

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



TESIS

**“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE USO DOMÉSTICO PARA GESTIONAR
LA DEMANDA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR
GRANDE, BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA, 2024”**

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO HIDRÁULICO

PRESENTADO POR:

Bach. Ronal Vásquez Sánchez

ASESORAD POR:

Dr. Ing. GASPAR VIRILO MÉNDEZ CRUZ.

**CAJAMARCA – PERÚ
2026.**

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- FACULTAD DE INGENIERÍA -

1. Investigador: RONAL VÁSQUEZ SÁNCHEZ
DNI: 47467025
Escuela Profesional: Ingeniería Hidráulica
2. Asesor: Gaspar Virilo Méndez Cruz
Facultad: 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 USO DOMÉSTICO PARA GESTIONAR LA DEMANDA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, BAÑOS DEL INCA – CAJAMARCA, 2024
6. Fecha de evaluación: 15/01/2026
7. Software antiplagio: ☒ TURNITIN ☐ URKUND (OURIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: 20 %
9. Código Documento: Oid: 3117:546621559
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:
☒ APROBADO ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: Cajamarca, 16 de enero de 2026



FIRMA DEL ASESOR
Dr. Ing. Gaspar Virilo Méndez Cruz

DNI: 26631950



Firmado digitalmente por:
BAZAN DIAZ Laura Sofia
FAU 20148258801 soft
Motivo: En señal de
conformidad
Fecha: 16/01/2026 11:54:58-0500

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



SUSTENTACIÓN PÚBLICA DE TESIS.

ACTA N° 0005-2026

TÍTULO : *EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE USO DOMÉSTICO PARA GESTIONAR LA DEMANDA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, BAÑOS DEL INCA – CAJAMARCA, 2024.*

ASESOR : *Dr. Ing. Gaspar Virilo Méndez Cruz.*

En la ciudad de Cajamarca, dando cumplimiento a lo dispuesto por el Art. 35 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, la Secretaría Académica de la Facultad de Ingeniería, da a conocer que, a los **diez días del mes de febrero de 2026**, siendo las quince horas (03:00 p.m.) en la Sala de Audiovisuales (Edificio 1A – Segundo Piso), de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional de Cajamarca, se reunieron los Señores Miembros del Jurado Evaluador:

Presidente : Dr. Ing. José Francisco Huamán Vidaurre.
Vocal : Dr. Ing. Luis Vásquez Ramírez.
Secretario : M.Cs. Ing. José Hilario Longa Álvarez.

Para proceder a escuchar y evaluar la sustentación pública de la tesis titulada *EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE USO DOMÉSTICO PARA GESTIONAR LA DEMANDA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, BAÑOS DEL INCA – CAJAMARCA, 2024*, presentado por el Bachiller en Ingeniería Hidráulica *RONAL VÁSQUEZ SÁNCHEZ*, asesorado por el Dr. Ing. Gaspar Virilo Méndez Cruz, 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 : *97* PTS.
EVALUACIÓN PÚBLICA : *11* PTS.
EVALUACIÓN FINAL : *18* PTS. *Dieciocho* (En letras)

En consecuencia, se lo declara *Aprobado* con el calificativo de *Dieciocho (18)* acto seguido, el presidente del jurado hizo saber el resultado de la sustentación, levantándose la presente a las *dieciocho* horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el acto, para constancia se firmó por quintuplicado.

Dr. Ing. José Francisco Huamán Vidaurre.
Presidente

Dr. Ing. Luis Vásquez Ramírez.
Vocal

M.Cs. Ing. José Hilario Longa Álvarez.
Secretario

Dr. Ing. Gaspar Virilo Méndez Cruz.
Asesor

AGRADECIMIENTO

A mis padres, por brindarme su confianza y apoyo incondicional en mi desarrollo profesional.

A mi familia y amigos por acompañarme en mi desarrollo profesional.

A las autoridades del centro poblado de Tartar Grande, por su colaboración incondicional en el desarrollo de mi investigación.

A mi asesor Dr. Ing. Gaspar Virilo Méndez Cruz, por su asesoramiento profesional y técnico además de sus amplios conocimientos y criterios sobre el tema.

Ronal Vásquez Sánchez

DEDICATORIA

A mis padres por su apoyo incondicional y constante en mi trayecto profesional.

A Manuel Vásquez Sánchez por su tiempo y dedicación en mi formación académica y desarrollo personal.

Ronal Vásquez Sánchez.

TABLA DE CONTENIDO.

AGRADECIMIENTO	I
DEDICATORIA.....	II
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
PALABRAS CLAVE.....	XVI
RESUMEN.....	XVIII
ABSTRACT.....	XIX
CAPÍTULO I.....	1
1.1. Introducción.	1
1.2. Formulación del problema.	3
1.3. Justificación del problema.	3
1.3.1. técnico – práctica.	3
1.3.2. social y profesional.....	3
1.3.3. Práctica.	4
1.3.4. Metodológica.	4
1.4. Alcances o delimitaciones de la investigación.	4
1.5. Limitaciones de la investigación.....	4
1.6. Objetivos.	5
1.6.1. Objetivo general.....	5
1.6.2. Objetivos específicos.....	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes teóricos de la investigación.	7
2.1.1. Internacionales:	7
2.1.2. Nacionales:.....	8
2.1.3. Locales.	8

2.2. Bases teóricas.....	10
2.2.1. Definición de términos.	10
2.2.1.1. Sistema de agua para uso doméstico por gravedad.	10
2.2.1.2. Componentes de un sistema de agua para uso doméstico por gravedad.....	10
2.2.1.3. Captación	10
2.2.1.4. Línea de conducción.	12
2.2.1.5. Reservorio.	13
2.2.1.6. Red de distribución de agua potable.	15
2.3. valoración del servicio de agua de uso doméstico en el ámbito rural	18
2.3.1. Acceso a saneamiento en el ámbito rural y urbano.....	20
2.3.2. Criterios de un sistema de agua de uso doméstico.....	21
2.3.2.1. Fuentes de abastecimiento.....	21
2.3.2.2. Calidad del agua para uso doméstico.	22
2.3.2.3. Cantidad de agua para uso doméstico.....	22
2.4. Características de un sistema de agua para uso doméstico.	22
2.4.1. Consumo de agua.....	22
2.4.2. Tipos de consumo.....	23
2.4.2.1. Consumo doméstico	23
2.4.2.2. Consumo publico	23
2.4.2.3. Consumo industrial	23
2.4.2.4. Consumo comercial.....	23
2.5. Variaciones de consumo	23
2.5.1. Consumo promedio diario anual.....	24
2.5.2. Variación diaria.	25
2.5.3. Variación horaria.....	25
2.6. Parámetros hidráulicos.	27
2.6.1. Población de diseño.	27
2.6.2. Densidad poblacional.	27
2.6.3. Tasa de crecimiento.	27
2.6.4. Dotación de agua.	28

2.7. Caudales en un sistema de agua de uso doméstico.	28
2.7.1. Caudal promedio diario.	29
2.7.2. Caudal máximo diario.....	29
2.7.3. Caudal máximo horario.	30
2.8. Funcionamiento hidráulico de la red de distribución de agua para uso doméstico.	30
2.8.1. Caudal de diseño.	30
2.8.2. Diámetro mínimo.	30
2.8.3. Velocidad.	31
2.8.4. presión.	31
2.9. Proyección de una simulación hidráulica para sistema de agua de uso doméstico.	31
2.10. Criterios para la evaluación de la infraestructura del sistema de agua para uso doméstico.	32
2.10.1. Captación.	32
2.10.2. Línea de conducción.	32
2.10.3. Reservorio.	32
2.10.4. Línea de aducción.	33
2.10.5. Red de distribución.....	33
2.11. Criterios para la evaluación hidráulica del sistema de agua para uso doméstico.	33
2.11.1. Captaciones.	33
2.11.2. Línea de conducción.	34
2.11.2.1. Carga estática y dinámica.....	34
2.11.2.2. Velocidad máxima y mínima	34
2.11.2.3. Ecuación de continuidad.....	35
2.11.2.4. Conservación de la energía	35
2.11.2.5. Perdidas de carga	36
2.11.2.6. Perdidas por fricción	36
2.11.2.7. Perdidas de carga por accesorios.....	40
2.11.2.8. Presiones máximas y mínimas:	41
2.11.3. Reservorio.	42
2.11.3.1. Volumen de regulación.	42
2.11.3.3. Volumen de reserva	43

2.11.4. Red de distribución.....	43
2.11.4.1. Presiones máximas y mínimas	43
2.11.4.2. Velocidades máximas y mínimas contempladas en una red de distribución. ...	44
2.11.4.3. Diagrama de flujo para modelamiento numérico bidimensional con Watercad.	45
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.	46
3.1. Caracterización del centro poblado Tartar Grande.	46
3.1.1. Demarcación política.....	46
3.1.2. Ubicación geográfica.	48
3.1.3. Clima.....	48
3.1.4. Topografía.....	48
3.1.5. Vías de acceso.	49
3.1.6. Población	50
3.1.7. Características urbanísticas.	51
3.2. Periodo de estudio.	52
3.3. Tipo nivel método y diseño de investigación	53
3.4. Población de estudio.	53
3.5. Muestra	53
3.6. Unidad de análisis.	53
3.7. Procedimiento.	53
3.7.1. Descripción del sistema de agua de uso doméstico del centro poblado de Tartar Grande.....	54
3.7.2. determinación de la demanda de agua para uso doméstico de la población usuaria y su relación con la fuente.	55
3.7.3. Evaluación del funcionamiento hidráulico del sistema de abastecimiento de agua para uso doméstico del caserío Tartar Grande.	56
3.7.3.1. Captaciones de manantial de fondo	56
3.7.3.2. Línea de conducción	56
3.7.3.3. Reservorio de almacenamiento.	56
3.7.3.4. Línea de aducción.	57
3.7.3.5. Red de distribución	57

3.7.3.6. Conexiones domiciliarias	57
3.8. Identificación del plan de operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua de uso doméstico del centro poblado Tartar Grande.....	59
3.9. Propuesta de alternativas de mejora para el funcionamiento actual del sistema de agua para uso doméstico.	59
3.10. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	60
3.11. Análisis e interpretación de datos.	60
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	61
4.1. Descripción del sistema de agua de uso doméstico del centro poblado Tartar Grande. 61	
4.2. Captaciones	62
4.2.1. Captación I	62
4.2.2. Captación II	66
4.2.3. Captación III	69
4.3. LÍNEA DE CONDUCCIÓN	71
4.4. Cámaras de reunión.....	72
4.4.1. Cámara de reunión I.	72
4.4.2. Cámara de reunión II	73
4.5. Reservorio.	75
4.6. Línea de aducción.	79
4.7. red de distribución.....	80
4.7.1. Conexiones domiciliarias	85
4.7.2. demanda de agua de uso doméstico por parte de la población usuaria y su vínculo con los caudales ofertados por las fuentes.	88
4.7.3. Variaciones de consumo.	91
4.7.3.1. consumo promedio diario anual (Caudal promedio Qp)	91
4.7.3.2. consumo máximo diario (Qmd).	92
4.7.3.3. consumo máximo horario (Qmh).....	94
4.7.4. Cantidad de agua.....	95
4.8. evaluación del funcionamiento hidráulico del sistema de agua de uso doméstico.....	102
4.8.1. evaluación del funcionamiento hidráulico de las captaciones.	102
4.8.1.1. Captación I	103

4.8.1.2. Captación II	104
4.8.1.3. Captación III	106
4.8.2. Evaluación del funcionamiento hidráulico de las líneas de conducción	108
4.8.3. Evaluación del funcionamiento hidráulico de las cámaras de reunión	110
4.8.3.1. Cámara de reunión N1	110
4.8.3.2. Cámara de reunión N 2	111
4.8.4. Evaluación del funcionamiento hidráulico del reservorio.	113
4.8.5. Evaluación del funcionamiento hidráulico de la línea de aducción.	114
4.8.6. Evaluación del funcionamiento hidráulico de la red de distribución.	114
4.8.7. Evaluación del funcionamiento hidráulico en las conexiones domiciliarias.	118
4.8.8. Gestión de la demanda actual de agua de uso doméstico en el sistema.	120
4.8.8.1. componentes del sistema de agua de uso doméstico.	120
4.8.8.1. dotación de agua de uso doméstico.	122
4.8.8.1. Operación y mantenimiento.	122
4.9. calidad del recurso hídrico del sistema de agua de uso doméstico.	123
4.9.1. calidad de las fuentes de abastecimiento.	123
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	125
5.1 Conclusiones.....	125
5.2 Recomendaciones.....	127
CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	128
6.1. bibliografía.	128
6.2 linkografía	130
ANEXOS	131

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Organización del sector saneamiento en el ámbito de prestación de servicios.	20
Tabla 2: coeficientes de variación de consumo.....	26
Tabla 3: coeficientes de variación de consumo.....	26
Tabla 4: coeficientes de variación de consumo.....	27
Tabla 5: Dotación de agua potable para promover la salud.....	28
Tabla 6: Caudales de acuerdo a los componentes en sistema de agua para uso doméstico.	29
Tabla 7: Valores del coeficiente “C” de la ecuación de Hazen y Williams	37
Tabla 8 coeficiente α de acuerdo a grupo de agua a conducir.....	40
Tabla 9: especificaciones técnicas de tuberías de acuerdo a normas técnicas peruanas NTP N.º 399.003-2007	42
Tabla 10: coordenadas UTM de la zona de estudio.	48
Tabla 11: Vías de acceso a la zona de estudio.	49
Tabla 12: habitantes y conexiones prediales en el sistema de agua para uso doméstico del centro poblado Tartar Grande.	54
Tabla 13: Producción de agua y estado de las captaciones.	71
Tabla 14: detalles de las tuberías de conducción.	71
Tabla 15: ubicación y descripción de las cámaras de reunión en la tubería de conducción	75
Tabla 16: Caracterización y dimensiones de reservorio.	79
Tabla 17: parámetros para sistema de cloración por goteo en reservorio.	79

Tabla 18: caracterización de la línea de aducción.	80
Tabla 19: Red de distribución y ramales existentes.....	80
Tabla 20: válvulas de control en red de distribución.....	81
Tabla 21: válvulas de purga en red de distribución.....	81
Tabla 22: conexiones prediales domésticas y no domesticas por ramal y sub ramal.	86
Tabla 23: conexiones no domesticas.....	87
Tabla 24: cálculo de volúmenes de gasto por hora.	90
Tabla 25: resumen de variaciones de consumo diario y horario en el sistema.	94
Tabla 26: caudales de las fuentes ofertantes.....	95
Tabla 28: cedula de cultivo para calcular caudal de demanda de ryegrass en época de estiaje 2024.....	101
Tabla 29: funcionamiento hidráulico de las captaciones.....	107
Tabla 31: Evaluación de parámetros de funcionamiento hidráulico para líneas de conducción	109
Tabla 32: funcionamiento hidráulico real de las cámaras de reunión.	113
Tabla 33: evaluación de parámetros de funcionamiento hidráulico para la línea de aducción.	114
Tabla 34: presiones tomadas en viviendas cercanas a nodos en campo.....	115
Tabla 35: evaluación del funcionamiento hidráulico de la red de distribución.	116
tabla 36: Comparación de presiones dinámicas obtenidas en campo y mediante calculo con watercad.....	118

Tabla 37: Resultados de las muestras de manantiales comparados con los LMP dados por el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano, según D.S. N O 031-2010-SA.

..... 123

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: sistemas de agua de uso doméstico por gravedad con tratamiento.	10
Figura 2: captación de agua para uso doméstico (manantiales).....	11
Figura 3: diagrama de la línea de conducción.....	12
Figura 4: Esquema de un reservorio circular apoyado.	13
Figura 5: Esquema de un sistema de distribución de agua de uso doméstico por gravedad.	15
Figura 6: red ramificada o abierta de distribución de agua para uso doméstico.	16
Figura 7: Red mallada o cerrada de distribución de agua para uso doméstico.....	17
Figura 8: Red mixta de distribución de agua para uso doméstico.	18
Figura 9: Población sin agua gestionaba de manera segura.	19
Figura 10: Grado de satisfacción del servicio de agua de uso doméstico desagregado (%)	19
Figura 11: Cuerpos de agua para captación.....	21
Figura 12: utilización del recurso para actividades domésticas.	24
Figura 13: Variación del consumo máximo diario.....	25
Figura 14: Variación del consumo máximo horario.....	26
Figura 15: Carga estática y dinámica en la línea de conducción de un sistema de agua para uso doméstico.....	34
Figura 16: Equilibrio de presiones consecutivas.....	36
Figura 17: presiones de trabajo en base a la clase de una tubería PVC.....	41

Figura 18: Ubicación de la zona de la investigación – Departamental provincial y distrital de la zona de estudio.....	47
Figura 19: Trocha carrozable.....	49
Figura 20: Actividad agropecuaria en la zona (ganado productor de leche).....	50
Figura 21: crecimiento urbano en el centro poblado.....	52
Figura 22: Dispositivo manométrico para medir presiones en campo.....	59
Figura 23: Complejo de captaciones y reservorio del sistema de agua de uso doméstico....	61
Figura 24: Medición de dimensiones en el interior de la captación N.º 1	63
Figura 25: Detalles de manantial de fondo en captación N.º 1	64
Figura 26: Cámara seca de la captación N.º 1	65
Figura 27: Captación N.º 1	65
Figura 28: Medición de dimensiones en el interior de la captación N.º 2	66
Figura 29: detalles de manantial de fondo en captación N.º 2	67
Figura 30: Cámara seca de la captación N.º 2	68
Figura 31: Captación N.º 2	68
Figura 32: Medición de dimensiones en el interior de la captación N.º 3	69
Figura 33: detalles de manantial de fondo en captación N.º 2	70
Figura 34: Captación N.º 3	70
Figura 35: Toma de medidas de la cámara de reunión N°1	72
Figura 36: Detalle del interior de la cámara de reunión N°1	73

Figura 37: medidas de tirante en la cámara de reunión N°2.	74
Figura 38: Toma de medidas en la cámara de reunión N°2.....	74
Figura 39: Interior de reservorio.....	76
Figura 40: detalle de tubería de salida del reservorio	77
Figura 41: estado del concreto y tuberías de salida en reservorio circular	78
Figura 42: Tubería expuesta en la de red de distribución.	82
Figura 43: Trabajos de reparación en red de distribución.	83
Figura 44: Conexiones sin vivienda (riego de parcelas).	83
Figura 45: Conexiones sin vivienda (abrevadero de animales)	84
Figura 46: Estado de cajas para válvulas en red de distribución.....	84
Figura 47: estado de llaves de control en red de distribución.....	85
Figura 48: Dimensiones de reservorio circular	88
Figura 49: toma de datos (nivel piezométrico) en reservorio.	91
Figura 50: Consumo máximo diario en período de estudio.	93
Figura 51: Consumo máximo horario en período de estudio.	94
Figura 52: caudales de demanda por día durante periodo de análisis.....	97
Figura 53: Comparación entre oferta y demanda por semana en periodo de estudio.	98
Figura 54: comparación entre caudal ofertante y caudales de demanda real y calculado ..	99
Figura 55: comparación entre una dotación para servicio optimo en zona rural y dotación calculada en periodo de evaluación.	100

Figura 56: caudal de oferta vs caudal de demanda real, calculado y de riego.....	102
Figura 57: Esquema de las líneas de conducción	108
Figura 58: Rebalse de caudal en la cámara N°.2 en época de lluvias.....	112
Figura 59: comparación entre parámetros fisicoquímicos de muestras y límites máximos permisibles.....	124

PALABRAS CLAVE.

- a) Agua de uso doméstico.
es un líquido incoloro, insípido e inodoro que se puede encontrar en su estado natural o producido a través del proceso de tratamiento de purificación, se utiliza para humanos y animales. (CONAGUA, 2012).
- b) Oferta de agua de uso doméstico.
Es la cantidad de agua que puede ofertar un sistema de agua de uso doméstico siendo preponderante que esta cantidad sea mayor al caudal de consumo máximo diario (MVCS,2018)
- c) Demanda de agua de uso doméstico.
Es la cantidad de agua requerida por la población para realizar sus actividades diarias y satisfacer sus necesidades básicas y fisiológicas (MVCS,2023).
- d) Sistema de agua potable.
Conjunto de componentes que dotan del recurso hídrico para la demanda de agua para consumo humano MVCS (2018)
- e) Población urbana.
Es la población cuyo número ha sobrepasado los 2000 habitantes, para obras de saneamiento en estas poblaciones se tiene en cuenta el reglamento nacional de edificaciones (MVCS,2023).
- f) Tuberías.
Elementos de sección circular que cumplen la función de conducir los fluidos en este caso el agua, se empalman entre si mediante nodos o uniones (CONAGUA,2019).
- g) Válvulas.
Son instrumentos mecánicos que funcionan como controladores de flujo, aire y sedimentos (CONAGUA,2019).
- h) Medidores de agua
Es el aparato que permite medir el volumen de gasto que tiene una conexión predial y así establecer su correspondiente tarifa por metro cubico gastado (Magne, 2008).
- i) Conexiones prediales.
Son los diversos elementos sanitarios existentes en un predio los cuales se conectan a la red de distribución con el fin de utilizar el agua para necesidades básicas de los usuarios de dicho predio.

j) Topografía.

Es la representación gráfica de la superficie terrestre, en el caso de proyectos de agua de uso doméstico esta herramienta ayuda a diseñar las caídas y presiones que debe tener un sistema de agua de uso doméstico.

k) Evaluación Hidráulica.

Estudio y descripción del funcionamiento hidráulico de un sistema de agua para uso doméstico (Meneses 2021.)

l) Caudal Continuo.

El caudal continuo de agua de uso doméstico es la cantidad de agua que se suministra de manera constante a un sistema de distribución de agua. (MVCS, 2018).

m) Dotación.

Cantidad de agua asignada para satisfacer las necesidades básicas, domesticas, comerciales públicas e industriales de una población se expresa en Litros/habitante/día. (MVCS, 2018).

n) Variaciones de consumo.

Se define a los consumos diferenciados y presentan unas variaciones de consumo, horaria, diaria y anual. (MVCS, 2018).

o) Presión estática.

Es la presión en una sección de la tubería cuando, estando en carga, se encuentra el agua en reposo. (MVCS, 2018).

p) Presión dinámica.

Presión dinámica o en funcionamiento es la presión interna que aparece en un instante dado en una sección determinada de la red, cuando el sistema está en funcionamiento. (MVCS, 2018).

q) Tarifa de agua.

Se define tarifa de agua al gasto económico que representa la prestación del servicio de agua, el cual implica: la administración, operación, mantenimiento del sistema y reparación de las instalaciones. (García, 2009).

RESUMEN.

La presente investigación tuvo como objetivo general evaluar el sistema de abastecimiento de agua de uso doméstico para gestionar la demanda del centro poblado Tartar Grande ubicado en el distrito de Los Baños del Inca de la provincia de Cajamarca, con una población de 5486 habitantes. El centro poblado tiene un área de 453.5 hectáreas y una altitud media de 2674 m.s.n.m.; Dicho sistema de abastecimiento de agua para uso doméstico está compuesto por los siguientes componentes: captación N.º 1 cota 2697.32 m.s.n.m. caudal de oferta 6.56 l/s velocidad en tubería de conducción 0.78 m/s y una antigüedad de 33 años, captación N.º 2 cota 2698.74 m.s.n.m. caudal de oferta 6.36 l/s velocidad en tubería de conducción 0.76 m/s y una antigüedad de 33 años, captación N.º 3 cota 2698.52 m.s.n.m. caudal de oferta 4.59 l/s velocidad en tubería de conducción 0.55 m/s y una antigüedad de 17 años, dos líneas de conducción de 6" y 4" de diámetro, dos cámaras de reunión con volúmenes de almacenamiento de 2.12 m³ y 1.05 m³ respectivamente, un reservorio circular apoyado con cota de 2694.29 m.s.n.m. con un volumen de almacenamiento de 168.9 m³ y una antigüedad de 33 años, una línea de aducción de 8", y finalmente una red de distribución abierta. Se desarrolló una metodología descriptiva, evaluando el estado de las estructuras, aforando los volúmenes de consumo diario y horario en el reservorio, midiendo presiones en las viviendas más cercanas a los nodos de la red de distribución, los parámetros que se tuvieron en cuenta en la presente evaluación son: coeficientes de variación de consumo $K1 = 1.35$, y $K2 = 1.94$. Q_m (caudal medio diario 17.87 L/s), Q_{md} (caudal máximo diario 20.14 L/s), Q_{mh} (Caudal máximo horario 26.72 L/s), la dotación es de 281.43 litros/habitante/día. Finalmente la red de distribución tuvo una simulación numérica en el software WaterCAD dando como resultado velocidades y presiones siendo estas últimas comparadas con datos reales medidos en campo y a su vez comparando sus valores de acuerdo a (MVCS, 2018), la operación del sistema está bajo la responsabilidad de un operador remunerado, contratado por la JASS, el mantenimiento de dicho sistema es precario ya que de dicha actividad se encarga un técnico provisional el cual también atiende urgencias como rupturas entre otras, los usuarios realizan un pago mensual que asciende un monto de 3.00 soles por mes de consumo.

ABSTRACT.

The general objective of this research was to evaluate the domestic water supply system for managing the demand of the town of Tartar Grande, located in the district of Los Baños del Inca, province of Cajamarca, with a population of 5,486 inhabitants, of which 2,555 are male and 2,931 are female. The town has an area of 453.5 hectares and an average altitude of 2,674 meters above sea level. The system is composed of the following components: intake No. 1, elevation 2,697.32 meters above sea level, supply flow rate of 6.56 liters per second, velocity in the pipeline of 0.78 m/s, and an age of 33 years; and intake No. 2, elevation 2,698.74 meters above sea level, supply flow rate 6.36 l/s, velocity in the conduit pipe 0.76 m/s and an age of 33 years, intake No. 3, elevation 2698.52 m.a.s.l. supply flow rate 4.59 l/s, velocity in the conduit pipe 0.55 m/s and an age of 17 years, two conduit lines of 6" and 4" diameter, two meeting chambers with storage volumes of 2.12 m³ and 1.05 m³ respectively, a supported circular reservoir with an elevation of 2694.29 m.a.s.l. With a storage volume of 168.9 m³ and an age of 33 years, an 8" intake line, and finally an open distribution network, a descriptive methodology was developed. This involved evaluating the condition of the structures, measuring daily and hourly consumption volumes in the reservoir, and measuring pressures in the homes closest to the distribution network nodes. The parameters considered in this evaluation are: consumption variation coefficients $K1 = 1.35$ and $K2 = 1.94$; Q_m (average daily flow rate 17.87 L/s), Q_{md} (maximum daily flow rate 20.14 L/s), and Q_{mh} (maximum hourly flow rate 26.72 L/s). The water allocation is 281.43 liters/inhabitant/day. Finally, the distribution network underwent a numerical simulation in WaterCAD software, resulting in velocities and pressures. These values were then compared with real data measured in the field. According to (MVCS, 2018), the operation of the system is the responsibility of a paid operator, hired by the JASS, the maintenance of said system is precarious since it is only handled by a provisional technician who also attends to emergencies such as ruptures among others, the users make a monthly payment that amounts to 3.00 soles per month of consumption.

CAPÍTULO I.

1.1. Introducción.

Los seres humanos dependen en gran medida del agua para satisfacer sus necesidades básicas, es así que su suministro es de vital importancia a la hora de hablar de calidad de vida , a lo largo de la historia se han empleado métodos que permitan conducir el agua desde una fuente abastecedora hasta un punto de consumo de la población, la eficiencia del servicio depende de las tecnologías empleadas y del estado en que se encuentra la infraestructura que compone el sistema, por ello es necesario evaluar los sistemas de agua de uso doméstico para garantizar que el servicio de saneamiento básico a la población sea adecuado y de calidad, de esta manera también se busca controlar los volúmenes de agua suministrados a la población en función a la necesidad de esta para no incumplir los permisos de las autorizaciones de explotación del recurso por usos indebidos de consumo.

En el ámbito internacional, existen diversas organizaciones y programas que se dedican a gestionar el recurso hídrico, desarrollando informes y estudios periódicos sobre el acceso universal al agua de uso doméstico, saneamiento básico y la calidad del agua en distintos países. No obstante millones de personas no cuentan con un servicio brindado por un sistema de agua de uso doméstico, lo que conlleva a la exposición a enfermedades de carácter infeccioso causadas mayormente por las actividades insalubres debidas a la escasez de agua de uso doméstico adecuada para el consumo humano. En Latinoamérica y el Caribe existe una gran deficiencia en el acceso a servicios de agua de uso doméstico y saneamiento básico, donde solo el 80 % de la población tiene acceso a dichos servicios. Esto contribuye a que aproximadamente 29 700 niños mueran cada año debido a enfermedades relacionadas con la falta de salubridad del agua (Medina, 2022).

El Perú enfrenta una serie de desafíos en cuanto a infraestructura dado que, la mayoría de los sistemas de abastecimiento de agua de uso doméstico superan los 60 años de antigüedad generando interrupciones en el suministro entre otros problemas afectando así la eficiencia y confiabilidad del servicio (MVCS, 2014).

En la región de Cajamarca, existe una marcada problemática en cuanto al abastecimiento de agua para uso doméstico ya que solo el 64 % de la población tiene acceso al servicio en sus hogares. Además, solo el 54.9 % de los hogares pobres pueden acceder a saneamiento mediante la red pública. Estas limitaciones se deben en gran parte a la lejanía y dispersión espacio territorial de las comunidades, centros poblados y anexos en la región. Esta situación da lugar al uso de fuentes inseguras de agua de uso doméstico, lo que impacta directamente en la salud y calidad de vida de los habitantes en su mayoría de las zonas rurales (Hernández, 2019).

En el centro poblado de Tartar Grande ubicado en el distrito de Baños del Inca se ha identificado la falta persistente del recurso hídrico de agua de uso doméstico conllevando así al problema de desabastecimiento sectorizado de dicho recurso, a pesar de que en algunos sectores existen condiciones topográficas que deben garantizar el suministro constante agua de uso doméstico, la mala gestión además de una infraestructura deficiente así como la falta de medidores que cuantifiquen el consumo de agua de uso doméstico que en ciertos sectores es excesivo e irresponsable hacen que este servicio no tenga buena cobertura causando malestar entre los usuarios.

Aunada a esta realidad existen nuevas conexiones de tuberías que no obedecen a normas técnicas o supervisión profesional además los sistemas antiguos son obsoletos porque fueron diseñados para una cierta capacidad de abastecimiento que a la fecha por crecimiento poblacional esta realidad ha cambiado.

La presente investigación es importante porque se realiza con la finalidad identificar los problemas que existen en el funcionamiento del sistema y ocasiona malestar en los usuarios, la investigación es descriptiva a partir de datos de campo, que permitan determinar el o los motivos por el cual se está realizando esta mala prestación de servicio, considerando que este centro poblado no cuenta con un servicio de alcantarillado completo.

Esta investigación se limitará a brindar una evaluación de ingeniería desde el punto de vista hidráulico y se desarrollará en la época de verano entre los meses de julio y setiembre considerando que el lugar se encuentra en la sierra norte.

1.2. Formulación del problema.

Problema general

En base a la información anterior, se plantea el problema de investigación a través de la siguiente interrogante: ¿Cómo es el funcionamiento y gestión de la demanda actual del sistema de abastecimiento de agua de uso doméstico del centro poblado Tartar Grande, distrito de Baños del Inca, Cajamarca, 2024?

1.3. Justificación del problema.

La presente investigación presenta una justificación científica, en la comprobación del funcionamiento de los componentes del sistema mediante la comparación con la Norma Técnica de Diseño en este caso Rural: Además, los resultados por obtener de la investigación podrán generalizarse para zonas cuyos sistemas de agua de uso doméstico presenten características topográficas y socioculturales similares.

1.3.1. técnico – práctica.

por el procedimiento propio que se lleva a cabo en la observación, medición y ejecución de pruebas específicas, para determinar si el sistema cumple con los requerimientos de la población, además el desarrollo y la metodología aplicada es propia del objeto de estudio aportando información relevante donde los resultados a obtener serán la base para planificar y resolver de manera efectiva los problemas del sistema a cargo de la JASS TARTAR GRANDE en beneficio de la población usuaria.

1.3.2. social y profesional.

En lo primero proponiendo una gestión integral de la demanda que actualmente suscita malestar o incomodidad de la población ya que existe deficiencia en el servicio brindado por el sistema de agua de uso doméstico y en lo segundo la presente busca proporcionar conocimiento a manera de investigación en el campo de la ingeniería hidráulica.

1.3.3. Práctica.

Por su relevancia en el estudio de los factores o causas que inciden en el deficiente servicio en cuanto el suministro de agua de uso doméstico en el Centro Poblado de Tartar Grande ya que en la actualidad la población de dicho sector muestra malestar e inconformidad hacia el servicio porque el abastecimiento del agua de uso doméstico se ha vuelto una limitante en el desarrollo de sus actividades diarias. De esta manera surge la idea de realizar la presente evaluación en cuanto a componentes, manejo y gestión administrativa para identificar donde se generan los mayores problemas en cuanto al deficiente abastecimiento de agua de uso doméstico.

1.3.4. Metodológica.

Debido a que en el desarrollo de la presente investigación serán utilizadas fichas de registro elaboradas según las indicaciones de la Dirección Nacional de Saneamiento del MVCS (2014) en la Guía de métodos para rehabilitar o renovar redes de distribución de agua de uso doméstico y las encuestas del DRVCS - Cajamarca (2010) en su Compendio del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, la presente investigación tiene una justificación metodológica.

1.4. Alcances o delimitaciones de la investigación.

La investigación tiene como delimitación espacial al centro poblado de Tartar Grande, en el distrito de Baños del Inca, en la provincia de Cajamarca, en la región Cajamarca de coordenadas UTM 17S 814242 E y 9224281 N, y como delimitación temporal de 12 meses.

1.5. Limitaciones de la investigación.

Las principales limitaciones que se tomaron en cuenta en la presente investigación son:

Acceso limitado a determinados componentes del sistema como las tuberías de las líneas de conducción, aducción y redes de distribución, lo que podría dificultar la obtención de datos y por consecuencia retrasar la determinación de la condición de los mismos.

Dificultad con la población usuaria, al hacer su participación en la encuesta ya que en su mayoría dicha población se encuentra fuera de sus hogares en días laborables haciendo menos veraz la información brindada y dificultando el acceso para realizar mediciones manométricas en sus domicilios.

1.6. Objetivos.

1.6.1. Objetivo general.

Evaluar el sistema de abastecimiento de agua de uso doméstico para gestionar la demanda del centro poblado centro poblado Tartar Grande, distrito de Baños del Inca, Cajamarca, 2024.

1.6.2. Objetivos específicos.

- a) Caracterizar el centro poblado Tartar Grande.
- b) Describir los componentes del sistema de abastecimiento de agua de uso doméstico del centro poblado centro poblado Tartar Grande.
- c) Evaluar hidráulicamente los componentes del sistema de abastecimiento de agua de uso doméstico en el centro poblado Tartar Grande.
- d) Evaluar la operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua de uso doméstico del centro poblado centro poblado Tartar Grande.
- e) Gestionar la demanda del sistema de abastecimiento de agua de uso doméstico del centro poblado centro poblado Tartar Grande.

