalla calculado es mayor al existente. La carga de agua necesaria en la cámara húmeda es igual a 0.0003 m y el tiempo es descargarlo es igual a 55.48 s, El volumen de agua constante en la cámara húmeda resulta de multiplicar el caudal por el tiempo de vaciado, siendo este la capacidad calculada de la cámara húmeda de 0.063 m³/s la cual es menor a la capacidad existente que es de 0.294 m³/s como se muestra en las tablas 47 y 48.
- Captación “EL CEDRO”: Esta captación oferta un caudal de 0.562 l/s; evaluado en el mes de septiembre del 2024; siendo el más bajo de los meses evaluados; abasteciendo a través de 3 orificios de 2” de diámetro, resultando así que la cantidad de orificios existentes es mayor a los orificios calculados. A partir de esto llegamos a obtener que el ancho de pantalla calculado es mayor al existente. La carga de agua necesaria en la cámara húmeda es igual a 0.0001 m y el tiempo es descargarlo es igual a 53.33 s; El volumen de agua constante en la cámara húmeda resulta de multiplicar el caudal por el tiempo de vaciado, siendo este la capacidad calculada de la cámara húmeda de 0.030 m³/s la cual es menor a la capacidad existente que es de 0.272 m³/s como se muestra en las tablas 52 y 53.

4.1.2. Línea de conducción:

Se hizo una evaluación de 4,694.67 m de línea de conducción en la que se identificó 1 cámara de reunión de caudales, 3 cámaras rompen presión, 3 válvulas de purga y 2 válvulas de aire, la línea de conducción tiene dos puntos de inicio, una en la captación “EL HUALTACO” y otra en la captación “EL CEDRO”, las que llegan a una cámara de reunión de caudales para luego proseguir hasta el reservorio del C.P. El Pindo. Traslada un caudal máximo diario de 0.88 l/s, está conformada por dos diámetros diferentes de tubería, un tramo de 3,673.1 m de tubería de PVC C-7.5 de 2” con una velocidad de 0.47 m/s, un tramo de 1,021.57 m de tubería de PVC C-7.5 de 2 ½” con una velocidad de 0.32 m/s y llega al reservorio con una presión de 41.389 m.c.a. En este caso no estaríamos cumpliendo para las velocidades con lo que

recomienda el MVCS, 2018 del rango que debe estar entre 0.6 m/s y 3.0 m/s, para las presiones si se cumpliría ya que nos indica que no debe sobrepasar los 50 m.c.a.

4.1.3. Cámara de reunión de caudales:

De 4,694.67 m de línea de conducción se identificó 1 cámara de reunión de caudales, la cual no se encontró daños estructurales más que desgastes interior y exteriores del tarrajeo, cuenta con una canastilla de salida de 4", una tubería de rebose, cuenta con tapa metálica la cual esta con las bisagras deterioradas y en corrosión por el óxido a falta de pintura y cuidado.

Esta cámara de reunión de caudales se encarga de reunir el agua de la captación "El Hualtaco" y la captación "El Cedro"; de donde se recibe un caudal de 1.128 l/s de la captación El Hualtaco y un caudal de 0.562 de la captación El Cedro, las tuberías de ingreso son de 2" y la tubería de salida es de 2", para la velocidad dividimos el caudal entre el área de ingreso y obtenemos una velocidad de 0.208 m/s, tenemos una carga de agua necesaria de 0.0035 m, un tiempo de descarga de 71.00 s y dividiendo el gasto entre el tiempo de descarga obtenemos el volumen calculado de 0.120 m³ el cual es menor que el volumen existente que es de 0.272 m³ así como muestra en la tabla 67.

4.1.4. Cámara rompe presión en línea de conducción:

De 4,694.67 m de línea de conducción se identificó 3 cámaras rompe presión, de las cuales no se encontró daños estructurales más que desgastes interior y exteriores del tarrajeo, quiebres en las esquinas, cuenta con una canastilla de salida de 4", una tubería de rebose, cuenta con tapa metálica la cual se encuentran despintadas y oxidadas y con poco mantenimiento.

Estas cámaras rompe presión se encargan de hacer que la presión del agua se vuelva cero para así evitar daños en las tuberías; llegando en la CRP(6)-01 una presión de 14.74 m.c.a, en la CRP(6)-02 una presión de 42.352 m.c.a y en la CRP(6)-03 una presión de 45.428 m.c.a. en la cámara evaluada tenemos un caudal de 1.605, la tubería de ingreso es de 2" y la tubería de salida es de 2", para la velocidad dividimos el caudal entre el área de ingreso y obtenemos una velocidad de 0.792 m/s, tenemos una carga de agua necesaria de 0.0498 m, un tiempo de descarga de 55.35 s y dividiendo el gasto entre el tiempo de descarga obtenemos el volumen calculado de

0.089 m³ el cual es menor que el volumen existente que es de 0.245 m³ así como muestra en la tabla 35.

4.1.5. Reservorio:

De los dos reservorios evaluados, los dos cuentan con cámaras de válvulas, cuentan con tubería de ingreso y salida de 2", cuentan con tuberías de rebose, no se encontró fisuras ni grietas que afecten su normal funcionamiento.

- Reservorio del C.P El Pindo, Realizando la evaluación de este reservorio nos damos cuenta que la tubería de ingreso está en el mismo lado de la tubería de salida contrario de lo que indica el MVCS, 2018 que deberían estar en lados opuestos para forzar la circulación del agua, también nos damos cuenta que esta se encuentra a una altura inferior al rebose por la cual no se podría aplicarle un mecanismo de regulación del llenado ya que está a casi al mismo nivel de la tubería de salida. El MVCS, 2018 nos dice que el volumen de almacenamiento del reservorio para un flujo continuo debería ser del 25% de la demanda diaria promedio anual (Qp). Según diseño obtenemos un Qp de 0.835 l/s del cual el 25% pasado a m³ sería de 18.04 m³ y tenemos un volumen de almacenamiento existente de 19.84 m³ por lo que se ha trabajado con un reservorio de 25 m³.
- Reservorio que abastece a los sectores de Campanario y Pindo Bajo, este reservorio fue diseñado con la capacidad de 15 m³, Para la realización de la evaluación de este reservorio tuvimos que cerrar por un tiempo la llave de salida para llenar el reservorio hasta una medida que podamos evaluar, en este caso lo hemos dejado en 1.50 m, para calcular la capacidad de almacenamiento requerida de este reservorio hemos separado la población de Pindo Bajo y Campanario y hemos obtenido un caudal de diseño (Qp) de 0.212 l/s del cual el 25% pasado a m³ es de 4.58 m³ y tenemos un volumen de almacenamiento existente de 14.14 m³; el reservorio existente es de 15 m³; también verificamos que este reservorio no cuenta con una línea de conducción independiente, por la que es alimentado por la misma red de distribución del C.P El Pindo, por lo que llegaría a formar parte del reservorio principal.

4.1.5. Red de distribución:

De 7,080.89 m de tubería en la red de distribución en la cual el 100% se encuentra enterrada, logramos identificar 12 CRP tipo 7; está constituida por 1,348.35 m de tubería de PVC C-7.5 de 2", 429.22 m de tubería de PVC C-7.5 de 1 ½", 1,703.88 m de tubería de PVC C-10 de 1", 1985.82 m de tubería de PVC C-10 de ¾" y por 1,613.63 m de tubería de PVC C-10 de ½". Esta red traslada un caudal máximo horario de 1.577 l/s, En las cuales hay tramos que tenemos velocidades menores 0.60 m/s y mayores a 0.3 m/s. Por lo que, según el MVCS, 2018 no estaría cumpliendo; también, verificamos presiones mayores a 60 m.c.a. según indica el MVCS, 2018 de la misma forma que no estaría cumpliendo.

4.1.6. Cámara rompe presión para red de distribución:

De 7,080.86 m evaluados en la red de distribución, logramos identificar 12 cámaras rompe presión tipo 7 (CRP (7)), todas cuentan con cámara de válvulas, no se identificaron fisuras ni grietas que afecten su normal funcionamiento, cuentan con canastilla de salida de 2" y tubería de ingreso de 1", 2 de las cámaras evaluadas cuentan con válvula de flotador en mal estado la cual ya no cumple su función para la que fue instalada.

Estas cámaras rompe presión se encargan de hacer que la presión del agua se vuelva cero para así evitar daños en las tuberías; en la cámara evaluada tenemos un caudal de 0.748 l/s, la tubería de ingreso es de 1" y la tubería de salida es de 1", para la velocidad dividimos el caudal entre el área de ingreso y obtenemos una velocidad de 1.447 m/s, tenemos una carga de agua necesaria de 0.1735 m, un tiempo de descarga de 49.72 s y dividiendo el gasto entre el tiempo de descarga obtenemos el volumen calculado de 0.037 m³ el cual es menor que el volumen existente que es de 0.273 m³ así como muestra en la tabla 42.

4.1.7. Conexiones domiciliarias:

Existe un total de 150 conexiones domiciliarias de las cuales todas se encuentran en buen estado por el mantenimiento que le da cada usuario, las presiones existentes calculadas con el programa watercad tenemos que la mínima es de 5.12 m.c.a y la máxima es de 128.25 m.c.a. Mientras tanto según un porcentaje de viviendas evaluadas con el manómetro tenemos que la mínima es de 14.28 m.c.a y

la máxima evaluada es de 97.92 m.c.a, excediendo lo especificado en el MVCS, 2018 que es de 60 m.c.a.

4.1.8. Interpretación de los análisis:

La fuente de abastecimiento del sistema de agua potable en El Centro Poblado el Pindo, Según análisis físico – químicos y bacteriológicos, cuenta con pH, Turbidez, Conductividad, Dureza total, solidos totales disueltos, salinidad, coliformes totales, coliformes termotolerantes, bacterias heterotróficas y escherichia coli; los cuales sobrepasan los límites máximos permisibles según NTP 214.003:2019 y el DS 031-2010-SA.

A continuación, voy a mostrar una comparación de los resultados con los límites máximos permisibles.

Tabla 80. Análisis físico - químico

Parámetro	Resultado	Límite Mín-Máx (DS 031-2010-SA)	Cumple	Observación
Turbidez (UNT)	17	< 5	NO	Exceso de sólidos suspendidos
Cloro residual (mg/L)	0.00	0.3-1.5	NO	Sin desinfección
pH	7.86	6.5 - 8.5	SI	Aceptable
Temperatura (°C)	25.9	< 25 (referencial)	SI	Leve exceso
Conductividad (pS/cm)	138.77	< 1500	SI	Baja salinidad
Dureza total (mg/L CaCO ₃)	45	< 500	SI	Agua blanda
Sólidos disueltos (ppm)	92.3	< 1000	SI	Dentro del rango
Salinidad (%)	0.01	< 0.5	SI	Agua dulce

Tabla 81. Análisis bacteriológico

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Permissible (DS 031-2010-SA)	Cumple	Observación
Coliformes Totales	>200 UFC/100 mL	0 UFC/100 mL	NO	Contaminación bacteriana
Coliformes Termotolerantes	148 UFC/100 mL	0 UFC/100 mL	NO	Indica contaminación fecal
Escherichia coli	92 UFC/100 mL	0 UFC/100 mL	NO	Riesgo sanitario alto

Bacterias heterotróficas	>500UFC/mL	<500 UFC/mL (referencial)	BAJA	Carga microbiana elevada
--------------------------	------------	---------------------------	------	--------------------------

- **Ausencia de cloro residual:** El agua no presenta cloro residual libre, lo cual indica ausencia de desinfección efectiva. Esto representa riesgo microbiológico (posible presencia de coliformes o E. coli), ya que el cloro es el único desinfectante capaz de mantener la inocuidad del agua en la red.
- **Presencia de coliformes totales, termotolerantes y E. Coli:** Evidencia contaminación fecal reciente en el sistema de almacenamiento o captación.
- **Turbidez elevada (17 UNT):** Supera ampliamente el valor máximo permitido (5 UNT). Esto sugiere presencia de partículas suspendidas, arrastre de sedimentos o deficiencia en la limpieza de la captación, reservorio o conducción. La turbidez alta reduce la eficacia del cloro y favorece la proliferación microbiana.
- **pH:** Dentro del rango aceptable. No genera riesgo de corrosión ni incrustación significativa.
- **Dureza total (45 mg/L) y sólidos disueltos (92.3 ppm):** El agua es blanda y de baja mineralización, apta para el consumo humano.
- **Temperatura (25.9 °C):** Ligeramente superior al rango óptimo (<25°C). No afecta la potabilidad, pero puede incrementar el crecimiento microbiano si no se mantiene el cloro residual.

En conjunto, el agua no es apta para consumo humano, según D.S N° 031-210 SA y la NTP 214.003:2019.

4.1.9. Operación y mantenimiento

La operación y mantenimiento de un sistema de agua potable comprende el conjunto de actividades técnicas, administrativas y rutinarias destinadas a asegurar el funcionamiento continuo, eficiente y seguro de todas las unidades del sistema (captación, conducción, almacenamiento, tratamiento y distribución).

Su objetivo principal es garantizar la calidad, cantidad y continuidad del servicio, preservando la infraestructura en buen estado y evitando fallas o interrupciones.

Operación: implica el control y manejo diario del sistema (apertura de válvulas, cloración, medición de caudales, registro de cloro, etc.).

Mantenimiento: comprende las acciones preventivas y correctivas necesarias para conservar y reparar los componentes del sistema, asegurando su vida útil y eficiencia.

A continuación, voy a mostrar una tabla indicando la operación y mantenimiento:

Tabla 82. Puntos a realizar de operación y mantenimiento

Acción	Descripción	Frecuencia	Responsable
Desinfección de emergencia (shock cloración)	Aplicar hipoclorito de calcio a 50 mg/L, mantener 24 h, luego purgar y llenar con agua limpia.	Inmediata	JASS / Operador
Cloración continua	Preparar solución madre (hipoclorito al 1%) y mantener 0.5 mg/L de cloro residual libre en red.	Diario	Operador
Limpieza de reservorio y captación	Retirar lodos, algas y material orgánico. Desinfectar interiormente con cloro al 5%.	Cada 3 meses	Operador/ Usuarios
Purgado de red	Abrir válvulas de purga y expulsar sedimentos.	Semanal / tras lluvias	Operador
Control de calidad interna	Medir y registrar pH, cloro y turbidez.	Diario	Operador
Análisis bacteriológico externo	Coordinar con la Red de Salud de la posta para realizar análisis de agua	Semestral	JASS/ Municipalidad

4.1.10. En la gestión y administración del sistema:

La gestión de la demanda poblacional es el proceso mediante el cual se planifica, controla y optimiza el uso del recurso hídrico en función del crecimiento y las necesidades de la población, buscando un equilibrio entre la disponibilidad de agua y el consumo esperado.

Su finalidad es garantizar el abastecimiento continuo y sostenible, promoviendo el uso eficiente del agua, la reducción de pérdidas en la red y la implementación de medidas administrativas, técnicas y educativas que aseguren la sostenibilidad del servicio a largo plazo.

A continuación, mostramos una tabla con estrategias técnicas que se aplicarán para mejorar el servicio de agua y cubrir la demanda.