Para elaborar propuestas que mejoren el funcionamiento de cada componente del sistema en cuestión. La investigación se desarrolla en cinco capítulos, estos son:

Capítulo I: Introducción en donde se elabora la pregunta principal, justificación, los alcances de la investigación, objetivos y la descripción de los contenidos de los capítulos.

Capítulo II: marco teórico, en el que se describen los antecedentes teóricos de la

investigación sobre el tema no mayor a 10 años de antigüedad, bases teóricas que sirven de base o fundamento para la investigación y definición de términos básicos.

Capítulo III: materiales y métodos en donde se describe la ubicación geográfica donde se realizó la investigación del área de estudio, época en la cual se realizó la investigación, descripción de los procedimientos realizados en el experimento, Tratamiento y análisis de datos y presentación de resultados.

Capítulo IV: análisis y discusión de resultados en donde se brindan y se discuten los resultados siguiendo la secuencia de los objetivos planteados.

Capítulo V: conclusiones y recomendaciones las cuales se derivan de los resultados obtenidos de la investigación realizada; al final se presentan los anexos como planos, tablas utilizadas en el cálculo del modelamiento numérico.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1. Antecedentes teóricos de la investigación.

2.1.1. Internacionales:

Suxo, R. (2022) llevó a cabo la evaluación integral de la infraestructura sanitaria (agua y alcantarillado) de las comunidades: Amachuma Grande, Palca, Pacuani, Cebolullo, Tahuapalca y Cohoni del Municipio de Palca. Establece de este modo las actividades realizadas para el desarrollo de la investigación; revisión bibliográfica, trabajo de campo, tratamiento de la información de los sistemas y de la calidad del agua, discusión del diagnóstico con actores, propuesta de mejores opciones, rediseño hidráulico de los sistemas que lo requieran y el análisis de costos que dicha evaluación tendría. en conclusión, se determinó el mal estado de muchos de los componentes del sistema detallando deficiencias como: no contar cerco con un perimetral y no contar con un sistema de cloración, pero en general los sistemas de agua funcionan con algunas deficiencias, por ejemplo: su operación y mantenimiento no se realiza de acuerdo a un plan de gestión técnica. Pese a esta situación, el agua que abastece al consumidor en términos generales es agua segura ya que cumple lo establecido por la Norma Boliviana NB 512, no obstante, la cloración debe ser una prioridad para mejorar su calidad.

Bonito, V. y Cevallos, A. (2021) evaluaron el sistema de abastecimiento de agua de uso doméstico ubicado en la parroquia San Gregorio reciento Tres Vías cantón Muisne, provincia de Esmeraldas. En la metodología se contemplan los siguientes procedimientos: el levantamiento de la información, la verificación de la calidad y cantidad de agua obtenida del cuerpo hídrico y de los grifos residenciales, el estudio hidráulico del sistema de abastecimiento con el programa WATHERCAD y la presentación de la evaluación. Finalmente se concluyó que el agua proveniente de la fuente que abastece el sistema es apta para uso doméstico, pero es necesario clorarla, ya que esta aún presenta contaminación por coliformes fecales; así mismo, el caudal suministrado por la estación de bombeo es de 2,5 l/s el cual no satisface la demanda de la población , ya que se requiere 3,54 l/s; en relación con el modelamiento hidráulico generado en el programa WATHERCAD, se debe incrementar las válvulas de aire y desagüe, para evitar daños o rupturas y los depósitos que almacenan el agua del sistema de abastecimiento no son los adecuados para

almacenar suficiente cantidad de agua.

2.1.2. Nacionales:

Lázaro, Y. (2019) se planteó evaluar el estado del sistema de abastecimiento de agua de uso doméstico del centro poblado de Marankiari, Satipo-2019. Los resultados obtenidos y las conclusiones generadas de dicha evaluación mostraron que las deficiencias del estado de la infraestructura y el funcionamiento del sistema de agua de uso doméstico se deben a su antigüedad (alrededor de 1998), no obstante la calidad del agua del manantial “Agua Dulce” es aceptable según el análisis del agua llevado a cabo por la posta medica del centro poblado de Marankiari, y el caudal de dotación para la población es de 0.266 l/s ,lo cual es causado por un crecimiento paulatino de la población , siendo mayor al caudal que suministra la fuente el cual es de 0.171 l/s, de esta manera se ha determinado que el caudal que produce la fuente vs el caudal de demanda dejan una brecha de cobertura , dejando a muchos hogares sin poder acceder al servicio de agua de uso doméstico.

Delgado, C y Falcón, J. (2019) evaluaron el sistema de agua de uso doméstico para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la Metodología SIRAS 2010 en la ciudad de Chongoyape, Chiclayo. En este estudio se determinó que el índice de sostenibilidad en la operación y mantenimiento es de 2.75 puntos. dicho factor indica que el sistema es parcialmente sostenible y que se encuentra en situación de deterioro, debido a que no se realiza un mantenimiento periódico en canal alimentador, lo que ocasiona que exista un mayor índice de turbiedad en el agua de uso doméstico.

2.1.3. Locales.

Santos, J. (2022) tuvo como objetivo evaluar el sistema de abastecimiento de agua de uso doméstico de la localidad de Pimpingos, provincia de Cutervo, región Cajamarca. En esta evaluación determino que el sistema cuenta con un funcionamiento aceptable y estructuralmente se encuentra en regular estado en cuanto a las captaciones, los reservorios y la línea de aducción. Por otro lado, se estableció que el funcionamiento hidráulico del sistema es aceptable debido al sobredimensionamiento de los diámetros en las líneas de conducción, no obstante, los resultados son inapropiados en la parte de distribución ya que se determinaron presiones de servicio muy

altas y velocidades menores a 0.6 m/s en la red, según como lo establece el MVCS. Además, la resistencia a la compresión del concreto registra un promedio del 83% comparada con compresión especificada.

Bardales, Y. (2022) se planteó evaluar el sistema de agua de uso doméstico ubicado en la localidad del distrito de Jesús. La investigación determina los siguientes resultados : que la captación y la línea de conducción son óptimas en su estado y funcionamiento ; la vida útil de los reservorios R-1, R-2A y R-2B es 10,41 y 25 años respectivamente , los caudales para el Sector 1 son: $Q_m=13$ L/s, $Q_{mh}=14.31$ L/s, $Q_{md}=28.37$ L/s, y los caudales para el Sector 2: $Q_m=7.70$ L/s, $Q_{mh}=8.26$ L/s, $Q_{md}=12.56$ L/s; la red de distribución tiene un tiempo de servicio de 40 años aproximadamente , se hallaron presiones dinámicas desde los 5.61 m hasta los 22.44 m donde el RNE recomienda una presión dinámica mínima de 10 m, en el modelamiento estático de la red con el software WaterCAD se determinó que en el Sector 1 hay 71 nudos donde solo 12 nudos cumplen y 59 nudos no, para el Sector 2 hay 40 nudos donde solo 14 nudos cumplen y 26 nudos no cumplen con la presión estática máxima de 50 m que recomienda el RNE; la operación y mantenimiento está a cargo de la JASS donde los trabajos de mantenimiento cumplen los siguientes periodos: la captación, la línea de conducción y los reservorios cada 6 meses, la operación de válvulas de los reservorios es diaria; en cuanto a la Gestión Administrativa actual el 58% de los usuarios la aprueba, el 29% la considera regular y el 13% la desaprueba.

Tancayllo, A. (2024). Cuya investigación se denomina “Evaluación y propuesta de mejoramiento del sistema de agua para uso doméstico del centro poblado de nuevo San Juan alto-Hualgayoc-Cajamarca, 2024.” Evaluó el estado del sistema de agua para uso doméstico de la localidad mencionada además de la operación bajo la cual funciona y su mantenimiento se caracterizó el sistema de agua para uso doméstico midiendo presiones en puntos críticos para luego comparar y calibrar el modelo de software WATERCAD considerando la demanda en cada vivienda, se concluye que el sistema de agua para uso doméstico sigue siendo funcional, pero está en proceso de deterioro, se recomienda tomar acciones sobre puntos específicos en cuanto a la infraestructura de dicho sistema.

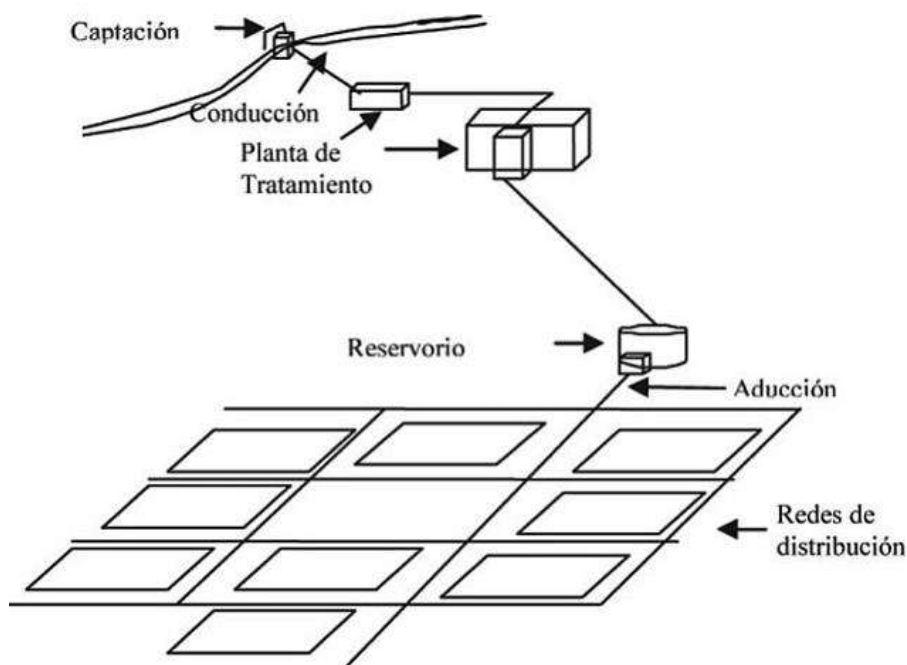
2.2. Bases teóricas.

2.2.1. Definición de términos.

2.2.1.1. Sistema de agua para uso doméstico por gravedad.

Un sistema de agua potable de uso doméstico por gravedad es el que utiliza la energía gravitacional para su funcionamiento su proyección debe contar con ciertas características como la disponibilidad hídrica de la fuente la población y demanda del recurso hídrico, calidad, entre otros. (MVCS,2018).

Figura 1: sistemas de agua de uso doméstico por gravedad con tratamiento.



Fuente: (CEPIS,2003).

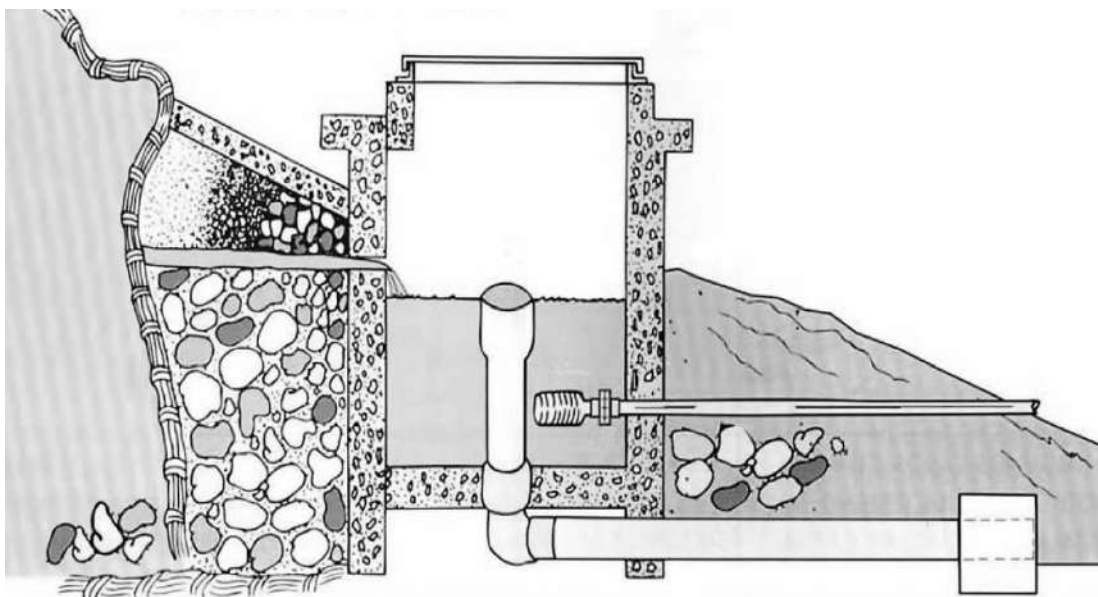
2.2.1.2. Componentes de un sistema de agua para uso doméstico por gravedad.

Los componentes principales de un sistema de agua para uso doméstico son: Captación, Línea de conducción, Planta de tratamiento, Reservorio y finalmente la Red de distribución (Granada,2020). Ver figura 1.

2.2.1.3. Captación

una captación de agua de uso doméstico es una estructura que se enfoca en garantizar el acceso al agua segura para la población, especialmente en zonas rurales, mediante diferentes sistemas y proyectos. (MVCS,2023).

Figura 2: captación de agua para uso doméstico (manantiales).



Fuente (MVCS,2023).

Partes de una captación de manantial:

Filtro: estructura compuesta por grava de diversos tamaños que tiene la función de colar los sedimentos que pudieran existir en el agua que brota del manantial (MVCS,2023).

Orificio de salida: denominado también lloradero es la parte de la captación mediante la cual el agua fluye hacia la cámara húmeda de esta. (MVCS,2023).

Cono de rebose: accesorio de control de caudal calculado con cierta altura normada para regular el caudal de manera que el sistema no sea dañado por exceso del mismo, también sirve para la limpieza de la cámara húmeda de la captación. (MVCS,2023).

Válvula de control: válvula reguladora del caudal que ingresa al sistema tiene diversos usos desde prevención hasta limpieza y mantenimiento del sistema. (MVCS,2023).

Tubería de salida (Línea de conducción): tubera por donde sale el agua que va a alimentar al sistema de agua de uso doméstico. (MVCS,2023).

2.2.1.4. Línea de conducción.

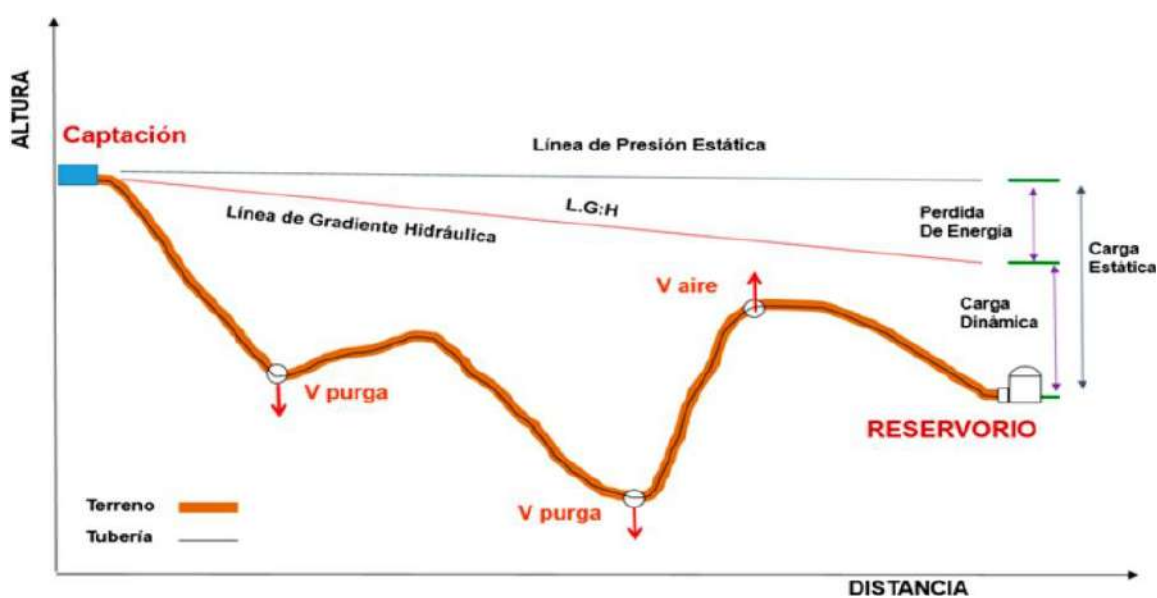
Es la línea que conduce los caudales desde la captación hasta el reservorio o la planta de tratamiento su proyección tiene en cuenta la topografía para la instalación de accesorios como válvulas de aire, alivio y presión cuya ubicación y cantidad son variables tomando en cuenta el diseño del proyecto. además, que debe ser capaz de conducir el caudal máximo diario. (MVCS,2023).

El diámetro de las válvulas de aire estará en una relación de 1/4 a 1/16 con respecto al diámetro de la línea de conducción siendo así que el diámetro mínimo para tuberías de $DN < 100\text{mm}$ será de 50 mm y para tuberías de $DN > 100\text{ mm}$ será de 75 mm (MVCS,2018).

Cuando las condiciones topográficas son de carácter plano las válvulas de aire se van a colocar a cada 400, 500 o 800 metros según sea el caso y se posicionaran en los puntos más altos del perfil. (MAB,2004).

Las válvulas de purga se ubicarán en lugares donde el ángulo sea mayor a los 25° respecto de la horizontal su diámetro esta expresado en una relación de 1/4 a 1/3 con respecto a la línea de conducción siendo mínimamente de 75 mm para tuberías mayores de 100 mm y para tuberías menores de 100 mm adoptara el mismo diámetro (Virendel,2009).

Figura 3: diagrama de la línea de conducción.

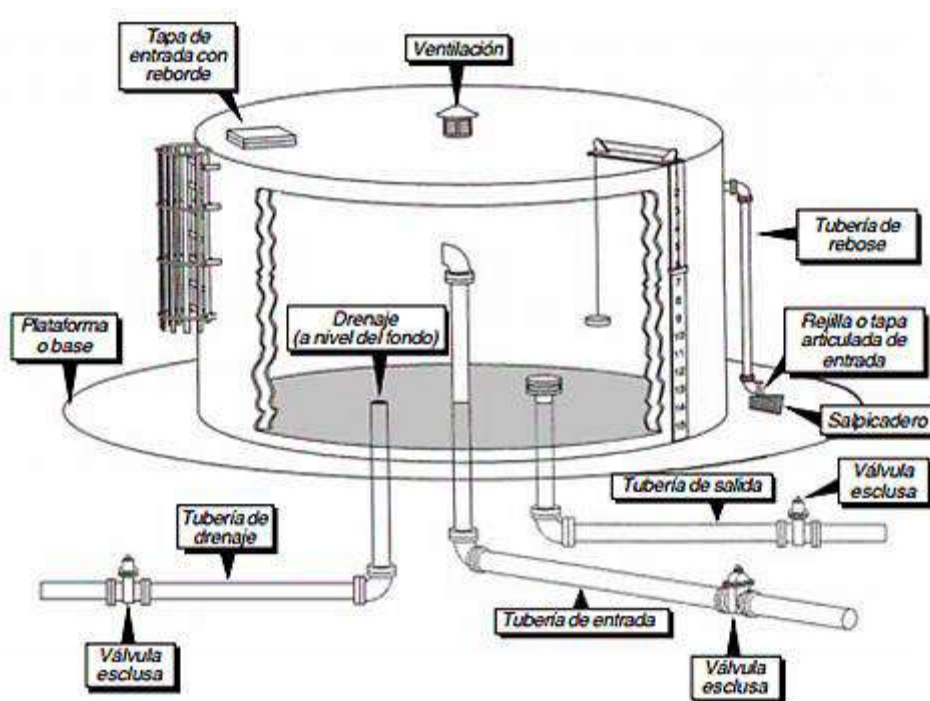


Fuente (MVCS,2023)

2.2.1.5. Reservorio.

Esta estructura o componente del sistema de agua para uso doméstico está proyectada para funcionar como cisterna que suministra agua al sistema contrarrestando variaciones de consumo horarias y a la vez garantizando suministro de agua para eventualidades de carácter perjudicial como incendios o actividades de mantenimiento que sean necesarias en dicho sistema para lo cual tiene volúmenes de almacenamiento previamente diseñados. 8OTASS,2022).

Figura 4: Esquema de un reservorio circular apoyado.



Fuente (Cruz y Ramos,2009).

Un reservorio apoyado deberá cumplir con ciertas características de diseño por ejemplo de preferencia debe ser circular a fin de evitar puntos muertos o cortocircuito generalmente tienen tirantes máximos entre un rango de 2.80 m a 8.00 metros así mismo el fondo de este debe contar con una pendiente hacia el punto de descarga de limpieza para permitir la evacuación del agua que transporta elementos de suciedad entre otros esta pendiente debe ser del 1%, el borde libre debe ser como mínimo de 0.30 m a fin de airear el reservorio y finalmente la ubicación del reservorio

debe estar en una cota cuya ubicación en altitud suministre el líquido elemento a los puntos más desfavorables por debajo de ella. (MVCS,2023)

El reservorio debe contar con un indicador del nivel de agua con el fin de determinar el gasto que se está produciendo y tomar medidas si este es estrepitoso (Arocha, 2004).

En cuanto a las tuberías de entrada y salida estas deben posicionarse de manera opuesta para garantizar una circulación total del agua y eliminar puntos muertos. (MVCS,2023).

la tubería de salida se posiciona 10 cm como mínimo por encima del fondo del reservorio con para evitar el ingreso al sistema de los sedimentos que no hayan sido filtrados en los filtros de las captaciones así mismo la distancia de la tubería de salida y la pared del reservorio deberá ser de 10 cm como mínimo o dado el caso deberá ser de $\frac{1}{2}$ del diámetro de dicha tubería la canastilla acoplada a esta debe tener un diámetro tres veces el diámetro de la tubería de salida y sus ranuras no deberán ser mayores a 14 mm (MVCS,2018).

la tubería de ventilación tendrá la forma de una “U” invertida y su salida deberá ser de un material resistente a la corrosión, su diámetro tendrá una capacidad mayor al caudal máximo de entrada o salida de este modo se puede garantizar la circulación del aire en el interior del reservorio esta misma debe contar con una malla protectora que impida la entrada de elementos extraños al interior del reservorio (SEDAPAL,2009).

La entrada de la tubería de ventilación debe estar separada por lo menos a 0.3 m de la cubierta del reservorio (Arocha, 1997).

La tubería de limpieza no debe tener un diámetro menor a los 138 mm de diámetro interno (MAB,2004).

En el caso de los reservorios que superen los 50 m³ se debe tener en cuenta una cámara de limpieza que drene el agua del tanque y tenga una rejilla en la salida así mismo el área de drenaje debe tener la capacidad hidráulica de captar los caudales provenientes del rebose y limpieza en el reservorio (MAB,2004).

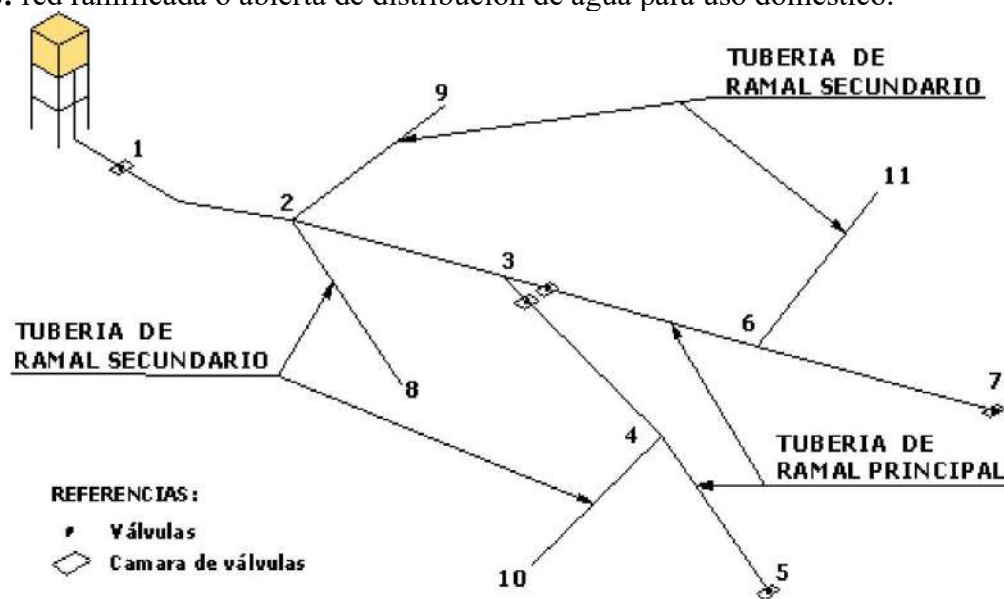
La tubería de limpieza no deberá descargar su caudal en el sistema de alcantarillado

Red ramificada o abierta:

En esta red se tienen en cuenta dos factores preponderantes el primero es una población dispersa y el segundo una topografía accidentada que no permite la proyección de una red cerrada dando como resultado una red que tiene una tubería principal con ramificaciones unidas a ella. (Tapia, 2019).

Este tipo de sistema es más económico ya que con una sola tubería matriz se pueden abastecer diversos puntos, pero su defecto radica en que si algún componente o tramo de la red se ve afectado los puntos ubicados después de este quedaran sin suministro de agua. (Aguirre, 2015).

Figura 6: red ramificada o abierta de distribución de agua para uso doméstico.

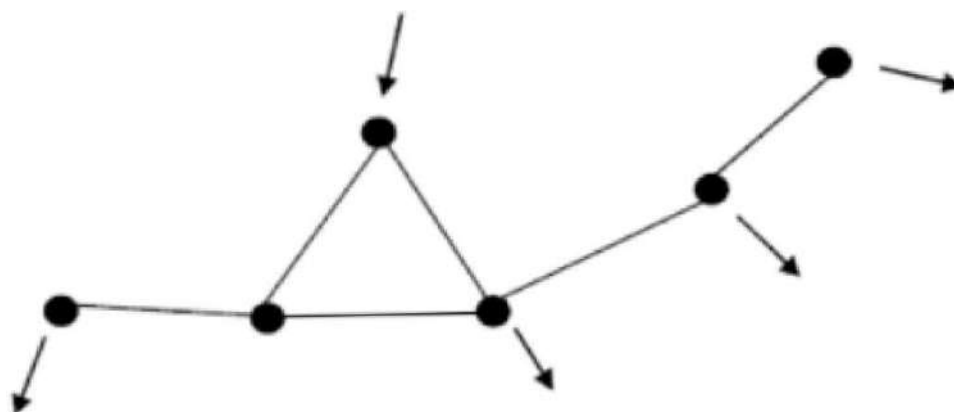


Fuente (Magne, 2008).

Red mallada o cerrada:

Este tipo de red se encuentra con mayor frecuencia en zonas urbanas tales como urbanizaciones o áreas de ciudades con una topografía relativamente plana, consta de una red de tuberías interconectadas que forman una especie de malla de ahí su nombre, este tipo de red garantiza un suministro constante de agua ya que de ser el caso que algún punto sufra algún tipo de ruptura en tubería o daño en accesorio la red interconectada suministrará agua a los puntos que se encuentren próximos a este, (Tapia, 2019).

Figura 8: Red mixta de distribución de agua para uso doméstico.



Fuente: (Aguirre,2015).

2.3. valoración del servicio de agua de uso doméstico en el ámbito rural

por encargo de COSUDE (Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación), el Instituto de Estudios Peruanos a partir de encuestas sobre la percepción de la prestación de los servicios de agua de uso doméstico en 717 viviendas del ámbito rural; establece que los problemas más comunes mencionados por los hogares entrevistados son la calidad del agua (22,9 %) la continuidad de flujo (17 %), seguidos por cortes periódicos del servicio (8,8 %). Así mismo, es resaltante ver que 41,7 % de las viviendas no identifican problemas con respecto a su servicio de agua de uso doméstico, no obstante, para las personas que viven en áreas de la costa el principal problema más acuciante es la continuidad del flujo (29,9 %) (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [MVCS], 2021).

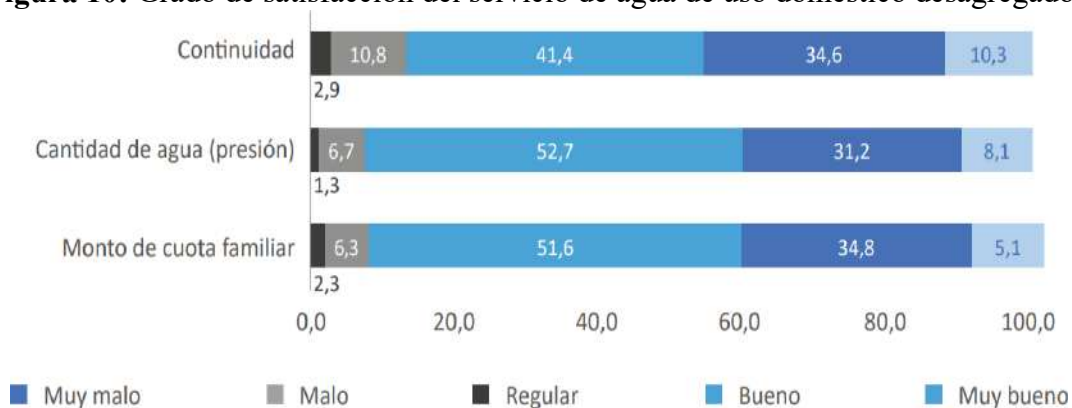
Figura 9: Población sin agua gestionaba de manera segura.



Nota. Tomado de Plan Nacional de Saneamiento 2014 – 2023 (p.181), por INEI, 2023,
Tarea Asociación Gráfica

Lo más resaltante es ver que el año 2017 el acceso a agua de origen no seguro despunta frente a todos los demás años y consecuentemente así el año 2018 representa una cifra alarmante pero menor para el año 2021 y 2022 hay una mejora significativa en el acceso al agua segura esto contrastado con la tasa creciente de población que se da en todas las ciudades del país lo cual aumenta la brecha de oferta vs demanda de agua segura para uso doméstico.

Figura 10: Grado de satisfacción del servicio de agua de uso doméstico desagregado (%)



Nota. Tomado de Plan Nacional de Saneamiento 2022 – 2026 (p.182), por MVCS, 2021, Tarea Asociación Gráfica Educativa.

2.3.1. Acceso a saneamiento en el ámbito rural y urbano.

En el país los que prestan servicio de agua para uso doméstico son variados siendo las más destacadas empresas prestadoras de servicios que se encargan del suministro y todas las actividades que este servicio conlleva a cambio de una tarifa establecida mayormente y en municipalidades existen las (UGM) o en extensión Unidades de Gestión Municipal.

La prestación de servicio de agua para uso doméstico se gestiona a través de las UGM y AOM que son las unidades de gestión municipal y entidades de administración operación y mantenimiento existen 27155 de las AOM en todo el país (MVCS,2023).

Tabla 1: Organización del sector saneamiento en el ámbito de prestación de servicios.

Ámbito	Responsable	Rango poblacional (habitantes)	Prestador	Pago	Regulador	Asistencia técnica
Rural	Municipalidad provincial	150001 en adelante	Empresa prestadora de servicios (3 directores)			
	Municipalidad provincial Municipalidad distrital	2001 hasta 15000	DIRECTA unidad de gestión municipal INDIRECTA Operador especializado	Tarifa	Sunass	MVCS Gobierno regional Gobierno local (Municipalidad provincial)
Rural	Municipalidad provincial Municipalidad distrital	Hasta 2000	DIRECTA Unidad de gestión municipal INDIRECTA Organización comunal	Cuota familiar	Sunass	MVCS Gobierno regional Gobierno local (Municipalidad provincial)

Nota. * El ATM lleva a cabo la supervisión y fiscalización a las OC, en tanto el regulador implemente progresivamente dichas funciones a nivel nacional. Adaptado de Plan Nacional de Saneamiento 2022 – 2026 (p.63), por MVCS, 2021, Tarea Asociación Gráfica Educativa.

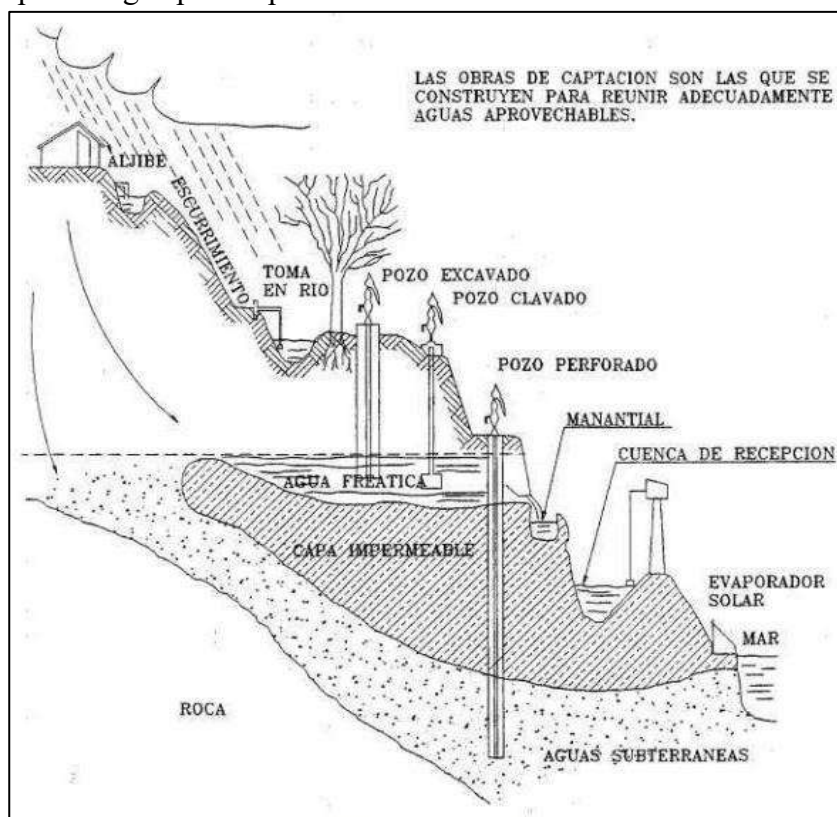
2.3.2. Criterios de un sistema de agua de uso doméstico.

Conforman un conjunto tanto de obras hidráulicas como civiles demás de insumos que toman el agua de un cuerpo que la suministra y la conducen hasta un reservorio donde es almacenada (MVCS,2023)

2.3.2.1. Fuentes de abastecimiento.

En este grupo está todo cuerpo de agua que es aprovechado de manera responsable para suministrar de agua segura a un determinado grupo o comunidad entre los cuales se tiene: cuerpos superficiales (lagunas, ríos, canales, quebradas) subterráneos (manantiales de ladera y fondo, además, bofedales, pozos, galerías filtrantes, etc.) (MVCS.2023).

Figura 11: Cuerpos de agua para captación.



Nota. Tomado de Abastecimiento De Agua (p.80), por P. Rodríguez, 2001, Instituto Tecnológico de Oaxaca.

2.3.2.2. Calidad del agua para uso doméstico.

Para determinar la calidad del agua para uso doméstico se la debe organizar de acuerdo a su uso y función mediante los estándares de calidad ambiental (ECAS) los cuales se rigen al decreto supremo N° 004-2017-MINAM dicha organización se verá a continuación:

- A1: aguas que se pueden potabilizar mediante procesos de desinfección provenientes de fuentes subterráneas p pluviales
- A2: aguas potabilizables a través de tratamientos convencionales provienen de fuentes superficiales

2.3.2.3. Cantidad de agua para uso doméstico.

Es el agua medida en caudal que el cuerpo emisor suministra a fin de satisfacer las necesidades de la población a la cual será destinado dicho caudal para determinar esta magnitud se usa el método volumétrico el cual será empleado en cada cuerpo de agua y su captación de haber más de uno (DRVCS,2011).

Método volumétrico.

Este método consiste en tomar medidas de la cantidad de agua en un tiempo determinado dicha cantidad se deposita en un recipiente de capacidad conocida se usa la siguiente ecuación:

$$Q= v/t \text{ (1)}$$

Donde:

Q : Caudal en lts/s.

V : Volumen del recipiente en litros.

t : Tiempo promedio en seg.

2.4. Características de un sistema de agua para uso doméstico.

2.4.1. Consumo de agua.

Es la expresión que define la cantidad de agua medida en l/día o m3/día que tiene una

población para realizar sus necesidades más básicas y algunas actividades económicas y usos como el comercial, industrial y en lugares rurales uso público (Aguirre, F; Montoya, P.1997).

2.4.2. Tipos de consumo.

2.4.2.1. Consumo doméstico

Para definir adecuadamente este tipo de consumo se debe primero conocer las condiciones socio culturales y económicas de una población así como su medio físico de vivienda de esta manera se puede estimar un aproximado de caudal de consumo para cada persona, aunque dicha magnitud es difícil de cuantificar con exactitud, en nuestro país se estima que bordea los 75 y 100 lt/hab/día (Rodríguez,2011).

2.4.2.2. Consumo público

Este tipo de caudal de consumo se refiere específicamente a todo espacio o edificio de dominio público tales como: escuelas, mercados, hospitales, cuarteles, riego de calles, prados, jardines, servicio contra incendios, lavado de alcantarillado entre otros. Este consumo en nuestro país se puede estimar con un 20% o 30% del consumo doméstico, no obstante eventualidades como rupturas o mal manejo elevan dicho consumo (Rodríguez,2011).

2.4.2.3. Consumo industrial

Este consumo hace referencia exclusivamente a un desarrollo industrial apreciable en una comunidad a pesar de que en algunos casos la industria busca sus propias fuentes de abastecimiento existen factores que hacen que la demanda de agua en la población aumente cambiando consigo cosas tales como precios y calidad del servicio (Aguirre, F; Montoya, P.1997).

2.4.2.4. Consumo comercial

Este tipo de consumo depende el lugar e intensidad del comercio siendo más apreciable en algunos lugares que en otros no obstante es una magnitud a tomar en cuenta (Rodríguez,2011).

2.5. Variaciones de consumo

Hay que precisar que el consumo del agua para uso doméstico no es continuo, sino que

varía de acuerdo a las necesidades, estaciones, factores climáticos, etc por ejemplo hay variación año tras año dentro del año mes tras mes dentro del mes día tras día y dentro de los días hora tras hora (Montoya, P .1997).

Al hablar de un sistema que funciones óptimamente se deben tener en cuenta factores como las variaciones: mensuales, diarias y horarias para satisfacer una máxima demanda. (Rodríguez, P.2001).

2.5.1. Consumo promedio diario anual.

Es el consumo promedio diario de los habitantes de una población de diseño se define con la siguiente ecuación (Aguirre, F.2015).

$$QP \text{ Anual} = \frac{\text{Dotacion} \left(\frac{\text{Lts}}{\text{hab}} \right) * \text{poblacion}}{86400} \quad (2)$$

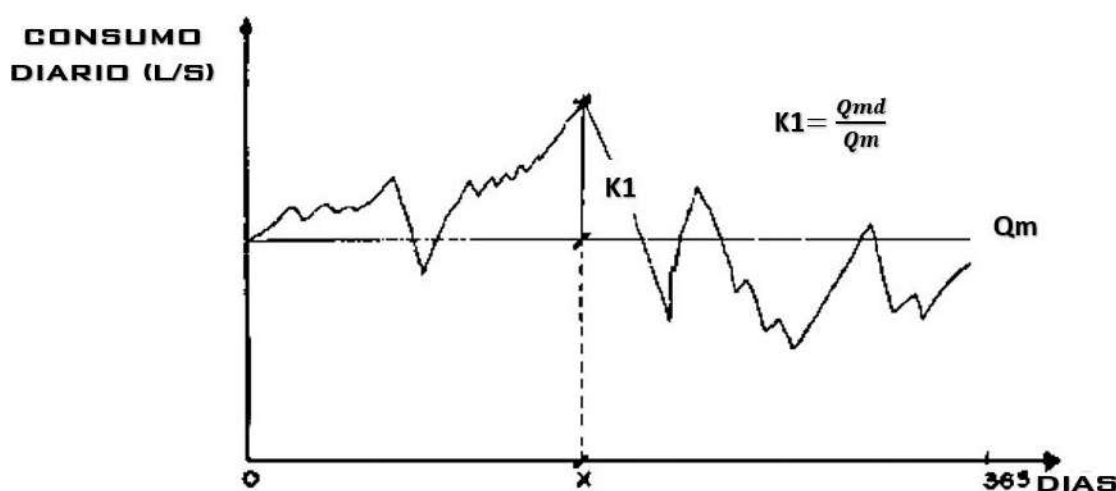
Figura 12: utilización del recurso para actividades domésticas.



2.5.2. Variación diaria.

Estadísticamente hablando se tiene registros de que los consumos no son uniformes en todos los días de la semana hay días en los que hay registros de mayores consumos y otros en menor medida, esto también se puede referir a las estaciones clima temperatura, etc para describir mejor este tipo de consumo se utiliza un factor adimensional denominado coeficiente de variación diaria (Agüero P. R; 1997).

Figura 13: Variación del consumo máximo diario.



Fuente (Agüero, R.1997), pg. 25

Esta variación está definida por una variable denominada K_i , que se representa como la relación entre el caudal máximo diario sobre el caudal medio diario

$$K1 = \frac{\text{Caudal maximo diario } (Qmd)}{\text{Caudal medio diario } (Qm)} \quad (3)$$

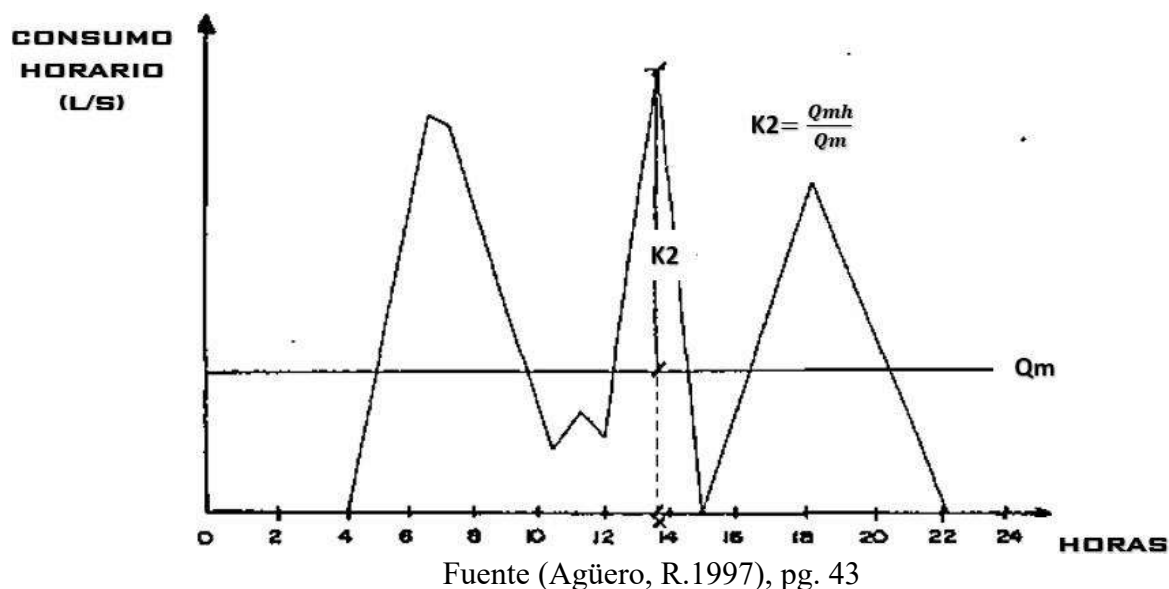
De acuerdo con el (MVCS,2018) para proyectos de inversión pública de agua para uso doméstico se recomienda un $K1 = 1.3$.

2.5.3. Variación horaria.

Teniendo en cuenta el gasto máximo diario a su vez existen variaciones horarias que se dan en el mismo ya que la población no consume el agua de uso doméstico de manera uniforme durante las 24 horas del día existiendo mayores gastos en determinadas horas las cuales con

frecuencia son en la mañana y al medio día. (rodriguez,2011).

Figura 14: Variación del consumo máximo horario.



La variación de consumo horario es representada por la variable K2, que se define como una relación entre el caudal máximo horario sobre el caudal medio diario

$$K2 = \frac{\text{Caudal maximo horario (Qmh)}}{\text{Caudal medio diario (Qm)}} \quad (4)$$

Para proyectos de inversión pública de agua para uso doméstico se recomienda un K2 que se encuentre en un intervalo no menor a 1.8 ni mayor a 2.5. (MVCS,2018).

Tabla 2: coeficientes de variación de consumo.

Coeficiente	Valor
Variación diaria (K1)	1.3
Variación horaria (K2)	1.8 – 2.5

Fuente: (MVCS,2023).

Tabla 3: coeficientes de variación de consumo.

Coeficiente	Valor
Variación diaria (K1)	1.3

Variación horaria (K2)	1.8 – 2.5
---------------------------	-----------

Fuente: (ANDA,2014).

Tabla 4: coeficientes de variación de consumo.

Coeficiente	Valor
Variación diaria (K1)	1.2-1.5
Variación horaria (K2), población	
Hasta 2000	2.20-2.00
2001-10000	2.00-1.80
10001-100000	1.80-1.50
Mas de 100000	1.50

Fuente: (MAB,2004).

2.6. Parámetros hidráulicos.

2.6.1. Población de diseño.

La cantidad actual de población se estima de acuerdo a los censos nacionales que hayan existido en la localidad (García, 2099).

2.6.2. Densidad poblacional.

Se define como una relación entre la población total censada y el número de viviendas habitadas por la misma.

$$Densidad\ poblacional = \frac{poblacion\ actual}{numero\ de\ viviendas} \quad (5)$$

2.6.3. Tasa de crecimiento.

$$K = \frac{P2 - P1}{t2 - t1} \quad (6)$$

Donde:

K: tasa de crecimiento

P1 y P2: población inicial y final

T1 y t2: años de censos poblacionales

2.6.4. Dotación de agua.

Es la cantidad de agua que cada habitante de una vivienda necesita para satisfacer sus necesidades diarias para seleccionarla se deben tomar criterios tecnológicos dispuestos sanitariamente a nivel de excretas y a su vez la región

Tabla 5: Dotación de agua potable para promover la salud.

Nivel de servicio	Medición de acceso	Necesidades atendidas	Nivel de efecto en la salud
Sin acceso (cantidad recolectada generalmente menor a 5 litros por habitante por día)	Mas de 1000 m o 30 minutos de tiempo total de recolección	Consumo: no se puede garantizar Higiene: no es posible (a no ser que se practique en la fuente)	Muy alto
Acceso básico (la cantidad promedio no puede superar los 20 litros por habitante por día)	Entre 100 y 1000 m o de 5 a 20 minutos de tiempo total de recolección	Consumo: se debe asegurar Higiene: el lavado de manos y la higiene básica es posible (es difícil asegurar la lavandería y el baño a no ser que se practique en la fuente)	alto
Acceso intermedio (cantidad promedio de aproximadamente 50 20 litros por habitante por día)	Agua abastecida a través de un grifo público (o dentro de 100 m o 5 minutos de tiempo total de recolección)	Consumo. Asegurado Higiene; la higiene básica personal y de los alimentos está asegurada (se debe asegurar también la lavandería y el baño)	bajo
Acceso optimo (cantidad promedio de 100 litros por habitante por día)	Agua abastecida de manera continua a través de varios grifos	Consumo: se atienden todas las necesidades Higiene; se deben atender todas las necesidades	Muy bajo

Fuente (OMS,2003)

2.7. Caudales en un sistema de agua de uso doméstico.

El ministerio de salud pública y asistencia social de Guatemala sostiene que los caudales representan los consumos de agua para uso doméstico esto basado en la información del sistema de agua para uso doméstico esto a su vez incluya la información de los componentes que conforman el sistema de agua para uso doméstico. (MSPAS, 2011).

Tabla 6: Caudales de acuerdo a los componentes en sistema de agua para uso doméstico.

componente	Caudal máximo diario	Caudal máximo horario
Captación	X	
Línea de conducción	X	
Reservorio	X	
Red de distribución		X
Fuente servicio de agua potable y alcantarillado de lima (SEDAPAL,2010)		

2.7.1. Caudal promedio diario.

Es el promedio de los caudales de consumo diarios registrados a lo largo de un año. El caudal promedio diario se calcula teniendo en cuenta el consumo por categoría de uso en el sistema de agua para uso doméstico, siempre teniendo en cuenta un porcentaje de pérdidas de energía en la red (rodriguez,2001)

$$Qp = Q subtotal * (1 + \% perdidas) \quad (7)$$

$$Q subtotal = Q dom + Qsoc + Qcom + Qind + Qest \quad (8)$$

Donde:

Qp: caudal promedio diario anual (ls^{-1})

Qsubtotal: caudal subtotal (ls^{-1})

% de perdidas: porcentaje de perdidas en red de distribución (%)

Qdom; consumo doméstico (ls^{-1})

Qsoc: consumo social (ls^{-1})

Qcom: consumo comercial (ls^{-1})

Qind: consumo industrial (ls^{-1})

2.7.2. Caudal máximo diario

Es el caudal máximo que se ha consumido en cierto día de un mes (CONAGUA,2012).

$$Qmd = K1 * Qm \quad (9)$$

Donde:

Qmd. Caudal máximo diario (L/s)

K1: coeficiente de caudal máximo diario

Qm: caudal medio diario (L/s)

2.7.3. Caudal máximo horario.

Es el caudal máximo que se ha consumido en cierta hora en un día (CONAGUA,2012).

$$Q_{mh} = K_2 * Q_m \quad (10)$$

Donde:

Q_{mh} : Caudal máximo horario (L/s)

K_2 : coeficiente de caudal máximo horario

Q_m : caudal medio diario (L/s)

Funcionamiento hidráulico de la red de distribución de un sistema de agua para uso doméstico

2.8. Funcionamiento hidráulico de la red de distribución de agua para uso doméstico.

Un sistema de agua para uso doméstico contempla muchas situaciones de carácter ingenieril que a su vez contribuyen a un funcionamiento sino optimo, adecuado de dicho sistema de esta manera por ejemplo se van a tener en cuenta la disposición y dimensionamiento de diámetros en las diferentes tuberías tanto la principal como las secundarias contemplando presiones y velocidades que el ministerio de vivienda construcción y saneamiento contemplan en su normativa de diseño. (Rodriguez,2011).

2.8.1. Caudal de diseño.

Si la fuente de agua que suministra al sistema es constante se va a tener en cuenta un diseño con el caudal máximo diario estas fuentes por ejemplo son (ríos, manantiales, embalses, etc), por el contrario, si la fuente no cuenta con un flujo constante como es el caso por ejemplo de los pozos en los que el agua se bombea hacia el tanque reservorio, el cálculo del caudal de diseño contemplara el caudal máximo horario. (MVCS,2018)

2.8.2. Diámetro mínimo.

En redes cerradas los diámetros mínimos de diseño don de 25mm (1”) pero en redes abiertas se puede diseñar con un diámetro de 20 mm (3/4”) (MVCS,2018).

2.8.3. Velocidad.

Para un diseño optimo se tendrá en cuenta que la velocidad mínima de diseño no debe ser menor a 0.6 m/s y la máxima no debe rebasar los 3 m/s. (SEDAPAL,2010).

2.8.4. presión.

la presión mínima en cualquier red ya sea de carácter principal o secundario no debe ser menor a los 10 m.c.a y la máxima no mayor a los 60 m.c.a (MVCS, 2018).

Componentes de un sistema de agua para uso doméstico:

Los componentes principales de un sistema de agua para uso doméstico son: Captación, Línea de conducción, Planta de tratamiento, Reservorio y finalmente la Red de distribución (Granada,2020).

2.9. Proyección de una simulación hidráulica para sistema de agua de uso doméstico.

En la actualidad existen diversos softwares que permiten elaborar una simulación sólida en cuanto al funcionamiento hidráulico de un sistema de agua para uso doméstico de los cuales los más conocidos y didácticos por su interfaz sencilla son Epanet y WaterCAD. La presente investigación hará uso del software WaterCAD por su dinámica fluida en su manejo además de su precisión en cuanto a sistemas de agua potable se refiere. para elaborar un modelo de deben seguir ciertos pasos en cuanto al diseño de un modelo y su posterior simulación.

Como primer paso se debe diseñar el sistema a simular ya sea en el software AUTOCAD o en el mismo software WaterCAD esto depende de la performance que tenga el diseñador en determinados software seguido a esto cada elemento proyectado (NODOS y COMPONENTES) serán alimentados la información que se calcule a partir de datos como: población, caudales de consumo , condiciones de frontera etc posteriormente se va a simular hidráulicamente al sistema obteniendo un gran número de soluciones y proyecciones que van a garantizar su optimo funcionamiento y como último paso se tiene a la ejecución de la simulación para obtener los datos que nos permitirán entender cómo funciona el sistema lo que nos ayuda a una interpretación integral de estos datos los cuales abarcan diversos parámetros tales como : (caudales, presiones,

velocidades gradientes hidráulicos y niveles de tanques) todos proyectados en un escenario netamente simulado (Bentley,2005).

2.10. Criterios para la evaluación de la infraestructura del sistema de agua para uso doméstico.

Esta acción es necesaria ya que para elaborar una propuesta de soluciones de mejora en el sistema se deberá tener en cuenta una evaluación minuciosa del estado actual en el que se encuentran todos los componentes que lo conforman teniendo en cuenta tanto su diseño estructural como hidráulico lo que conlleva a determinar el funcionamiento del sistema y si es necesario la formulación de una serie de recomendaciones para su mejora cuya posterior ejecución dará muestras visibles en la eficiencia del servicio que brinda. (CONAGUA,2012).

2.10.1. Captación.

En este componente se va a evaluar el estado del concreto que lo conforma además de si hay algunas muestras de fisuras que debiliten su funcionamiento estructural a la vez se va a indicar la existencia de sedimentos que disminuyan la calidad del agua y por último se va a evaluar los elementos adyacentes como tapa sanitaria, cerco perimétrico, pintura y otras anomalías que se pudieran identificar.

2.10.2. Línea de conducción.

En este componente se van a evaluar diferentes características y condiciones que contribuyen a su funcionamiento tales como: diámetro interno, material de la tubería, uniones, condiciones de exposición a la intemperie, fugas y otras condiciones que se pudieran presentar

2.10.3. Reservorio.

Es importante mencionar que este componente no será evaluado estructuralmente ya que para esta acción sería necesario extraer una muestra de concreto del mismo lo que conllevaría a una puesta en riesgo de su estructura, para esto se contará con un documento emitido por la JASS

que sustente lo indicado. Por lo demás la evaluación que si se llevara a cabo será de tipo descriptiva teniendo en cuenta factores y elementos tales como: tartajeos, parches pintura, fugas, accesorios, tapas sanitarias, cerco perimétrico entre otras condiciones que se pudieran identificar en el mismo.

2.10.4. Línea de aducción.

En este componente se van a evaluar diferentes características y condiciones que contribuyen a su funcionamiento tales como: diámetro interno, material de la tubería, uniones, condiciones de exposición a la intemperie, fugas y otras condiciones que se pudieran identificar.

2.10.5. Red de distribución

Este componente al ser el más extenso y con más accesorios será evaluado teniendo en cuenta diversas eventualidades como los accesorios que lo componen y sus características en seguida se mencionan algunos: material de tubería, accesorios, válvulas, fugas, parches, diámetros, exposición de tuberías y otras condiciones que se pudieran identificar.

2.11. Criterios para la evaluación hidráulica del sistema de agua para uso doméstico.

2.11.1. Captaciones.

En las captaciones además de medir interiormente sus dimensiones y volumen de agua que existe en ellas se procederá a dimensionar la tubería de salida de las mismas haciendo uso de la ecuación general de la continuidad de la que se deriva la siguiente ecuación.

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * V}} \quad (11)$$

$$V = \frac{4 * Q}{\pi * D^2} \quad (12)$$

Donde:

D: Diámetro de tubería

V: velocidad de flujo

Q: caudal

2.11.2. Línea de conducción.

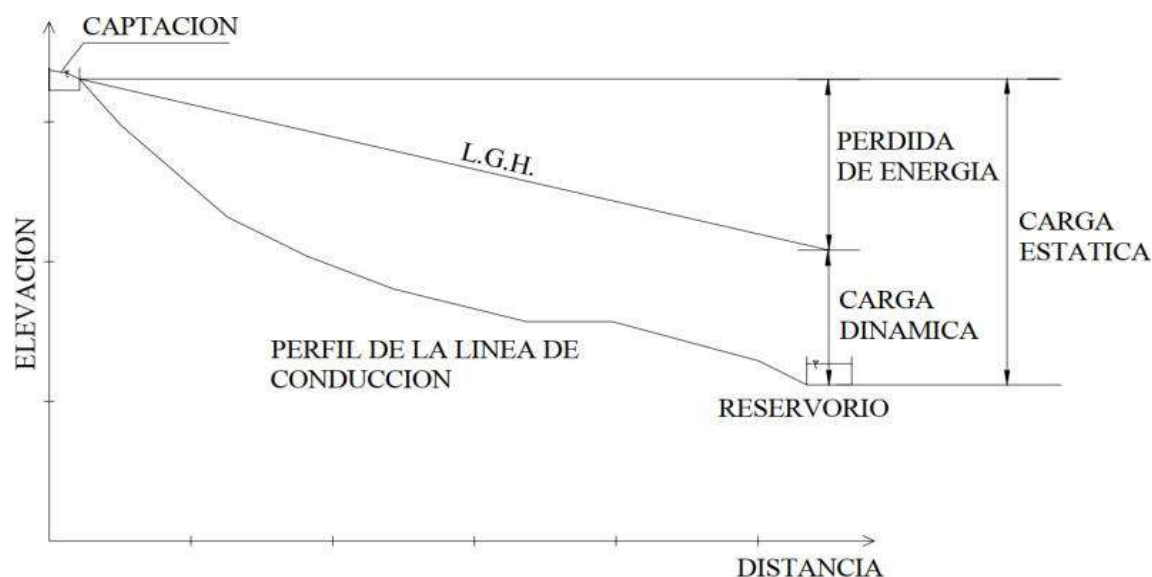
Para evaluar este componente se debe tener entre otras cosas el concepto de que esta tubería deberá conducir como mínimo el caudal máximo diario. (MVCS,2023).

Por otra parte, esta línea hace uso de la fuerza gravitatoria para conducir el fluido para lo cual se den tener en cuenta sus cargas estáticas y dinámicas en base a la pendiente cotas y longitud de la misma (CEPIS,2004).

2.11.2.1. Carga estática y dinámica.

La línea de conducción al evaluar extremos funciona con un máximo de 50 m.c.a para una carga estática y 1 m.c.a para una carga dinámica. (CEPIS,2004)

Figura 15: Carga estática y dinámica en la línea de conducción de un sistema de agua para uso doméstico.



Fuente (CEPIS,2004).

2.11.2.2. Velocidad máxima y mínima

En cuanto al análisis de velocidades se tendrán en cuenta conceptos de sedimentación de materiales finos y un desgaste de la tubería debido a la fricción del fluido en ella para esto se tienen los siguientes datos: para no provocar erosiones ni depósitos se tiene una velocidad admisible de

0.60 ms^{-1} , así mismo se contempla una velocidad mínima de 3 ms^{-1} y una máxima de 5 ms^{-1} (MVCS,2023) Y (CEPIS, 2004).

Existe otro factor a tomar en cuenta y es la autolimpieza por arrastre que se puede ocasionar en la tubería para esto se contempla una velocidad de 0.30 ms^{-1} (Magne,2008).

2.11.2.3. Ecuación de continuidad

Esta ecuación mantiene un concepto muy útil al momento de hacer una evaluación hidráulica en una tubería y es que si bien es cierto la velocidad y sección del conducto podrían cambiar a lo largo de la tubería, el caudal que fluye por determinada sección en determinado lapso de tiempo siempre es constante en todos los puntos de la misma, dicha ecuación de continuidad de representa de la siguiente forma.:

$$Q = V * A \quad (13)$$

Donde:

Q: caudal(m^3s^{-1}).

V: velocidad de flujo (ms^{-1}).

A: área de la sección transversal interna de la tubería (m^2).

2.11.2.4. Conservación de la energía

Existe el concepto de conservación de energía de acuerdo a la cantidad de energía que contiene el fluido referido a la energía gravitacional de la tierra esto se conoce como energía potencial (CEPIS,2004).

Por otra parte, cuando el fluido se encuentra en movimiento existe un tipo de energía llamada energía cinética que describe perdidas de carga a lo largo del desplazamiento del fluido en la tubería (Aguirre,2015).

$$Z1 + \frac{P1}{\gamma} + \frac{V1^2}{2g} = Z2 + \frac{P2}{\gamma} + \frac{V2^2}{2g} + Hf \quad (14)$$

Donde:

Z: cota de referencia respecto de un nivel de referencia alternativo.

P/ γ : carga de presión del fluido (P es la presión y γ es el peso específico del fluido) en metros.

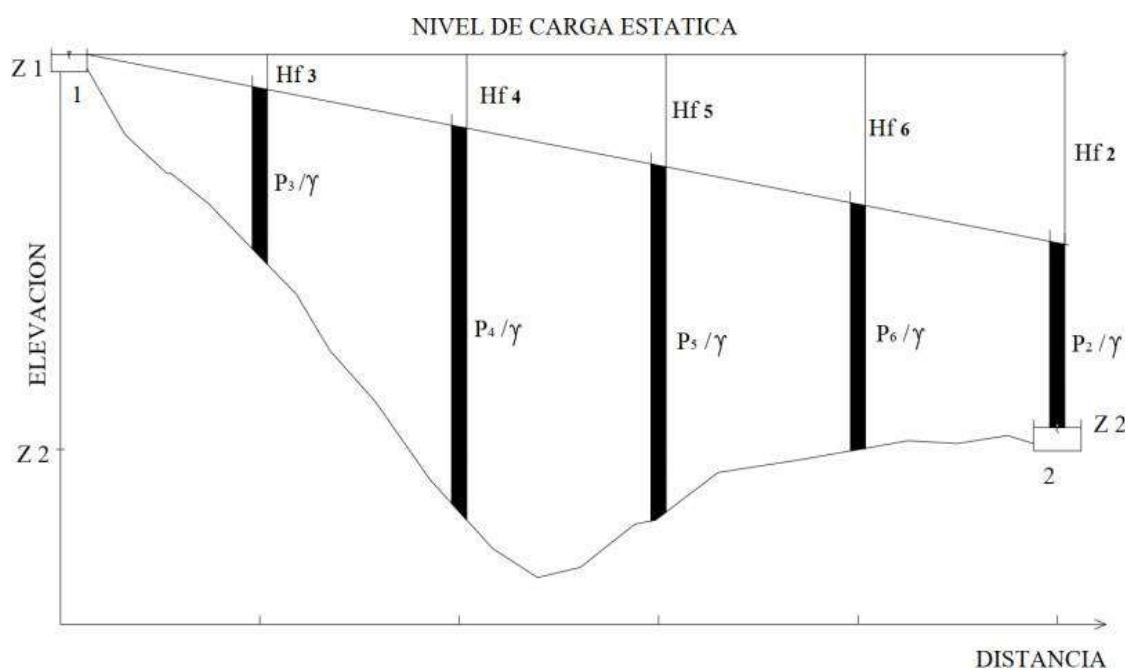
V: velocidad en cualquier punto del trayecto. (ms^{-1}).

Hf: pérdida de carga que se produce en el flujo entre puntos determinados. (m).

Al ser $V_1=V_2$ y $P_1=0$ (presión atmosférica en el punto 1) se determina la siguiente ecuación:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f \quad (15)$$

Figura 16: Equilibrio de presiones consecutivas.



Fuente (CEPIS,2004).

2.11.2.5. Pérdidas de carga

Una pérdida de carga de flujo en una tubería se define como la pérdida de energía que se produce al entrar en contacto dicho fluido con la superficie de la tubería que genera una resistencia opuesta al movimiento del fluido. (Arocha,1997).

2.11.2.6. Pérdidas por fricción

Existen dos ecuaciones que nos ayudan a determinar las pérdidas de carga o energía de un fluido a lo largo de su movimiento en una tubería, estas ecuaciones son: Hazen y Williams y Darcy

– Weisbach, la aplicación de cada ecuación va a depender de las condiciones específicas del fluido y del medio en el que se va a desarrollar su análisis. (MVCS,2023) Y (MAB,2004).

Ecuación de Hazen y Williams: esta ecuación fue desarrollada para analizar un flujo turbulento y velocidades no mayores a los 3ms^{-1} a su vez no se puede utilizar en fluidos que no sean agua (Aguirre,2015). Está representada mediante la siguiente ecuación:

$$Q = 0.2785 * C * D^{2.63} * S^{0.54} \quad (16)$$

Donde:

Q: caudal(m^3s^{-1}).

C: Coeficiente de Hazen y Williams.

D: Diámetro de tubería (m).

S: Perdida de carga unitaria o gradiente hidráulico (hfl^{-1}) (mm^{-1})

De la ecuación anterior se puede deducir una que describa mejor a perdida de carga por fricción según la ecuación de Hazen y Williams.

$$hf = 10.674 * L * \frac{Q^{1.852}}{C^{1.852}} * D^{4.871} \quad (17)$$

Donde:

Q: caudal(m^3s^{-1}).

C: Coeficiente de Hazen y Williams.

D: Diámetro de tubería (m).

Hf: Perdida de carga (m).

L: Longitud de la tubería (m).

Tabla 7: Valores del coeficiente “C” de la ecuación de Hazen y Williams.

Material	“C”
Acero galvanizado	125
Acero soldado	130
Asbesto cemento	120
Hierro fundido	100
Hierro fundido usado	60-100
Hierro fundido dúctil	120
Plástico PVC o polietileno PE	140

Fuente: (Azevedo,2015).

La ecuación de Hazen y Williams es de gran utilidad y de uso universal sobre todo en lo que a agua para uso doméstico se refiere, presenta ciertas limitaciones en cuanto a las condiciones de contorno donde por ejemplo se demuestra que presenta ciertos errores para diámetros menores a 200 mm (8”) y mayores a 1500 mm (60”), a su vez hay ciertas condiciones que limitan su precisión como la temperatura y velocidades extremas, (Magne,2008).

Ecuación de Darcy -Weisbach: esta ecuación es preponderante en términos de adaptabilidad a las condiciones del fluido ya que se puede aplicar a fluidos de todo tipo y en diferentes regímenes de flujo, su factor de fricción se debe determinar mediante diversos ensayos y en un laboratorio calificado. (Aguirre,2015).

$$hf = f * L * \frac{V^2}{D} * 2 * g \quad (18)$$

Donde:

Hf: Pérdida de carga (m)

f: Factor de fricción.

L: Longitud de tubería (m).

V: Velocidad de flujo (ms^{-1}).

D: Diámetro de tubería (m)

g: Aceleración de la gravedad (ms^{-2}).

Despejando la velocidad en función del caudal y empleando las fórmulas de continuidad y diámetros expuestas anteriormente se tiene:

$$hf = 8 * f * L * \frac{Q^2}{\pi^2} * g * D^2 \quad (19)$$

Donde:

Hf: Pérdida de carga (m)

f: Factor de fricción.

L: Longitud de tubería (m).

Q: Caudal máximo diario (m^3s).

D: Diámetro de tubería (m)

g: Aceleración de la gravedad (ms^{-2}).

El cálculo del factor de fricción depende enteramente del número de Reynolds (Aguirre,2015).

Mediante la ecuación:

$$Re = V * D / \nu \quad (20)$$

Donde:

Re: Número de Reynolds.

V: Velocidad del fluido en la sección de la tubería (ms^{-1}).

ν : Viscosidad cinemática del agua (m^2s^{-1}).

Para el cálculo de factor de fricción en una tubería de PVC en función del número de Reynolds se utiliza las siguientes ecuaciones:

$$f = \frac{64}{Re} \quad (Re < 2300) \quad (21)$$

$$f = \frac{1}{((1.81 * (\log Re - 1.5))^2)} \quad (2300 < Re < 4000) \quad (22)$$

$$f = \frac{0.25}{\log\left(\frac{Ks}{3.71 * D} + \frac{5.74}{Re^{0.9}}\right)^2} \quad (Re > 4000) \quad (23)$$

Donde:

Re: Número de Reynolds.

Ks: Rugosidad absoluta (mm).

El Ks o bien sea dicha la rugosidad absoluta en una tubería de PVC varia a medida que dicha tubería se mantiene en servicio aumentando su valor con el paso del tiempo debido a la adherencia a las paredes del tubo de lo solidos en suspensión que se encuentran en el agua o la corrosión de la misma por el efeto del flujo y acidez del agua. Para calcular el Ks se utilizará la fórmula:

$$Ks = K0 + \alpha. t \quad (24)$$

Donde:

K0: rugosidad del tubo nuevo (mm)

α : coeficiente que depende el grupo en el que se clasifique el agua a conducir.

t: número de años de servicio de la tubería

K_s : rugosidad del conducto después de t años de servicio (mm)

Para cualificar el coeficiente α se tendrá en cuenta el siguiente cuadro

Tabla 8 coeficiente α de acuerdo a grupo de agua a conducir.

Tipo de agua a conducir	α
Agua con poco contenido mineral que no origina corrosión.	0.025
Agua con poco contenido mineral que origina corrosión.	0.07
Agua que origina fuerte corrosión y tiene escaso contenido de cloruros y sulfatos.	0.20
Agua que origina corrosión y tiene escaso contenido de cloruros.	0.51
Agua con cantidades importantes de carbonatos, pero dureza pequeña permanente.	0.6

Fuente: <https://es.scribd.com/document/467958437/04-Efecto-de-la-rugosidad-en-las-tuberias>

2.11.2.7. Pérdidas de carga por accesorios.

Además de las pérdidas de carga por fricción, existen las pérdidas que se producen por accesorios y cambios de dirección. (MAB,2004).

La pérdida de carga es el producto de del coeficiente de perdidas menores por la altura dinámica de la tubería en cuestión (Aguirre,2015). (MAB,2004).

$$hL = K * \frac{V^2}{2g} \quad (25)$$

Donde:

hL : pérdida de carga local (m).

K : coeficiente de perdidas menores.

V : velocidad del flujo(ms^{-1}).

g : Aceleración de la gravedad (ms^{-2}).