Tabla 83. Estrategias de gestión para cubrir la demanda poblacional

Objetivo Específico	Acciones Estratégicas	Descripción Técnica / Detalle de Ejecución	Responsables
1. Optimizar el uso del recurso hídrico disponible	- Promover el uso racional del agua en los hogares. - Realizar campañas de sensibilización sobre ahorro de agua.	Charlas comunales, afiches, visitas casa por casa y difusión en reuniones de la JASS sobre la importancia del uso eficiente del agua.	JASS / Red de Salud / Municipalidad
2. Controlar las pérdidas físicas en la red de distribución	- Identificar y reparar fugas visibles y no visibles. - Instalar válvulas de purga y de control.	Implementar un programa de inspección de red, registro de fugas, y mantenimiento de conexiones.	JASS/ Operador del sistema
3. Asegurar la sostenibilidad económica del servicio	- Establecer una estructura tarifaria justa y técnica. - Fortalecer la gestión administrativa de la JASS.	Elaboración de plan tarifario con costos reales (cloro, mantenimiento, operador, análisis de agua). Capacitación a la directiva en gestión financiera.	JASS/ Municipalidad / OTASS
4. Planificar el abastecimiento futuro de acuerdo al crecimiento poblacional	- Actualizar proyecciones de demanda cada 5 años. - Evaluar capacidad del sistema según crecimiento demográfico.	Usar tasas de crecimiento del INEI y estudios técnicos del MVCS para prever ampliaciones de red y fuentes alternas.	Municipalidad /JASS/ Consultor técnico
5. Garantizar la continuidad y calidad del servicio	- Implementar cloración permanente y control diario de parámetros. - Monitorear caudal, presión y niveles en reservorio.	Aplicación de cloro residual de 0.3-1.5 mg/L, uso de registros diarios y mantenimiento preventivo.	Operador/ JASS / Red de Salud
6. Fomentar la participación comunitaria en la gestión del agua	- Involucrar a los usuarios en jornadas de limpieza, vigilancia y pago puntual.	Crear comités de apoyo, incentivos por cumplimiento y participación en mantenimiento.	JASS/ Usuarios

4.1.11. Necesidades del sistema

4.1.11.1. Operación y mantenimiento

- **Captación:** Según la obtención de resultados en campo, vamos a ver los puntos que se requieren mejorar para cubrir la demanda.

Tabla 84. Se muestra el aforo de las captaciones

AFORO DE CAPTACIONES					
	COORDENADAS		CAUDAL AFORADO EN LOS 3 MESES DE EVALUACIÓN		
PUNTO EVALUADO	NORTE (Y)	ESTE (X)	10/11/2024	11/02/2025	19/09/2025
CAPTACIÓN Nº 1 "El Hualtaco"	9401208.752	725049.901	1.128 Lts/seg	-----	1.523 Lts/seg
CAPTACIÓN Nº 2 "El Cedro"	9401028.794	725001.145	0.562 Lts/seg	8.305 Lts/seg	1.138 Lts/seg

- **Observación Nº 1:** Al realizar la evaluación de las captaciones en los distintos periodos, notamos que la captación Nº 1 “El Hualtaco” es una captación de manantial; quiere decir que el agua puede ser consumida con solo un tratamiento por cloración. En los periodos de altas precipitaciones, el caudal mínimo aforado es de **1.128 lts/seg**; lo cual es mayor al consumo máximo diario evaluado que es de **0.959 lts/seg**. Siendo así que en los tiempos de lluvias la captación el Hualtaco cubriría por si sola la demanda poblacional.
- **Observación Nº 2:** Al realizar la evaluación en la captación Nº 2 “El Cedro” está considerada como una captación de manantial; pero no evaluaron un tramo más arriba de la captación; que, llegando a evaluar el agua, esta se sumerge por el subsuelo en un tramo de carretera a 100 metros de la captación y llega al punto captado, por lo que debido al tránsito vehicular peatonal y épocas de lluvias, esta se contamina y llega al punto captado no apto para el consumo humano.
- **Observación Nº 3:** Al evaluar la cámara de reunión de caudales notamos que el agua que llega de la captación Nº 1 “El Hualtaco” si es apta para el consumo humano y que el agua que llega de la captación Nº 2 “El Cedro” no es apta para el consumo humano; por lo que, al unirse las dos aguas de las dos captaciones, esta llega a contaminarse llegando así al reservorio un agua no apta para consumo humano.

- **Alternativa N° 1:** Debido a la observación realizada, se sugiere que en los meses de alta precipitaciones se cierre la válvula de control de la captación N° 2 “El Cedro” y solo se conserve la captación N° 1 “El hualtaco” ya que esta por si sola cubre la demanda poblacional.
 - **Alternativa N° 2:** Para cubrir la demanda todos los meses con un flujo continuo se debería potabilizar el agua de la captación N° 2 “El Hualtaco” por lo cual se sugiero la construcción de una PTAP.
- **Línea de conducción:** Según la obtención de resultados evaluados en campo encontramos los siguientes tramos expuestos a la intemperie.

Tabla 85. Tramos de tubería expuestos

TRAMOS EXPUESTOS DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN		
PUNTO EVALUADO	PROGRESIVA	
	INICIO	FIN
Tramo 1	0+600	0+615
Tramo 2	1+350	1+382
Tramo 3	2+505	2+518
Tramo 4	2+700	2+726
Tramo 5	3+563	3+577

- **Observación:** Según el recorrido realizado en la línea de conducción encontramos tramos expuestos a la intemperie; el tramo 1, 2 y 4 se encuentran expuestos debido a derrumbes ocasionados por lluvias y los tramos 3 y 5 se encuentran expuestos debido a la existencia de peñas por lo que no se puede enterrar la tubería.
 - **Alternativa N.º 1:** Para los tramos expuesto 1, 2 y 4 se puede solucionar con una faena de la población organizada por la JASS, lo cual se puede volver a enterrarla y poder conservar su durabilidad
 - **Alternativa N.º 2:** En los tramos expuestos 3 y 5 debido a que se encuentran expuestas y por ser un terreno donde se hace difícil enterrar la tubería se podría reemplazar por tubería HDPE, ya que el HDPE se caracteriza por su resistencia, durabilidad y flexibilidad.
- **Cámara Rompe Presión Tipo 6:** En la evaluación realizada en transcurso de toda la línea de conducción se encuentra 3 cámaras rompe presión tipo 6 mostradas a continuación:

Tabla 86. Cámaras rompe presión tipo 6

CÁMARAS ROMPE PRESIÓN TIPO 6 EVALUADAS				
PUNTO EVALUADO	PROGRESIVA	ELEVACIÓN	COORDENADAS	
			ESTE	NORTE
CRP T6 N° 1	2+258.60	1631.00	725586.915	9400311.471
CRP T6 N° 2	3+000.00	1584.80	725517.549	9400115.401
CRP T6 N° 3	3+950.00	1534.45	725010.961	9399759.564

- **Observación:** Al realizar una inspección superficial a las cámaras rompe presión tipo 6 notamos que las 3 cuentan con tapas metálicas despintadas, con oxido en las esquinas, con las bisagras rotas y sin candado; con respecto a la estructura solo se notan quiebres en las cuatro esquinas y desprendimiento del tarrajeo y con respecto a la tubería de ingreso, canastilla y rebose se encuentran en buen estado.
 - **Alternativa:** De acuerdo a las observaciones realizadas con un mantenimiento correctivo se puede solucionar ya que el encargado de la JASS con el importe que da cada poblador puede adquirir pintura, cemento y pagar un operario que realice el trabajo y poder seguir conservando la estructura de las cámaras rompe presión T6.
- **Válvulas de aire y de purga:** Según la evaluación realizada se encontraron 2 válvulas de aire y 3 válvulas de purga como se muestran a continuación:

Tabla 87. Válvulas de aire y de purga

VÁLVULAS DE AIRE Y DE PURGA EVALUADAS				
PUNTO EVALUADO	PROGRESIVA	ELEVACIÓN	COORDENADAS	
			ESTE	NORTE
VP N° 1	0+056.32	1654.60	725047.160	9401153.168
VP N° 2	0+827.75	1640.16	725541.156	9400896.915
VP N° 3	1+868.31	1615.24	725430.809	9400245.456
VA N° 1	0+082.76	1658.94	725048.235	9401129.470
VA N° 2	1+237.00	1645.73	725225.304	9400650.716

- **Observación N.º 1:** Con respecto a la válvula de purga N° 1 y N° 2, según la evaluación realizada, vemos que se encuentran inservibles ya que las llaves de control no giran para realizar la purgación, las estructuras de concreto se encuentran deterioradas por la falta de

mantenimiento, no cuentan con tapa metálica por lo que el interior se encuentra tierra y malezas.

- **Observación N.º 2:** Con respecto a la válvula de purga N° 3, esta si cuenta con tapa metálica, pero en proceso de oxidación y sin candado de seguridad, su estructura tiene desprendimientos de tarrajeo y quiebres en las esquinas; pero la llave de control si está funcional.
- **Observación N.º 3:** Con respecto a las válvulas de aire N° 1 notamos que su estructura no cuenta con tapa metálica y el concreto se encuentra con quiebres en las esquinas y desprendimiento del tarrajeo en el interior y exterior pero su llave de control de encuentra funcional; con respecto a la válvula de aire N° 2 si se encuentra en buen estado tanto estructura como llave de control, salvo la tapa metálica que se encuentra despintada y oxidada.
- **Alternativa N.º 1:** Viendo el estado en la que se encuentran las válvulas de purga N° 1 y N° 2 es mas conveniente reconstruirlas para garantizar su correcto funcionamiento pudiendo ser cambiadas por válvulas de purga automáticas ya que la JASS realiza la operación y mantenimiento de forma descuidada ya que así podríamos permitir la eliminación de sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción, también se debe colocar candado para evitar la manipulación de personas no autorizadas.
- **Alternativa N.º 2:** Para la válvula de purga N° 3 solo sería cuestión de cambiar la llave de control por una válvula de purga automática, dar un pintado a la tapa metálica y colocar un candado para asegurar su estado y evitar manipulación de personal no autorizado.
- **Alternativa N.º 3:** Con respecto a la válvula de aire N° 1 también notamos que requiere una reconstrucción estructural y un cambio a válvula de aire automática; para la válvula de aire N° 2 se tendría que pintar la tapa metálica y cambiar a una válvula de aire automática para así permitir la expulsión de aire en las tuberías cuando de llena o se vacía el sistema, evitando daños por golpe de ariete o presiones negativas.

- **Reservorio:** Según la evaluación realizada en los reservorios tenemos lo siguiente:

Tabla 88. Reservorios

RESERVORIOS EVALUADOS			
PUNTO EVALUADO	ELEVACIÓN	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
RES-01	1489.91	724888.916	9399528.946
RES-02	1392.76	725115.142	9398598.135

- **Observación N.º 1:** En la verificación visual de la parte interior del RES-01 vemos que la tubería de ingreso se encuentra a 50 cm del nivel de fondo de reservorio y en el mismo sentido se encuentra la tubería de salida, pero según recomendación de MVCS indica que deberían estar en lados opuestos para impulsar el flujo del agua.
- **Observación N.º 2:** Con respecto al rebose del RES-01, este se encuentra a 2.32 m de nivel de fondo de reservorio, el cual se encuentra por encima del nivel de la tubería de ingreso.
- **Observación N.º 3:** También llegamos a observar que el RES-01 no cuenta con una escalera de gato para subir por la parte exterior y también para ingresar al interior, lo que dificulta el ingreso en los momentos de realizar su mantenimiento
- **Observación N.º 4:** Con respecto al RES-02 si cuenta con las instalaciones de tuberías de ingreso, salida y rebose de forma correcta; lo que no cuenta también es con una escalera de gato que facilite subir por la parte exterior del reservorio y una que nos permita ingresar a la parte interior para poder realizar su mantenimiento de forma más cómoda y segura.
- **Alternativa N.º 1:** Para el RES-01 se tendría que rediseñar el ingreso de agua para el lado opuesto de la tubería de salida y que se encuentre por encima del nivel de rebose.
- **Alternativa N.º 2:** Con los ingresos obtenidos por la Junta administrativa de los servicios de saneamiento (JASS), se enviará a fabricar escaleras de gato tanto para el RES-01 y RES-02, que nos facilite el acceso para su operación y mantenimiento respectivo.

- **Alternativa N° 3:** Debido a los resultados de los análisis de agua obtenidos y viendo que el agua de la captación N° 2 “El Cedro” no es apta para el consumo humano, se consideró cerrar en tiempos de lluvia y dejar solo la captación N° 1 “EL Hualtaco” ya que esta captación según el aforo obtenido sobrepasa al consumo máximo diario, pero debido al descenso de agua en tiempos de estiaje es recomendable que el operador cierre la salida del reservorio a partir de 9 pm ya que según las variaciones de consumo a partir de esa hora comienza a disminuir el consumo hasta las 4 am que se debería de volver abrir.
- **Cámaras rompe presión tipo 7 en la red de distribución:** Según la evaluación realizada se han encontrado 12 cámaras rompe presión tipo 7 de las cuales no son suficientes para controlar las presiones existentes por lo que se detalla a continuación la modificación y las nuevas cámaras agregadas:

Tabla 89. Cámaras rompe presión tipo 7

CÁMARAS ROMPE PRESIÓN TIPO 7 EVALUADAS					
PUNTO EVALUADO	ELEVACIÓN	PRESIÓN	COORDENADAS		ESTADO
			ESTE	NORTE	
CRP T7 N° 1 (RES-02)	1392.76	60.30	725115.110	9398598.140	EXISTENTE
CRP T7 N° 2	1355.08	37.45	725297.460	9398601.200	EXISTENTE
CRP T7 N° 3	1354.43	38.27	725074.120	9398556.060	EXISTENTE
CRP T7 N° 4	1305.60	48.73	724997.690	9398477.450	EXISTENTE
CRP T7 N° 5	1242.79	62.71	724917.920	9398395.390	EXISTENTE
CRP T7 N° 6	1194.56	48.12	724857.390	9398290.760	EXISTENTE
CRP T7 N° 7	1154.49	39.98	724808.340	9398205.960	EXISTENTE
CRP T7 N° 8	1344.81	47.23	725189.360	9398383.220	EXISTENTE
CRP T7 N° 9	1305.00	39.22	725147.900	9398208.810	EXISTENTE
CRP T7 N° 10	1244.83	60.08	725021.620	9398192.180	EXISTENTE
CRP T7 N° 11	1244.83	57.70	725284.760	9397818.400	EXISTENTE
CRP T7 N° 12	1213.00	31.18	725428.130	9397715.260	EXISTENTE
CRP T7 N° 13	1285.01		725759.460	9398576.744	ELIMINADA
CRP T7 N° 14	1455.00	34.47	724862.400	9399354.240	AGREGADA
CRP T7 N° 15	1305.00	49.94	725415.520	9398653.250	AGREGADA
CRP T7 N° 16	1402.10	51.25	724912.280	9399091.700	AGREGADA

- **Observación N° 1:** Al realizar la evaluación de las presiones de las viviendas con el manómetro y compararlos con las presiones obtenidas

por el programa Watercad, verificamos que estas sobrepasan las máximas permitidas que es de 60 m.c.a.

- **Observación N° 2:** Al evaluar las cámaras rompe presión T7, la N° 2, N° 5, N° 8, N° 9 y N° 11 se encuentran sus válvulas flotador en mal estado, las cuales ya no cumplen su función; las demás cámaras se encuentran en buen estado todas con candado.
- **Alternativa N° 1:** En los puntos de la red de distribución evaluados, se agregado la cámara rompe presión T7 N° 14, N° 15 y N° 16, para regular la presión en los puntos más bajos donde las presiones sobrepasan los límites máximos permitidos, como se muestra en el plano PR-2, obteniendo las presiones nuevas mostradas en la tabla N° 90.
- **Alternativa N° 2:** Para las válvulas de purga que cuentan con su válvula flotador en mal estado, se recomienda a la JASS cambiarlas para evitar pérdidas en toda la red.

A continuación, se muestra la tabla con las nuevas presiones que favorecen el sistema.