Para evaluar las pérdidas de carga primero se debe tener en cuenta la relación entre el diámetro de la tubería y su longitud (L/D) para el caso de tuberías largas de obvian las perdidas locales y solo se toman en cuenta las perdidas por fricción (Méndez, 2012):

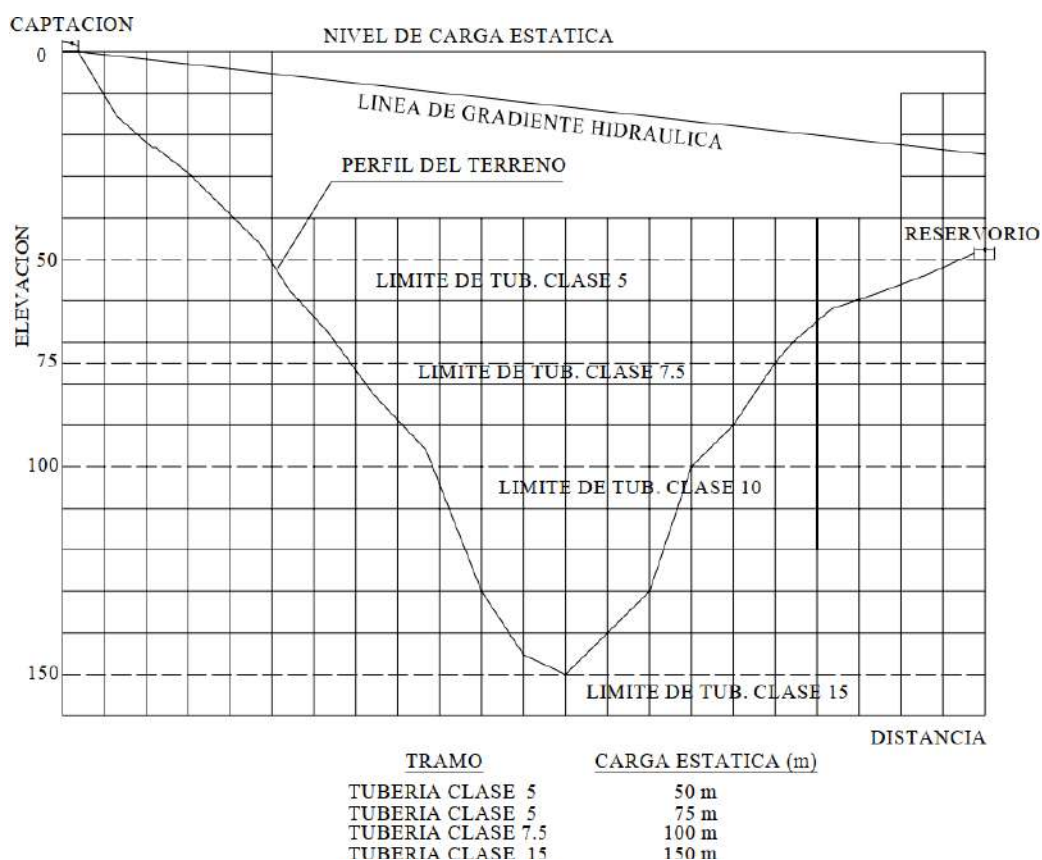
$L/D > 2000$ (tubería larga) (26)

$L/D < 2000$ (tubería corta) (27)

2.11.2.8. Presiones máximas y mínimas:

La presión máxima a tener en cuenta está relacionada directamente con el material de la tubería que la contiene en el caso de una tubería de material pvc se tiene en cuenta la clase y si el material es de HDPE se tendrá en cuenta el SDR de fabricación, es así que para una tubería de conducción la presión estática máxima no debe exceder el 75% de la presión a la que trabaja la tubería en cuestión. (MVCS,2023).

Figura 17: presiones de trabajo en base a la clase de una tubería PVC.



Fuente: (CEPIS,204).

Una tubería puede funcionar bien con un nivel del 80% de la presión de trabajo de esta y

la presión mínima recomendable en cualquier punto de presión es de 2 m.c.a a excepción de los puntos de entrada y salida que estén conectados a algún tanque cuya presión este en contacto con a la atmósfera. (MAB,2004).

Tabla 9: especificaciones técnicas de tuberías de acuerdo a normas técnicas peruanas NTP N.º 399.003-2007

Φ NOMINAL (Plg)	Clase= 150 PSI	Φ EXTERIOR (mm)	Φ INTERIOR (mm)
1/2"	10	21.0	17.4
3/4"	10	26.5	22.9
1"	10	33.0	29.4
1 1/2"	10	48.0	43.4
2"	10	60.0	54.2
3"	10	88.5	80.1
4"	10	114.0	103.2
6"	10	168.0	152.0
8"	10	219.0	198.2

Fuente: Pavco wavin, tuberías y conexiones en Perú

2.11.3. Reservorio.

Este componente se proyecta para sopesar la cantidad de agua que una población necesita y consume con la cantidad de agua que se produce en el punto de captación actuando directamente como agente regulador entre la producción de agua y la extracción de la misma para su consumo. (MVSC,2023) y (SEDAPAL,2010).

2.11.3.1. Volumen de regulación.

Esta estructura deberá suministrar agua en las horas de máxima demanda su dimensionamiento se calcula en función del 25 % del caudal promedio anual, si el suministro de agua no es constante durante las horas del día esta estructura se calcula en función de las horas donde existe suministro. (MVCS,2023).

El volumen de regulación estará en función del 15% al 30% del consumo máximo diario (MAB,2004).

$$V_{reg} = 25\%Q_p \quad (28)$$

$$V_{reg} = (15 - 30)\%Q_{md} \quad (29)$$

Donde:

V_{reg} : Volumen de regulación (m^3).

Q_p : Consumo medio anual ($m^3 \text{dia}^{-1}$).

Q_i : Consumo máximo diario ($m^3 \text{dia}^{-1}$).

2.11.3.3. Volumen de reserva

El volumen de reserva tiene la función de suplir las necesidades de gasto que se tenga en la población ante cualquier tipo de eventualidad ya sea mantenimiento o siniestro ocurridos en cualquier componente del sistema de agua potable. (Magne, 2008).

(Virendel,2009). Define las siguientes ecuaciones:

$$V_{res} = 25\%(V_{reg} + V_{inc}) \quad (30)$$

Donde:

V_{res} : Volumen de reserva (m^3).

V_{reg} : Volumen de regulación (m^3).

V_{inc} : Volumen contra incendios (m^3).

2.11.4. Red de distribución.

2.11.4.1. Presiones máximas y mínimas

En este ámbito diversos investigadores definen las presiones máximas y mínimas de acuerdo a los resultados encontrados en sus investigaciones, a continuación, se definen sus valores:

Se define a la presión máxima contemplada en una red de distribución de 50 m.c.a presión y una mínima de 10 m.c.a (MVCS,2023), (SEDAPAL,2010), (CEPIS,205) y (ANDA,2014)

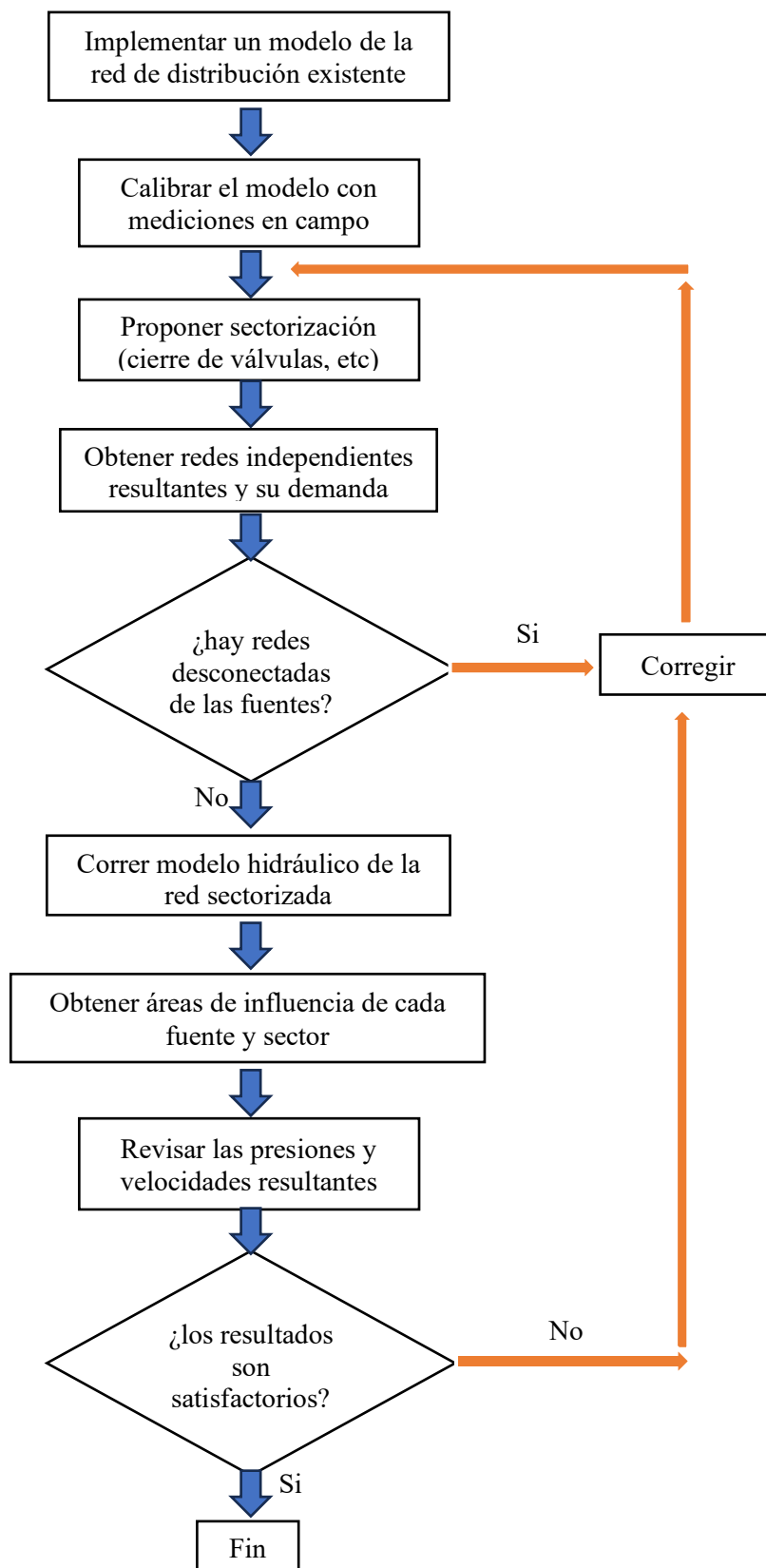
A su vez otros autores difieren un poco en los valores antes mencionados estos autores son:

(MAB,2004). Manifiesta que en la red la presión máxima no debe ser mayor a los 70 m.c.a. por otra parte (AROCHA,1997) sostiene que se acepta una presión de 75 m.c.a en la red y por último (ICAA,2017) manifiesta que en la red la presión mínima no será menor a los 15 m.c.a.

2.11.4.2. Velocidades máximas y mínimas contempladas en una red de distribución.

Las velocidades contempladas en una red de distribución contemplan valores menores los 3.00 ms^{-1} y mayores o iguales a 0.60 ms^{-1} (MVCS,2023) y (SEDAPAL,2010). A su vez (CEPIS,205) y (Magne,2008) sostiene que las velocidades permisibles en una red de distribución serán mayores o iguales a 0.300 ms^{-1} y menores a los 2.00 ms^{-1} .

2.11.4.3. Diagrama de flujo para modelamiento numérico bidimensional con Watercad.



CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Caracterización del centro poblado Tartar Grande.

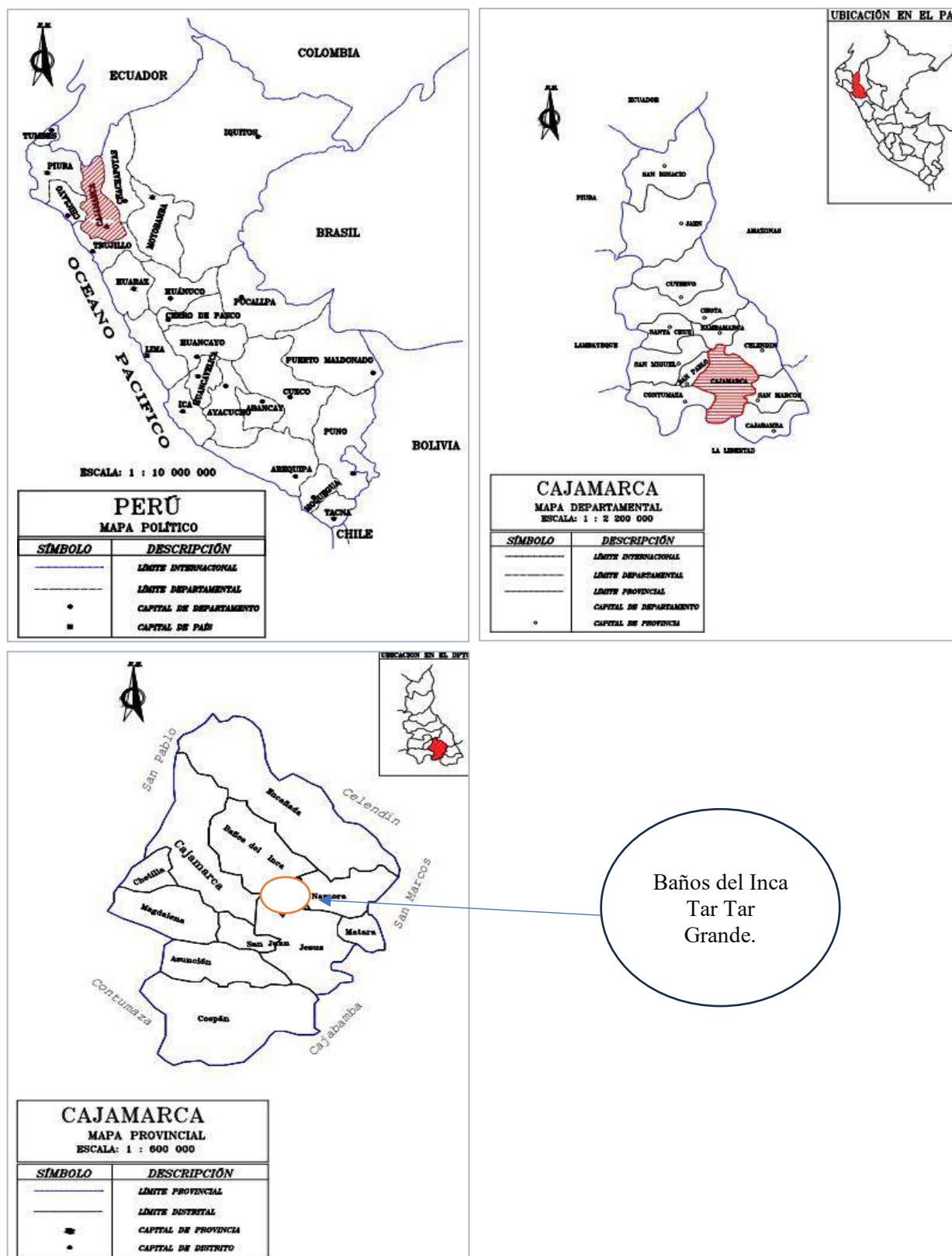
El centro poblado Tartar Grande está ubicado en el distrito de Los Baños del Inca, Provincia de Cajamarca en el departamento que lleva el mismo nombre. Este centro poblado se ubica en la parte más baja de la región quechua entre los ríos Mashcon y Chonta con una altitud media de 2674 m.s.n.m. Presenta un clima templado y seco con temperaturas de 5-6 C° durante la noche y hasta 20 C° en el día la temperatura anual promedio varía entre 6 C° y 20 C°. Según MDBI (2024), con invierno frío y verano intensamente lluvioso de octubre a abril y una temporada seca de mayo a septiembre neblinas entre los meses de octubre a mayo.

La presente investigación tuvo como objetivo general evaluar el sistema de abastecimiento de agua de uso doméstico para gestionar la demanda del centro poblado Tartar Grande ubicado en el distrito de Los Baños del Inca de la provincia de Cajamarca, con una población de 5486 habitantes de los cuales 2555 son varones y 2931 son mujeres respectivamente. El centro poblado tiene un área de 453.5 hectáreas y una altitud media de 2674 m.s.n.m.

3.1.1. Demarcación política

La presente investigación tiene como unidad de análisis al sistema de agua de uso doméstico ubicado en el centro poblado de Tartar Grande, en el distrito de Baños del Inca, en la provincia de Cajamarca, en la región Cajamarca de coordenadas UTM 17S 714242 E y 9224281 N.

Figura 18: Ubicación de la zona de la investigación – Departamental provincial y distrital de la zona de estudio.



Nota. Adaptado de Mapa Político del Perú, por INEI.

3.1.2. Ubicación geográfica.

El centro poblado de Tartar grande cuyo sistema de agua de uso doméstico es objeto de investigación en el presente estudio limita por el norte con el centro poblado de Otuzco, por el este limita con los centros poblados de Tartar chico y y puyllucana, por el sur limita con el distrito de los baños del inca y por el oeste limita con el distrito de Cajamarca.

Tabla 10: coordenadas UTM de la zona de estudio.

COORDENADAS UTM- ZONA 17S	
Localidad Tartar Baños del Inca	
NORTE	ESTE
714242	9224281

Como observación adicional el centro poblado de Tartar grande presenta una topografía plana con ciertos desniveles característicos, pero no pronunciados, este centro poblado está ubicado en el valle y no presenta áreas montañosas ni de pendientes pronunciadas.

3.1.3. Clima.

En la zona de estudio se identifica un clima frío moderado y de constantes lluvias en los meses de: octubre a mayo con una época seca donde resaltan los vientos fríos y secos propios de los climas esteparios entre los meses de: junio a setiembre, con una temperatura que oscila los 2 °C en horas de la madrugada alrededor de las 3.00 am cabe mencionar que en la época de lluvias las temperaturas descienden a los 3 y 5°C por otra parte en el cenit del sol la temperatura alcanza los 21 °C esto es al promediar las 12.00 del mediodía.

3.1.4. Topografía.

La topografía en la zona de estudio es de tipología plana en general con ciertos desniveles por sectores, pero sin pendientes pronunciadas.

3.1.5. Vías de acceso.

El centro poblado de Tartar grande dispone de varias vías de acceso debidamente pavimentadas entre las cuales se identifican las más importantes:

Tabla 11: Vías de acceso a la zona de estudio.

Acceso	Vía	Tiempo (min)	Distancia (Km)
Por el norte	carretera a Otuzco (Vía sin nombre)	11	3.9
Por el este	Carretera Puyllucana- Baños del Inca (Jr. Libertad)	10	3.4
Por el sur	carretera baños del inca -porongo -Cajamarca (Av. Atahualpa)	20	7.9
Por el oeste	carretera Cajamarca- aeropuerto -Tartar grande (Av. Hoyos Rubio),	24	9.5

Figura 19: Trocha carrozable.



3.1.6. Población

De acuerdo con el instituto de estadística e informática (INEI), mediante el censo nacional del 2017 denominado: “Censo XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas” el centro poblado e Tartar Grande cuenta con una población de 5844 habitantes que crece a una tasa del 4.8%, dato tomado del análisis efectuado en el periodo intercensal (2007-2017), llevado a cabo en el distrito de Los Baños del inca que cuenta con una población actual de 36790 habitantes.

La población del centro poblado Tartar grande tiene como actividades principales a la agricultura y ganadería teniendo como cultivo principal el ryegrass y otros de autoconsumo como maíz y papa en el ámbito ganadero la cría de vacunos se sitúa en primer lugar así también la cría de animales menores como ovinos y cuyes, en segundo plano se tiene el sector construcción y con una actividad en menor escala en el comercio, es claro destacar que también existe población profesional y técnica pero en una cantidad considerablemente pequeña.

Figura 20: Actividad agropecuaria en la zona (ganado productor de leche).



3.1.7. Características urbanísticas.

El centro poblado de Tartar Grande, así como su homologo Tartar Chico están bajo la jurisdicción de la municipalidad distrital de los baños del inca cuya participación en el ámbito de actividades adscritas al saneamiento es esporádica teniendo actividades de limpieza y desinfección en el sistema de agua de uso doméstico cada 3 a 4 meses.

Como dato resaltante en el tema del saneamiento es que menos del 30 % de la población de este centro poblado tiene acceso al servicio de alcantarillado, así mismo sus calles no se encuentran asfaltadas lo que conlleva a problemas de acceso durante la época de lluvias por motivo de la inexistencia de drenajes pluviales en la actualidad existe un solo proyecto de construcción vial que parte del cruce hacia Otuzco hasta el viaducto la unión y abarca 1.7 km , las viviendas construidas en mayor numero son de material noble siendo un total de 759 viviendas representando el 73.76 % entre las cuales se pueden distinguir viviendas de tres tipos: primero las viviendas de clase residencial (casas de campo) que se encuentran en pequeños condominios como “ sierra verde” “san pablo” entre otros, estas viviendas cuentan con amplios jardines y amplios espacios de esparcimiento en segundo lugar se identifican las viviendas de tipo rural que al igual que las viviendas de clase residencial están construidas a base de material noble, en estas viviendas el número de pisos construidos oscilan desde un piso hasta los cuatro pisos en este tipo de viviendas se han proyectado negocios pequeños tales como talleres mecánicos y pequeños restaurantes además de negocios como tiendas de abarrotes y una pequeña planta quesera, etc . Por otro lado, negocios de mayor envergadura como restaurantes campestres locales deportivos de Grass sintético entre los cuales están: Grass sintético “el tata” y Grass sintético “el cervecero” a su vez existen instituciones educativas tales como: “IEE Tartar Grande”, “Acuarea”, “Josdic” los cuales están identificados en el plano clave del sistema de agua de uso doméstico cuentan con una mayor área de esparcimiento y aforo de personas que se indica en la tabla N°22.

Figura 21: crecimiento urbano en el centro poblado.



Por último, están las casas construidas con material de adobe y tapial que suman un total de 270 casas representando solo el 26.23 %, estas casas son las más antiguas y pertenecen en su mayoría a familias que actualmente han parcelado sus predios en minifundios de esto se puede identificar que la zona experimenta un crecimiento y valorización inmobiliaria, con el desarrollo de proyectos tales como condominios y venta de terrenos lo que muestra un claro potencial de desarrollo urbanístico. Cabe resaltar también que en dicho centro poblado no existe una posta medica ni áreas destinadas al servicio público como parques y plazuelas para esto sus habitantes deben acudir al distrito más cercano no obstante Tartar Grande ya se considera una localidad Rural / Interurbana prueba de esto es la comparación entre las viviendas de construcción tradicional y las que son de material noble cuyo número es notoriamente más elevado.

3.2. Periodo de estudio.

Para la realización de la presente investigación se ha creído conveniente considerar la estación de estiaje como espacio temporal la cual abarca los meses de Julio, agosto y Setiembre en los que se presume la población usuraria del sistema evaluado presenta mayores demandas de

agua dadas las características de la estación en cuestión y a su vez la existencia de actividad ganadera en la zona.

3.3. Tipo nivel método y diseño de investigación

La presente investigación tiene un tipo de estudio orientado ya que si bien es cierto no resuelve un problema de manera directa, aporta en la gestión y resolución de este.

Así mismo, el nivel de la investigación es de carácter descriptivo pues se enfoca en describir un fenómeno constituido por las deficiencias que se puedan identificar en la observación y análisis de la realidad.

Por otra parte, el diseño del estudio en cuestión es de carácter transversal y longitudinal dado que se enfoca en observar y medir ciertos fenómenos una sola vez y otros en un periodo de tiempo sin intervenir activamente en ellos para luego describirlos en la investigación.

Por último, el método utilizado corresponde a la categoría (cualitativo- cuantitativo) pues se orienta a la medición y análisis de datos numéricos además de la observación directa e interpretación de los fenómenos identificados.

3.4. Población de estudio.

La población de estudio comprende a toda la población usuaria del sistema de agua para uso doméstico del centro poblado de Tartar Grande.

3.5. Muestra

La muestra contempla el periodo de estiaje (mayores demandas de caudales) en el sistema de abastecimiento de agua para uso doméstico del centro poblado de Tartar Grande.

3.6. Unidad de análisis.

Como unidad de análisis se tomó el sistema de agua de uso doméstico del centro poblado de Tartar Grande.

3.7. Procedimiento.

Se procedió a solicitar una reunión con toda la junta directiva de la JASS Tartar Grande para definir qué puntos se evaluarían en la investigación además de los permisos que se iban a conceder para la visita a instalaciones como captaciones reservorio y línea de conducción además de establecer ciertas restricciones como por ejemplo el acceso al interior de las captaciones que solo estaría autorizado al personal calificado de la JASS y a su vez a la toma de muestras de concreto en el reservorio que comprometerían su estructura, además de esto toda la información y facilidades como el acompañamiento de personal de la junta en trabajos de campo como recolección de datos, topografía y medición de componentes entre otros se definieron en dicha reunión y fueron de ayuda durante todo el proceso de investigación.

3.7.1. Descripción del sistema de agua de uso doméstico del centro poblado de Tartar Grande

En el sistema de agua para uso doméstico que abastece al 63.96% de la población de dicho centro poblado existen 783 conexiones prediales en total de las cuales 4 pertenecen a instituciones educativas de carácter público y privado 3 a establecimientos deportivos (Grass sintético) 1 a un restaurant campestre 1 a una pequeña planta quesera 1 centro de investigación agraria 1 estación de servicio 1 grifo 1 circuito de manejo y finalmente 769 conexiones domiciliarias. También existen conexiones que mediante permisos de juntas anteriores han accedido al servicio, pero no cuentan con viviendas construidas, dichas conexiones no serán tomadas en cuenta en la presente investigación.

El sistema de agua de uso doméstico de Tartar Grande tiene una antigüedad de 33 años y en sus inicios fue proyectado para 170 familias que comprendían en ese entonces toda la localidad de Tartar grande, con el paso de los años este sistema se fue ampliando sin control o evaluación profesional para atender las demandas de una población en constante crecimiento, dicha ampliación sin supervisión profesional ha conllevado a problemas de abastecimiento por sectores que en la actualidad y especialmente en épocas de estiaje manifiestan no contar un flujo constante del servicio a lo largo del día.

Tabla 12: habitantes y conexiones prediales en el sistema de agua para uso doméstico del centro poblado Tartar Grande.

Sistema de agua para uso doméstico de	Población actual (habitantes)	Número de viviendas total	Conexiones	
			Domesticas	No

centro poblado				domesticas
Tartar Grande	5486	1043	1029	14

Con la información proporcionada por los directivos de las JASS se procedió a programar las visitas a campo cuyo objetivo fue catalogar, medir y caracterizar los diversos componentes que el sistema tiene los cuales se mencionan a continuación:

- Captaciones de manantial de fondo
- Líneas de conducción
- Cámaras de reunión
- Reservorio
- Línea de aducción
- Red de distribución
- Conexiones domiciliarias

3.7.2. determinación de la demanda de agua para uso doméstico de la población usuaria y su relación con la fuente.

esta actividad de realizo comparando la cantidad de agua (dotación) que necesita la población usuaria del sistema y la cantidad de agua que los manantiales producen y suministran a dicho sistema para esto se realizaron aforos con el método volumétrico en la cámara donde confluyen las tres tuberías de conducción.

De este análisis se tomaron dos indicadores, el primero medido en el periodo de estiaje comprendido entre los meses de julio a setiembre para obtener un dato real de la demanda de agua para uso doméstico por parte de la población usuaria del sistema.

Para el segundo indicador es decir el volumen de agua ofertado por los afloramientos se utilizó el método volumétrico contando 5 aforos por muestra para determinar un promedio de

caudal ofertado, esto durante el periodo de análisis comprendido en los meses anteriormente indicados.

3.7.3. Evaluación del funcionamiento hidráulico del sistema de abastecimiento de agua para uso doméstico del caserío Tartar Grande.

En esta etapa de la evaluación del sistema se realizó el debido levantamiento topográfico de todo el sistema de la localidad en estudio, además se calculó el caudal de consumo anual además de las variaciones diarias y horarias en concordancia con lo establecido por el ministerio de vivienda construcción y saneamiento para así determinar los consumos máximos diario y horario considerando un registro de consumo para condiciones normales del funcionamiento del sistema. Con los datos tomados en campo se hizo la evaluación de cada componente del sistema en estudio.

3.7.3.1. Captaciones de manantial de fondo

Estos componentes se evaluaron tomando en cuenta los datos de las captaciones tomados en campo (dimensiones, longitudes, accesorios) con los diseños establecidos en el manual de instalaciones sanitarias del ministerio vivienda construcción y saneamiento del 2023 cuyas fórmulas de diseño hidráulico tomado como dato el caudal producido por la fuente establecen predimensionamiento de cámaras y accesorios con lo que hizo una comparación entre lo que establece la norma y lo que existe realmente en campo.

3.7.3.2. Línea de conducción

En este componente se evaluaron velocidades y presiones para esto se tomó como referencia lo estipulado por manual del Ministerio de vivienda construcción y saneamiento del 2018.

3.7.3.3. Reservorio de almacenamiento.

En el caso del reservorio se evaluó primero la capacidad de almacenamiento de este en contraste con el promedio del caudal máximo diario (Q_p) requerido por la población usuaria a lo

largo de un año aplicando los parámetros de capacidad que se establecen en el manual del Ministerio de vivienda construcción y saneamiento del 2018.

3.7.3.4. Línea de aducción.

Teniendo en cuenta el caudal máximo horario se procedió a la evaluación de la línea de conducción calculando velocidades y presiones y determinando si estas se encuentran dentro de lo estipulado en el manual del Ministerio de vivienda construcción y saneamiento del 2018.

3.7.3.5. Red de distribución

Este componente del sistema es el más extenso y difícil de evaluar por lo que en la actualidad existen diversos softwares que nos permiten acercarnos en buena medida a las condiciones reales de su funcionamiento obteniendo presiones y velocidades por nodos o tramos que a su vez son datos que nos permiten identificar ciertos fenómenos negativos que requieran de mejoras. Para esto es necesario hacer un levantamiento topográfico de la red y definir una superficie que nos ayude en el modelamiento además de determinar longitudes, diámetros y accesorios que existan a lo largo de la red de tuberías del sistema y que nos sirven como datos para alimentar al modelamiento en el software elegido para realizar el modelo hidráulico, en esta investigación se hizo uso del programa WatherCAD.

Las presiones obtenidas en la simulación se comparan con las que se tomaron en campo considerando el día y hora de máximo consumo, con esto se procedió a realizar la calibración del modelo para luego ejecutarlo y con los resultados obtenidos (presiones y velocidades) se comparó si estos cumplen con lo establecido en el manual del Ministerio de vivienda construcción y saneamiento del 2018.

3.7.3.6. Conexiones domiciliarias

En este caso se procedió a la toma de presiones en las casas más cercanas a cada nodo que se escogió para la evaluación del sistema.

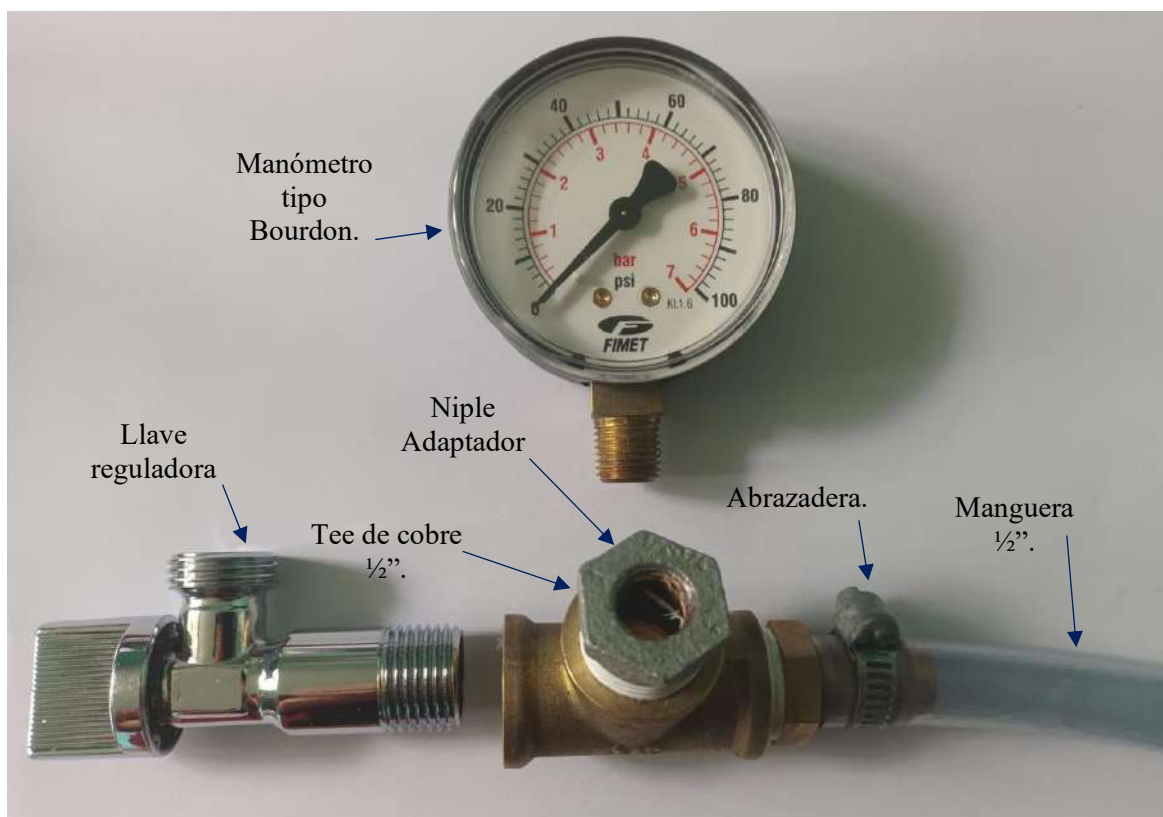
Las mediciones en campo de las presiones se llevaron a cabo con manómetros de tipo

Bourdon de la marca Fimet que utiliza un tubo curvado que se deforma cuando se le aplica presión, este mecanismo mueve la aguja que está en la cámara de relojería y señala la presión a la que el instrumento está sometido.

Características principales:

- Mecanismo: Utilizan un mecanismo de tubo Bourdon de aleación de cobre para medir la presión.
- Diseño: Están disponibles en varios diseños, como los que son "en seco" (sin líquido en la esfera) o los que llevan baño de glicerina para reducir vibraciones y facilitar la lectura.
- Aplicaciones: Se utilizan en sistemas de refrigeración, riego, tuberías de agua, plantas de purificación y equipos industriales en general.
- Durabilidad: Ofrecen alta precisión y durabilidad, lo que los hace adecuados para uso intensivo.
- Instalación: Pueden ser de montaje en panel o para instalación directa en tuberías. Vienen con diferentes opciones de conexión, como la rosca de 1/8".
- Independencia energética: Son analógicos y no requieren energía para funcionar, lo que los hace independientes de las fuentes de alimentación.
- Simplicidad: Son fáciles de leer y entender, lo que los hace ideales para monitorear la presión en aplicaciones industriales robustas.
- Fiabilidad: Su mecanismo analógico es muy fiable y ha estado en uso durante décadas para medir la presión.