Tabla 90. Presiones modificadas con las nuevas CRP-T7 agregadas

Nº VIVIENDA	USUARIO	PRESIÓN WATERCAD REAL (m.c.a)	PRESIÓN WATERCAD MODIFICADA (m.c.a)	PRESIÓN MANÓMETRO
VIV-1	NIEVES ZEGARRA CAMPOS	53.29	18.98	
VIV-2	CEDELIA ROMERO GUERRERO	61.64	27.29	55.08
VIV-3	RODOLFO NEIRA BERMEO	61.23	26.89	
VIV-4	VIRGILIO HERRERA VELIZ	60.92	26.59	
VIV-5	AUGUSTO MEZA NÚÑEZ	60.97	26.64	
VIV-6	ALEXIS NEIRA BERMEO	61.51	27.18	
VIV-7	RAUL NEIRA BERMEO	61.91	27.59	
VIV-8	COMEDOR POPULAR	61.94	27.62	
VIV-9	JORGE GUERRERO GARCÍA	61.65	27.32	
VIV-10	LEODAN HUAMAN MEZA	60.95	26.63	
VIV-11	FLAVIO CESAR CORREA GIL	65.49	31.18	
VIV-12	ENGEL CORREA GIL	61.24	26.94	
VIV-13	JOSE SANTOS GARCÍA ORTIZ	70.31	36.02	
VIV-14	ENRIQUE ESPINOZA	70.41	36.12	
VIV-15	FLAVIO CORREA CASTILLO	69.33	35.04	
VIV-16	ANGEL CORREA CASTILLO	68.84	34.56	
VIV-17	SEGUNDO ALBERCA GARCÍA	62.52	28.24	

VIV-18	CHARLES QUISPE RIVERA	53.01	18.74	49.98
VIV-19	EULER ALBERCA GARCÍA	56.09	21.82	
VIV-20	ANGELICA ALBERCA GARCÍA	52.13	17.86	
VIV-21	EVER GUERRERO MATICORENA	48.43	14.16	
VIV-22	GILBERTO GUERRERO GARCIA	58.39	24.12	
VIV-23	PACO CASTILLO	57.97	23.70	
VIV-24	ROISER CASTILLO MATICORENA	58.03	23.77	
VIV-25	TIMOTEO MATICORENA	58.38	24.13	
VIV-26	FLORENTINO MATICORENA	59.05	24.79	
VIV-27	GLORIA MATICORENA CAMPOS	59.85	25.60	55.08
VIV-28	DORIS MEZA RIVERA	62.18	27.94	58.14
VIV-29	ARNALDO CONCHA MEZA	73.84	39.58	
VIV-30	NILSON ALBERCA	75.93	41.66	
VIV-31	WILMER NEIRA OJEDA	76.71	42.45	
VIV-32	GIOVANI GARCIA GARCIA	67.85	33.59	63.24
VIV-33	ZOILA SANTOS	65.75	31.48	
VIV-34	RONLAN GARCÍA GARCÍA	66.66	32.39	
VIV-35	EITEL MATICORENA GUERRERO	63.00	28.72	
VIV-36	IRMA GUERRERO GARCÍA	63.70	29.43	
VIV-37	EMILIA GARCÍA QUISPE	68.20	33.93	64.26
VIV-38	MUNICIPALIDAD C.P. EL PINDO	67.95	33.68	
VIV-39	CLARA GUERRERO SEMINARIO	77.28	42.48	
VIV-40	CRISTOBAL RAMÍRES RISCO	75.22	40.95	
VIV-41	MELVIN QUISPE RIVERA	74.63	40.36	
VIV-42	TEOBALDO CÓRDOVA GARCÍA	75.92	41.65	
VIV-43	BOTIQUIN C.P. EL PINDO	76.14	41.86	
VIV-44	PABLO CORREA CONCHA	75.49	41.21	
VIV-45	JOEL CORREA CASTILLO	73.92	39.63	
VIV-46	LUIS CORREA CASTILLO	71.93	37.65	
VIV-47	CHINO CONCHA MEZA	71.35	37.06	
VIV-48	DANIEL ROMAN CRUZ	70.67	36.38	
VIV-49	LUIS ANGEL TOCTO GUERRERO	69.66	35.37	
VIV-50	IGLESIA CATÓLICA	69.51	35.22	
VIV-51	GREGORIO CORREA GIL	69.34	35.04	
VIV-52	CHARO GIL CHINCHAY	69.22	34.92	
VIV-53	CALABOZO C.P. EL PINDO	70.17	35.88	
VIV-54	MARLENI RIVERA MEZA	69.09	34.79	65.28
VIV-55	GILMER MENDOZA MEZA	67.29	32.98	64.26
VIV-56	NOE GUERRERO MATICORENA	66.09	31.79	
VIV-57	CRUZ MARTÍNEZ ZURITA	66.44	32.14	
VIV-58	DINA ZEGARRA MARTINEZ	67.43	33.13	
VIV-59	FRANCISCO MEZA JIBAJA	63.60	29.28	
VIV-60	DESLY ARMIJOS GUERRERO	66.59	32.27	
VIV-61	CHARO MEZA CONCHA	73.88	39.48	
VIV-62	AMELIA VELIZ CARRANZA	67.99	33.65	
VIV-63	JULIAN CARRERA PICHEN	63.35	29.01	

VIV-64	EDMUNDO CONCHA CASTILLO	59.98	25.63	
VIV-65	CESAR ZEGARRA ZURITA	63.87	29.52	
VIV-66	VICTOR ZEGARRA MARTINEZ	67.66	33.31	
VIV-67	NOE MEZA SAZALAR	69.24	34.88	
VIV-68	NORVIL MEZA SALAZAR	71.45	37.09	
VIV-69	SEGUNDO MEZA SALAZAR	72.17	37.81	
VIV-70	PAOLA ALBERCA RIVERA	74.27	39.91	
VIV-71	RAMON ZEGARRA CAMPOS	78.83	44.47	
VIV-72	CAMAL C.P. EL PINDO	83.55	49.19	
VIV-73	RAFAEL MEZA CONCHA	85.96	51.61	
VIV-74	ALEX QUISPE RIVERA	90.63	55.95	86.7
VIV-75	GREMILDO MEZA NEIRA	83.73	49.06	
VIV-76	EDILSON QUISPE RIVERA	78.99	44.34	
VIV-77	EDUARDO QUISPE CÓRDOVA	79.53	44.87	73.44
VIV-78	WILTER MEZA NEIRA	79.94	45.22	77.52
VIV-79	SATURDINO MEZA CONCHA	79.25	44.47	
VIV-80	EDWIN ALEXEY CIEZA DELGADO	83.98	49.19	
VIV-81	JARLY CORDOVA	103.39	17.28	
VIV-82	ROGER GARCÍA	113.27	27.08	
VIV-83	JOSÉ NEIRA BERMEO	108.73	22.58	
VIV-84	CIRILO GARCÍA	116.18	30.02	
VIV-85	ELSILIARES CALVAY	120.95	34.83	
VIV-86	CARLOS CORREA JIBAJA	126.10	40.02	
VIV-87	BLAS IBAÑES	128.25	42.19	
VIV-88	LIDIA CABRERA	126.03	39.95	
VIV-89	ARTEMIO GOLZALES RAMIREZ	124.15	38.06	
VIV-90	PUESTO DE SALUD C.P. EL PINDO	118.00	31.84	
VIV-91	JOSÉ CRUZ PEÑA	110.99	24.75	
VIV-92	ELISEO CABRERA	112.72	26.47	
VIV-93	SHEILA MEZA GARCÍA	113.62	27.36	97.92
VIV-94	FLORINDA GRACÍA ORTIZ	113.42	27.17	
VIV-95	JOSÉ MEZA SALAZAR	114.46	28.21	
VIV-96	I.E. SECUNDARIA N° 16474	109.73	23.47	
VIV-97	JOSEFA GARCÍA	107.93	74.23	
VIV-98	MARLON MEZA GARCÍA	101.56	67.76	
VIV-99	I.E. PRIMARIA N° 16474	100.46	66.66	
VIV-100	I.E. INICIAL	86.22	52.25	
VIV-101	MARIA HERRERA VELIS	68.16	34.07	
VIV-102	JOSÉ ZEGARRA CAMPOS	62.36	28.23	
VIV-103	MARLENY ARMIJOS GUERRERO	59.61	25.45	
VIV-104	JULIO ZEGARRA CAMPOS	56.79	22.60	
VIV-105	NEPTALI NEIRA BERMEO	52.85	18.62	
VIV-106	ELVA CAUCHA	50.65	16.37	
VIV-107	AMERICA CASTILLO JIBAJA	7.90	7.93	
VIV-108	ISMAEL OJEDA GARCÍA	54.24	4.46	48.96
VIV-109	YULI OJEDA GARCÍA	73.66	23.84	

VIV-110	PEDRO MEZA SALAZAR	74.09	24.27	
VIV-111	MARÍA CORDOVA LÓPEZ	89.44	39.62	84.66
VIV-112	JOSÉ GARCÍA ORTÍZ	69.14	19.37	67.32
VIV-113	ERAIDA PINTADO	58.58	8.82	
VIV-114	MIKY RIVERA GARCÍA	64.99	15.23	
VIV-115	EFIGENIA GARCIA ORTIZ	70.98	21.26	
VIV-116	YONNY LAZARINOS	77.98	28.24	
VIV-117	ROSBIN CORDOVA LOPEZ	73.64	23.93	
VIV-118	EDILBERTO CORDOVA LOPEZ	87.60	37.93	
VIV-119	LUIS OJEDA GARCÍA	86.94	37.28	
VIV-120	JOSÉ GARCÍA ORTÍZ	58.74	9.10	
VIV-121	ISABEL CORDOVA LÓPEZ	60.09	10.43	
VIV-122	ADOLFO NEIRA	5.12	24.15	
VIV-123	FERNANDO NEIRA CRUZ	8.57	27.60	
VIV-124	NELSON NEIRA CRUZ	84.77	35.04	
VIV-125	DOLI GARCÍA OJEDA	86.37	36.64	
VIV-126	GREGORIO GARCÍA	86.90	37.17	
VIV-127	ESTHER CALLE GARCÍA	92.03	42.30	
VIV-128	ORFELINDA NEIRA CRUZ	95.80	46.07	
VIV-129	JANI NEIRA CRUZ	96.78	47.06	
VIV-130	JEISER NEIRA CRUZ	96.08	46.36	
VIV-131	PALERMO RIVERA	89.65	39.92	
VIV-132	JOHAN GARCÍA CALLE	92.12	42.39	
VIV-133	BANNER ALBERCA GARCÍA	22.42	22.43	
VIV-134	ELAUTERIO ALBERCA	59.40	59.42	
VIV-135	SABINO ALBERCA NEIRA	20.26	20.36	16.32
VIV-136	SEGUNDO ALBERCA GARCÍA	49.17	49.19	
VIV-137	ELKI ALBERCA GARCÍA	22.62	22.62	
VIV-138	JORGE ALBERCA GUERRERO	42.97	42.97	
VIV-139	ROSALIA ALBERCA NEIRA	27.76	27.77	
VIV-140	EXALTACIÓN CASTILLO	34.78	34.79	
VIV-141	EDILFONSO CASTILLO	19.04	18.92	14.28
VIV-142	NEVER CASTILLO	34.90	34.78	
VIV-143	SANTON GUERRERO JIMÉNEZ	30.77	30.79	
VIV-144	LUCIANO PÉREZ	44.54	44.55	
VIV-145	FLORENTINO MATICORENA	53.33	53.33	
VIV-146	EULOGIA MATICORENA	60.86	60.85	
VIV-147	CARMEN ALBERCA	61.13	61.14	
VIV-148	LUIS GUERRERO	71.44	71.46	
VIV-149	EUNNER GONZALES	41.54	41.56	
VIV-150	WILTON CASTILLO	59.48	59.52	

4.1.11.2. Infraestructura

- **Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP):** Debido a la inexistencia de una planta de tratamiento y por la necesidad que se requiere ya que la

captación N° 2 no es una captación de manantial y al ser unida con la captación N° 1, esta se contamina por lo que se requiere realizar un proceso de filtraciones para poder purificar el agua y convertirla en agua potable o agua apta para consumo humano.

- **Cámara distribuidora de caudales:** El sistema de agua potable del Centro Poblado el Pindo cuenta con 2 reservorios, pero el reservorio N° 2 es abastecido por la misma red de distribución que sale del reservorio N° 1, por lo que para un mejor funcionamiento sería factible construir una cámara de distribución de caudales que dirija el agua de manera independiente a cada reservorio.
- **Línea de conducción:** Debido a que el reservorio N° 2 es abastecido por la misma red de distribución que alimenta el reservorio N° 1, se debe construir una línea de conducción desde la cámara de reunión de caudales hacia el reservorio N° 2 independizando el sistema.

4.2. EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO

En el sistema evaluado tanto el presidente de la J.A.S.S como sus representantes tienen conocimiento de los mantenimientos correctivos y preventivos de cada uno de los componentes, la desinfección que se debe realizar, la limpieza de las líneas, para esto se llama a una faena de toda la población la cual es dividida en grupos para cada actividad haciendo antes un corte general del agua por un día completo, por lo que los mantenimientos y limpiezas de estos no lo hacen con mucha frecuencia descuidado así las estructuras. También debemos aclarar que la zona es netamente cafetalera por lo que los usuarios utilizan el agua para el lavado de café en tiempo de cosecha lo que hace aumentar la demanda de la población y deficiencia del caudal ofertado.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- De la infraestructura y el funcionamiento hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado El Pindo y sectores de Campanario y Pindo Bajo, se concluye que son funcionales en el momento de la evaluación, pero se encuentran en proceso de deterioro.

- Con respecto a las captaciones, en la captación “EL CEDRO” se concluye en primer lugar que las dimensiones interiores de la cámara húmeda son menores con respecto a lo calculado según la norma como se muestra en la tabla 52, también llegamos a la conclusión que la captación del agua es considerada de manantial ya que en la parte captada sale del interior de la tierra mas no se tomó en cuenta que a 100 metros hacia arriba en un tramo de carretera es superficial por lo que en tiempo de lluvia el agua tiende a ensuciarse y así volviéndose un agua no consumible para el ser humano. Por otra parte, en tiempos de verano el agua disminuye excesivamente llegando así a ser inferior a lo que demanda el diseño para dicha población lo que genera escases de agua y dificultades en la población para su utilización.
- Con respecto a la línea de conducción, red de distribución y válvulas se concluye que, de 4,694.67 m de línea de conducción evaluados, 100 m de tubería se encuentra expuesta a la intemperie por lo que está propenso a deterioros; 7,080.86 m de tubería en la red de distribución de las cuales el 100 % se encuentran enterradas, sus velocidades en la línea oscilan entre 0.32 m/s – 0.47 m/s y las presiones oscilan entre 5.588 m.c.a – 45.428 m.c.a. Las velocidades en la red oscilan entre 0.020 m/s – 0.69 m/s y las presiones oscilan entre 0.76 m.c.a – 128.84 m.c.a. En toda la línea evaluamos 3 válvulas de purga y 2 válvulas de aire las cuales se encuentran en mal estado por la falta de mantenimiento por lo que en su gran mayoría estas se encuentran inservibles.
- Se evaluaron una CRC, tres CRP T6 y doce CRP T7 de las cuales no se identificaron daños estructuras más que desgastes interiores y exteriores del tarrajeo, también se identificó daños en las válvulas de flotador en las CRP T7 las cuales en dos de las cámaras se encuentran inservibles, debido a la manipulación de la gente. Con respecto a las cámaras rompe presión tipo 7 notamos que no fueron colocadas en los puntos necesarios para controlar la presión del agua ya que las presiones en los puntos bajos exceden lo permitido en la norma.
- Con respecto a los reservorios llegamos a la conclusión, el reservorio del centro poblado el Pindo si cuenta con el volumen de almacenamiento necesario para cubrir la demanda de la población por lo que no habría problema con respecto a ese tema, pero verificamos que la instalación de la

tubería de entrada se encuentra en el mismo lado de la tubería de salida contrario a lo que indica el MVCS, 2018 que deberían ser opuestas para forzar el flujo del agua, también notamos que esa se encuentra a un nivel inferior al rebose por lo que no se podría colocar un controlador de flujo o una válvula de flotador. Con respecto al reservorio que abastece los sectores de campanario y Pindo Bajo como ya fuimos explicando este es abastecido por la misma red del centro poblado El Pindo, queriendo decir que no cuenta con su propia línea de conducción, por lo que no estaría cumpliendo su función.