Figura 22: Dispositivo manométrico para medir presiones en campo.



3.8. Identificación del plan de operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua de uso doméstico del centro poblado Tartar Grande.

Tomando como referencia al manual de operación y mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad, USAID (2016), se redactó un cuestionario con preguntas referidas al tema antes mencionado que fue aplicado al operador encargado de dichas actividades en el sistema en estudio.

3.9. Propuesta de alternativas de mejora para el funcionamiento actual del sistema de agua para uso doméstico.

Con base en los resultados obtenidos en la evaluación del sistema de agua de uso doméstico del centro poblado Tartar Grande, se procedió a plantear algunas acciones que pueden contribuir a un mejoramiento del sistema.

3.10. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Para la evaluación del sistema en cuestión se emplearon ciertas técnicas e instrumentos de recolección de datos los cuales constaron de la observación mediante los sentidos para recopilar datos de un fenómeno, la segunda tuvo por objeto la extracción de una muestra en este caso el periodo de estiaje para obtener información del fenómeno y por último se tuvo a bien recopilar datos mediante encuesta que se aplicó al sujeto encargado de la operación y mantenimiento del sistema en estudio.

Los instrumentos utilizados en la recolección de datos fueron los siguientes:

- Fichas de registros de observación (descripción del sistema).
- Fichas de registro de datos numéricos (evaluación hidráulica).
- Cuestionario (Identificación de la operación y mantenimiento del sistema).

3.11. Análisis e interpretación de datos.

En el análisis e interpretación de datos se hizo uso de todos los resultados obtenidos en la evaluación con ellos se pudo describir y definir la evaluación hidráulica del sistema en cuestión.

A su vez se utilizó la estadística descriptiva con la utilización de gráficos y tablas utilizando los softwares: Excel, AutoCAD y WatherCAD que ayudaron en el análisis de datos obtenidos en campo y de esta manera se pudieron realizar las conclusiones finales.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

4.1. Descripción del sistema de agua de uso doméstico del centro poblado Tartar Grande.

Con base en los resultados obtenidos del muestro realizado en campo y con los datos del instituto de estadística e informática (INEI) mencionados en el capítulo III. se determinó que el sistema en estudio cubre el servicio de agua de uso doméstico en un 63.96% en la localidad mencionada con un total de 5486 habitantes, 1043 conexiones a predios de las cuales 1029 son de tipo doméstico y 14 son de tipo no doméstico. El sistema en cuestión está conformado por tres captaciones dos líneas de conducción un reservorio y dos cámaras de reunión, una línea de aducción y una red de distribución abierta. De esta manera la presente investigación busca obtener información detallada y actualizada de cada componente que conforma el sistema en estudio para posteriormente evaluar y determinar sus condiciones de funcionamiento y operatividad, dicha evaluación y descripción se muestran a continuación.

Figura 23: Complejo de captaciones y reservorio del sistema de agua de uso doméstico.



4.2. Captaciones

las captaciones están construidas de manera que se pueda aprovechar al máximo el agua ofertada por las aguas subterráneas que afloran mediante los manantiales de fondo, existen tres captaciones que para la presente investigación han sido enumeradas para entender mejor su distribución, ver figura 19.

El caudal que aflora de los manantiales ha sido aforado gracias a las cámaras de reunión que existen antes del reservorio de las cuales la cámara N.º 1 recibe los caudales de la captación 1 y 2 respectivamente con un caudal aforado promedio de 12.92 l/s, las tuberías de salida de las captaciones 1 y 2 son de 3" cada una estas reúnen caudales en la cámara de reunión N.º 1 a partir de la cual la tubería de salida es de 6 "

Para el caso de la captación N.º 3 el caudal promedio medido es de 4.58 l/s conducido por una tubería de 4". en suma, el total de caudal que ingresa al reservorio es de 17.51 l/s medido en la cámara de reunión N.º 2 donde confluyen los caudales de las tres captaciones cuya tubería de salida es de 8" la misma que suministra agua al reservorio.

4.2.1. Captación I

Esa captación denominada de acuerdo al orden en el que se tomaron los datos de campo está ubicada en las coordenadas E: 780058.33 N: 9210478.82 Z: 2697.12 su acceso comprende el camino que pasa por el puente colgante ubicado aguas abajo de la captación remonta 2 su construcción data del año 1986 con una ampliación de la estructura en el año 1991.

Figura 24: Medición de dimensiones en el interior de la captación N.º 1



Como se observa en la imagen la estructura está conformada por concreto ciclópeo que protege los afloramientos y como elementos de captación muros de concreto armado de 0.15 m de espesor. La cámara húmeda como tal tiene una altura de 1.40 metros con un tirante hidráulico de 0.30 m y un borde libre de 1.10 m, de acuerdo con las medidas tomadas en el interior de la estructura y el tirante hidráulico medido desde el espejo de agua hasta el fondo de la captación el volumen de agua que ocupa la captación será de 3.171 m^3 . Es importante señalar que la tubería de salida de la captación no cuenta con canastilla y es de acero que se encuentra oxidado, así mismo no esta estructura no cuenta con una tubería de aireación lo que supone una mal oxigenación del agua captada, sus dos tapas de acceso miden 0.8 m x 0.8 m y son de acero como único seguro cuentan con candados cuyas llaves las porta el operador.

Figura 25: Detalles de manantial de fondo en captación N.º 1



Como se puede apreciar en la figura no existe material filtrante en el fondo de la captación los manantiales entregan el agua tal y como esta proviene de su interior lo que conlleva a la presencia de material suspendido en el agua sobre todo en épocas de lluvia, además se puede observar que el concreto ciclópeo ya se encuentra en estado de deterioro.

Figura 26: Cámara seca de la captación N.º 1



se puede observar que en la cámara seca hay filtración de agua lo que ha producido una oxidación de la válvula controladora de caudal.

Figura 27: Captación N.º 1



4.2.2. Captación II

Esa captación denominada de acuerdo al orden en el que se tomaron los datos de campo está ubicada en las coordenadas E: 780065.96 N: 9210468.62 Z: 2697.35 su acceso comprende el camino que pasa por el puente colgante ubicado aguas abajo de la captación remonta 2 su construcción data del año 1986 con una ampliación de la estructura en el año 1991.

Figura 28: Medición de dimensiones en el interior de la captación N.º 2



Como se observa en la imagen la estructura está conformada por concreto ciclópeo que protege los afloramientos y como elementos de captación muros de concreto armado de 0.15 m de espesor los cuales están en fase de deterioro. La cámara húmeda como tal tiene una altura de 1.50 metros con un tirante hidráulico de 0.24 m y un borde libre de 1.26 m, de acuerdo con las medidas tomadas en el interior de la estructura y el tirante hidráulico medido desde el espejo de agua hasta el fondo de la captación el volumen de agua que ocupa la captación será de 3.432 m^3 . Es importante señalar que la tubería de salida de la captación no cuenta con canastilla y es de acero que se encuentra oxidado, así mismo no esta estructura no cuenta con una tubería de aireación lo que

supone una mal oxigenación del agua captada, sus dos tapas de acceso miden 0.8 m x 0.8 m y son de acero como único seguro cuentan con candados cuyas llaves las porta el operador.

Figura 29: detalles de manantial de fondo en captación N.º 2



Como se puede apreciar en la figura no existe material filtrante en el fondo de la captación los manantiales entregan el agua tal y como está proviene de su interior lo que conlleva a la presencia de material suspendido en el agua sobre todo en épocas de lluvia, además se puede observar que el concreto ciclópeo se encuentra en estado de deterioro.

Figura 30: Cámara seca de la captación N.º 2



se puede observar que en la cámara seca hay filtración de agua lo que ha producido una oxidación de la válvula controladora de caudal, además presenta una conexión adicional sellada que no tiene función alguna en la cámara.

Figura 31: Captación N.º 2



4.2.3. Captación III

Esa captación denominada de acuerdo al orden en el que se tomaron los datos de campo está ubicada en las coordenadas E: 780022.35 N: 9210435.18 Z: 2696.82 su acceso comprende el camino que pasa por el puente colgante ubicado aguas abajo de la captación remonta 2 su construcción data del año 2007.

Figura 32: Medición de dimensiones en el interior de la captación N.º 3



Como se observa en la imagen la estructura está conformada por concreto ciclópeo que protege los afloramientos y como elementos de captación muros de concreto armado de 0.15 m de espesor los cuales están en fase de deterioro. La cámara húmeda como tal tiene una altura de 1.20 metros con un tirante hidráulico de 0.38 m y un borde libre de 0.82 m, de acuerdo con las medidas tomadas en el interior de la estructura y el tirante hidráulico medido desde el espejo de agua hasta el fondo de la captación el volumen de agua que ocupa la captación será de 0.8344 m^3 . Es importante señalar que la tubería de salida de la captación no cuenta con canastilla y es de material PVC, así mismo no esta estructura no cuenta con una tubería de aireación lo que supone una mal oxigenación del agua captada, su única tapa de acceso mide 0.8 m x 0.8 m y es de acero y como seguro cuenta con un candado cuyas llaves las porta el operador.

Figura 33: detalles de manantial de fondo en captación N.º 2



Como se puede apreciar en la figura no existe material filtrante en el fondo de la captación los manantiales entregan el agua tal y como está proviene de su interior lo que conlleva a la presencia de material suspendido en el agua sobre todo en épocas de lluvia, además se puede observar que el concreto ciclópeo se encuentra en estado de deterioro.

Figura 34: Captación N.º 3



Tabla 13: Producción de agua y estado de las captaciones.

Unidad de producción	Caudal producido	antigüedad	Observaciones
	Lts/ seg	años	
Manantial I	12.92	33	El concreto presenta grietas
Manantial II		33	
Manantial III	4.58	17	
TOTAL	17.51		

4.3. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

El sistema evaluado no solamente cuenta con una línea de conducción sino que a su vez esta línea está compuesta por otras menores que se reúnen en cámaras de reunión previamente descritas, las primeras líneas de conducción es decir las más lejanas se encuentran en las captaciones una y dos que interconectan las mismas con el sistema mediante una Cámara de reunión descrita anteriormente, las tuberías que confluyen en esta Cámara son de 4" y la que posteriormente sale es de 8" y va a dar al reservorio a su vez se tiene la tubería de 4" de la captación número 3 en la Cámara de reunión número dos a partir de la cual se proyecta una tubería de 4" que la conecta con el reservorio.

Tabla 14: detalles de las tuberías de conducción.

Tramo	Diámetro (pulgadas)	Longitud (metros)	Material	Antigüedad (años)
Captacion1- Camara R1	4"	8.4	PVC C-10	17
Captación 2- Cámara R1	4"	6.3	PVC C-10	17
Cámara R1- Reservorio	8"	35.7	PVC C-10	17
Captación 3- Camara R2	4"	4.5	PVC C-10	17
Cámara R2- Reservorio	4"	11.8	PVC C-10	17

4.4. Cámaras de reunión.

Estas estructuras reciben los caudales provenientes de las captaciones, existen dos en total la primera denomina Cámara de reunión N.º I recibe los caudales de las captaciones 1 y 2 tiene una tubería de salida de 8" que da hacia el reservorio y la cámara de reunión N.º II donde confluye el caudal proveniente de la captación N.º 3 con una tubería de 4" que da directamente al reservorio, si bien es cierto estas cámaras fueron construidas en una ampliación del sistema junto con la captación N.º 3, su diseño hidráulico presenta algunas deficiencias las cuales entre otras características se detallaran a continuación :

4.4.1. Cámara de reunión I.

Ubicada en las coordenadas E: 780039.90 N: 9210466.64 Z: 2696.94. Esta cámara recolecta los caudales de la captación 1 y 2 respectivamente que suman un total de 12.92 Lts/s presenta una tubería de rebose desmontable que a la vez funciona como tubería de limpia de 6" y 0.62 m de altura, la estructura es de concreto armado con una tapa metálica que mide 0.65 x 0.45 metros, no cuenta con una tubería de aireación lo que supone una pobre aireación del agua para uso doméstico. Sus dimensiones son de 1.70m x 1.60m x 0.8m de altura con un tirante de 0.52 m y una tubería de salida de 6".

Figura 35: Toma de medidas de la cámara de reunión Nº1



Figura 36: Detalle del interior de la cámara de reunión N°1



4.4.2. Cámara de reunión II

Ubicada en las coordenadas E: 780011.52 N: 9210438.68 Z: 2696.46. Esta cámara recolecta el caudal de la captación N.º 3 con un total de 4.18 Lts/s de caudal aportado, presenta una tubería de rebose desmontable que a la vez actúa como tubería de limpia de 4", la estructura es de concreto armado con una tapa metálica que mide 0.65 x 0.45 metros, no cuenta con una tubería de aireación lo que supone una pobre aireación del agua para uso doméstico. Sus dimensiones son de 1.7 x 0.8 m con un tirante de 0.34 m y una tubería de salida de 4".

Figura 37: medidas de tirante en la cámara de reunión N°2.



Figura 38: Toma de medidas en la cámara de reunión N°2.



Tabla 15: ubicación y descripción de las cámaras de reunión en la tubería de conducción

Cámara de reunión	Coordenadas		Dimensiones (metros)			Rebose	Caudal de acopio (lts/s).
	Este	Norte	Largo	Ancho	Alto	Rebose	
1	780042.8	9210467.9	1.70	1.60	0.80	0.62	12.92
2	780061.8	9210437.4	1.60	1.30	0.60	0.45	4.59
TOTAL							17.51

4.5. Reservorio.

Esta estructura como parte del sistema tiene una antigüedad de 33 años siendo 1991 el año en que fue inaugurada, concebida como parte de un plan de ampliación en el sistema para dar cobertura a una demanda de agua en crecimiento su función principal es la de regular la relación entre caudal ofertado y caudal de demanda por parte de la población, es necesario señalar que la población de aquel entonces en el caserío de Tartar grande no excedía las 2000 personas por lo que el diseño de este reservorio no tuvo en cuenta ciertos parámetros de diseño rural y de darse una evaluación del sistema en esas fechas hubiera sido de carácter rural, en contraste con la actualidad con una población que circunda los 3738 habitantes y con una tasa de crecimiento poblacional del 4.8 % es necesario hacer una evaluación hidráulica en el reservorio de carácter rural para determinar si este se acopla a las exigencias y demandas de funcionamiento que el sistema presenta en la actualidad.

Ubicado en las coordenadas E: 780000.51 N: 9210436.05 Z: 2694.29. posiciona en el margen izquierdo del río Chonta con una distancia de 2.5 metros lo que supone un riesgo de colapso de la edificación ante una máxima avenida por parte del río.

Figura 39: Interior de reservorio



En la imagen se puede observar que no existe ningún tipo de cobertura o protección en el interior del reservorio, dicha cobertura usualmente estaría compuesta por porcelanato lo que ayudaría a la conservación del concreto y eliminaría progresivamente las partículas que se pueden desprender del mismo y contaminar el agua, el reservorio es de tipo apoyado de sección circular, no tiene un sistema de válvulas que controlen el ingreso de los caudales sino que estos ingresan mediante la tubería de 6" proveniente de la cámara de reunión N.º 1 y una tubería de 4" que proviene de la cámara de reunión N.º 2 como rebose presenta un aditamento en forma de tolva que conecta a una tubería de 6" la que descarga el caudal excedente en el cuerpo más cercano que en este caso es el río Chonta, para el caso de la limpieza esta se realiza vertiendo una solución de cloro en el reservorio con la que se limpia y desinfecta tanto el fondo como las paredes del mismo para

posteriormente descargar el agua de limpieza mediante una tubería de 8" ubicada en el fondo, el reservorio no cuenta con una cámara de limpieza y el agua residual de dicha actividad se descarga en el río chonta

Figura 40: detalle de tubería de salida del reservorio



Como se aprecia en la imagen el reservorio cuenta con una serie de conexiones de las cuales las que se encuentran en funcionamiento son: la tubería de salida de 8" la tubería de limpieza de 8" y la de rebose que es de 6" la tubería paralela a la tubería de salida presenta una conexión antigua que ya no está en funcionamiento pero si permitió medir el nivel estático de agua en el reservorio, es importante señalar que no existe una cámara de llaves o cámara seca como lo dispone

el MVCS sino que las tuberías se encuentran expuestas a la intemperie a su vez se pueden identificar ciertas filtraciones de agua a través del concreto en el mismo reservorio lo que conlleva a una inestabilidad de la estructura en cuanto a su apoyo, en la presente investigación no se tomaron muestras de concreto para medir su resistencia por medida de la JASS Tartar Grande.

Figura 41: estado del concreto y tuberías de salida en reservorio circular



Tabla 16: Caracterización y dimensiones de reservorio.

Tipo	Volumen de almacenamiento (m ³)	Caudal de ingreso (l/s)	Antigüedad (años)	Observaciones
Apoyado	168.9	17.1	33	presenta filtraciones, no posee cámara seca ni cámara de limpieza.

la tubería de limpieza se encuentra a ras de fondo del reservorio cuenta con un tapón movable el cual que desacopla cada vez que se necesite, la tubería de salida está a 0.25 metros del fondo del reservorio no cuenta con una canastilla debidamente acoplada y dista de 0.36 m de la pared del reservorio, para ingresar al reservorio se cuenta con una tapa metálica de dimensiones 0.65 x 0.65 metros y no existe escalera anclada a la pared sino que cada vez que se desea acceder para limpiezas mayormente se lo hace con una escalera movable.

Sistema de desinfección:

El proceso de desinfección se lleva a cabo mediante un sistema de cloración por goteo que utiliza hipoclorito de calcio granulado al 70% dicho proceso se realiza cada 7 días.

Tabla 17: parámetros para sistema de cloración por goteo en reservorio.

Parámetro	Und	S.D.R.-01	S.D.R.-02
Dosis calibrada para cloración	(ml/min)	60	48
Volumen de solución madre	(lts)	600	600
Cantidad de hipoclorito de cloro al 70%	(gr)	1000	800

4.6. Línea de aducción.

La tubería de aducción que sale del reservorio es de 8 “, cuenta con una válvula a la salida del reservorio y una a tres metros antes del inicio de la red de distribución, estas válvulas se encargan de controlar los caudales que ingresan al reservorio para llevar a cabo actividades de limpieza y mantenimiento además de reparaciones que sean necesarias en la línea de aducción dichas válvulas no cuentan con cajas debidamente construidas, el material de la tubería es de pvc de clase 10 su antigüedad es de 17 siendo el año 2007 en el que se cambió toda la línea de aducción como porta del programa de ampliación del sistema de agua potable.

Tabla 18: caracterización de la línea de aducción.

Longitud (metros)	Diámetro (pulgadas)	Material	Antigüedad (años)
761.74	8"	PVC	17

4.7. red de distribución.

La red de distribución que compone el sistema de Tartar Grande está compuesta por diversos ramales que son independientes es decir se trata de una red abierta y ramificada, su ampliación se ha dado conforme al crecimiento poblacional abarcando diversos sectores los cuales se han identificado en el plano clave del sistema cuyas denominaciones han sido asignadas de acuerdo a la zona ya que aún no existen nombres de calles. Los ramales se identifican en las siguientes tablas:

Tabla 19: Red de distribución y ramales existentes.

Denominación	Diámetro Φ (plg)	Longitud (metros)	material	clase
Ramal 1	8"	548.6	PVC	10
	6"	663.70	PVC	10
	4"	1212.0	PVC	10
	1"	70.8	PVC	10
	3/4"	324.9	PVC	10
Sub ramal 1.1	1"	490.0	PVC	10
Sub ramal 1.2	1"	143.0	PVC	10
Sub ramal 1.3	1"	137.0	PVC	10
Ramal 2	3"	267.47	PVC	10
	2"	613.7	PVC	10
	1"	361	PVC	10
	3/4"	220.3	PVC	10
	2"	263.1	PVC	10
Sub ramal 2.1	1"	362.1	PVC	10
Sub ramal 2.2	2"	432.3	PVC	10
	3/4"	124.1	PVC	10
	2"	1027.0	PVC	10
Ramal 3	2"	1027.0	PVC	10
Sub ramal 3.1	3/4"	275.9	PVC	10
Sub ramal 3.2	1"	745.0	PVC	10
Ramal 4	2"	659.8	PVC	10
	1"	268.0	PVC	10
	1/2"	188	PVC	10
	1"	335.0	PVC	10
Sub ramal 4.1	1"	335.0	PVC	10
Sub ramal 4.2	1"	139.0	PVC	10
Ramal 5	4"	1077.0	PVC	10

	1"	161	PVC	10
Sub ramal 5.1	1"	109.0	PVC	10
	3/4"	82.3	PVC	10
Sub ramal 5.2	1.1/2"	249.27	PVC	10
	1"	165.0	PVC	10
Sub ramal 5.3	1"	237.0	PVC	10
Sub ramal 5.4	1"	636.0	PVC	10
	3/4"	77.25	PVC	10
Sub ramal 5.5	1"	151.0	PVC	10
	3/4"	386.3	PVC	10
Ramal 6	2"	666.1	PVC	10
Sub ramal 6.1	1"	67.0	PVC	10
	3/4"	264.9	PVC	10
Sub ramal 6.2	2"	373.9	PVC	10
	1"	169.0	PVC	10
Ramal 7	2"	339.8	PVC	10
Sub ramal 7.1	3/4"	121.2	PVC	10
Sub ramal 7.2	1"	94.8	PVC	10
	3/4"	25.26	PVC	10
Sub ramal 7.3	1"	131.0	PVC	10
Sub ramal 7.4	3/4"	115.7	PVC	10
Ramal 8	2"	520.2	PVC	10
Sub ramal 8.1	1"	914.0	PVC	10
	3/4"	99.56	PVC	10
Sub ramal 8.2	1"	398.0	PVC	10
Ramal 9	2"	703.3	PVC	10
Sub ramal 9.1	3/4"	208.6	PVC	10
Sub ramal 9.2	3/4"	153.5	PVC	10
Sub ramal 9.3	3/4"	107.0	PVC	10
Ramal 10	2"	278.2	PVC	10
	1"	1069.0	PVC	10

Tabla 20: válvulas de control en red de distribución

VÁLVULA DE CONTROL		COORDENADAS	
NUMERO	pulgadas	ESTE	NORTE
1	8	779591.568	9208244.555
2	4	779812.129	9208161.176

Tabla 21: válvulas de purga en red de distribución

VÁLVULA DE PURGA		COORDENADAS	
NUMERO	pulgadas	ESTE	NORTE
1	2	779008.946	9209646.294

2	2	779817.626	9208179.797
---	---	------------	-------------

Si bien es cierto el sistema en la actualidad se encuentra en funcionamiento hay excepciones como roturas de tuberías que no son atendidas con la premura necesaria por tratarse de un sistema que abarca un área extensa y se cuenta con un solo operador es así que trabajos de reparación nuevas conexiones entre otros son llevados a cabo por personal contratado, pero esporádicamente.

Figura 42: Tubería expuesta en la de red de distribución.



Figura 43: Trabajos de reparación en red de distribución.



Figura 44: Conexiones sin vivienda (riego de parcelas).



Figura 45: Conexiones sin vivienda (abrevadero de animales)



Figura 46: Estado de cajas para válvulas en red de distribución.



Figura 47: estado de llaves de control en red de distribución



4.7.1. Conexiones domiciliarias

En el sistema de abastecimiento las conexiones domiciliarias se conforman por tuberías de ½” de diámetro con una válvula tipo compuerta que sirve como regulador de flujo, la junta de turno mediante acuerdo en asamblea determino la instalación de medidores, esta medida contribuiría a la obtención de mayores ingresos a las JASS y a su vez a la correcta utilización del agua de uso doméstico, por otro lado la instalación de medidores también afronta un desafío en cuanto a la cobertura ya que la JASS no cuenta con los fondos para la compra de la totalidad de equipos y su respectiva instalación lo que supone un desbalance entre los usuarios cuyos predios no cuentan con medidor y que además utilizan el agua de manera indiscriminada y los usuarios que ya cuentan con medidor instalado, lo que conlleva a un malestar entre la población usuaria que

paga una tarifa diferente y más elevada frente a los usuarios que siguen pagando la tarifa antigua de 2 soles por mes.

Tabla 22: conexiones prediales domésticas y no domésticas por ramal y sub ramal.

Denominación	Diámetro	Conexión	Conexión
	Φ (plg)	domestica	no domestica
Ramal 1	8"	45	1
	6"	78	
	4"	19	
	1"	4	
	¾"	3	
Sub ramal 1.1	1"	15	
Sub ramal 1.2	1"	8	1
Sub ramal 1.3	1"	5	
Ramal 2	3"	11	
	2"	43	
	¾"	3	
	½"	4	
Sub ramal 2.1	2"	12	1
	1"	26	
Sub ramal 2.2	2"	17	
	¾"	11	
Ramal 3	2"	44	
Sub ramal 3.1	¾"	13	
Sub ramal 3.2	1"	8	
Ramal 4	2"	94	1
Sub ramal 4.1	1"	18	
Sub ramal 4.2	1"	14	
	¾"	4	
Ramal 5	4"	37	1
	1"	4	
Sub ramal 5.1	1"	3	
	¾"	61	
Sub ramal 5.2	1.1/2"	5	
	1"	5	
Sub ramal 5.3	1"	5	
Sub ramal 5.4	1"	15	
	¾"	3	
	¾"	9	
Ramal 6	2"	16	1

Sub ramal 6.1	1"	3	
	¾"	13	
Sub ramal 6.2	2"	15	
	1"	6	
	2"	53	1
Ramal 7	1"	1	
	¾"	6	
Sub ramal 7.1	¾"	11	
Sub ramal 7.2	1"	40	
	¾"	4	
Sub ramal 7.3	1"	36	1
Sub ramal 7.4	1"	3	
Sub ramal 7.5	½"	3	
Sub ramal 7.6	¾"	13	
Ramal 8	2"	45	
Sub ramal 8.1	1"	21	
Sub ramal 8.2	1"	27	
Ramal 9	2"	29	2
Sub ramal 9.1	¾"	7	
Sub ramal 9.2	¾"	7	
Sub ramal 9.3	¾"	4	
Sub ramal 9.4	1"	4	
	2"	5	1
Ramal 10	1"	7	3
Sub ramal 10.1	1"	4	
Total		1029	14

Tabla 23: conexiones no domesticas

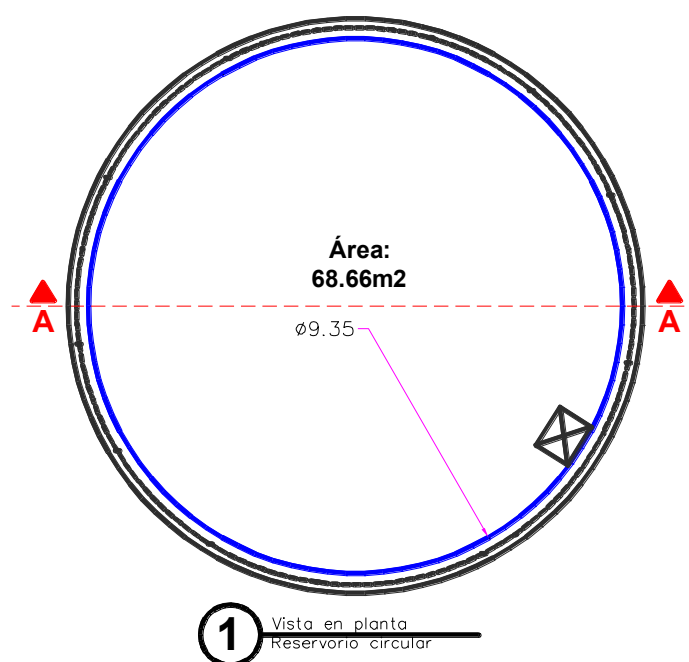
Ramal/Sub ramal	Establecimiento	Aforo (N.º personas)
Ramal 1	I.E. Privada JOSDIC	178
Sub ramal 1.1	Restaurant campestre	70
	Gras sintético	25
Sub ramal 2.1	Grass sintético	25
Ramal 4	Pequeña planta quesera	5
Ramal 5	I.E. Tartar Grande	69
Ramal 6	I.E. Acuarela	144
Ramal 7	Restaurant Campestre	30
	Grass sintético	25
Ramal 9	I.E. Jardín de niños	27
	Circuito de manejo	10
Ramal 10	Centro de investigación Agraria	15

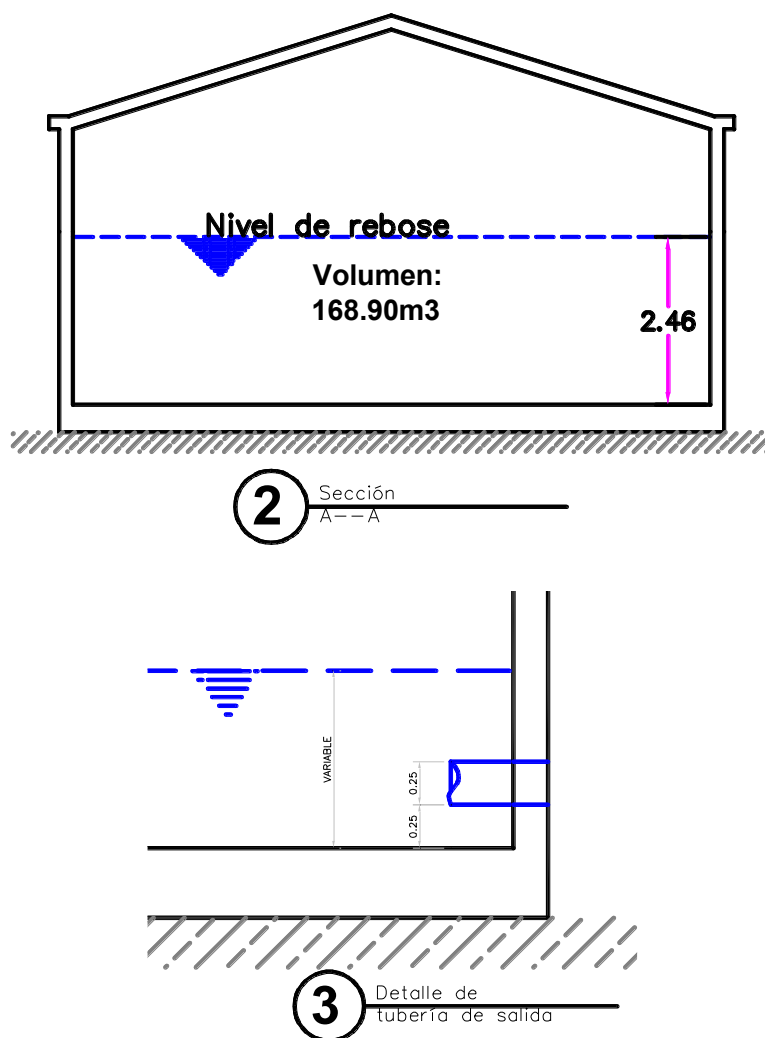
Estación de servicio	25
Grifo “el porongo”	6

4.7.2. demanda de agua de uso doméstico por parte de la población usuaria y su vínculo con los caudales ofertados por las fuentes.

El sistema de agua de uso doméstico de Tartar grande cuenta con un reservorio circular apoyado que suministra de agua a toda la red de distribución del centro poblado, teniendo en cuenta que el caudal producido por las tres fuentes suma un total de 17 l/s. el sistema cuenta con un excedente de agua que se destina a otro sistema que funciona por bombeo y otra parte es evacuada al río chonta, no obstante la medición de consumo de agua se da a partir de las 6 de la mañana hora en la que la población inicia sus actividades se denominara (H_i) u hora inicial, es en horas del mediodía donde se registran los mayores gastos los cuales van en disminución en horas de la tarde, las mediciones concluyeron a las 6.00 de la tarde hora donde se registró una subida paulatina del nivel estático en el reservorio este nivel será tomado en una (H_f) u hora final. La capacidad máxima del reservorio es de 168.9 metros cúbicos a una altura de rebose de 2.52 metros y con un diámetro de 9.35 metros respectivamente.

Figura 48: Dimensiones de reservorio circular





En los tres meses donde se creyó conveniente tomar los datos de consumo se tuvieron diferentes lecturas de las cuales se obtuvieron los gastos máximos diario y horario, esto se puede ver en el anexo 00 a partir del cual se obtuvo el consumo de la población haciendo uso de los niveles inicial y final para cada hora del día y para cada día de la semana respectivamente. Para obtener el volumen consumido por cada hora y teniendo en cuenta que el tiempo y volumen del reservorio son variables, se hace uso de la fórmula de regulación de volumen en el reservorio multiplicando los niveles medidos en el piezómetro instalado en el reservorio a una hora inicial y una hora final multiplicando estos niveles por el área de la base del reservorio se obtienen los volúmenes de regulación actual y anterior con los cuales se va a calcular el volumen de gasto en esa hora teniendo en cuenta también el volumen de aporte que se conocerá por los aforos realizados en las cámaras de reunión , a continuación se muestran los cálculos realizados, de la ecuación 25.

$$V_{reg\ i} = (V_{reg\ i-1} + V_a) - V_c$$

Despejando V_c :

$$V_c = (V_{reg\ i-1} + V_a) - V_{reg\ i}$$

Donde:

V_c : volumen consumido

$V_{reg\ i}$: volumen de regulación actual

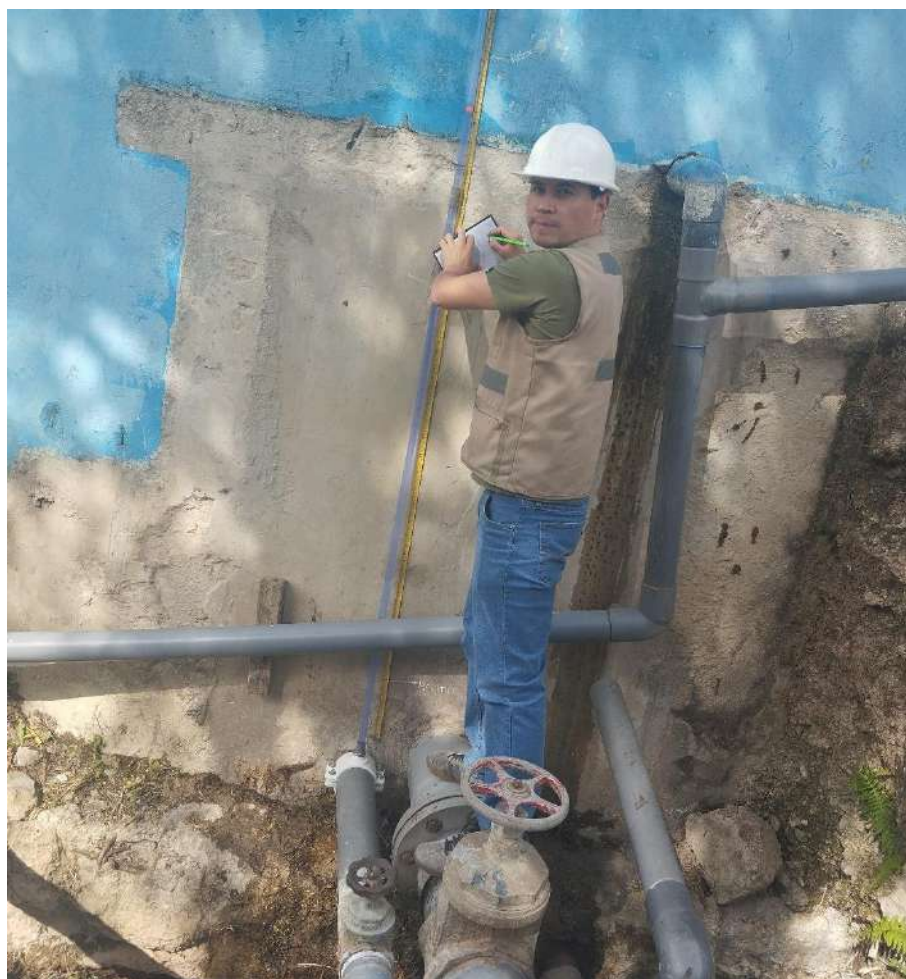
$V_{reg\ i-1}$: volumen de regulación anterior

V_a : volumen de aporte

Tabla 24: cálculo de volúmenes de gasto por hora.

DATOS DE RESERVORIO			
ÁREA DE LA BASE(m ²)	DIÁMETRO(m)	NIVEL DE REBOSE(m)	VOLUMEN TOTAL(m ³)
68.6614	9.35	2.46	168.9
Caudal de aporte de las fuentes (m ³ /h)			61.2
LUNES			
01/07/2024			
ÍTEMS			
HORA	ALTURA (m)	VOLUMEN(m ³)	CAUDAL l/s
6:00 a. m.	2.4	63.9465	17.7629
7:00 a. m.	2.36	63.9465	17.7629
8:00 a. m.	2.32	69.4394	19.2887
9:00 a. m.	2.2	61.8866	17.1907
10:00 a. m.	2.19	63.9465	17.7629
11:00 a. m.	2.15	61.8866	17.1907
12:00 p. m.	2.14	59.8268	16.6185
1:00 p. m.	2.16	60.5134	16.8093
2:00 p. m.	2.17	59.1402	16.4278
3:00 p. m.	2.2	62.5732	17.3815
4:00 p. m.	2.18	52.9606	14.7113
5:00 p. m.	2.3	71.4992	19.8609
6:00 p. m.	2.15		
VOLUMEN DIARIO m ³		751.5654	

Figura 49: toma de datos (nivel piezométrico) en reservorio.



4.7.3. Variaciones de consumo.

El sistema en evaluación presenta variaciones de consumo que están relacionadas con factores como el ámbito climatológico, sociocultural y económico, estos factores inciden en las actividades diarias de las personas determinando horarios y días de consumo donde se pueden identificar variaciones en cuanto a la cantidad de agua para uso doméstico utilizada, este cálculo de variaciones de consumo corresponde al análisis cuyos resultados se verán a continuación.

4.7.3.1. consumo promedio diario anual (Caudal promedio Q_p)

En el reservorio se tomaron datos de consumo los cuales han sido catalogados en las fichas

1 y 2 anexo 3 de registros de consumo durante tres meses (91 días), con estos datos tomados en campo se procedió a determinar los volúmenes de consumo diario con sus respectivos intervalos los cuales son de 1 hora, así se pudieron calcular los caudales de consumo diario, anexo 3 Y de esta manera determinamos el consumo promedio diario anual (Q_p) en el sistema.

Tal y como se puede ver en el anexo, se obtuvieron los caudales de consumo para todos los días de medición los cuales en suma son 92, de esta manera se procederá a calcular el promedio de estos caudales de consumo para determinar el consumo promedio diario.

$$Q_p = PROM Q_{diario} = \frac{\sum V_{diarios}}{N^{\circ} dias}$$

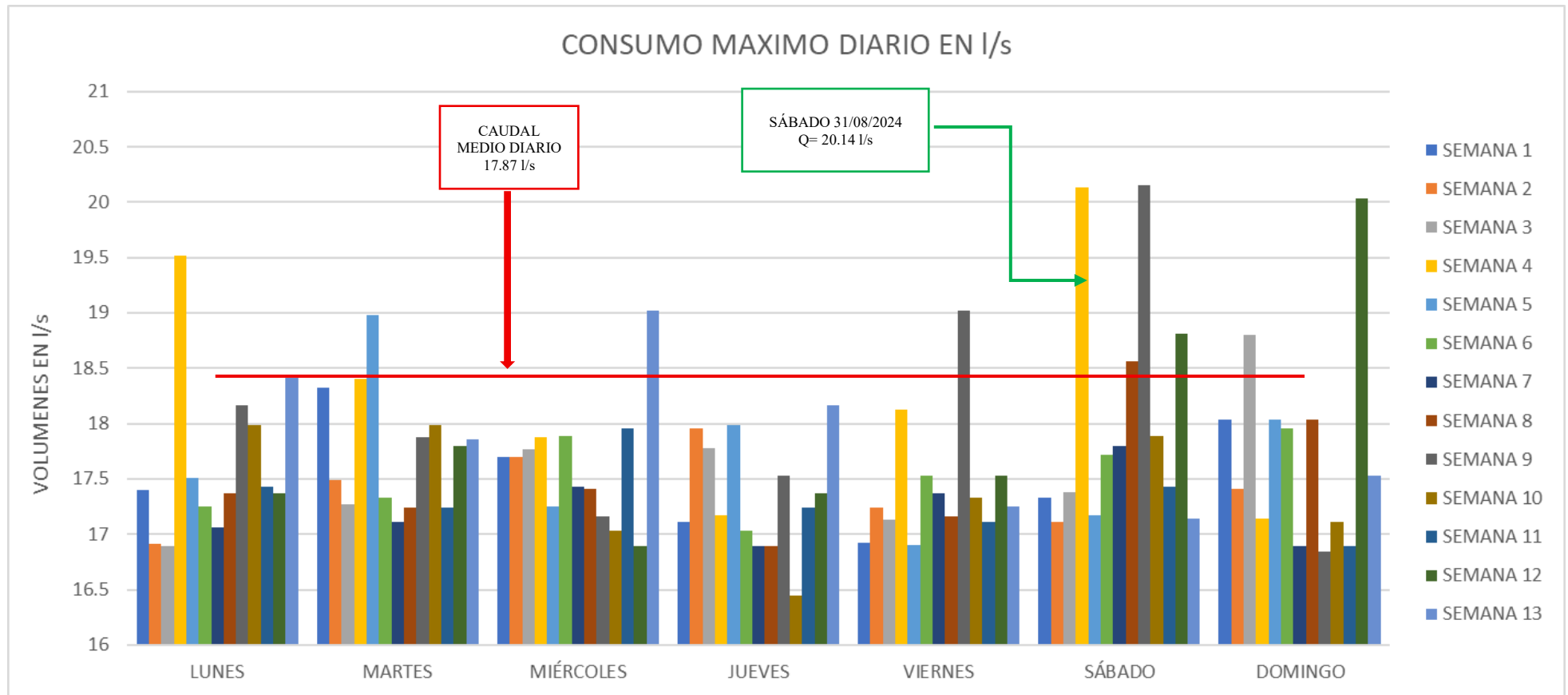
$$Q_p = 772.07 m^3 / dia$$

$$Q_p = 17.87 l/s$$

4.7.3.2. consumo máximo diario (Q_{md}).

Calculados los K1 coeficiente de variación diario y K2 coeficiente de variación horario los cuales tienen los valores respectivos de ($K1= 1.35$) ($K2=1.94$), se puede calcular el consumo máximo diario, no obstante, este valor se ha tomado del periodo de estudio cuyo valor registro 20.14 l/s cuyo valor se puede observar en la figura N.º 50.

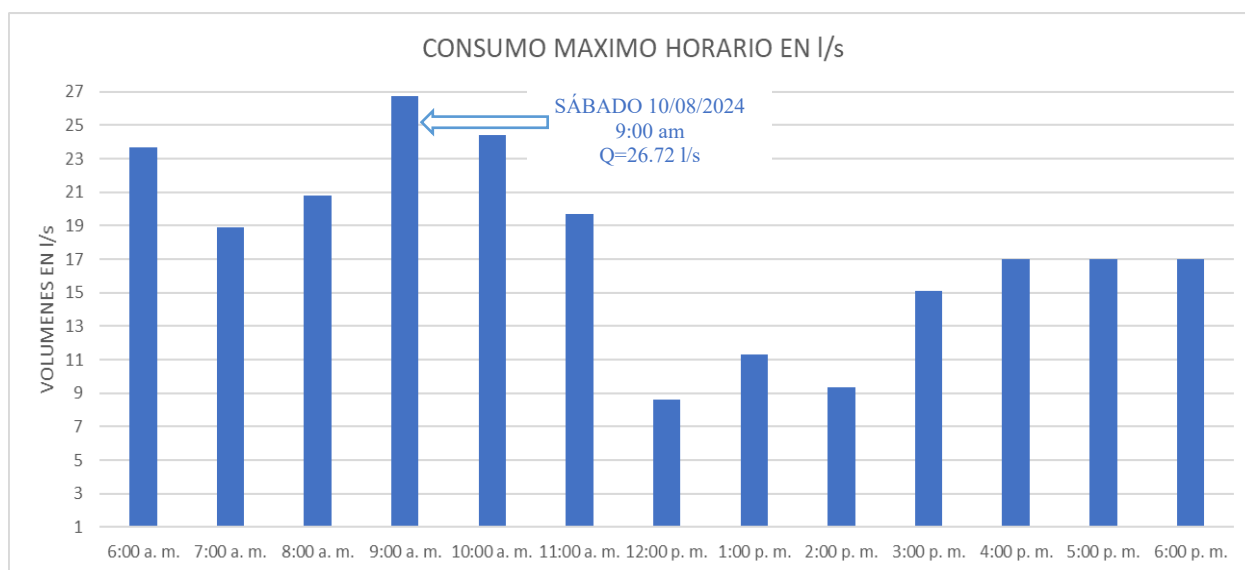
Figura 50: Consumo máximo diario en período de estudio.



4.7.3.3. consumo máximo horario (Qmh).

Calculados los K1 coeficiente de variación diario y K2 coeficiente de variación horario los cuales tienen los valores respectivos de ($K1=1.35$) ($K2=1.94$), se puede calcular el consumo máximo horario, no obstante, este valor se ha tomado del periodo de estudio cuyo valor registro 26.72 l/s cuyo valor se puede observar en la figura N.º 51.

Figura 51: Consumo máximo horario en período de estudio.



En la siguiente tabla se representan los resultados generados a partir de las mediciones en reservorios y cálculos posteriores aplicando las fórmulas expuestas en el capítulo II

Tabla 25: resumen de variaciones de consumo diario y horario en el sistema.

Reservorio circular	Qp (l/s)	K1	K2	Qmd (l/s)	Qmh (l/s)
RC	17.87	1.35	1.94	20.14	26.72

De los resultados obtenidos se puede identificar un coeficiente de variación diaria que tiene un valor de 1.35, comparado con el coeficiente recomendado por el MVCS cuyo valor es de 1.33 se puede inferir que la variación de consumo en el sistema a lo largo del año es mayor esto obedece a la pluralidad tanto en el factor socioeconómico y las actividades que la población usuaria tiene.

Con respecto al coeficiente de variación horaria se puede identificar que su valor es de 1.94

cotejado con el valor recomendado por el MVCS que va desde 1.8 a 2.5 se concluye que existen horas donde el consumo es elevado frente a otras en las que el consumo es bajo esto obedece a las necesidades de la población usuaria en cuanto a actividades de carácter doméstico.

4.7.4. Cantidad de agua.

La cantidad ofertada en el sistema se midió teniendo en cuenta las condiciones que este nos presenta, es necesario mencionar que en los trabajos de ampliación no se tuvieron en cuenta diseños hidráulicos sino solo la funcionalidad que los componentes podrían tener es así que para medir los caudales se utilizaron las cámaras de reunión la primera cámara denominada CR1 que acopia los caudales de las captaciones N°1 y N°2 y la segunda cámara de reunión denominada CR2 que acopia el caudal proveniente de la captación N°3, para el aforo se usó el método volumétrico midiendo caudales dos veces por día durante el periodo de evaluación en el reservorio luego se obtuvo un caudal promedio que se utilizó en los cálculos de los volúmenes de regulación y gasto diarios, los datos tomados en campo de los aforos se pueden ver en el anexo N.º4.

Tabla 26: caudales de las fuentes ofertantes.

Captación.	Lugar de aforamiento.	Caudal (l/s).
Qc (I y II)	Cámara de reunión I	12.92
Qc (III)	Cámara de reunión II	4.59

De la tabla 25 se determina que las captaciones I y II respectivamente producen un caudal de 12.92 l/s mientras que la captación III producirá un caudal de 4.58 l/s que se obtiene por la diferencia de caudal entre la cámara de reunión N.º 1 y la N.º 2.

Finalmente se obtiene un caudal de 17.51 l/s que ingresa al reservorio cuyo valor comparado con la demanda diaria de la población usuaria que es de 17.87 l/s se puede observar que existe un déficit entre el caudal producido y el caudal demandado siendo este la diferencia entre el caudal demandado y el producido cuyo valor es de 0.36 l/s.

De la ecuación 02 del MVCS que establece un caudal promedio diario anual para diseño basado en el número de habitantes que se abastecen del sistema durante 12 horas los cuales son un total de 3738 habitantes se tiene lo siguiente:

$$QP \text{ Anual (con dotacion en zona rural)} = \frac{100 * 5486}{86400}$$

$$QP \text{ Anual (con dotacion en zona rural)} = 6.34 \text{ l/s}$$

Este dato tomado como referencia da a conocer un desbalance entre el caudal ofertado que es de 17.51 l/s el caudal promedio diario real medido que es de 17.87 l/s y el caudal promedio diario calculado mediante fórmula para los 5486 habitantes es de 6.34 l/s

Figura 52: caudales de demanda por día durante periodo de análisis.

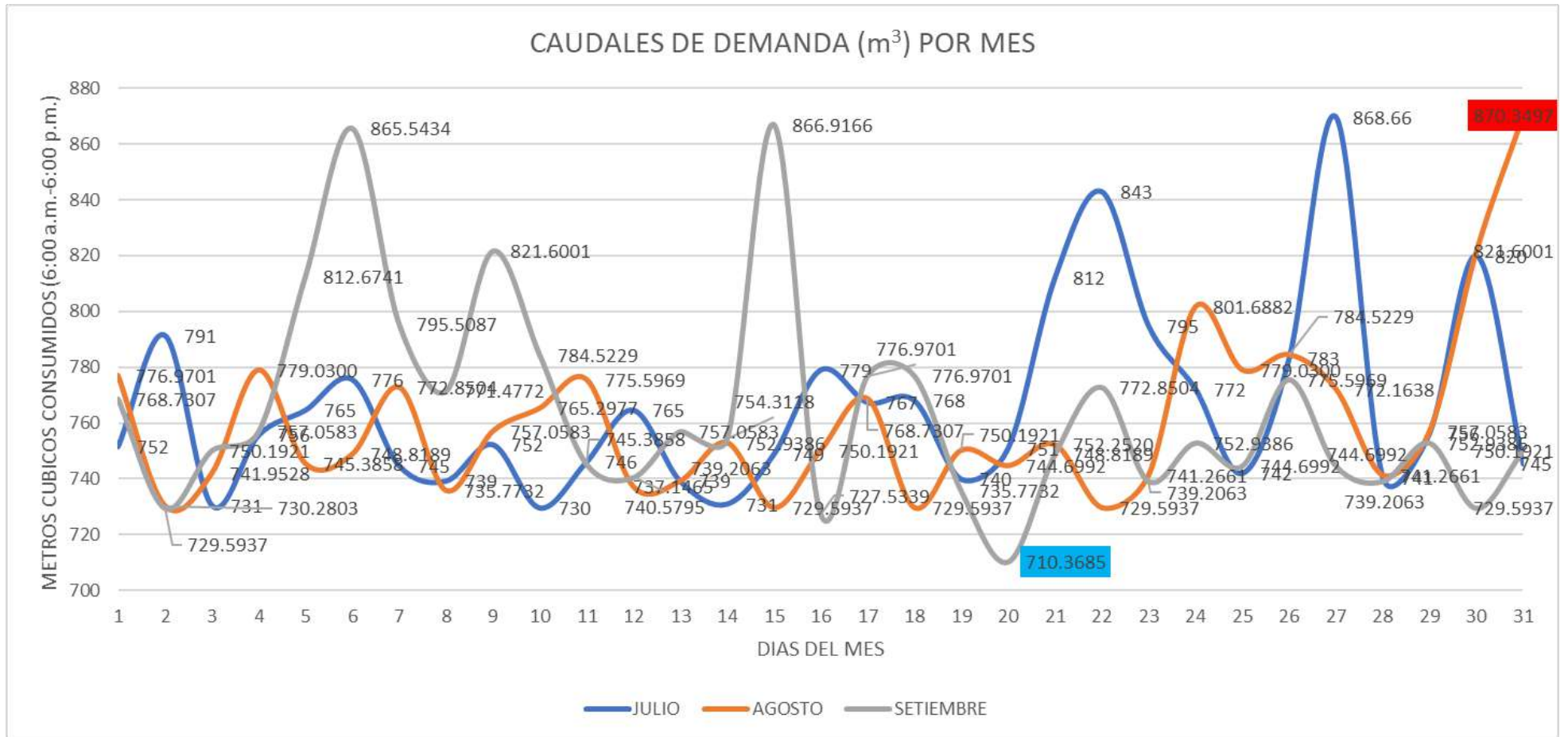


Figura 53: Comparación entre oferta y demanda por semana en periodo de estudio.

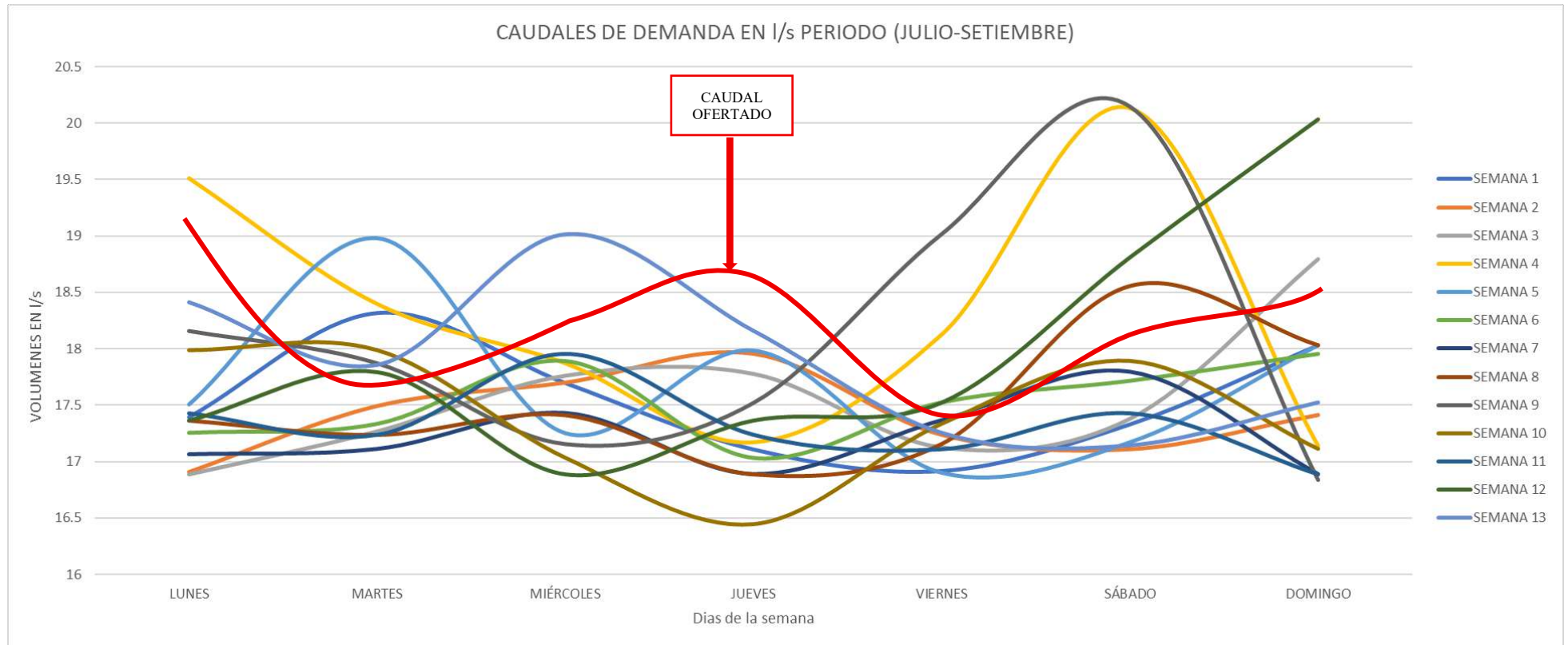
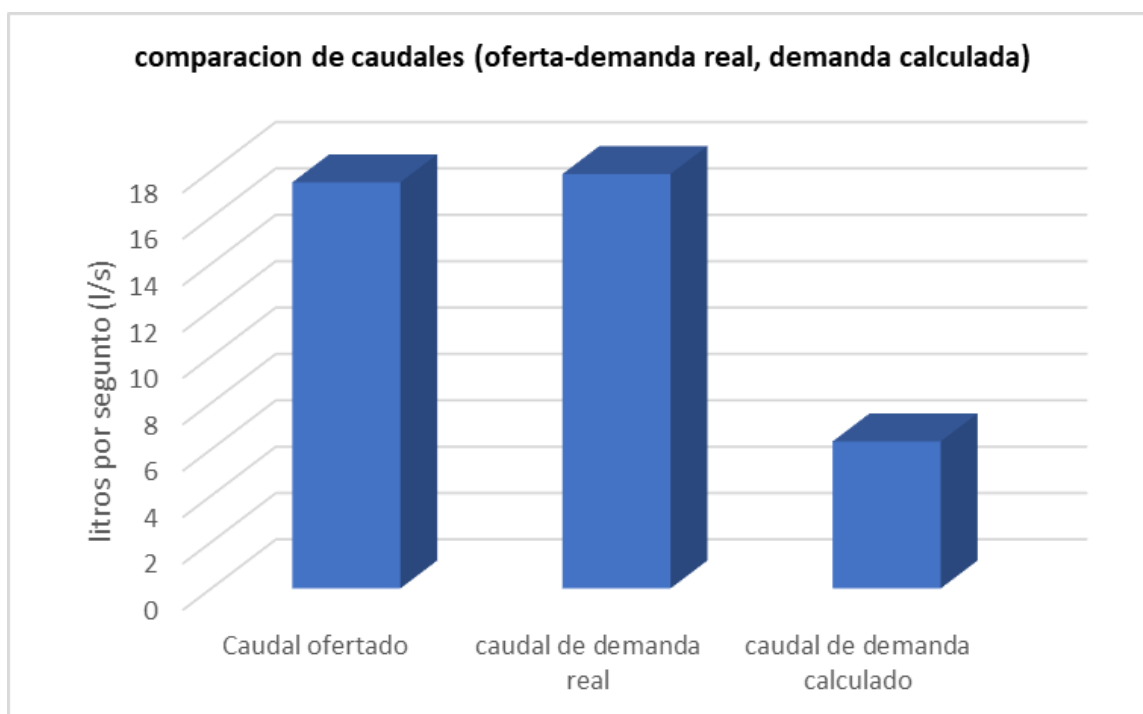


Figura 54: comparación entre caudal ofertante y caudales de demanda real y calculado



Interpretando la figura 45 nos damos cuenta de que existe un caudal que se consume, pero no necesariamente pertenece a la dotación de consumo humano, sino que se infiere pertenece a otras actividades como agua con la que se riegan pastos y jardines y a su vez agua que se utiliza para la bebida de animales. Este caudal será de 5.18 l/s y se tomara como referencia para demostrar que efectivamente se utiliza para los fines mencionados mediante una cedula de cultivo la cual va a tomar al ryegrass como principal pasto forrajero de la zona.

Con la utilización de la fórmula 02 y teniendo los datos de caudal promedio se procede a comparar las dotaciones asignada que se basa en la tabla N.º 5 la cual asigna un caudal para un abastecimiento optimo de 100 (l / día) y la dotación que resulta de haber medido los consumos en el sistema durante el periodo de estiaje.

$$QP \text{ Anual} = \frac{\text{Dotacion} \left(\frac{\text{lts}}{\text{hab}} \right) * \text{poblacion}}{43200}$$

Donde:

Qp anual real: 17.87 l/s

Despejando y reemplazando valores

$$Dotacion\ real\left(\frac{ls}{hab}\right) = \frac{17.87\ l/s * 86400}{5486}$$

$$Dotacion\ real = 281.43\left(\frac{ls}{hab}\right)$$

Haciendo una comparación entre la dotación real y la asignada se puede ver claramente una desproporción de 181.24 litros/habitante/día, de esto se presume que el caudal de diferencia se destina a actividades de riego ya que en la zona no existe otra actividad de carácter industrial o comercial que implique una dotación mayor.

Figura 55: comparación entre una dotación para servicio optimo en zona rural y dotación calculada en periodo de evaluación.

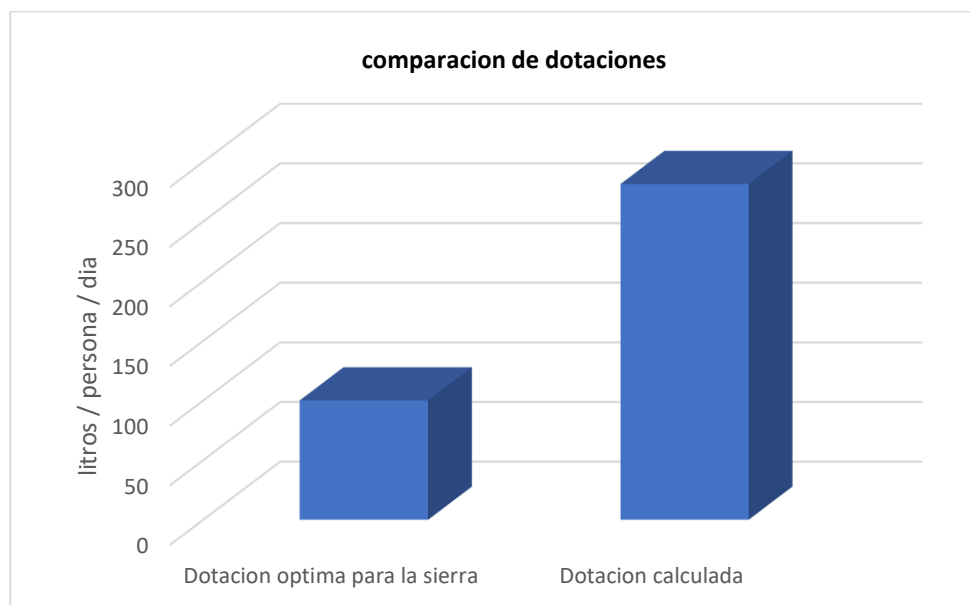
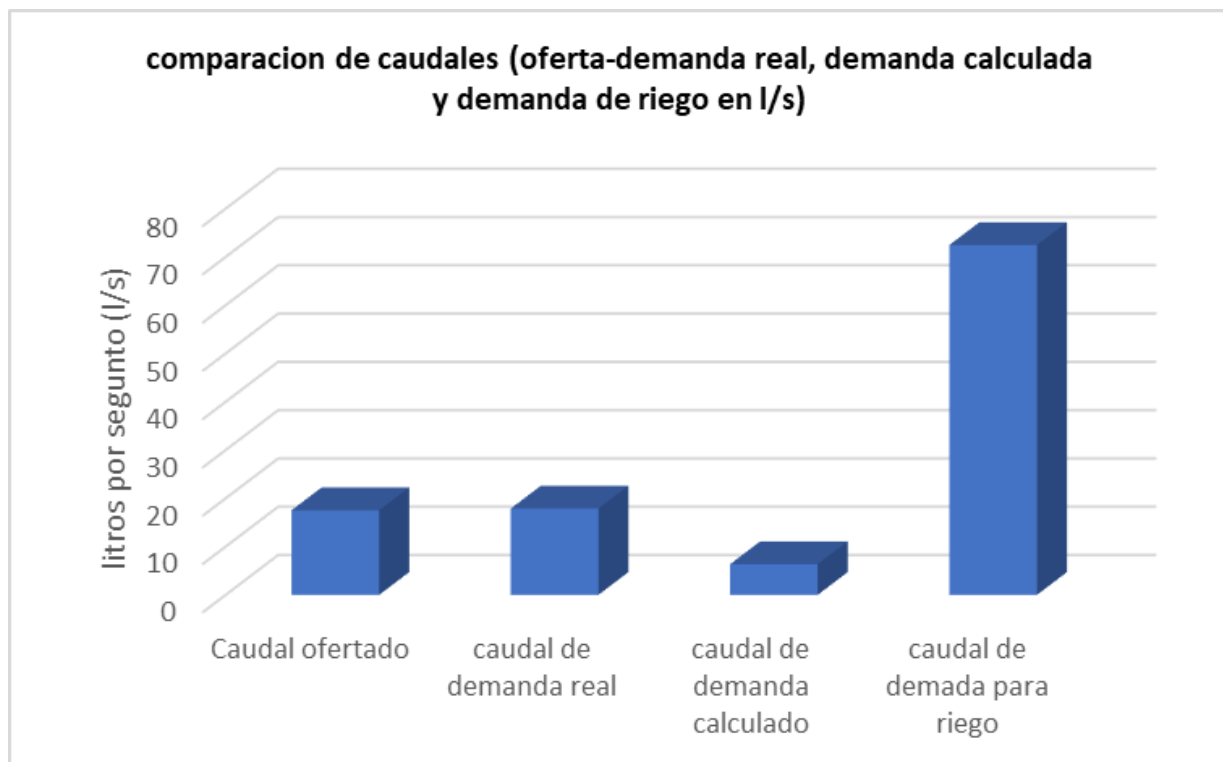


Tabla 27: cedula de cultivo para calcular caudal de demanda de ryegrass en época de estiaje 2024.

DESCRIPCIÓN	ÁREA	MESES												MEDIA EN MESES CRÍTICOS
	há	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
PASTO FORRAJE	189.45	1.15	1.15	1.15	1.15	0.64	0.97	0.99	0.75	0.28	0.42	0.65	0.65	
EFICIENCIA	0.8	1.15	1.15	1.15	1.15	0.64	0.97	0.99	0.75	0.28	0.42	0.65	0.65	
Días del mes		31.00	29.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	
Área cultivo (Has)		189.45	189.45	189.45	189.45	189.45	189.45	189.45	189.45	189.45	189.45	189.45	189.45	
Kc medio ponderado		1.15	1.15	1.15	1.15	0.30	0.64	0.97	0.99	0.67	0.25	0.37	0.58	0.82
ETp (mm/mes)		109.08	88.50	93.25	92.64	87.55	85.02	90.72	103.04	103.48	108.24	108.11	104.25	95.56
ETp (mm/día)		3.52	3.05	3.01	3.09	2.82	2.83	2.93	3.32	3.45	3.49	3.60	3.36	3.13
ETc = Kc*ETp (mm/mes)		125.44	101.77	107.24	106.53	26.27	54.41	88.00	102.01	68.98	26.94	40.36	60.23	78.35
Precip. efectiva al 75% (mm/mes)		30.79	41.75	49.55	39.04	18.22	6.51	3.69	2.82	8.67	17.67	19.52	24.72	5.42
Requerimiento Neto = Etc-Ppfect		94.65	60.02	57.69	67.49	8.05	47.90	84.31	99.19	60.31	9.27	20.84	35.51	72.93
Requerimiento Neto (m3/Ha)		946.46	600.24	576.87	674.95	80.54	479.04	843.13	991.91	603.06	92.66	208.42	355.08	729.28
Requerimiento bruto con 0.8 Eficiencia		1,183.07	750.30	721.09	843.68	100.67	598.80	1,053.92	1,239.88	753.82	115.82	260.53	443.85	911.61
Requerimiento bruto total m3/mes		224132.43	142144.26	136609.83	159836.00	19071.81	113442.96	199664.52	234896.18	142810.96	21942.35	49357.35	84086.6	172,703.66
Requerimiento bruto total lt/seg		83.68	56.73	51.00	61.67	7.12	43.77	74.55	87.70	55.10	8.19	19.04	31.39	65.28
Requerimiento bruto total lt/seg/hec		0.44	0.30	0.27	0.33	0.04	0.23	0.39	0.46	0.29	0.04	0.10	0.17	0.34

Figura 56: caudal de oferta vs caudal de demanda real, calculado y de riego.



de la figura 46 podemos identificar que en los meses de estiaje los cuales se tomaron como referencia para hacer la evaluación del sistema de agua de uso doméstico, la demanda de caudales para riego supera ampliamente la oferta que las fuentes naturales (manantiales) aportan, de esta manera se puede deducir que los 5.18 l/s adicionales a los 12.69 l/s que se calcularon para un consumo humano con dotación de 100 litros persona/día, efectivamente generan un déficit de 0.36 l/s en el sistema el cual se calculó en la tabla N.º 26.

4.8. evaluación del funcionamiento hidráulico del sistema de agua de uso doméstico.

4.8.1. evaluación del funcionamiento hidráulico de las captaciones.

Las captaciones que forman parte del sistema tienen una cámara de protección cada una la cual está hecha de concreto armado y concreto ciclópeo adyacente al talud natural del terreno adjunto para evaluar estas captaciones se tiene en cuenta los caudales que producen con los cuales se procederá a evaluar su funcionamiento hidráulico, para la captación I con un caudal de 6.56 l/s y la captación II con un caudal de 6.36 l/s que en suma dan un caudal de 12.92 l/s medido en la cámara de reunión N°1 .

4.8.1.1. Captación I

Velocidad de flujo en tubería de salida:

En esta captación se va a evaluar la velocidad de flujo en la tubería de salida de la cámara de protección y para esto se tendrá en cuenta el caudal aforado de 6.56 l/s mediante el método volumétrico en la cámara de reunión N° 1. Es necesario tener en cuenta la norma técnica peruana para una tubería clase 10 (150psi) NTP N° 399.003-2007 cuyo diámetro interno será de 78 mm. Con el caudal obtenido y sustituyendo en la formula N.º 11 Tenemos:

$$V = \frac{0.00656 \text{ m}^3/\text{s} (\text{caudal tomado para la muestra})}{\pi(0.1032 \text{ m})^2/4}$$

$$V = 0.78 \text{ m/s}$$

La velocidad de flujo calculada corresponde a cada tubería de salida de la captación I cuyo valor comparado con la velocidad mínima admisible del MVCS que es de 0.60 m/s y la máxima es de 3 m/s, se encuentra entre el rango permitido.