- En la evaluación de las conexiones domiciliarias llegamos a la conclusión, que según encuestas realizadas a la población nos indicaron que en tiempos de verano el agua no llega a ciertos puntos altos por la disminución del caudal en las captaciones, por otro lado nos comentaron que en tiempos de lluvias las presiones en sus viviendas de los usuarios de las partes bajas tienen a dañar frecuentemente sus cañerías, eso mismo corroboramos con las presiones calculadas con el manómetro las cuales exceden los 60 m.c.a que especifica el MVCS, 2018.
- Según el análisis de agua físico-químico realizado en la Red Integral de Salud Jaén (RIS), se obtuvieron los siguientes resultados: Olor y sabor es inodora – sin sabor, la temperatura es de 25.9 °C, el pH es de 7.86, el cloro residual es de 0 mg/L, la turbidez es de 17 UNT, la conductividad es de 138.77 us a 20 °C, la dureza total es de 45 mg/L, los sólidos totales disueltos es de 92.3 ppm y la salinidad es de 0.01%; llegando a la conclusión que el agua no es apta para consumo humano.
- Según el diagrama de curva masa obtenemos que el caudal ofertado no abastece en las horas después del mediodía no cumpliendo con la demanda poblacional.
- Según el análisis de agua bacteriológico realizado en la Red Integral de Salud Jaén (RIS), se obtuvieron los siguientes resultados: Coliformes totales es mayor a 200 UFC/100 ml, lo coliformes termotolerantes es 148 UFC/100 ml), las bacterias heterotróficas son mayores a 500 UFC/100 ml) y la escherichia coli es 92 UFC/100 ml); lo que indica que cuenta con residuos fecales.
- Según la obtención de resultados de los análisis de agua realizados y al notar resultados que sobrepasan los límites máximos permisibles nos damos cuenta

que el agua no es apta para consumo humano sin antes realizarle un tratamiento convencional según lo indica el DS – 004 – 2017 MINAM.

- Según los resultados de las 3 semanas de evaluación para el consumo diario obtenemos una dotación promedio de 98.53 litros/Hab/Día.
- Según encuesta realizada a un grupo de viviendas del Centro Poblado El Pindo para obtención de la demanda, tenemos una demanda promedio de 74.08 Litros/Hab/Día.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el mantenimiento de tapas de inspección en las estructuras y colocación de candados para evitar cualquier ingreso de animales o personas no autorizadas.
- Se recomienda el tarrajeo de estructuras en generales para evitar que estas se sigan deteriorando con el paso del tiempo y afecten a su normal funcionamiento.
- Se recomienda el mantenimiento de válvulas de aire y válvulas de purga tanto su estructura con los accesorios ya que se encuentran sin funcionamiento.
- Se recomienda la colocación de más cámaras rompe presión tipo 7 en las redes de distribución para así disminuir las presiones en las viviendas de acuerdo a lo especificado en la norma del MVCS, 2018 y evitar el deterioro frecuente de cañerías.
- Se recomienda la colocación de cercos perimétricos en las estructuras para evitar el ingreso a personas no autorizadas que puedan alterar su correcto funcionamiento.
- Se recomienda el mantenimiento frecuente de estructuras, línea de conducción y redes de distribución.
- Se recomienda la instalación de una planta de tratamiento de agua potable para tratar el agua captada ya que debido a la mala proyección esta capta un agua que no es de manantial por la que requiere de una PTAP.
- Para cubrir con la demanda de la población en todo el transcurso del año sin déficit, se recomendaría unir una nueva captación de quebrada que está a un aproximado de 1000 metros de la captación N° 01.
- Se recomienda la colocación de la tubería de ingreso en el reservorio según especifica la norma del MVCS, 2018 para un correcto funcionamiento.

- Se recomienda colocar una cámara de distribución de caudales que derive el agua tanto al reservorio que abastece al centro poblado el pindo y también al reservorio que abastece a los sectores de Pindo Bajo y Campanario y así dar su uso correcto a ambos y así cumplan su función.
- Para un mejor funcionamiento del reservorio que abastece a los sectores de Campanario y Pindo Bajo, se recomienda la colocación de una línea de conducción que llegue directo a este reservorio.
- Según la obtención de resultados de los análisis de agua realizados se recomienda potabilizar el agua con un tratamiento convencional según indica el DS – 004 – 2017 – MINAM.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

➤ Bibliografía

- Ministerio de Vivienda Construcción y saneamiento (MVCS – 2018)
- Norma técnica de diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.
- D.S. N.º 031-2010 SA Reglamento de la calidad del agua para consumo humano.
- D.S. N.º 004-2017-MINAM
- Batres J., Flores D., Quintanilla A. Tesis de grado:” Rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable. Diseño del alcantarillado sanitario y de aguas lluvias para el municipio de San Luis del Carmen, departamento de Chalatenango”. El Salvador: Universidad de El Salvador. 2016. 1 -318.
- Banco Mundial, 2010
- SUNASS, 2000
- RNE, 2006
- NORMA OS.010, 2006, ítem 3
- NORMA OS.020
- NORMA OS.030
- NORMA TECNICA PERUANA (NTP 214.003– Calidad Agua Potable)
- Agüero, 1997
- Autoridad Nacional de Agua (ANA)
- Comité de Naciones Unidas para los Derechos Económicos, Sociales y Culturales.
- Raphael S. Plasencia Palomino, (2013)
- Operación y mantenimiento de sistemas de agua potable rurales por gravedad. Unicef, SEMDE
- Acceso a los servicios básicos en el Perú, 2021.
- ONU.
- El valor del agua (ONU, 2021)
- Tesis “Evaluación de los sistemas de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Callancas, San Pablo – Cajamarca), tesista (ing. Cristian Edinson Sánchez Cortez)

➤ **Linkografía**

- <https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/30632/DyL-2019-41-Varo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/26730/SISTEMA_AGUA_POTABLE_BAUTISTA_AGURTO_YOMAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- <https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-93MA-18138.pdf>
- https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_junio2020.pdf
- [https://www.un.org/es/global-issues/water#:~:text=La%20Asamblea%20reconoci%C3%B3%20el%20derecho,hogar\)%2C%20y%20accesible%20f%C3%ADsicamente%20\(](https://www.un.org/es/global-issues/water#:~:text=La%20Asamblea%20reconoci%C3%B3%20el%20derecho,hogar)%2C%20y%20accesible%20f%C3%ADsicamente%20()
- https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1863/libro.pdf
- <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
- <https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/07/375750spa.pdf>
- <https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/23747/2/Calidad%20del%20Agua%20Final.pdf>
- [Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento \(MVCS 2018\).](#)
- https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/391087/Reglamento_de_la_calidad_del_agua_para_consumo_humano_D.S._N%C2%BA_031-2010-SA20191017-26355-1yv4hfm.pdf?v=1571312180
- http://ri.ues.edu.sv/2051/1/Redise%C3%B1o_del_sistema_de_abastecimiento_de_agua_potable%2C_dise%C3%B1o_del_alcantarillado_sanitario_y_de_aguas_lluvias_par_el_municipio_de_San_Luis_del_Carmen%2C.pdf

.....
FRANKLIN JULINIHO QUISPE RIVERA

BACHILLER

.....
Msc. ING. JOSÉ HILARIO LONGA ÁLVAREZ

ASESOR

ANEXOS



GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
DIRECCION REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA
RED INTEGRADA DE SALUD JAEN
DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL



SOLICITANTE	FRANKLIN JULINIHO QUISPE RIVERA		
REPRESENTANTE	FRANKLIN JULINIHO QUISPE RIVERA		
INFORME DE ENSAYO	LCAPFQ-209		
PUNTO DE MUESTREO	RESEREVERIO	COORDENADAS UTM	E: 724888.916 N: 9399528.946
ORIGEN DE LA FUENTE	QUEBRADA	ALTURA	: 1489.9 m.s.n.m
NOMBRE DE LA FUENTE	EL PINDO	DISTRITO	LA COIPA
PROYECTO	-	DEPARTAMENTO	CAJAMARCA
LOCALIDAD	CENTRO POBLADO EL PINDO	HORA DE ANALISIS	15:00:00
PROVINCIA	SAN IGNACIO	FECHA DE ANALISIS	14/05/2025
HORA DE MUESTREO	11:49:00		
FECHA DE MUESTREO	14/05/2025		
MUESTREADO POR	FRANKLIN JULINIHO QUISPE RIVERA		

ANALISIS FISICO - QUIMICO

RESULTADOS

Olor y Sabor	Inodora - sin sabor		
Temperatura	25.9	°C	
pH	7.86		
Cloro Residual	0	mg/L	
Turbidez	17	UNT	
Conductividad	138.77	µs a 20°C	
Dureza Total	45	mg/L	
Dureza Calcica		mg/L	
Dureza Magnesio		mg/L	
Solidos totales disueltos	92.3	ppm	
Salinidad	0.01	%	

**La muestra ha sido traída al laboratorio por los interesados; así como los datos proporcionados del origen de las mismas.

El parámetro de cloro fue realizado por el muestreador en campo pero se plasma en este documento para fines del interesado.

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
DIRECCION REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA
RED INTEGRADA DE SALUD JAEN
Blgo Berenice Sánchez Villarreal
LABORATORIO DESA
CBP: 13525



GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
DIRECCION REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA
RED INTEGRADA DE SALUD JAEN
DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL



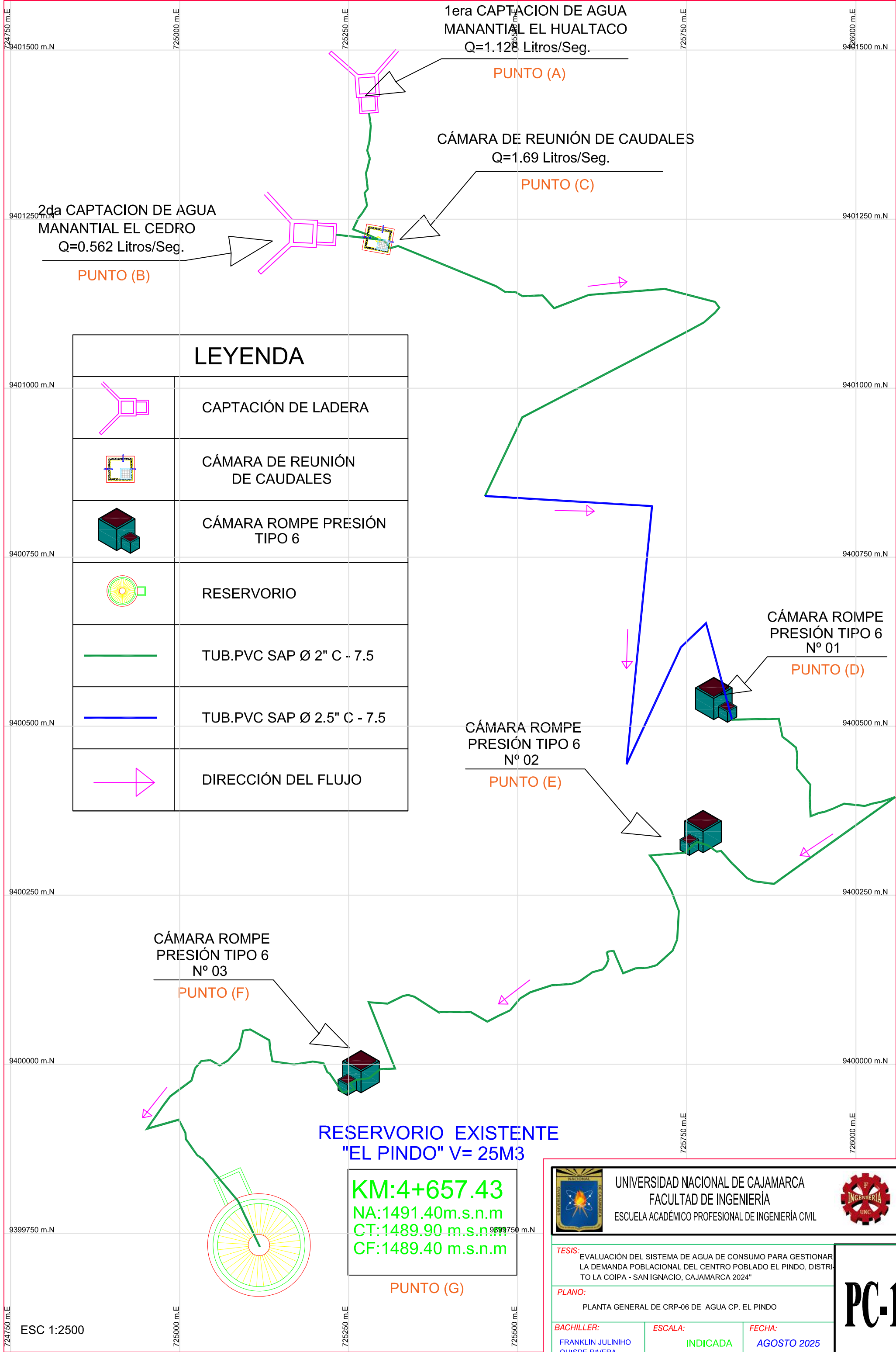
SOLICITANTE O PROGRAMA :	FRANKLIN JULINIHO QUISPE RIVERA	LOCALIDAD :	CENTRO POBLADO EL PINDO
DIRECCION :	-	DISTRITO :	LA COIPA
INFORME DE ENSAYO :	LCAPB-209	PROVINCIA :	SAN IGNACIO
ORIGEN DE LA FUENTE :	QUEBRADA	DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
NOMBRE DE LA FUENTE :	EL PINDO	COORDENADAS:	E: 724888.916
PROYECTO :	-		N: 9399528.946
PUNTO DE MUESTREO :	RESERVORIO	ALTURA :	1489.9 m.s.n.m
MUESTREADO POR :	FRANKLIN JULINIHO QUISPE RIVERA		