La captación evaluada no presenta filtro ni canastilla por lo que se va a tener en cuenta el cálculo de H que representa el gasto mínimo de flujo que debe ingresar a la tubería de conducción que por recomendación será de 0.3m.

$$H = 1.56 * \frac{V^2}{2g} = 1.56 * \frac{Q^2 \text{ md}}{2gA^2}$$

Donde:

Qmd= caudal medido

A= área de tubería de salida

V= velocidad de flujo

Reemplazando valores reales se tiene:

$$H = 1.56 * \frac{0.00656^2}{2(9.81) * 0.0083^2}$$

$$H = 0.49 \text{ m}$$

Dimensionamiento de tubería de rebose y limpia (D_R y D_L):

De acuerdo con el MVCS se recomienda pendientes de 1 a 1.5 % la tubería de rebose y limpia deben tener el mismo diámetro, en campo se midieron los diámetros de rebose y limpia los cuales son de 4" cada uno.

$$DRy DL = 0.71 * \frac{Q_{med}^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Donde:

$hf = 0.020$ m/m valor recomendado para tubería de rebose y tubería de limpia

reemplazando se tiene:

$$DRy DL = 0.71 * \frac{0.00656^{0.38}}{0.02^{0.21}}$$

$$DR \text{ y } DL = 0.24m$$

4.8.1.2. Captación II

Velocidad de flujo en tubería de salida:

En esta captación se va a evaluar la velocidad de flujo en la tubería de salida de la cámara de protección y para esto se tendrá en cuenta el caudal aforado de 6.36 l/s mediante el método volumétrico en la cámara de reunión N° 1. Es necesario tener en cuenta la norma técnica peruana para una tubería clase 10 (150psi) NTP N° 399.003-2007 cuyo diámetro interno será de 78 mm. Con el caudal obtenido y sustituyendo en la formula N.º 11 Tenemos:

$$V = \frac{0.00636m^3/s(\text{caudal tomado para la muestra})}{\pi(0.078m)^2/4}$$

$$V = 0.76 \text{ m/s}$$

La velocidad de flujo calculada corresponde a la tubería de salida de la captación II cuyo valor comparado con la velocidad mínima admisible del MVCS que es de 0.60 m/s y la máxima es de 3 m/s, se encuentra entre el rango permitido.

La captación evaluada no presenta filtro ni canastilla por lo que se va a tener en cuenta el cálculo de H que representa el gasto mínimo de flujo que debe ingresar a la tubería de conducción que por recomendación será de 0.3m.

$$H = 1.56 * \frac{V^2}{2g} = 1.56 * \frac{Q^2 md}{2gA^2}$$

Donde:

Qmd= caudal medido

A= área de tubería de salida

V= velocidad de flujo

Reemplazando valores reales se tiene:

$$H = 1.56 * \frac{0.00636^2}{2(9.81) * 0.0083^2}$$

$$H = 0.46 \text{ m}$$

Dimensionamiento de tubería de rebose y limpia (DR y DL):

De acuerdo con el MVCS se recomienda pendientes de 1 a 1.5 % la tubería de rebose y limpia deben tener el mismo diámetro, en campo se midieron los diámetros de rebose y limpia los cuales son de 4" cada uno.

$$DR \text{ y } DL = 0.71 * \frac{Q_{med}^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Donde:

hf= 0.020 m/m valor recomendado para tubería de rebose y tubería de limpia reemplazando se tiene:

$$DR \text{ y } DL = 0.71 * \frac{0.00636^{0.38}}{0.02^{0.21}}$$

$$DR \text{ y } DL = 0.24 \text{ m}$$

4.8.1.3. Captación III

Para el caso de la captación III se tiene un caudal de 4.59 que resulta del promedio de aforos llevados a cabo en el periodo de evaluación.

Con el caudal obtenido y sustituyendo en la formula N. °11 Tenemos:

$$V = \frac{0.00459 \text{ m}^3/\text{s} (\text{caudal tomado para la muestra})}{\pi(0.1032 \text{ m})^2/4}$$

$$V = 0.54 \text{ m/s}$$

La velocidad de flujo calculada corresponde a la tubería de salida de la captación III cuyo valor comparado con la velocidad mínima admisible del MVCS que es de 0.60 m/s y la máxima es de 3 m/s, se encuentra por debajo del rango permitido.

La captación evaluada no presenta filtro ni canastilla por lo que se va a tener en cuenta el cálculo de H que representa el gasto mínimo de flujo que debe ingresar a la tubería de conducción que por recomendación será de 0.3m.

$$H = 1.56 * \frac{V^2}{2g} = 1.56 * \frac{Q^2 md}{2gA^2}$$

Donde:

Qmd= caudal medido

A= área de tubería de salida

V= velocidad de flujo

Reemplazando valores reales se tiene:

$$H = 1.56 * \frac{0.00459^2}{2(9.81) * 0.0083^2}$$

$$H = 0.24 \text{ m}$$

Dimensionamiento de tubería de rebose y limpia (D_R y D_L):

$$DRy DL = 0.71 * \frac{Q_{med}^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Donde:

hf= 0.020 m/m valor recomendado para tubería de rebose y tubería de limpia

reemplazando se tiene:

$$DRy DL = 0.71 * \frac{0.00459^{0.38}}{0.02^{0.21}}$$

$$DRy DL = 0.21m$$

Tabla 28: funcionamiento hidráulico de las captaciones.

Captación	Velocidad de flujo en tubería de salida (m/s)	H: eje de tubería-espejo de agua (m)	Φ Rebose(m)	Φ Limpia(m)
I	1.37	0.15	0.24	0.24
II	1.33	0.15	0.24	0.24
III	0.54	0.23	0.21	0.21

4.8.2. Evaluación del funcionamiento hidráulico de las líneas de conducción

Con ayuda del diagrama que se presenta a continuación podemos identificar las líneas de conducción presentes en el sistema, estas líneas se evalúan por separado ya que no confluyen en alguna cámara de reunión, sino que transportan los caudales de las fuentes aportantes independientemente.

Figura 57: Esquema de las líneas de conducción

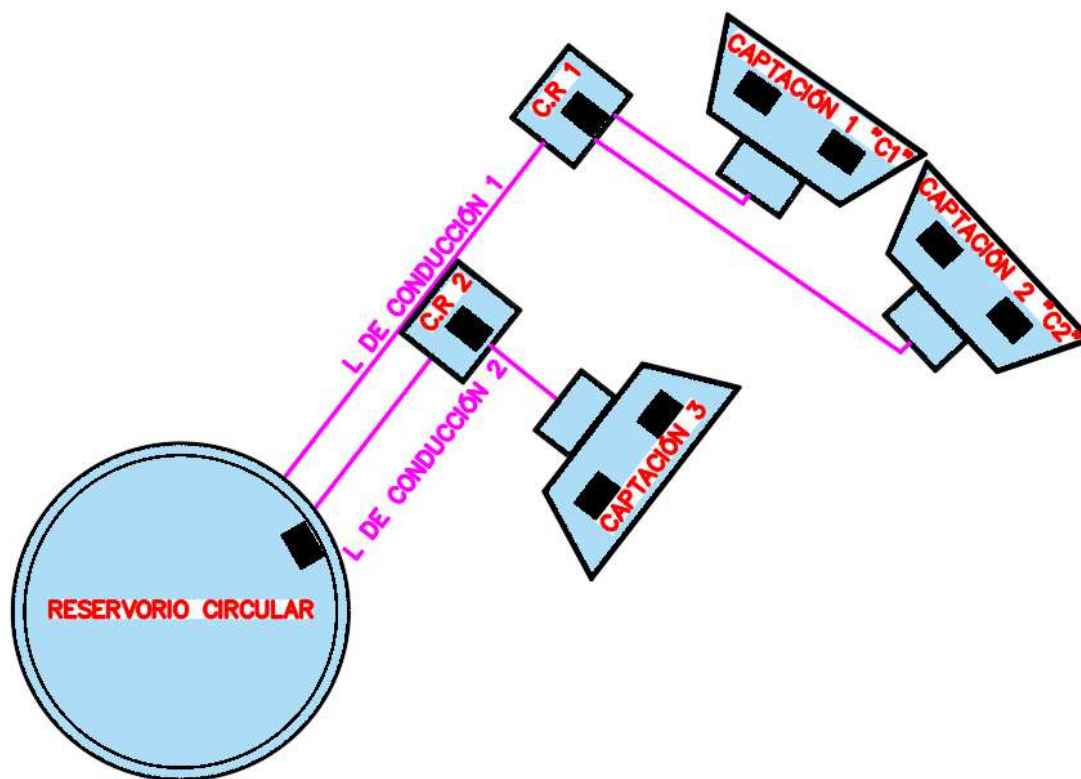


Tabla 29: longitudes por tramos de las líneas de conducción

Tramo	Diámetro (pulgadas)	Longitud (metros)	Material
Captacion1- Camara R1	4"	8.4	PVC C-10
Captación 2- Cámara R1	4"	6.3	PVC C-10
Cámara R1- Reservorio	8"	35.7	PVC C-10
Captación 3- Camara R2	4"	4.5	PVC C-10
Cámara R2- Reservorio	4"	11.8	PVC C-10

Se debe señalar que la evaluación hidráulica contempla los caudales provenientes de las fuentes ya que las líneas de conducción están separadas ingresando de manera independiente al reservorio.

Estos caudales provenientes de las fuentes son de 6.56 l/s captación I 6.36 l/s captación II y 4.59 l/s captación III. Con la ecuación N.º 1 se va a determinar la velocidad y los diámetros más desfavorables y la ecuación N.º 15 para pérdidas de carga.

$$V = \frac{Q_{aforo}}{A}$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

Tabla 30: Evaluación de parámetros de funcionamiento hidráulico para líneas de conducción

Tramo	ϕ (In")	Longitud (metros)	Velocidad (m/s)	Diámetro mínimo (mm) para (0.6 m/s)	Diámetro máximo (mm) para (3.0 m/s)	f de Darcy -W	Perdida de carga por fricción (m.c.a)
Captación I -Cámara R1	4"	8.4	0.78	70.79	316.82	0.0348 1815	0.048
Captación 2- Cámara R1	4"	6.3	0.76	69.70	316.82	0.0348 1892	0.034
Cámara R1- Reservorio	8"	35.7	0.40	97.75	608.47	0.0348 0579	0.028
Captación 3-Cámara R2	4"	4.5	0.54	59.22	316.82	0.0348 2842	0.013
Cámara R2- Reservorio	4"	11.8	0.54	59.22	316.82	0.0348 2842	0.034

Tomando en cuenta lo indicado por el MVCS que proporciona velocidades admisibles en

tuberías entre (0.6 m/s-3m/s). se determina que las velocidades en las tuberías que incluyen los tramos: Captacion1-Camara R1 y Captación 2- Cámara R1 son aceptables, no obstante, los tramos: Cámara R1-Reservorio, Captación 3-Camara R2 y Cámara R2-Reservorio, no se encuentran en los rangos estipulados por lo cual no son aceptables.

Por otro lado, las pérdidas de carga no superan los 5 cm o 0.05 m por lo que no son significativas.

4.8.3. Evaluación del funcionamiento hidráulico de las cámaras de reunión

4.8.3.1. Cámara de reunión N1

En la cámara de reunión N°1 se evalúa el volumen de llenado teniendo en cuenta el caudal de acopio proveniente de las captaciones I y II respectivamente, un tiempo de retención de 3 a 5 minutos y las medidas tomadas en campo (MVCS).

$$Vol = Q_{max} * t$$

Para las captaciones I y II Calculamos los volúmenes de retención máximo y mínimo teniendo en cuenta el rango de tiempo establecido por el MVCS.

Volumen máximo de llenado para 5 minutos de retención:

$$Vol_{max} = \frac{12.92l}{s} * 5 * 60 s$$

$$Vol_{max} = 3876 l$$

$$Vol_{max} = 3.876m^3$$

Volumen mínimo de llenado para 3 minutos de retención:

$$Vol_{min} = \frac{12.92l}{s} * 3 * 60 s$$

$$Vol_{min} = 1632 l$$

$$Vol_{min} = 1.632 m^3$$

Considerando las dimensiones medidas en campo de la cámara de reunión de caudales se obtiene un volumen real de llenado.

$$Vol\ real = 1.91m * 1.52m * 0.73m$$

$$Vol\ real = 2.12\ m^3$$

$$Vol\ real = 2120.3\ l$$

Se puede verificar que las dimensiones de la cámara de reunión N1 entran en el rango de lo calculado previamente teniendo en cuenta el caudal de ingreso de las dos captaciones aportantes.

4.8.3.2. Cámara de reunión N 2

En la cámara de reunión N°2 se evalúa el volumen de llenado teniendo en cuenta el caudal de acopio proveniente de la captación III, un tiempo de retención de 3 a 5 minutos y las medidas tomadas en campo mostradas en la (MVCS).

$$Vol = Q_{max} * t$$

Para la captación III calculamos los volúmenes máximo y mínimo teniendo en cuenta el rango de tiempo establecido por el MVCS.

Volumen máximo de llenado para 5 minutos de retención:

$$Vol_{max} = \frac{4.59l}{s} * 5 * 60\ s$$

$$Vol\ max = 1377\ l$$

$$Vol\ max = 1.377m^3$$

Volumen mínimo de llenado para 3 minutos de retención:

$$Vol\ min = \frac{4.59l}{s} * 3 * 60\ s$$

$$Vol\ min = 826.2\ l$$

$$Vol\ min = 0.826\ m^3$$

Considerando las dimensiones medidas en campo de la cámara de reunión de caudales se obtiene un volumen real de llenado.

$$Vol\ real = 1.27m * 1.04m * 0.8m$$

$$Vol\ real = 1056.6\ l$$

$$Vol\ real = 1.05m^3$$

Se puede verificar que las dimensiones de la cámara de reunión N2 entran en el rango de lo calculado previamente teniendo en cuenta el caudal de ingreso de la captación III su capacidad de almacenamiento es funcional con lo requerido por los flujos aportantes.

Figura 58: Rebalse de caudal en la cámara N°.2 en época de lluvias.



Fuente: personal de operación del sistema de agua para uso doméstico.

Tabla 31: funcionamiento hidráulico real de las cámaras de reunión.

Cámara	Volumen de retención (m ³)		Volumen real (m ³)
	máximo	Mínimo	
Nº1	3.87	1.63	2.12
Nº2	1.37	0.82	1.05

Fuente. Elaboración propia

De esta tabla comparativa se puede deducir que la cámara de reunión Nº. 1 si cumple con el intervalo calculado no obstante la cámara de reunión Nº. 2 no cumple, a su vez se denota que la evaluación se llevó a cabo en época de estiaje por lo que los caudales de aporte fueron más bajos frente los caudales de aporte de una estación lluviosa lo que conlleva a inferir que ambas cámaras serian rebasadas por el agua tal y como se aprecia en la figura 47.

4.8.4. Evaluación del funcionamiento hidráulico del reservorio.

Teniendo en cuenta que el flujo de entrada de caudal en el reservorio es constante se va a tomar como dato el caudal de demanda de la población antes calculado es decir el Qmd caudal medio diario que es de 17.87 l/s se analiza la capacidad de almacenamiento del reservorio para 12 h de consumo continuo para esto se tomó el día de máximo consumo en el periodo de evaluación.

En el anexo 4 se calculó el porcentaje del volumen de equilibrio en campo, el cual arrojo el siguiente resultado:

$$\%V_{RC}=20.37\%$$

Reemplazando:

Aplicando la ecuación 00 del MVCS se tiene:

$$V_{RC-12\text{ h/D}}=20.37\%*((17.87*60*60*12)/1000)$$

$$V_{RC-12\text{ h/D}}= 157.25\text{ m}^3$$

La capacidad actual del reservorio es de 168.9 m³ a partir de lo cual se puede inferir que, para un gasto continuo de 12 horas en el día máximo de gasto, esta capacidad suplirá la demanda requerida por la población usuaria habiendo una diferencia de 11.65 m³ es decir que la capacidad

útil del reservorio excede en 6.89 % al volumen demandado por la población usuaria en las 12 horas en las que la válvula de salida del reservorio está abierta en un día de máximo gasto.

4.8.5. Evaluación del funcionamiento hidráulico de la línea de aducción.

Esta línea conecta el reservorio con la primera vivienda del sistema como tubería de salida del reservorio se tiene una tubería de 8" esta línea se va a evaluar teniendo en cuenta la ecuación de continuidad utilizada en la evaluación de las líneas de conducción donde encontraremos la velocidad real utilizando el caudal máximo horario y las velocidades máxima y mínima recomendadas por el MVCS con las se procederá a calcular diámetros máximo y mínimo para un flujo de transporte en la línea mencionada para un caudal medio diario de 13.7 l/s.

Tabla 32: evaluación de parámetros de funcionamiento hidráulico para la línea de aducción.

Tramo	Diámetro (pulgadas)	Longitud (metros)	Velocidad (m/s)	Diámetro mínimo (mm) para (0.6 m/s)	Diámetro máximo (mm) para (3.0 m/s)	f de Darcy	Perdida de carga por fricción (m.c.a)
Reservorio- Vivienda N.º 1	8"	711.08	0.57	116.84	608.47	0.037518	0.66

Tomando en cuenta lo indicado por el MVCS que proporciona velocidades admisibles en tuberías entre (0.6 m/s-3m/s). se determina que la velocidad de conducción de flujo en la tubería de aducción que contempla el tramo: Reservorio-Vivienda N.º 1, no se encuentra en los rangos estipulados por lo cual no es aceptable.

Por otro lado, la pérdida de carga es de 0.66 m para una topografía relativamente plana es considerable.

4.8.6. Evaluación del funcionamiento hidráulico de la red de distribución.

La red de distribución presente en el sistema de Tartar grande pertenece a la clasificación de red ramificada esto obedece a factores como: área extensa de cobertura y poca planificación urbana es decir el crecimiento poblacional se ha dado de manera indiscriminada ya que las áreas

de terreno para uso agrícola y ganadero se han ido trasformando en minifundios y lotizaciones dispersos a lo largo del área que abarca el sistema antes mencionado, de esta manera no se ha proyectado una red cerrada en ninguna zona ni siquiera en los nuevos condominios como es el caso de sierra verde.

Tabla 33: presiones tomadas en viviendas cercanas a nodos en campo.

VIVIENDA Nº	Coordenadas		Cota	Presión medida en campo (mca)
	E	N		
01	779372	9208276	2669.34	5.52
22	779589	9208245	2669.31	4.97
422	778459	9208547	2669.81	1.68
433	779050	9208440	2671.71	1.75
445	778313	9208450	2666.61	0.38
449	778370	9208646	2668.59	2.46
506	778483	9208637	2671.25	3.81
785	778520	9208727	2671.72	5.97
59	778376	9209158	2676.61	7.41
118	779098	9208874	2681.65	5.76
578	779245	9208727	2674.45	6.89
517	779314	9208748	2675.41	4.99
570	779253	9209403	2685.42	8.57
988	779074	9209458	2685.49	3.93
641	779098	9208874	2673.47	7.41
471	779386	9209567	2684.95	2.24
517	779528	9209622	2687.32	4.99
472	779693	9210336	2687.85	2.24
1029	779043	9209631	2685.37	5.68
1037	779670	9209403	2681.26	6.81
683	779364	9209365	2685.36	3.65
6.94	778605	9209507	2680.71	3.86
756	778869	9209669	2688.72	3.51
192	778798	9209255	2680.02	11.94
660	779501	9208950	2675.32	8.43
669	779160	9208758	2675.49	7.41
378	779300	9208721	2673.51	0.74
370	779620	9207893	2662.92	5.21
351	779644	9207931	2661.37	8.70
306	779775	9208047	2663.73	8.48
222	779800	9208173	2665.61	7.96
411	779651	9208402	2670.47	11.24
395	779686	9208564	2670.57	9.21

196	779444	9208760	2675.81	9.37
180	779501	9208950	2679.45	6.67
632	779398	9208949	2677.61	6.04
641	779109	9208215	2667.55	7.41
1015	779180	9208391	2669.45	9.56
1005	778705	9209147	2676.23	4.08
988	777829	9209373	2671.15	4.93

Después de haber completado la medición de las presiones en los respectivos nodos estratégicos repartidos en toda la red de distribución, se calibro el modelo con los datos obtenidos en dichas mediciones para alcanzar un modelo que se asemeje a la realidad en la medida de lo posible, no obstante hay ciertos fenómenos como rupturas de tuberías o colmataciones por materiales como gravas finas etc, estas eventualidades no son tomadas en cuenta sino que de las visitas a campo se toman los datos que arrojan las mediciones antes mencionadas y de ellas se hace un diagnóstico a parte del modelo hidráulico e WaterCAD.

Tabla 34: evaluación del funcionamiento hidráulico de la red de distribución.

Denominación	Diámetro Φ (plg)	Longitud (metros)	Presión (m.c.a)	Velocidad (m/s)
	8"	548.6	7	0.65
	6"	663.70	7	0.88
Ramal 1	4"	1212.0	13	0.89
	1"	70.8	9	0.41
	3/4"	324.9	6	0.23
Sub ramal 1.1	1"	490.0	8	0.40
Sub ramal 1.2	1"	143.0	5	0.23
Sub ramal 1.3	1"	137.0	8	0.45
	3"	267.47	5	0.52
Ramal 2	2"	613.7	5	0.49
	1"	361	2	0.29
	3/4"	220.3	3	0.22
Sub ramal 2.1	2"	263.1	1	0.27
	1"	362.1	1	0.20
Sub ramal 2.2	2"	432.3	4	0.20
	3/4"	124.1	3	0.21
Ramal 3	2"	1027.0	10	0.62
Sub ramal 3.1	3/4"	275.9	10	0.52
Sub ramal 3.2	1"	745.0	15	0.56
	2"	659.8	13	0.78
Ramal 4	1"	268.0	10	0.27
	1/2"	188	9	0.27
Sub ramal 4.1	1"	335.0	9	0.65
Sub ramal 4.2	1"	139.0	11	0.68

Ramal 5	4"	1077.0	6	0.78
	1"	161	11	0.65
Sub ramal 5.1	1"	109.0	5	0.27
	3/4"	82.3	8	0.23
Sub ramal 5.2	1.1/2"	249.27	9	0.29
	1"	165.0	8	0.21
Sub ramal 5.3	1"	237.0	12	0.21
Sub ramal 5.4	1"	636.0	6	0.34
	3/4"	77.25	8	0.23
Sub ramal 5.5	1"	151.0	6	0.34
	3/4"	386.3	8	0.23
Ramal 6	2"	666.1	15	0.77
Sub ramal 6.1	1"	67.0	15	0.50
	3/4"	264.9	16	0.26
Sub ramal 6.2	2"	373.9	17	0.24
	1"	169.0	20	0.23
Ramal 7	2"	339.8	16	1.23
Sub ramal 7.1	3/4"	121.2	10	0.50
Sub ramal 7.2	1"	94.8	13	0.65
	3/4"	25.26	12	0.66
Sub ramal 7.3	1"	131.0	13	0.31
Sub ramal 7.5	1/2"	115.7	12	0.21
Sub ramal 7.6	3/4"	115.7	2	0.57
Ramal 8	2"	520.2	13	0.73
Sub ramal 8.1	1"	914.0	10	0.77
	3/4"	99.56	10	0.31
Sub ramal 8.2	1"	398.0	7	1.19
Ramal 9	2"	703.3	8	0.79
Sub ramal 9.1	3/4"	208.6	4	0.32
Sub ramal 9.2	3/4"	153.5	2	0.44
Sub ramal 9.3	3/4"	107.0	5	0.36
Ramal 10	2"	278.2	5	0.25
	1"	1069.0	7	0.34

De la simulación se puede determinar que un gran porcentaje de tuberías no cumple con lo estipulado por el MVCS, en primer lugar las presiones en los ramales de entrada es decir el sector Tartar norte no sobrepasan los 10 m.c.a y sus velocidades están por debajo de los 0.60 m/s esto obedece a que la topografía del terreno no se presta para garantizar velocidades y presiones por ello se debe hacer un rediseño de tuberías en ese sector, el sector Tartar centro cumple con lo normado en el ámbito de presiones pero solo la tubería del ramal N° 6 cumple con ambos ítems presiones y velocidades, el sector Tartar este cumple con las presiones mas no con las velocidades de igual forma sucede en el sector Tartar oeste donde las velocidades son las adecuadas solo en las

tuberías donde hay una disminución de diámetro, finalmente en el sector Tartar sur se tiene que hay un cumplimiento de presiones velocidades solo en la tubería del ramal 7 no obstante en sus ramales hay un desequilibrio ya que las presiones se mantienen pero las velocidades están por debajo de lo estipulado en la norma.

Teniendo en cuenta los resultados de velocidades y presiones en los ramales ver tabla 34. Se puede determinar que:

Las velocidades en cada tramo tienen un valor mínimo de 0.21 m/s y un valor máximo de 1.23 m/s; y considerando el rango de (0.6 m/s – 3 m/s) que son velocidades aceptables con un valor mínimo excepcional de 0.3 m/s por el MVCS; se deduce que el 37.7%, 17 ramales, tienen un flujo con una velocidad inferior a 0.3 m/s y el 62.22%, 28 ramales, presentan un flujo con velocidades relativamente admisibles ya que están dentro del rango aceptable.

En cuanto a las presiones dinámicas se puede observar que la menor es de 1 mca y la mayor de 20 mca esto supone una variación considerable en todo el sistema siendo el 73.33 % de los ramales que están por debajo de las presiones aceptables por elMVCS el 28.7 % se encuentra dentro del rango.

4.8.7. Evaluación del funcionamiento hidráulico en las conexiones domiciliarias.

De la tabla 33 puede tomar los datos que fueron medidos en campo haciendo uso de manómetros cuyas mediciones ubicadas estratégicamente en hogares definidos siendo en total 40 nodos los cuales arrojaron los datos que se verán a continuación

tabla 35: Comparación de presiones dinámicas obtenidas en campo y mediante calculo con watercad.

VIVIENDA Nº	Coordenadas		Cota	Presión medida en campo (mca)	Presión calculada en sftw (mca)
	E	N			
01	779372	9208276	2669.34	5.52	7
22	779589	9208245	2669.31	4.97	6
422	778459	9208547	2669.81	1.68	5
433	779050	9208440	2671.71	1.75	4
445	778313	9208450	2666.61	0.38	1
449	778370	9208646	2668.59	2.46	8

506	778483	9208637	2671.25	3.81	3
785	778520	9208727	2671.72	5.97	10
59	778376	9209158	2676.61	7.41	8
118	779098	9208874	2681.65	5.76	11
578	779245	9208727	2674.45	6.89	14
517	779314	9208748	2675.41	4.99	10
570	779253	9209403	2685.42	8.57	12
988	779074	9209458	2685.49	3.93	9
641	779098	9208874	2673.47	7.41	9
471	779386	9209567	2684.95	2.24	4
517	779528	9209622	2687.32	4.99	7
472	779693	9210336	2687.85	2.24	4
1029	779043	9209631	2685.37	5.68	10
1037	779670	9209403	2681.26	6.81	10
683	779364	9209365	2685.36	3.65	7
6.94	778605	9209507	2680.71	3.86	5
756	778869	9209669	2688.72	3.51	4
192	778798	9209255	2680.02	11.94	19
660	779501	9208950	2675.32	8.43	7
669	779160	9208758	2675.49	7.41	8
378	779300	9208721	2673.51	0.74	2
370	779620	9207893	2662.92	5.21	13
351	779644	9207931	2661.37	8.70	14
306	779775	9208047	2663.73	8.48	13
222	779800	9208173	2665.61	7.96	15
411	779651	9208402	2670.47	11.24	16
395	779686	9208564	2670.57	9.21	15
196	779444	9208760	2675.81	9.37	16
180	779501	9208950	2679.45	6.67	16
632	779398	9208949	2677.61	6.04	10
641	779109	9208215	2667.55	7.41	9
1015	779180	9208391	2669.45	9.56	11
1005	778705	9209147	2676.23	4.08	6
988	777829	9209373	2671.15	4.93	9

Teniendo en cuenta una población usuaria de 5486 habitantes se tiene en cuenta la normativa establecida por el MVCS se puede determinar lo siguiente:

Las velocidades en cada tramo (tabla 34), de las cuales se tiene un valor mínimo de 0.21 m/s y un valor máximo de 1.23 m/s; y considerando el rango de (0.6 m/s – 3 m/s) de velocidades

aceptables con un valor mínimo excepcional de 0.3 m/s por el MVCS, se deduce que el 37.7%, es decir, 17 ramales presentan una velocidad inferior a lo establecido.

Las presiones dinámicas medidas en las 40 viviendas de muestra, cuyo valor mínimo real es de 0.74 m.c.a. y el máximo es de 11.94 m.c.a., de los cuales 26 mediciones no cumplen la presión mínima necesaria de 10 m.c.a. que indica el MVCS. Es así que el 65% de las mediciones representativas cuyas mediciones de presión en campo están fuera de lo establecido en la norma.

4.8.8. Gestión de la demanda actual de agua de uso doméstico en el sistema.

Después de realizar la evaluación del sistema de agua de uso doméstico se pueden identificar diversos factores que no influyen directamente en el funcionamiento del sistema por sí mismo no obstante existen factores de carácter humano que de momento impiden que el suministro del agua de uso doméstico sea continuo para todos los usuarios a continuación se va a formular una serie de propuestas que puestas en práctica contribuirán a que la demanda de la población usuaria sea satisfecha con eficiencia.

4.8.8.1. componentes del sistema de agua de uso doméstico.

De la inspección técnica en campo se pueden identificar desmejoras en los componentes del sistema que con su saneamiento reducirían su impacto negativo en el servicio que presta el antes mencionado, estas desmejoras ya sea por tiempo de servicio o alguna actividad humana como proyectos de mejora inconclusos abarcan básicamente pérdidas de caudal por deterioro de estructuras o sus accesorios.

Captaciones.

Las tres captaciones presentan fugas de agua debido a que el concreto que las compone tiene grietas además de que las bridas rompen aguas que conectan las cámaras secas y húmedas no tienen los debidos accesorios como filtros que impidan el ingreso de solidos suspendidos que puedan taponar tuberías de menor diámetro en la red de distribución es así que se propone mejorar los siguientes ítems:

- Saneamiento de concreto para evitar pérdidas de agua
- Implementación de filtros adecuados para impedir el paso de sólidos a la red de distribución

Reservorio.

El reservorio por sí mismo tiene la capacidad de abastecimiento que la población usuaria demanda sin embargo y gracias a la figura N.º 49 se pueden identificar algunas desmejoras en la estructura que saneadas contribuirían a un mejor servicio del recurso a continuación se proponen las siguientes mejoras:

- Saneamiento del concreto que compone la estructura para evitar fugas
- Reemplazo de bridas rompe aguas y tubería de salida
- Construcción de una cámara seca que impida la manipulación de llaves a agentes externos

Red de distribución.

De los datos de presiones tomados de las viviendas muestra en el modelamiento numérico bidimensional en watercad se puede identificar que en un día de máximo consumo a cierta hora de máximo consumo solo el 45 % de dichas viviendas conservan un valor por encima de los 10 m.c.a que estipula el MVCS para una dotación óptima que cubra las necesidades básicas de una población usuaria de este modelamiento y de los datos tomados en campo se identifican algunos ramales que por sus diámetros ya no suplen las necesidades que ciertos sectores presentan es así que se propone la sustitución de tuberías por un diámetro mayor en los siguientes ramales:

- Ramal 2 (sector Tartar los pinos)
- Sub ramal 2.1 (sector Tartar los pinos)
- Sub ramal 2.2 (sector Tartar los pinos)

- Ramal 7 (sector Tartar Hurtado Miller)
- Sub ramal 7.6 (sector Tartar Hurtado Miller)

4.8.8.1. dotación de agua de uso doméstico.

Este ítem es de los más importantes ya que debela la base de la presente investigación, teniendo en cuenta que 100 litros por persona por día en una zona rural inter urbana como lo es el caserío de Tartar Grande deberían ser suficientes para que la población usuaria cubra sus necesidades básicas ya que en la caracterización del centro poblado no se ha encontrado actividad industrial o de comercio a mayor escala. No obstante, la muestra tomada en los meses de estiaje arroja una dotación persona día de 281.43 litros, esto comparado con una dotación normal en la figura N.º 55 supone un evidente uso del agua para uso doméstico en otras actividades de las cuales se han identificado el riego de pastos forrajeros y la crianza de ganado vacuno, de esta manera se proponen las siguientes medidas para garantizar una mejor cobertura y continuidad del servicio en toda la población usuaria:

- Implementación de micro medición en cada vivienda del sistema.
- Sensibilización con charlas por parte de autoridades y especialistas a la población usuaria para unas prácticas adecuadas al momento de utilizar el recurso.

4.8.8.1. Operación y mantenimiento.

Con un buen plan de operación y mantenimiento del sistema se podrían evitar cortes de agua prolongados así como otros factores adyacentes a las actividades de reparación y reconexión de ramales como lo son el ingreso de materiales sueltos en tuberías intervenidas entre otros para esto se proponen las siguientes medidas:

- Capacitación técnica del personal de operación del sistema.
- Puesta en servicio de unidades motorizadas que trasladen a los operadores con rapidez por todo el sistema ya que abarca una gran área de influencia.

4.9. calidad del recurso hídrico del sistema de agua de uso doméstico.

4.9.1. calidad de las fuentes de abastecimiento.

En la tabla 34 donde se muestran los resultados obtenidos en ensayos de laboratorio sobre los parámetros fisicoquímicos y organolépticos de cada una de los cuerpos naturales (manantiales) ofertantes.

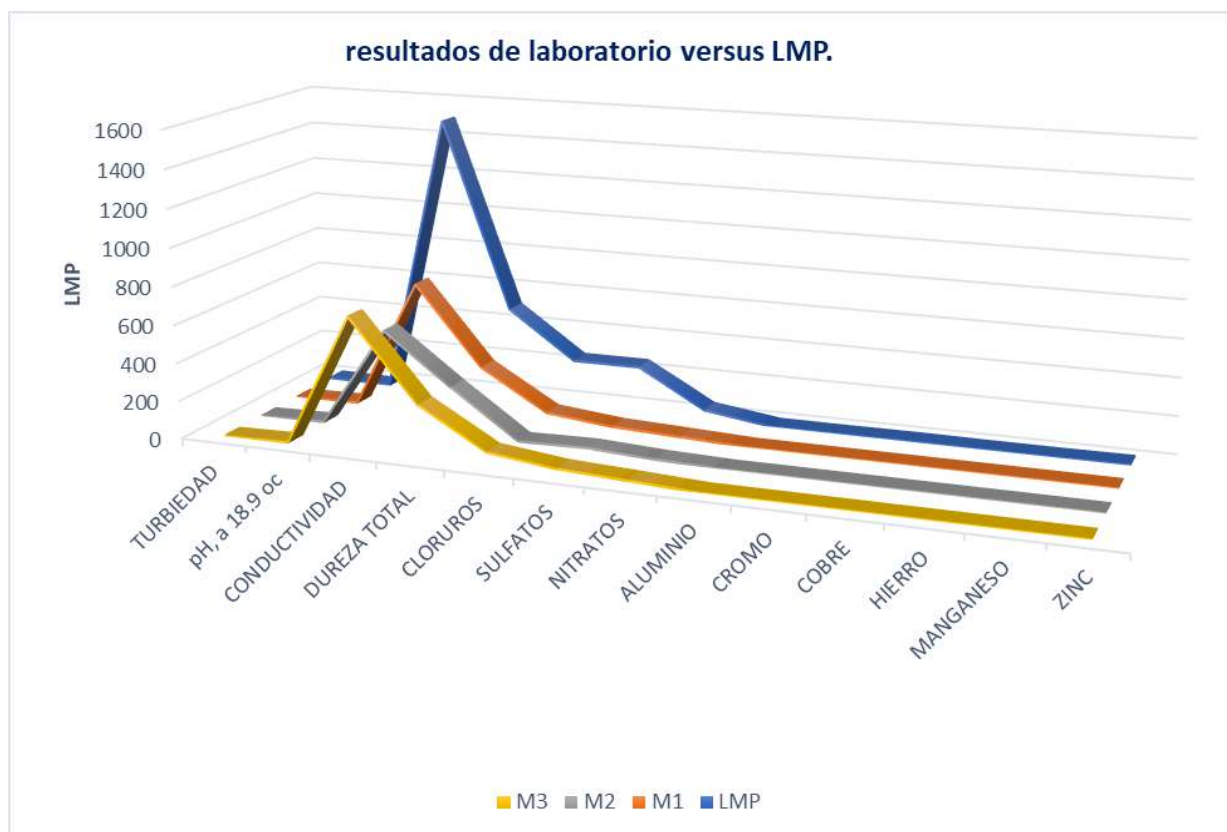
Tabla 36: Resultados de las muestras de manantiales comparados con los LMP dados por el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano, según D.S. N O 031-2010-SA.