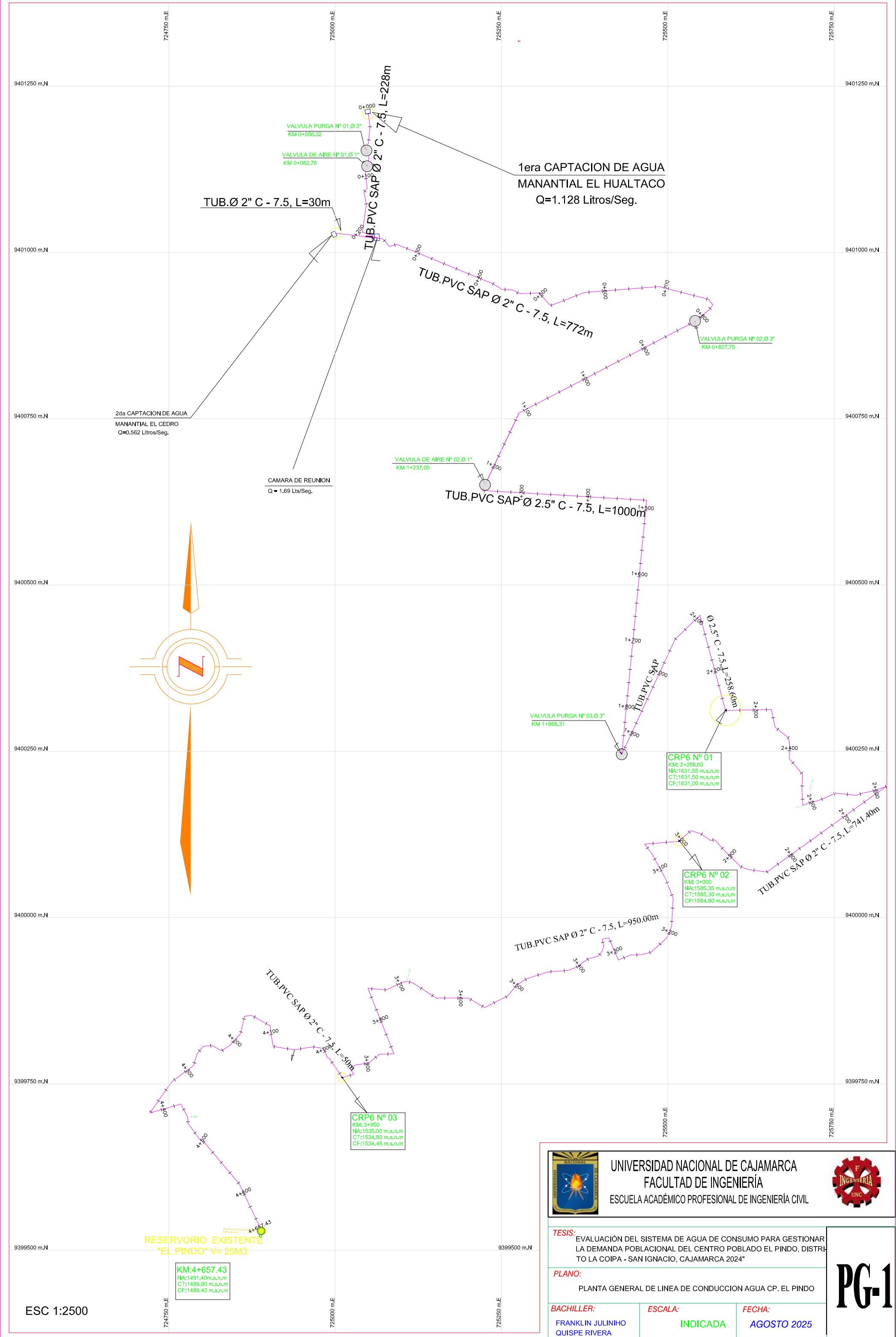
ANALISIS BACTERIOLOGICO

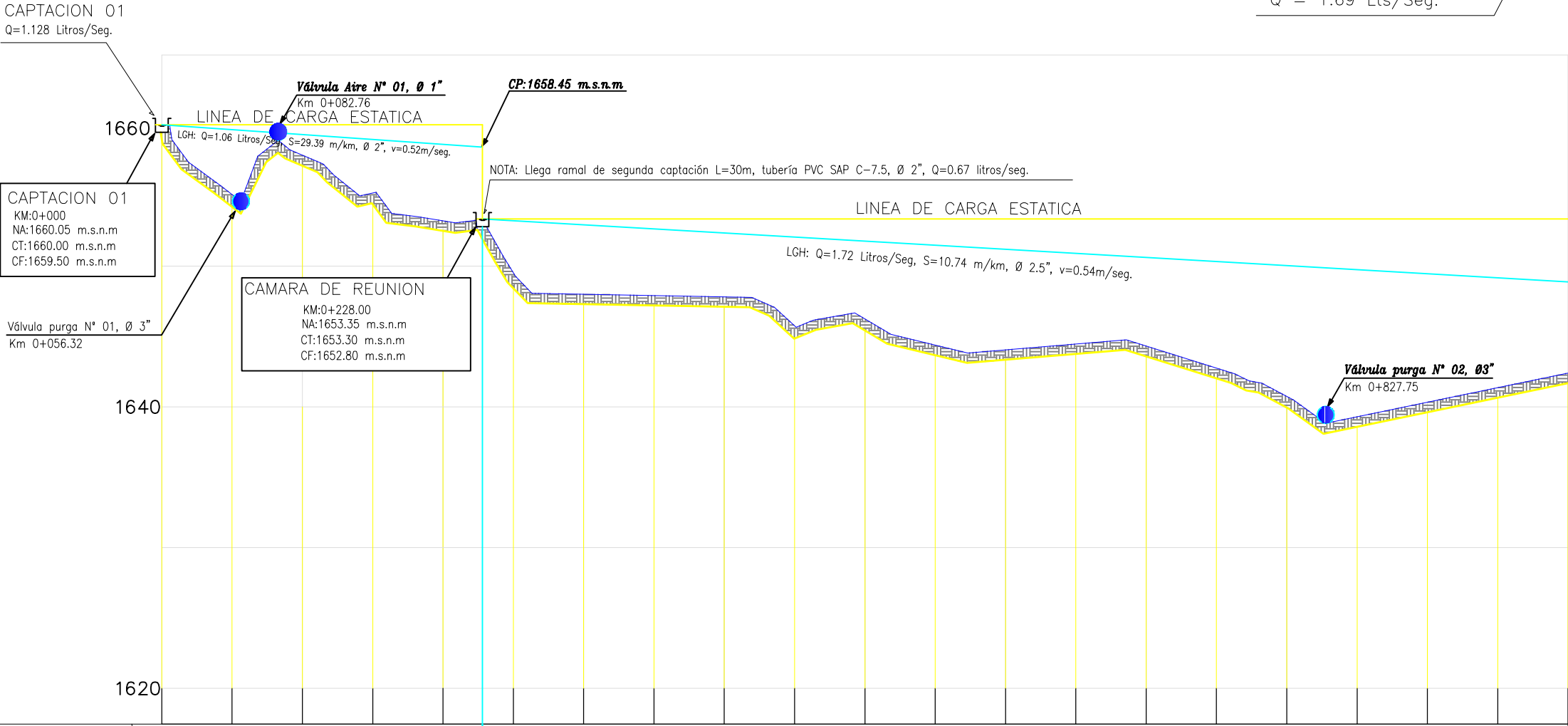
Nº	NOMBRE DE LA FUENTE O PUNTO DE MUESTREO	Fecha y Hora de Muestreo	Fecha y hora de Analisis	ANALISIS BACTERIOLOGICO				-	
				Coliformes Totales (UFC/100 ml)	Coliformes Termotolerantes (UFC/100 ml)	Coliformes Totales (NMP/100 ml)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml)	Bacterias Heterotróficas (UFC/mL)	Escherichia coli (UFC/100mL)
1	RESERVORIO	14/05/2025	14/05/2025	>200	148	-	-	>500	92
		11:43:00 a. m.	3:00:00 p. m.						

**La muestra ha sido traída al laboratorio por los interesados; así como los datos proporcionados del origen de las mismas.

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
DIRECCION REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA
RED INTEGRADA DE SALUD JAEN
Blgo Berenize Sanchez Villarreal
LABORATORIO DESA
CSP: 13525





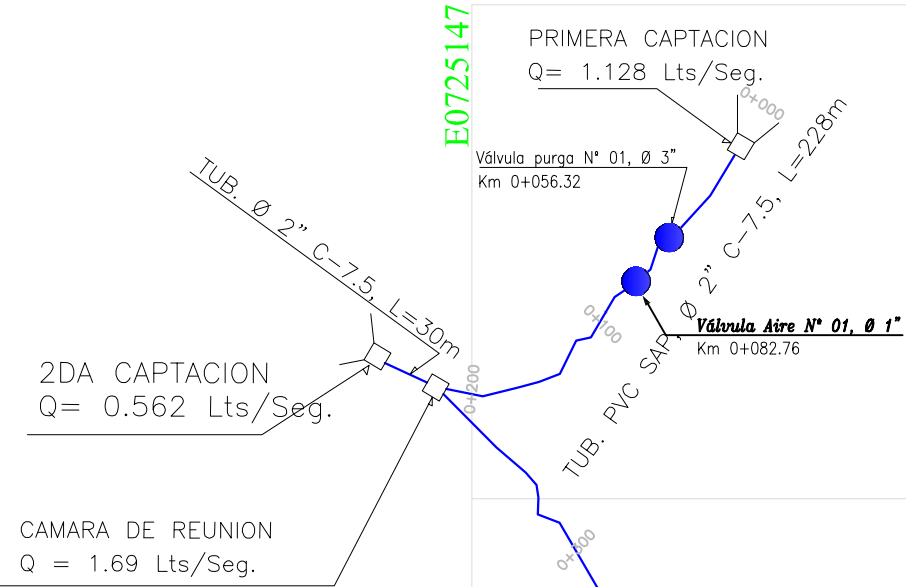


Ø Y CLASE DE TUB.	TUBERIA PVC SAP, Ø 2" C-7.5										TUBERIA PVC SAP, Ø 2.5" C-7.5										
COTA DE TERRENO	1660.0	1655.1	1657.9	1655.2	1652.1	1649.5	1648.0	1647.9	1647.8	1645.8	1646.2	1644.4	1644.1	1644.5	1644.3	1642.8	1640.7	1639.3	1640.3	1641.4	1642.4
FONDO DE TUB.	1659.3	1654.4	1657.2	1654.5	1651.4	1648.8	1647.3	1647.2	1647.1	1645.1	1645.5	1643.7	1643.4	1643.8	1643.6	1642.1	1640.0	1638.6	1639.6	1640.7	1641.7
KILOMETRAJE	0+000	0+100	0+200				0+300		0+400		0+500	0+600	0+700	0+800	0+900						1+000

PERFIL LONGITUDINAL

Escala H= 1/2000

Escala V= 1/200



PLANTA

ESCALA: 1/2000



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:
EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE CONSUMO PARA GESTIONAR LA DEMANDA POBLACIONAL DEL CENTRO POBLADO EL PINDO, DISTRITO LA COIPA - SAN IGNACIO, CAJAMARCA 2024"

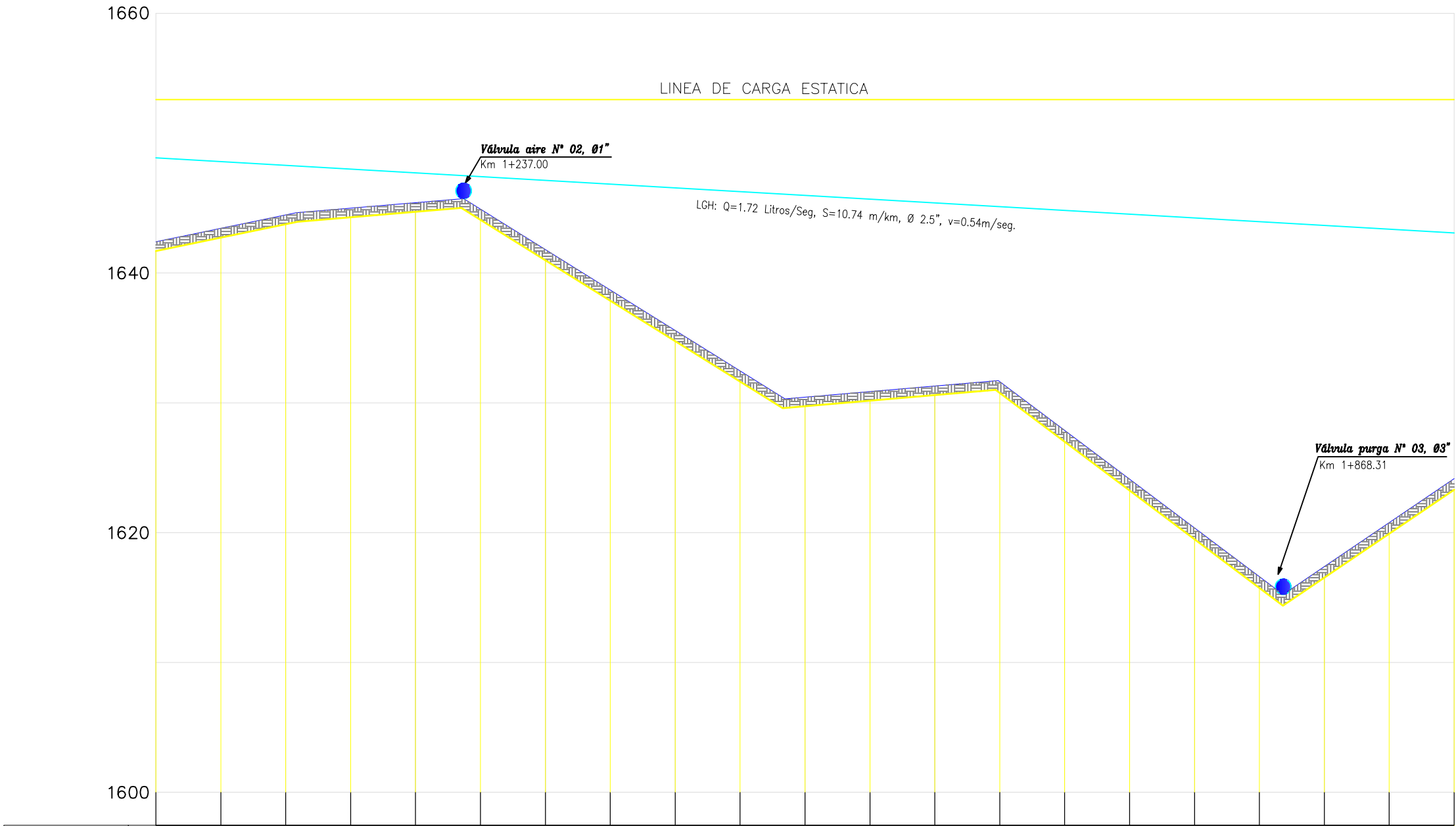
PLANO:
PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCIÓN

BACHILLER:
FRANKLIN JULINIHO
QUISPE RIVERA

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
AGOSTO 2025

LC-1

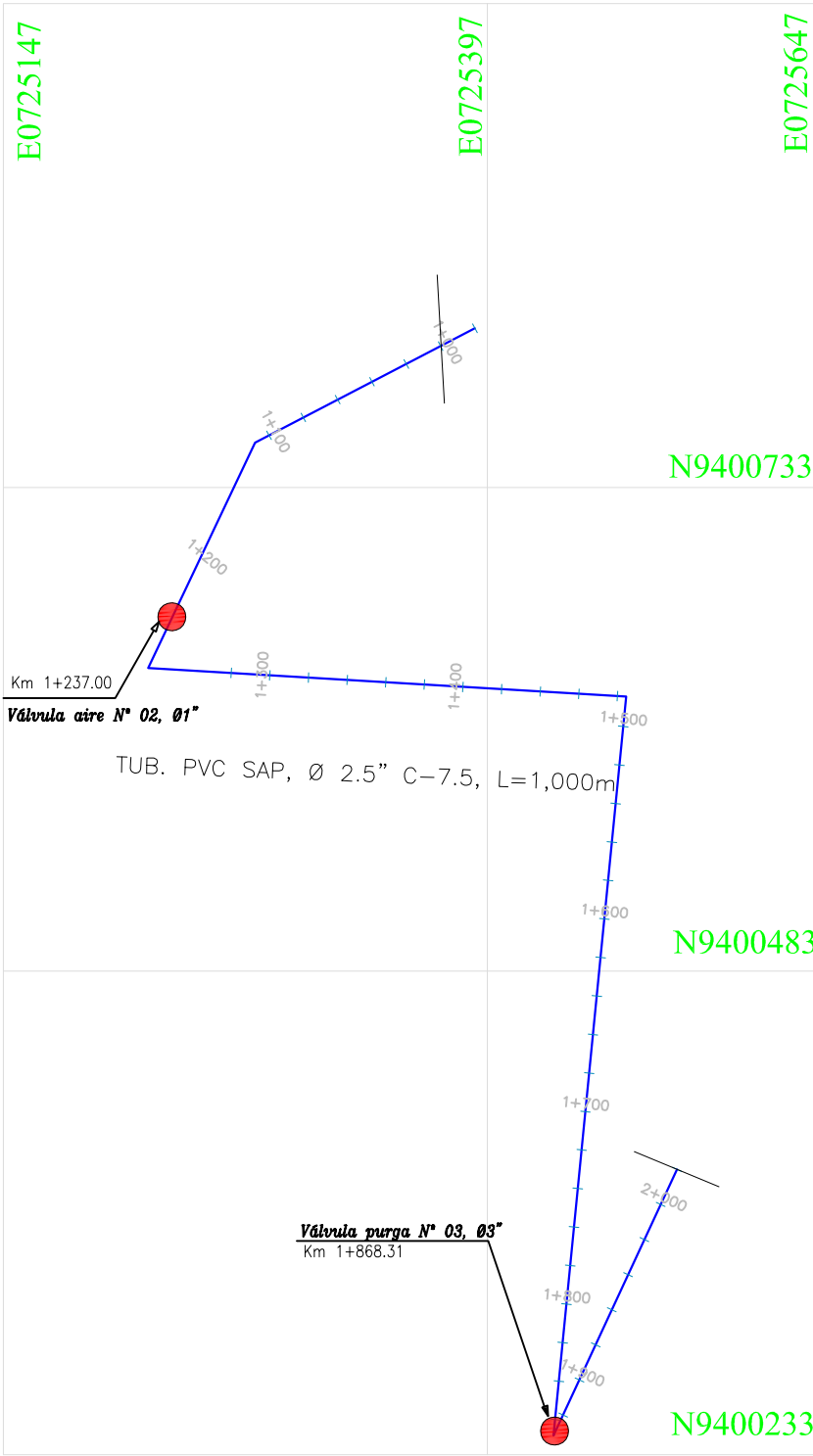


Ø Y CLASE DE TUB.	TUBERIA PVC SAP, Ø 2.5" C-7.5																				
COTA DE TERRENO	1642.4	1643.4	1644.5	1645.0	1645.4	1644.9	1641.8	1638.7	1635.6	1632.5	1630.4	1630.9	1631.3	1631.6	1627.9	1624.1	1620.4	1616.6	1617.4	1620.8	1624.2
FONDO DE TUB.	1641.7	1642.7	1643.8	1644.3	1644.7	1644.2	1641.1	1638.0	1634.9	1631.8	1629.7	1630.2	1630.6	1630.9	1627.2	1623.4	1619.7	1615.9	1616.7	1620.1	1623.5
KILOMETRAJE	1+000	1+100	1+200	1+300	1+400	1+500	1+600	1+700	1+800	1+900	2+000										

PERFIL LONGITUDINAL

Escala H= 1/2000

Escala V= 1/200



PLANTA

ESCALA: 1/2000



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:
EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE CONSUMO PARA GESTIONAR LA DEMANDA POBLACIONAL DEL CENTRO POBLADO EL PINDO, DISTRITO LA COIPA - SAN IGNACIO, CAJAMARCA 2024"

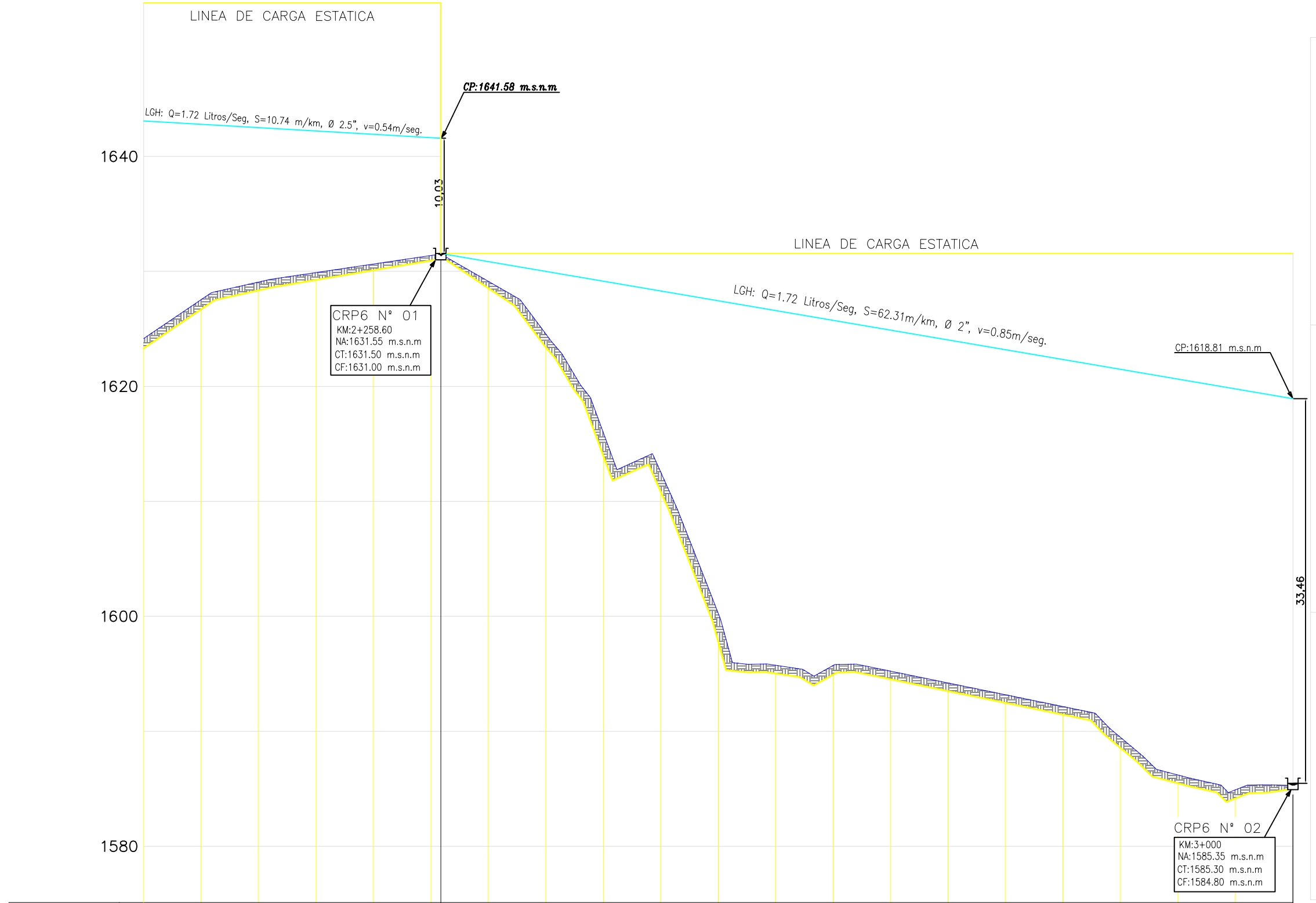
PLANO:
PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCIÓN

BACHILLER:
FRANKLIN JULINIHO
QUISPE RIVERA

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
AGOSTO 2025

LC-2

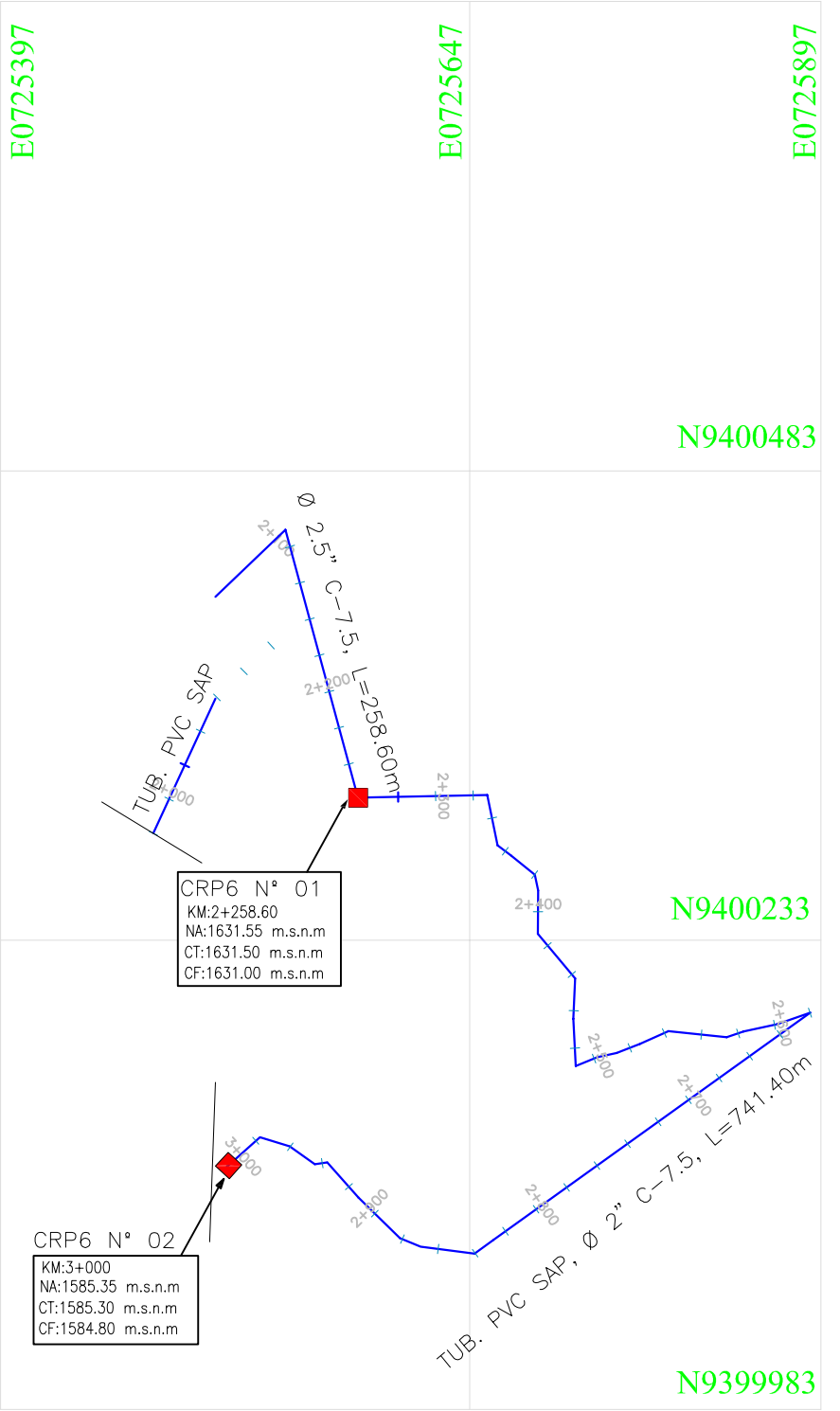


Ø Y CLASE DE TUB.	TUBERIA PVC SAP, Ø 2.5" C-7.5						TUBERIA PVC SAP, Ø 2" C-7.5														
COTA DE TERRENO	1624.2	1627.5	1629.1	1629.9	1630.6	1631.5	1629.1	1624.6	1616.0	1612.5	1600.2	1594.3	1595.7	1595.2	1594.2	1593.2	1592.2	1589.5	1586.2	1584.9	1585.3
FONDO DE TUB.	1623.5	1626.8	1628.4	1629.2	1629.9	1631.0	1628.4	1623.9	1615.3	1611.8	1599.5	1593.6	1595.0	1594.5	1593.5	1592.5	1591.5	1588.8	1585.5	1584.2	1584.6
KILOMETRAJE	2+000		2+100		2+258.60		2+400		2+500		2+600		2+700		2+800		2+900		3+000		

PERFIL LONGITUDINAL

Escala H= 1/2000

Escala V= 1/200



PLANTA

ESCALA: 1/2000



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:

EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE CONSUMO PARA GESTIONAR LA DEMANDA POBLACIONAL DEL CENTRO POBLADO EL PINDO, DISTRITO LA COIPA - SAN IGNACIO, CAJAMARCA 2024"

PLANO:

PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCIÓN

BACHILLER:

FRANKLIN JULINIHO
QUISPE RIVERA

ESCALA:

INDICADA

FECHA:

AGOSTO 2025

LC-3

CRP6 N° 02

KM:3+000
NA:1585.35 m.s.n.m
CT:1585.30 m.s.n.m
CF:1584.80 m.s.n.m

Ø 2" C-7.5, L=950.00m

TUB. PVC SAP, Ø 2" C-7.5, L=950.00m

CRP6 N° 03

KM:3+950.00
NA:1535.00 m.s.n.m
CT:1534.80 m.s.n.m
CF:1534.45 m.s.n.m

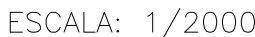
N93999733

N94000233

E0725147

E0725397

E0725647



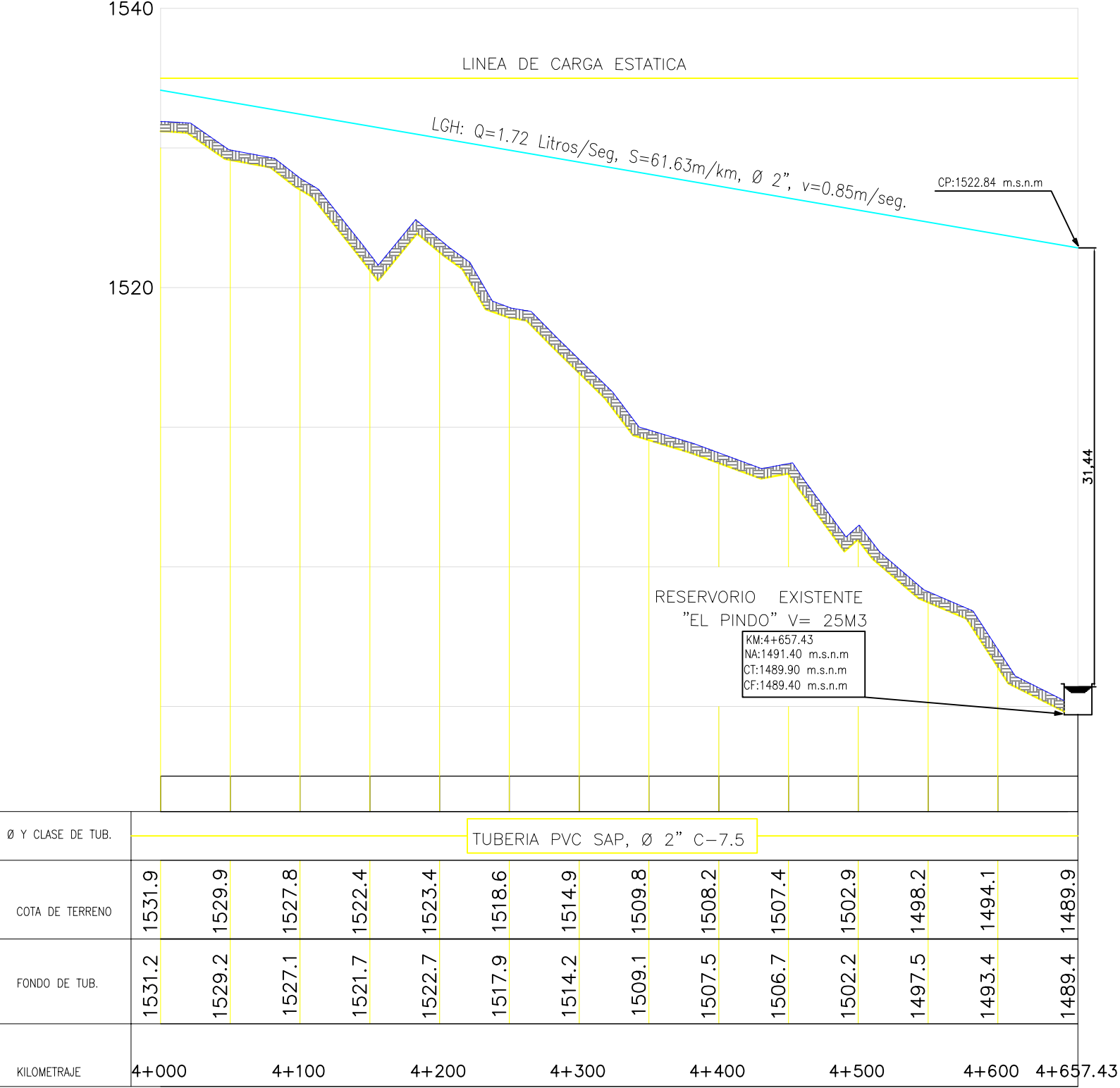
PLANO:

PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCIÓN

FECHA:
AGOSTO 2025

LC-4

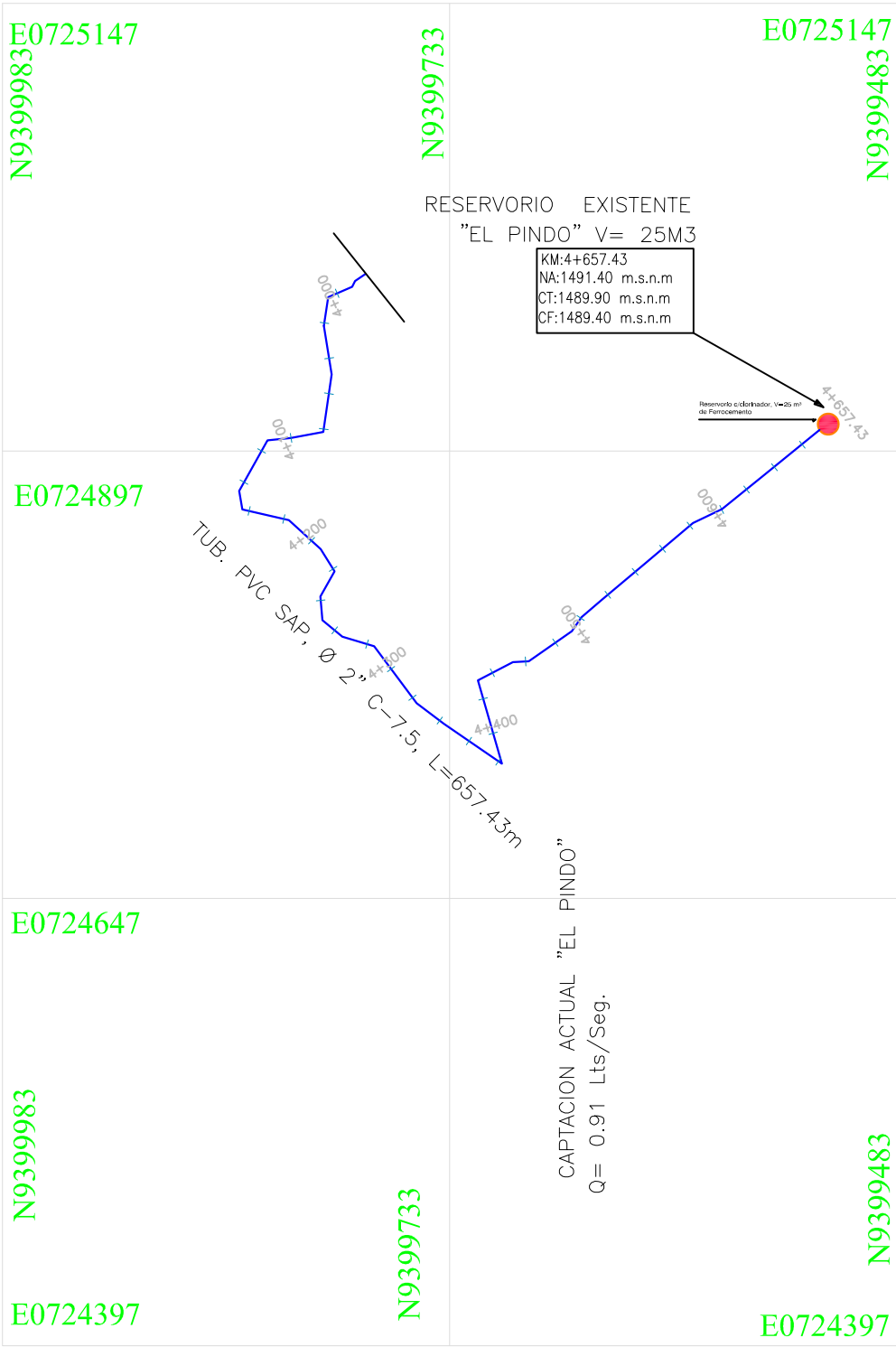




PERFIL LONGITUDINAL

Escala H= 1/2000

Escala V= 1/200



PLANTA

ESCALA: 1/2000



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS: EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE CONSUMO PARA GESTIONAR LA DEMANDA POBLACIONAL DEL CENTRO POBLADO EL PINDO, DISTRITO LA COIPA - SAN IGNACIO, CAJAMARCA 2024"

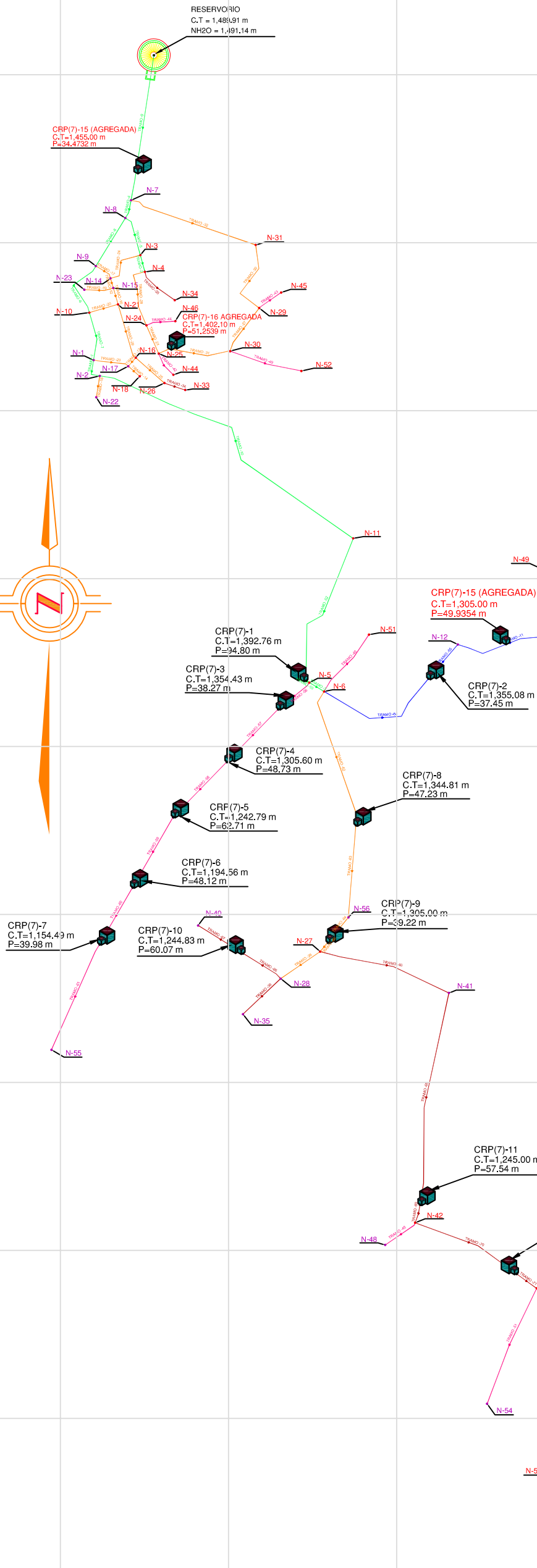
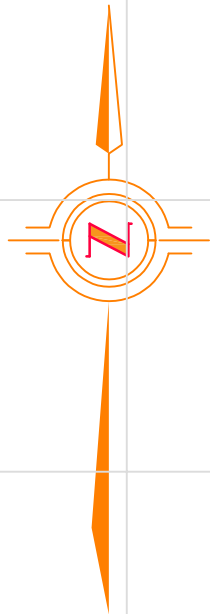
PLANO: PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCIÓN

BACHILLER:
FRANKLIN JULINIHO
QUISPE RIVERA

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
AGOSTO 2025

LC-5



LEYENDA	
	RESERVORIO
	CÁMARA ROMPE PRESIÓN T 7
	TUB PVC 2" C-7.5
	TUB PVC 1 1/2" C-7.5
	TUB PVC 1" C-10
	TUB PVC 3/4" C-10
	TUB PVC 1/2" C-10
	NODOS (J)

ESC 1:2500



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:
EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE CONSUMO PARA GESTIONAR LA DEMANDA POBLACIONAL DEL CENTRO POBLADO EL PINDO, DISTRITO LA COIPA - SAN IGNACIO, CAJAMARCA 2024"

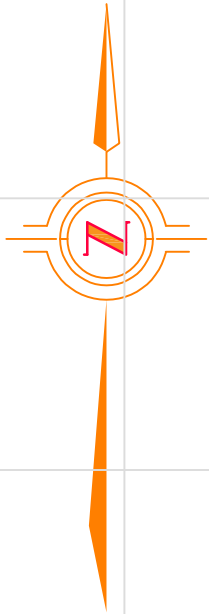
PLANO:
PLANTA DE NODOS DE LAS REDES DE AGUA CP. EL PINDO

BACHILLER:
FRANKLIN JULIHI
QUISPE RIVERA

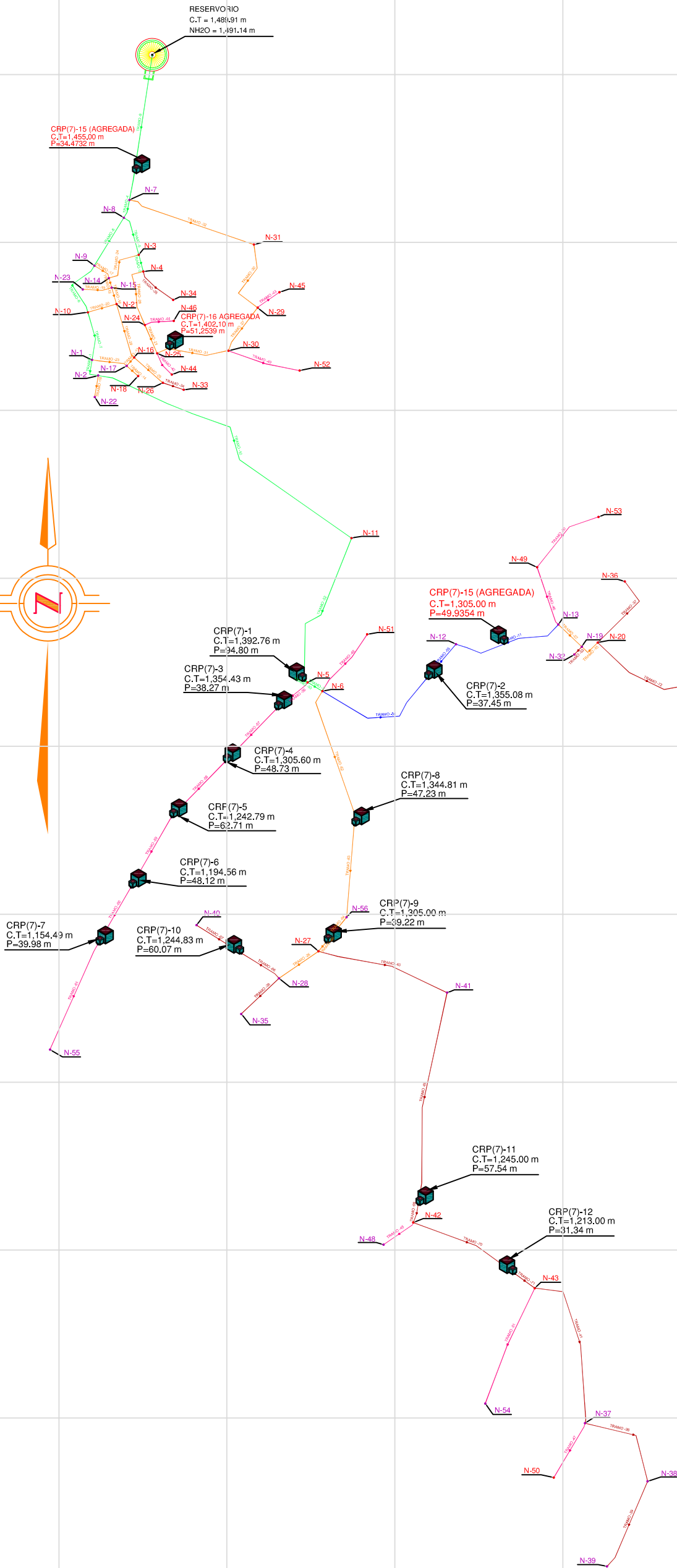
ESCALA:
INDICADA

FECHA:
AGOSTO 2025

PR-1



LEYENDA	
	RESERVORIO
	CÁMARA ROMPE PRESIÓN T 7
	TUB PVC 2" C-7.5
	TUB PVC 1 1/2" C-7.5
	TUB PVC 1" C-10
	TUB PVC 3/4" C-10
	TUB PVC 1/2" C-10
	NODOS (J)



ESC 1:2500



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:
EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE CONSUMO PARA GESTIONAR LA DEMANDA POBLACIONAL DEL CENTRO POBLADO EL PINDO, DISTRITO LA COIPA - SAN IGNACIO, CAJAMARCA 2024"

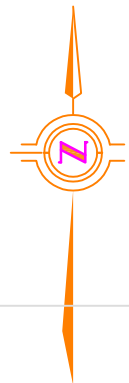
PLANO:
PLANTA DE NODOS DE LAS REDES DE AGUA CP. EL PINDO

BACHILLER:
FRANKLIN JULINIHO
QUISPE RIVERA

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
AGOSTO 2025

PR-2



Reservorio Existente V=25 m³
Ferrocemento

CRP(7)-14 (AGREGADA)
C.T=1,455.00 m
P=34.4732 m

CRP(7)-16 (AGREGADA)
C.T=1,402.10 m
P=51.2539 m

PLANTA

RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

LEYENDA

	RESERVORIO
	CÁMARA ROMPE PRESIÓN T 7
	TUB PVC 2" C-7.5
	TUB PVC 1 1/2" C-7.5
	TUB PVC 1" C-10
	TUB PVC 3/4" C-10
	TUB PVC 1/2" C-10
	NODOS (J)

DESCRIPCIÓN	LONGITUD (m)
TUBERÍAS PVC SAP C-7.5, 2"	1,348.34
TUBERÍAS PVC SAP C-7.5, 1 1/2"	429.22
TUBERÍAS PVC SAP C-10, 1"	1,703.88
TUBERÍAS PVC SAP C-10, 3/4"	1,985.82
TUBERÍAS PVC SAP C-10, 1/2"	1,578.59
TOTAL	7,045.85



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:
EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE CONSUMO PARA GESTIONAR LA DEMANDA POBLACIONAL DEL CENTRO POBLADO EL PINDO, DISTRITO LA COIPA - SAN IGNACIO, CAJAMARCA 2024"

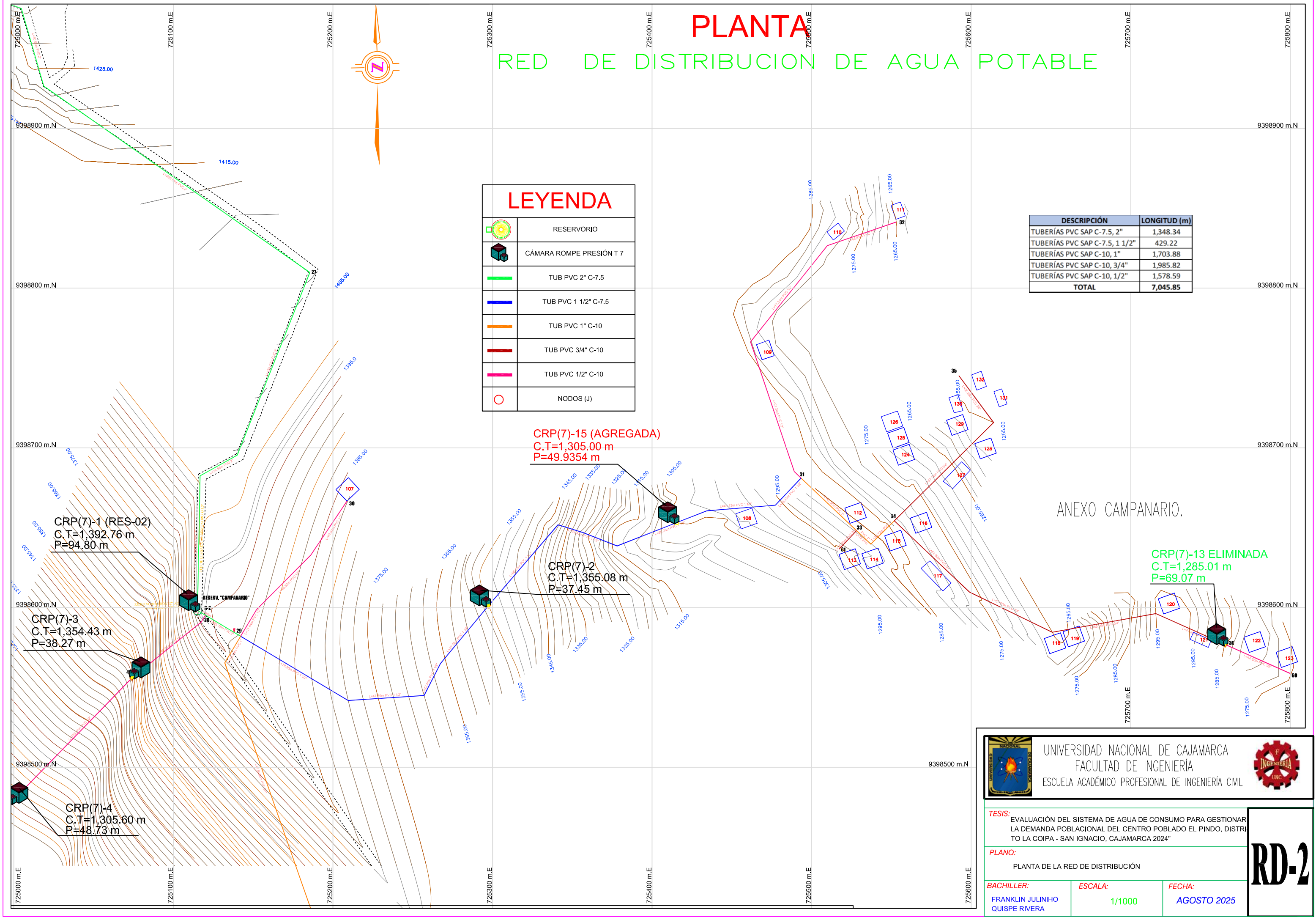
PLANO:
PLANTA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

BACHILLER:
FRANKLIN JULINIHO
QUISPE RIVERA

ESCALA:
1/1000

FECHA:
AGOSTO 2025

RD-1



PLANTA

RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

LEYENDA	
	RESERVORIO
	CÁMARA ROMPE PRESIÓN T 7
	TUB PVC 2" C-7.5
	TUB PVC 1 1/2" C-7.5
	TUB PVC 1" C-10
	TUB PVC 3/4" C-10
	TUB PVC 1/2" C-10
	NODOS (J)

DESCRIPCIÓN	LONGITUD (m)
TUBERÍAS PVC SAP C-7.5, 2"	1,348.34
TUBERÍAS PVC SAP C-7.5, 1 1/2"	429.22
TUBERÍAS PVC SAP C-10, 1"	1,703.88
TUBERÍAS PVC SAP C-10, 3/4"	1,985.82
TUBERÍAS PVC SAP C-10, 1/2"	1,578.59
TOTAL	7,045.85

CRP(7)-15 (AGREGADA)
C.T=1,305.00 m
P=49.9354 m

CRP(7)-2
C.T=1,355.08 m
P=37.45 m

CRP(7)-13 ELIMINADA
C.T=1,285.01 m
P=69.07 m



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:
EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE CONSUMO PARA GESTIONAR LA DEMANDA POBLACIONAL DEL CENTRO POBLADO EL PINDO, DISTRITO LA COIPA - SAN IGNACIO, CAJAMARCA 2024"

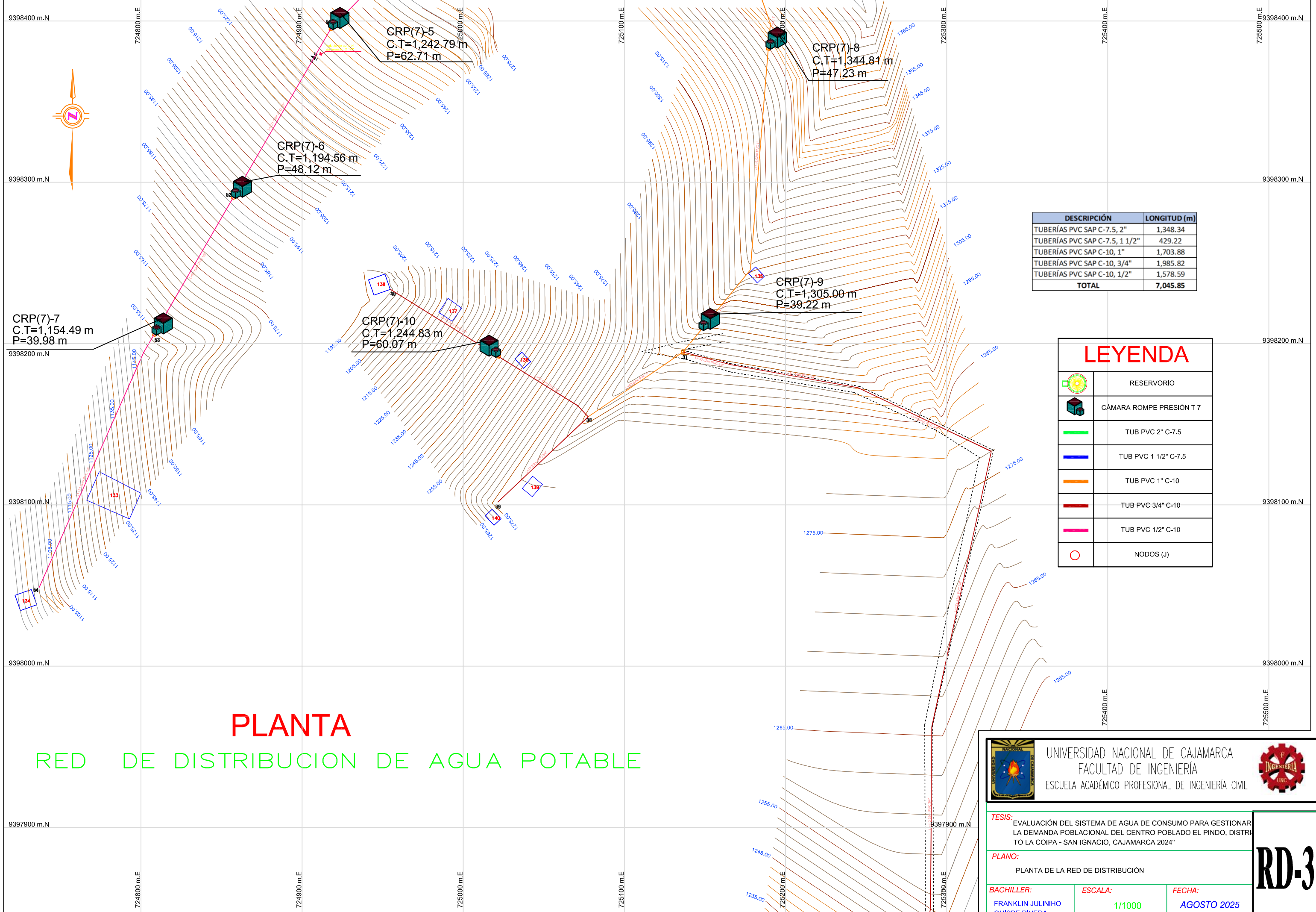
PLANO:
PLANTA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

BACHILLER:
FRANKLIN JULINIHO
QUISPE RIVERA

ESCALA:
1/1000

FECHA:
AGOSTO 2025

RD-2



DESCRIPCIÓN	LONGITUD (m)
TUBERÍAS PVC SAP C-7.5, 2"	1,348.34
TUBERÍAS PVC SAP C-7.5, 1 1/2"	429.22
TUBERÍAS PVC SAP C-10, 1"	1,703.88
TUBERÍAS PVC SAP C-10, 3/4"	1,985.82
TUBERÍAS PVC SAP C-10, 1/2"	1,578.59
TOTAL	7,045.85

LEYENDA	
	RESERVORIO
	CÁMARA ROMPE PRESIÓN T 7
	TUB PVC 2" C-7.5
	TUB PVC 1 1/2" C-7.5
	TUB PVC 1" C-10
	TUB PVC 3/4" C-10
	TUB PVC 1/2" C-10
	NODOS (J)

PLANTA
RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:
EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE CONSUMO PARA GESTIONAR LA DEMANDA POBLACIONAL DEL CENTRO POBLADO EL PINDO, DISTRITO LA COIPA - SAN IGNACIO, CAJAMARCA 2024"

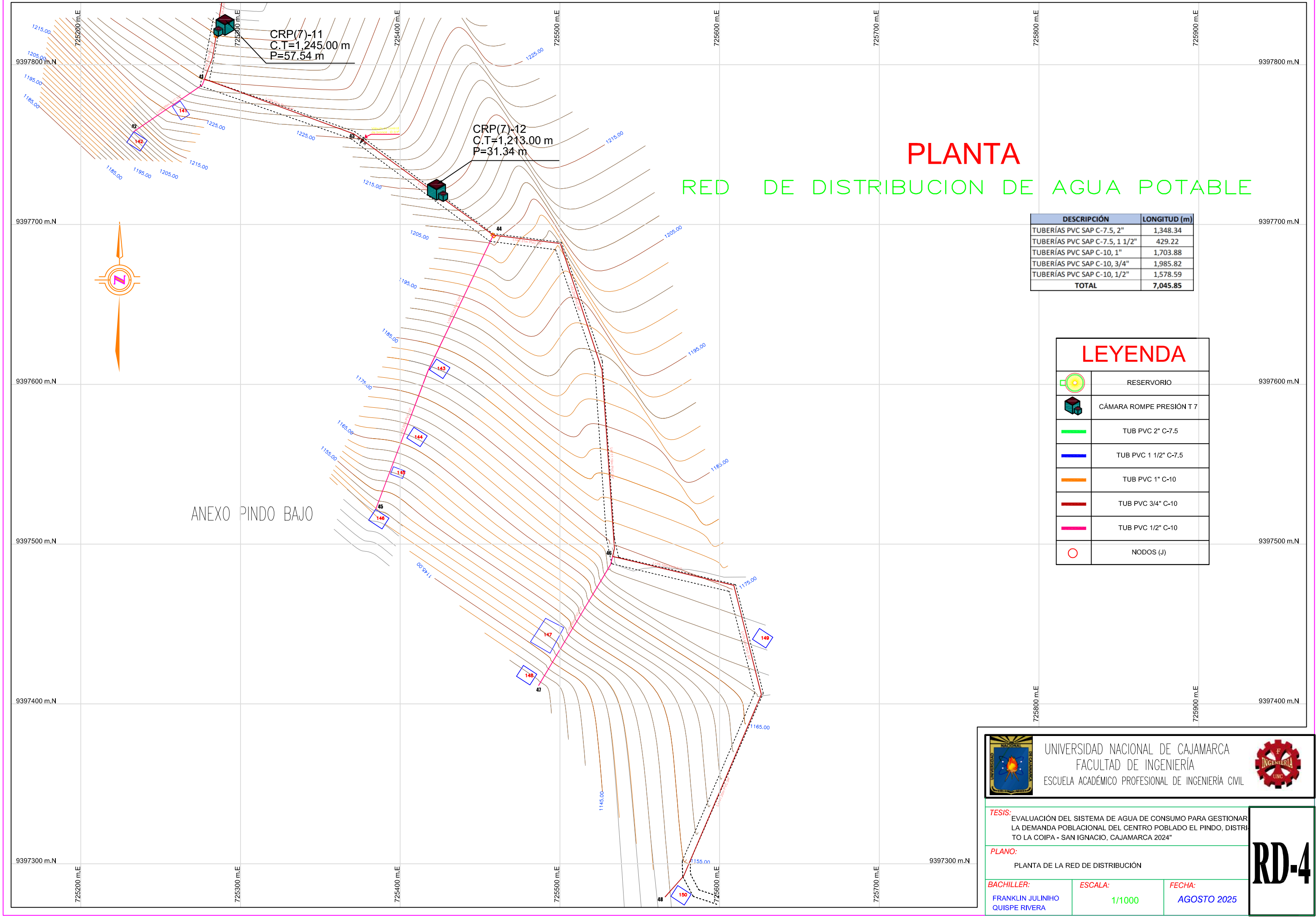
PLANO:
PLANTA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

BACHILLER:
FRANKLIN JULINIHO
QUISPE RIVERA

ESCALA:
1/1000

FECHA:
AGOSTO 2025

RD-3



PLANTA

RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

DESCRIPCIÓN	LONGITUD (m)
TUBERÍAS PVC SAP C-7.5, 2"	1,348.34
TUBERÍAS PVC SAP C-7.5, 1 1/2"	429.22
TUBERÍAS PVC SAP C-10, 1"	1,703.88
TUBERÍAS PVC SAP C-10, 3/4"	1,985.82
TUBERÍAS PVC SAP C-10, 1/2"	1,578.59
TOTAL	7,045.85

LEYENDA	
	RESERVORIO
	CÁMARA ROMPE PRESIÓN T 7
	TUB PVC 2" C-7.5
	TUB PVC 1 1/2" C-7.5
	TUB PVC 1" C-10
	TUB PVC 3/4" C-10
	TUB PVC 1/2" C-10
	NODOS (J)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:
EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE CONSUMO PARA GESTIONAR LA DEMANDA POBLACIONAL DEL CENTRO POBLADO EL PINDO, DISTRITO LA COIPA - SAN IGNACIO, CAJAMARCA 2024"

PLANO:
PLANTA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

BACHILLER:
FRANKLIN JULINIHO
QUISPE RIVERA

ESCALA:
1/1000

FECHA:
AGOSTO 2025