PARÁMETRO	UNIDAD	M-1	M-2	M-3	LMP
		RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	
ANÁLISIS FISICOQUÍMICO					
TURBIEDAD	UNT	0,23	0,49	0,48	5
pH, a 18.9 °c		7.16	7.17	7.14	6.5 a 8.5
CONDUCTIVIDAD	uS/cm	693	533	700	1500
DUREZA TOTAL	mg/L	274	270	282	500
CLORUROS	mg/L	65	22	77	250
SULFATOS	mg/L	29	29	35	250
NITRATOS	mg/L	15	10	18	50
ALUMINIO	mg/L	0 033	0 026	0 021	0.2
CROMO	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	0.05
COBRE	mg/L	0.04	0.042	0.017	2
HIERRO	mg/L	0.001	0.025	0.051	0.3
MANGANESO	mg/L	0.2	0.3	0.1	0.4
ZINC	mg/L	0.019	0.036	0.032	3
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO					
COLIFORMES TOTALES	UFC/100 mL a 35°C	1	2	2	0
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	UFC/100 mL a 44,5°C	0	0	0	0

Nota: De los parámetros fisicoquímicos evaluados; se evidencia que todos los parámetros fisico químicos, se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP), establecidos en la normativa vigente .Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano. Hay presencia de

coliformes totales. Se recomienda realizar la desinfección (clorar el agua), para destinarla al consumo humano.

Figura 59: comparación entre parámetros fisicoquímicos de muestras y límites máximos permisibles.



CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 Conclusiones

- Se evaluó el sistema de agua de uso doméstico del centro poblado de Tartar Grande que consta de 03 captaciones 02 líneas de conducción 02 cámaras de reunión 01 reservorio con visibles daños físicos 01 línea de aducción y una red distribución abierta ramificada con válvulas inoperativas y problemas de problemas de presiones en algunos ramales.
- Se caracterizo el centro poblado de Tartar Grande el cual pertenece aún a una zona rural, con vías de acceso sin asfaltar y servicios básicos que necesitan mejoras no obstante tal caserío tiene un gran potencial de crecimiento poblacional y desarrollo urbano, las actividades principales son: la agricultura, ganadería y la construcción civil.
- las tres captaciones presentan filtraciones y carecen de los accesorios adecuados para su funcionamiento. las líneas de conducción en encuentran funcionales a si mismo las cámaras de reunión cumplen con los caudales de retención máximo y mínimo.
- El reservorio: presenta filtraciones y daños visibles en su estructura producto de intervenciones inconclusas, con 168.9 m³ de capacidad de almacenamiento y un 20.37 volumen de regulación es funcional para abastecer a la población usuaria.
- Línea de aducción: con una velocidad de 0.66 m/s y una presión que no excede la pérdida del metro de columna de agua, entrega con normalidad el caudal que se distribuye posteriormente en la red.
- Red de distribución: como lo señalado en el capítulo 04 esta red presenta una serie de inconformidades debido a su proyección sin previo diseño y su mal manejo ya que algunas redes presentan obstrucciones y bajas presiones los ramales que presentan problemas de presiones por debajo de los 3 m.c.a son el ramal 7 con sus sub ramales y el ramal 2 con sus sub ramales, aunado a esto la falta de válvulas de aire conlleva a problemas de vacío en las tuberías así también la falta de válvulas de purga conllevan a fallo de presiones bajos caudales y problemas de sedimentos en tuberías. Del modelamiento numérico se determinó que: Las velocidades en cada tramo tienen un valor mínimo de 0.21 m/s y un valor máximo de 1.23 m/s;

y considerando el rango de (0.6 m/s – 3 m/s) que son velocidades aceptables con un valor mínimo excepcional de 0.3 m/s por el MVCS; se deduce que el 37.7%, 17 ramales, tienen un flujo con una velocidad inferior a 0.3 m/s y el 62.22%, 28 ramales, presentan un flujo con velocidades relativamente admisibles ya que están dentro del rango aceptable. En cuanto a las presiones dinámicas se puede observar que la menor es de 1 m.c.a y la mayor de 20 m.c.a esto supone una variación considerable en todo el sistema siendo el 73.33 % de los ramales que están por debajo de las presiones aceptables por el MVCS el 28.7 % se encuentra dentro del rango.

- La operación y mantenimiento del sistema se lleva a cabo por personal no calificado que consta de un técnico y dos ayudantes asalariados mensualmente cuyas capacitaciones las reciben cada 06 meses por parte de la unidad técnica municipal.
- Respecto a la gestión de la demanda de agua de uso doméstico en el sistema se tiene en cuenta que la dotación calculada en el periodo de evaluación fue de 281.43 litros/habitante/día lo cual excede a un consumo típico de una zona rural de ello se deduce que gran parte de los caudales se destinan a las actividades con mayor presencia en la zona las cuales son agricultura y ganadería por ello se recomendó llevar a cabo ciertas acciones con el fin de garantizar el acceso continuo del recurso a toda la población usuaria estas actividades son: implementación de micro medición en todas las viviendas que conforman el sistema, tomando en cuenta el modelamiento numérico existen ramales cuyas presiones son demasiado bajas por ello se deben tomar las medidas necesarias para solucionar este problema, por último es necesario llevar a cabo charlas de concientización por parte de las autoridades pertinentes para un uso consciente del recurso por parte de la población usuaria.

5.2 Recomendaciones

Tomando en cuenta la problemática actual que presenta el sistema se recomiendan realizar las siguientes acciones con el fin de brindar un mejor servicio a la población usuaria:

- Captaciones: implementación de filtros en las tuberías de salida, llaves de control en cámara seca, saneamiento de concreto que permite filtraciones, filtros de grava en el interior de la cámara húmeda, tuberías de aireación con sus respectivos filtros para evitar el ingreso de agentes externos en cámaras húmedas.
- Reservorio: se recomiendan trabajos de saneamiento en el concreto para eliminar las fugas existentes, se recomienda la construcción de una cámara seca o cámara de llaves ya que actualmente el reservorio carece de ese elemento así mismo se recomienda la construcción de una cámara de limpieza que cumpla con lo estipulado por le MVCS
- Línea de aducción: se recomienda la construcción de la caja y el cambio de la llave de paso al final de esta ya que se encuentra en mal estado
- Red de distribución: se recomienda la revisión y trabajos requeridos en los ramales donde el agua tiene muy bajas presiones estos ramales son: el ramal 2,6 y 7 cuyos diámetros de tubería ya no tienen la capacidad de satisfacer la demanda de la población usuaria de sus respectivos sectores, a su vez se recomienda la implementación de válvulas de purga al final de cada ramal que permitan eliminar los agentes que taponan las tuberías y a respectiva limpieza de estas
- Finalmente se recomienda una capacitación más continua del personal operativo del sistema para brindar un servicio que cumpla con las demandas de la población usuaria de además de adquirir vehículos motorizados que hagan posible un traslado rápido en toda la extensión que abarca el sistema de esta manera se podrían atender de manera rápida y optima los eventos que requieran intervención técnica.

CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

6.1. bibliografía.

Agüero Pittman, R. (1997). Agua potable para poblaciones rurales: Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. Asociación Servicios Educativos Rurales (Lima: SER).

Agüero Pittman, R. (2004). Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales. Organización Panamericana de la Salud (OPS).

Aguirre Morales, F. (2015). Abastecimiento de agua potable para comunidades rurales.

Banco Central de Reserva del Perú. (2019). Informe Económico y Social Región Cajamarca.

Cárdenas Alarcón, M. (22 de junio de 2016). Diseño cámara de captación ladera. Grupo CRIXUZ.

CARE -Avina [Programa Unificado de Fortalecimiento de Capacidades]. (2012). Operación y mantenimiento de sistema de agua potable.

CARE -PERU. (2001). Agua potable en zonas rurales: Operación y mantenimiento de sistemas por gravedad sin planta de tratamiento.

EPA [Agenda de Protección Ambiental de Estados Unidos]. (2017). EPANET 2 . MANUAL DE USUARIO. Universidad Politécnica de Valencia.

Espada Pallares, V. J. (2021). Manual de operación y mantenimiento del sistema de agua potable en la comunidad Chayanta-Potosi.

GIZ [Cooperación Alemana, implementada por la Deutsche Cooperación Alemana - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit]. (2017). Manual para la cloración del agua en sistemas de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural. Gráfica Esbelia Quijano S.R.L.

Moya Sácciga, P. J. (1997). Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado. Lima.

MVCS [Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento]. (2018). Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

MVCS [Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento]. (2021). Plan Nacional de Saneamiento 2022 - 2026. Tarea Asociación Gráfica Educativa.

MVCS[Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento]. (2023). Pautas sobre modificaciones en la Fase de Ejecución que no afectan la concepción técnica de los proyectos de inversión de saneamiento.

Rodríguez Ruiz, P. (2001). Abastecimiento de Agua. Instituto Tecnológico de Oaxaca.

Agüero, P. R. (1997). Agua potable para poblaciones rurales. Lima: Asociación servicios educativos rurales.

Agüero, R. (2004). Procedimientos para la operación y mantenimiento de capacitaciones y reservorio de almacenamiento. Lima: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

Barrios, N. C., Torres, R. R., Cristina, L. T., & Roger, A. P. (2009). Guía de orientación en saneamiento básico para alcaldías de municipios rurales y pequeñas comunidades. Asociación Servicios Educativos Rurales, 125.

Bentley, S. (2005). Bentley Systems. Estados Unidos: Bentley Systems.

Cieza, S. J. (2021). Evaluación de los sistemas de agua potable de las localidades que conforman el Centro Poblado Chilimpampa Baja – Cajamarca, 2018. Universidad Nacional de Cajamarca, 84.

CONAGUA-. (2007). Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento rehabilitación de pozos. coyoacán: Mexico.

CONAGUA. (2012). Manual de incremento de eficiencia física, hidráulica y energética en sistemas de agua potable. Comisión Nacional de Agua, 175.

Corcho, R. F., & Duque, S. J. (2005). Acueductos teoría y diseño. Medellín: Universidad De Medellín.

García, T. E. (2009). Manual de proyectos de agua potable en poblaciones rurales. Lima: Fondo Peru-Alemania.

Macías, C. J. (2016). Evaluación del sistema de agua potable de la Cabecera Parroquial Caracol y propuesta de mejoras. Universidad de Guayaquil, 134.

Martínez, R. O. (2021). Evaluación y determinación del sistema de abastecimiento óptimo de agua potable del barrio Miraflores - Lircay - Angaraes - Huancavelica. Universidad Nacional de Huancavelica, 107.

Megía, A., Castillo, O., & Vera, R. (2016). Agua potable y saneamiento en la nueva ruralidad de América Latina. Bogotá: CAF.

MVCS. (2018). Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. Lima: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.

OMS. (2019). Guía para el saneamiento y la salud. Organismo Mundial de la Salud, 200.

OPS/CEPIS. (2005). Guías para el diseño de estaciones de bombeo de agua potable.

Guías para el diseño de estaciones de bombeo de agua potable, 39.

Rodríguez, R. P. (2001). Abastecimiento de agua. OAXACA: Instituto Tecnológico de Oaxaca.

USAID, U. S. (2016). Manual de operación y mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad. Tegucigalpa (Honduras): Manual 23, Servicios Públicos, caja de herramientas 2.

Villanueva, M. M., & Iglesias, L. A. (1984). Pozos y acuíferos. Técnicas de evacuación mediante ensayos de bombeo. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.

6.2 linkografía

DRVCS [Dirección Regional de vivienda, Construcción y Saneamiento]. (2010). Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento - SIRAS 2010. MATICES Arte y Publicidad EIRL. <https://www.udocz.com/apuntes/27665/compendio-sistema-de-información-regional-en-agua-y-saneamiento-siars>

INEI [Instituto Nacional de Estadística e Informática]. (2017). Sistema de Consulta de Base de Datos. Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas: <https://censos2017.inei.gob.pe/redatam/>

INEI [Instituto Nacional de Estadística e Informática]. (2017). Sistema de Consulta de Centros Poblados. Sistema de Información Geográfica: <http://sige.inei.gob.pe/test/atlas/>

Ingeniería y Proyectos Ltda. (30 de noviembre de 2021). ¿Qué es el Recurso Hídrico? <https://ingproy.com/que-es-el-recurso-hidrico/>

Lázaro Bovis, Y. J. (2019). Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Marankiari, Satipo-2019. [Tesis de pregrado, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote].

Nicoll. (2014). Tubos a presión NTP 399.002.

<https://es.scribd.com/document/230185994/Tubos-Presion-Ntp-399-002>

<https://es.scribd.com/document/467958437/04-Efecto-de-la-rugosidad-en-las-tuberias>

ANEXOS

Anexo 1: Permiso de la junta administradora de servicios de saneamiento.

JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO TAR TAR GRANDE

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"



**CARTA 001-2024 JASS TAR TAR GRANDE
LOS BAÑOS DEL INCA.**

A: BACH. ING. RONAL VASQUEZ SANCHEZ.

DE: MERCEDES CUZCO NOVOA.
PRESIDENTE DE LA JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO TAR TAR GRANDE.

ASUNTO: Respuesta a la carta de ingresada el día 09 de junio del presente año, solicitud de autorización para realizar el proyecto de investigación de tesis "EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE USO DOMÉSTICO PARA GESTIONAR LA DEMANDA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO DE TAR TAR GRANDE, BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA .2024."

Mediante el presente documento me dirijo a usted saludándole cordialmente y a su vez brindándole la respuesta a la solicitud presentada con fecha 09 de junio del año en curso dirigida a la junta directiva del sistema de agua para uso doméstico del centro poblado de Tar Tar grande para realizar el proyecto de investigación de tesis denominado "EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE USO DOMÉSTICO PARA GESTIONAR LA DEMANDA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO DE TAR TAR GRANDE, BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA .2024." Dando nuestra aprobación y consentimiento para la realización de dicha investigación con los siguientes ítems:

- ✓ Permiso para el ingreso de personal y equipo al predio donde se encuentran las estructuras componentes del sistema
- ✓ Acompañamiento del personal designado por la JASS en actividades de campo

Así mismo el acuerdo también contempla las siguientes restricciones.

- ✓ No se autoriza el ingreso de personal que no sea operario del sistema a las estructuras de captación, cámaras de reunión y reservorio, toda medición la llevara a cabo el personal operario con supervisión del Bach. Ing. Ronal Vásquez Sánchez
- ✓ No se autoriza la extracción de muestras de concreto o trabajos que comprometan la estructura de cualquier componente del sistema.

Finalmente, el Bach. Ing. Ronal Vásquez Sánchez en su calidad de investigador se compromete a cumplir con las siguientes demandas.

- ✓ Entrega de planos hidráulicos en pdf del sistema.
- ✓ Entrega del estudio realizado en el sistema.

Se expide este documento para el uso conveniente del solicitante

Sin otro particular, hago propicia la oportunidad para expresarle muestras de especial consideración y estima.

Atentamente,

**JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE
CAS TARTAR GRANDE BAÑOS DEL INCA**

Mercedes Cuzco Novoa
DNI: 26680633
PRESIDENTE

MERCEDES CUZCO NOVOA
(PRESIDENTE)
DNI: 26680633

Luz Elena Chuquiruna Ocas
DNI: 40813038
TESORERA

LUZ HELENA CHUQUIRUNA OCAS
(TESORERA)
DNI: 47136619

**JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE
CAS TARTAR GRANDE BAÑOS DEL INCA**

Julio C. Rudas Samán
DNI: 26680665
VICEPRESIDENTE

JULIO CESAR RUDAS SAMÁN
(VICEPRESIDENTE)
DNI: 26680665

**JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE
CAS TARTAR GRANDE BAÑOS DEL INCA**

Flor María Sánchez Mantilla
DNI: 44909858
SECRETARIA

FLOR MARIA SANCHEZ MANTILLA
(SECRETARIA)
DNI: 44909858

Cajamarca, 16 de junio del 2024.

Anexo 2: Certificado de calibración de equipo topográfico.



ANCOL INGENIEROS
ARQUITECTURA - CONSTRUCCION - MINERIA
RUC: 206028587

CALIBRACIÓN DE EQUIPO TOPOGRÁFICO

DATOS DE EQUIPO

Nombre:	ESTACION TOTAL	Precisión: 7" (0,3 mgon)
Marca:	LEICA	Tipo de sensor: Codificador absoluto con lectura diametral
Modelo:	TS02	TS02 POWER 7 R400
Serie:	1356286	compensador: 0,5" (0,15 mgon)
		Alcance: $\pm 5,4'$ (± 100 mgon)
		Nivel electrónico de dos ejes, con una resolución de 0,3" (0,1 mgon)

CERTIFICADO DE CALIBRACION

Nro. : C2024-04
Fecha : 05/04/2024

RESULTADOS E INCERTIDUMBRE:

Las siguientes medidas angulares son resultado de un promedio de lecturas:

VALOR DE PATRON DE MEDICION		
GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
360	0	0

VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO			
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
VERT.	360	0	5
HORI.	359	59	57

VALOR A CORREGIR			
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
VERT.	0.0	0.0	5.0
HORIZ.	0.0	0.0	3.0

RANGO DE TOLERANCIA			
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
+	360	0	5
-	359	59	57

EQUIPO PATRON EMPLEADO

El colimador **SOUTH MODELO W420-3 SERIE 10609** es un arreglo de telescopios con retículos enfocados al infinito, el grosor de sus trazos está dentro de la tolerancia de $01''$. Equipo revisado periódicamente con una Estación Total TRIMBLE SX10 de precisión $01''$ serie 30410276.

METODO DE CALIBRACION

El proceso de medición ha sido realizado conforme al procedimiento DIN18723 (ISO 12857). La calibración se ha realizado en nuestras instalaciones, teniendo en cuenta una temperatura de $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Consiste en determinar el cierre angular simulado por el sistema, cuando el colimador se encuentra enfocado a infinito.

ANCOL INGENIEROS SAC en su calidad de Servicio Técnico, certifica que este instrumento ha sido verificado y cumple con las especificaciones que el fabricante determina para el modelo de equipo a que corresponde.

Fecha	Mantenimiento	Calibración	Próxima Calibración	Observación
05/04/2024		X	06 meses	% 100 OPERATIVO

RESPONSABLE DE VERIFICACION	PROPIETARIO	OBRA
ANCOL INGENIEROS S.A.C.	JHONATAN ANDRE SANCHEZ RIOS	
RUC: 20602858759	45305358	

Este Certificado no atribuye al equipo otras características que las indicadas por los datos aquí contenidos. Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones.

- Consultoría y ejecución de obras
- Saneamiento físico legal de inmuebles
- Levantamientos topográficos

Jr. Los andes 135 CAJAMARCA -PERU
Tel: 943635396 – 910561300 – (076) 607005
ancolingenieros@gmail.com

	FICHA 01	TITULO:	“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE USO DOMÉSTICO PARA GESTIONAR LA DEMANDA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO DE TAR TAR GRANDE, BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA ,2024”											
		TESISTA:	BACH. Ronal Vásquez Sánchez.											
		ASESOR:	Dr. Ing. Gaspar Virilo MENDEZ CRUZ.											
		ID FICHA:	Registro de consumo de agua para uso domestico de la poblacion usuaria.											
MES 01-JULIO					MES 02-AGOSTO					MES 03-SETIEMBRE				
SEMANA	DIA	FECHA	Volumen (m3)	Tiempo (horas)	SEMANA	DIA	FECHA	Volumen (m3)	12	SEMANA	DIA	FECHA	Volumen (m3)	Tiempo (horas)
1	LUNES	01/07/2024	751.5653677	12	1	JUEVES	01/08/2024	776.970112	12	1	DOMINGO	01/09/2024	727.5338529	12
	MARTES	02/07/2024	791.3890209	12		VIERNES	02/08/2024	730.2803117	12		LUNES	02/09/2024	776.970112	12
	MIÉRCOLES	03/07/2024	764.6110472	12		SÁBADO	03/08/2024	741.9527618	12		MARTES	03/09/2024	776.970112	12
	JUEVES	04/07/2024	739.206303	12		DOMINGO	04/08/2024	779.0299561	12		MIÉRCOLES	04/09/2024	735.7732294	12
	VIERNES	05/07/2024	730.9669265	12		LUNES	05/08/2024	745.3858354	12		JUEVES	05/09/2024	710.3684852	12
	SÁBADO	06/07/2024	748.7845782	12		MARTES	06/08/2024	748.8189089	12		VIERNES	06/09/2024	748.8189089	12
	DOMINGO	07/07/2024	779.0299561	12		MIÉRCOLES	07/08/2024	772.8504237	12		SÁBADO	07/09/2024	772.8504237	12
2	LUNES	08/07/2024	730.527493	12	2	JUEVES	08/08/2024	735.7732294	12	2	DOMINGO	08/09/2024	739.206303	12
	MARTES	09/07/2024	755.685056	12		VIERNES	09/08/2024	757.0582854	12		LUNES	09/09/2024	752.9385972	12
	MIÉRCOLES	10/07/2024	764.6110472	12		SÁBADO	10/08/2024	765.2976619	12		MARTES	10/09/2024	744.6992206	12
	JUEVES	11/07/2024	775.5968826	12		DOMINGO	11/08/2024	775.5968826	12		MIÉRCOLES	11/09/2024	775.5968826	12
	VIERNES	12/07/2024	744.6992206	12		LUNES	12/08/2024	737.1464588	12		JUEVES	12/09/2024	744.6992206	12
	SÁBADO	13/07/2024	739.206303	12		MARTES	13/08/2024	739.206303	12		VIERNES	13/09/2024	739.206303	12
	DOMINGO	14/07/2024	752.2519824	12		MIÉRCOLES	14/08/2024	752.9385972	12		SÁBADO	14/09/2024	752.9385972	12
3	LUNES	15/07/2024	729.593697	12	3	JUEVES	15/08/2024	729.593697	12	3	DOMINGO	15/09/2024	729.593697	12
	MARTES	16/07/2024	746.0724501	12		VIERNES	16/08/2024	750.1921383	12		LUNES	16/09/2024	750.1921383	12
	MIÉRCOLES	17/07/2024	767.3575061	12		SÁBADO	17/08/2024	768.7307355	12		MARTES	17/09/2024	768.7307355	12
	JUEVES	18/07/2024	768.0441208	12		DOMINGO	18/08/2024	729.593697	12		MIÉRCOLES	18/09/2024	729.593697	12
	VIERNES	19/07/2024	739.8929177	12		LUNES	19/08/2024	750.1921383	12		JUEVES	19/09/2024	750.1921383	12
	SÁBADO	20/07/2024	750.878753	12		MARTES	20/08/2024	744.6992206	12		VIERNES	20/09/2024	757.0582854	12
	DOMINGO	21/07/2024	811.9874622	12		MIÉRCOLES	21/08/2024	752.2519824	12		SÁBADO	21/09/2024	812.6740769	12
4	LUNES	22/07/2024	842.8851241	12	4	JUEVES	22/08/2024	729.593697	12	4	DOMINGO	22/09/2024	865.5434095	12
	MARTES	23/07/2024	794.8220944	12		VIERNES	23/08/2024	741.2661471	12		LUNES	23/09/2024	795.5087091	12
	MIÉRCOLES	24/07/2024	772.163809	12		SÁBADO	24/08/2024	801.6882415	12		MARTES	24/09/2024	771.4771943	12
	JUEVES	25/07/2024	741.9527618	12		DOMINGO	25/08/2024	779.0299561	12		MIÉRCOLES	25/09/2024	821.6000681	12
	VIERNES	26/07/2024	783.1496444	12		LUNES	26/08/2024	784.5228738	12		JUEVES	26/09/2024	784.5228738	12
	SÁBADO	27/07/2024	869.6630978	12		MARTES	27/08/2024	772.163809	12		VIERNES	27/09/2024	745.3858354	12
	DOMINGO	28/07/2024	740.5795324	12		MIÉRCOLES	28/08/2024	741.2661471	12		SÁBADO	28/09/2024	740.5795324	12
	LUNES	29/07/2024	756.3716707	12		JUEVES	29/08/2024	757.0582854	12		DOMINGO	29/09/2024	757.0582854	12
	MARTES	30/07/2024	819.8835313	12		VIERNES	30/08/2024	821.6000681	12		LUNES	30/09/2024	754.3118266	12
	MIÉRCOLES	31/07/2024	745.3858354	12		SÁBADO	31/08/2024	870.3497125	12					

Anexo 4: Registro de consumo de agua en m³ y l/s, mediciones en intervalos por hora.

134

				FICHA 02				TITULO: "EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE USO DOMÉSTICO PARA GESTIONAR LA DEMANDA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO DE TAR TAR GRANDE, BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA ,2024"							
								TESISTA: BACH. Ronal Vásquez Sánchez.							
								ASESOR: Dr. Ing. Gaspar Virilo MENDEZ CRUZ.							
								ID FICHA: Registro de consumo de agua para uso domestico de la poblacion usuaria por hora.							
LUNES 01/07/2024				MARTES 02/07/2024				MIÉRCOLES 03/07/2024				JUEVES 04/07/2024			
HORA	METROS	VOLUMEN (m3)	CAUDAL l/s	HORA	METROS	VOLUMEN (m3)	CAUDAL l/s	HORA	METROS	VOLUMEN (m3)	CAUDAL l/s	HORA	METROS	VOLUMEN (m3)	CAUDAL l/s
6:00 a. m.	2.4	63.95	17.76	6:00 a. m.	2.45	62.57	17.38	6:00 a. m.	2.44	77.68	21.58	6:00 a. m.	2.45	63.26	17.57
7:00 a. m.	2.36	63.95	17.76	7:00 a. m.	2.43	90.72	25.20	7:00 a. m.	2.2	74.93	20.81	7:00 a. m.	2.42	68.75	19.10
8:00 a. m.	2.32	69.44	19.29	8:00 a. m.	2	62.57	17.38	8:00 a. m.	2	74.93	20.81	8:00 a. m.	2.31	82.49	22.91
9:00 a. m.	2.2	61.89	17.19	9:00 a. m.	1.98	62.57	17.38	9:00 a. m.	1.8	93.81	26.06	9:00 a. m.	2	62.57	17.38
10:00 a. m.	2.19	63.95	17.76	10:00 a. m.	1.96	63.95	17.76	10:00 a. m.	1.325	90.38	25.11	10:00 a. m.	1.98	62.57	17.38
11:00 a. m.	2.15	61.89	17.19	11:00 a. m.	1.92	75.62	21.01	11:00 a. m.	0.9	71.50	19.86	11:00 a. m.	1.96	64.63	17.95
12:00 p. m.	2.14	59.83	16.62	12:00 p. m.	1.71	63.26	17.57	12:00 p. m.	0.75	30.30	8.42	12:00 p. m.	1.91	55.02	15.28
1:00 p. m.	2.16	60.51	16.81	1:00 p. m.	1.68	66.69	18.53	1:00 p. m.	1.2	40.60	11.28	1:00 p. m.	2	54.33	15.09
2:00 p. m.	2.17	59.14	16.43	2:00 p. m.	1.6	64.63	17.95	2:00 p. m.	1.5	33.74	9.37	2:00 p. m.	2.1	57.77	16.05
3:00 p. m.	2.2	62.57	17.38	3:00 p. m.	1.55	63.95	17.76	3:00 p. m.	1.9	54.33	15.09	3:00 p. m.	2.15	56.39	15.66
4:00 p. m.	2.18	52.96	14.71	4:00 p. m.	1.51	59.83	16.62	4:00 p. m.	2	61.20	17.00	4:00 p. m.	2.22	55.02	15.28
5:00 p. m.	2.3	71.50	19.86	5:00 p. m.	1.53	55.02	15.28	5:00 p. m.	2	61.20	17.00	5:00 p. m.	2.31	56.39	15.66
6:00 p. m.	2.15			6:00 p. m.	1.62			6:00 p. m.	2			6:00 p. m.	2.38		
VIERNES 05/07/2024				SÁBADO 06/07/2024				DOMINGO 07/07/2024							
HORA	METROS	VOLUMEN (m3)	CAUDAL l/s	HORA	METROS	VOLUMEN (m3)	CAUDAL l/s	HORA	METROS	VOLUMEN (m3)	CAUDAL l/s				
6:00 a. m.	2.1	68.89	19.14	6:00 a. m.	2.3995	61.51	17.09	6:00 a. m.	2.3	61.20	17.00				
7:00 a. m.	1.988	67.24	18.68	7:00 a. m.	2.395	69.10	19.19	7:00 a. m.	2.3	71.50	19.86				
8:00 a. m.	1.9	56.74	15.76	8:00 a. m.	2.28	60.86	16.90	8:00 a. m.	2.15	61.89	17.19				
9:00 a. m.	1.965	82.83	23.01	9:00 a. m.	2.285	61.54	17.10	9:00 a. m.	2.14	61.20	17.00				
10:00 a. m.	1.65	70.13	19.48	10:00 a. m.	2.28	63.60	17.67	10:00 a. m.	2.14	64.63	17.95				
11:00 a. m.	1.52	60.51	16.81	11:00 a. m.	2.245	63.60	17.67	11:00 a. m.	2.09	66.69	18.53				
12:00 p. m.	1.53	50.90	14.14	12:00 p. m.	2.21	63.33	17.59	12:00 p. m.	2.01	66.69	18.53				
1:00 p. m.	1.68	27.56	7.65	1:00 p. m.	2.179	59.76	16.60	1:00 p. m.	1.93	65.32	18.14				
2:00 p. m.	2.17	59.14	16.43	2:00 p. m.	2.2	61.20	17.00	2:00 p. m.	1.87	64.63	17.95				
3:00 p. m.	2.2	62.57	17.38	3:00 p. m.	2.2	61.89	17.19	3:00 p. m.	1.82	66.01	18.34				
4:00 p. m.	2.18	61.20	17.00	4:00 p. m.	2.19	61.20	17.00	4:00 p. m.	1.75	66.01	18.34				
5:00 p. m.	2.18	63.26	17.57	5:00 p. m.	2.19	61.20	17.00	5:00 p. m.	1.68	63.26	17.57				
6:00 p. m.	2.15			6:00 p. m.	2.19			6:00 p. m.	1.65						

				FICHA 03							
TITULO:				“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE USO DOMÉSTICO PARA GESTIONAR LA DEMANDA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO DE TAR TAR GRANDE, BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA ,2024”							
TESISTA:				BACH. Ronal Vásquez Sánchez.							
ASESOR:				Dr. Ing. Gaspar Virilo MENDEZ CRUZ.							
ID FICHA:				Aforos de la fuentes en cajmaras de reunion .							
CAPTACION 1-MANANTIAL 1				CAPTACION 2-MANANTIAL 2				CAPTACION 3-MANANTIAL 3			
medicion	volumen (litros)	tiempo (segundos)	caudal (l/s)	medicion	volumen (litros)	tiempo (segundos)	caudal (l/s)	medicion	volumen (litros)	tiempo (segundos)	caudal (l/s)
1	20	2.66	7.52	1	20	2.71	7.38	1	20	6.28	3.18
2	20	2.63	7.60	2	20	2.7	7.41	2	20	5.92	3.38
3	20	2.65	7.55	3	20	2.71	7.38	3	20	6.12	3.27
4	20	2.63	7.60	4	20	2.69	7.43	4	20	6.22	3.22
5	20	2.65	7.55	5	20	2.71	7.38	5	20	5.99	3.34
TOTALES			7.56				7.40				3.28
											

Anexo 6: encuesta validada para operación y mantenimiento del sistema.

TITULO:	“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE USO DOMÉSTICO PARA GESTIONAR LA DEMANDA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA ,2024”
TESISTA:	BACH. Ronal Vásquez Sánchez.
ASESOR:	Dr. Ing. Gaspar Virilo MENDEZ CRUZ.
ITEM:	Cuestionario para lo operación y mantenimiento del sistema.

1. ¿Quién es responsable de la administración del servicio de agua? Marque con una X	
Municipalidad	
Autoridades	
Núcleo ejecutor / Comité - Nadie	
Junta Administradora - EPS	
JASS reconocida	X
2. ¿Existe un plan de mantenimiento? Marque con una X	
SI, y se cumple	X
SI, pero no se cumple	
SI, se cumple a veces - NO existe	
3. ¿Quiénes participan en la ejecución del plan de mantenimiento? Marque con una X	
Usuarios Operador externo	
Operadores de la Municipalidad Otros	X
4. ¿Cada que tiempo se realiza la limpieza externa de las captaciones? Marcar con una X	
Diaria - Mensual	
Semanal - Semestral	X
5. ¿Cada que tiempo se realiza la limpieza interna de la protección del manantial? Marcar con una X	
Diaria - Mensual	
Semanal - Semestral	X
6. ¿Cada que tiempo se realiza la limpieza interna de la cámara húmeda de las captaciones? Marcar con una X	
Diaria - Quincenal	
Semanal - Mensual	X
7. ¿Cada que tiempo se realiza la limpieza interna de la cámara seca de las captaciones? Marcar con una X	
Diaria - Mensual	
Semanal - Semestral	X
8. ¿Cada que tiempo se realiza la desinfección a la cámara húmeda (donde se almacena el agua)? Marcar con una X	
Diaria - Mensual	

Semanal - Semestral	X
9. ¿Cada que tiempo se realiza la desinfección de las tuberías de la línea de conducción? Marcar con una X	
Diaria - Mensual	
Semanal - Semestral	X
10. ¿Cada que tiempo se realiza la limpieza externa del reservorio? Marcar con una X	
Diaria - Mensual	
Semanal - Semestral	X
11. ¿Cada que tiempo se realiza la limpieza interna de los tanques del reservorio? Marcar con una X	
Diaria - Mensual	
Semanal - Semestral	X
12. ¿Cada que tiempo se realiza la desinfección de los tanques de almacenamiento del reservorio? Marcar con una X	
Diaria - Mensual	
Semanal - Semestral	X
13. ¿Cada que tiempo se realiza la limpieza y revisión de la caseta de válvulas del reservorio? Marcar con una X	
Diaria - Mensual	
Semanal - Semestral	X
14. ¿Cada que tiempo se realiza la operación de válvulas de control de la línea de aducción? Marcar con una X	
Diaria - Mensual	
Semanal - Semestral	X
15. ¿Cada qué tiempo cloran el agua? Marcar con una X. Marcar con una X	
Diaria - Mensual	
Semanal - Semestral	X
16. ¿Quién se encarga de los servicios de gasfitería? Marque con una X	
Operador de la JASS	X
Los directivos - Nadie	
17. ¿Cuenta el sistema con herramientas necesarias para la operación y mantenimiento? Marque con una X	
SI - Algunas	X
NO - Son del operador	

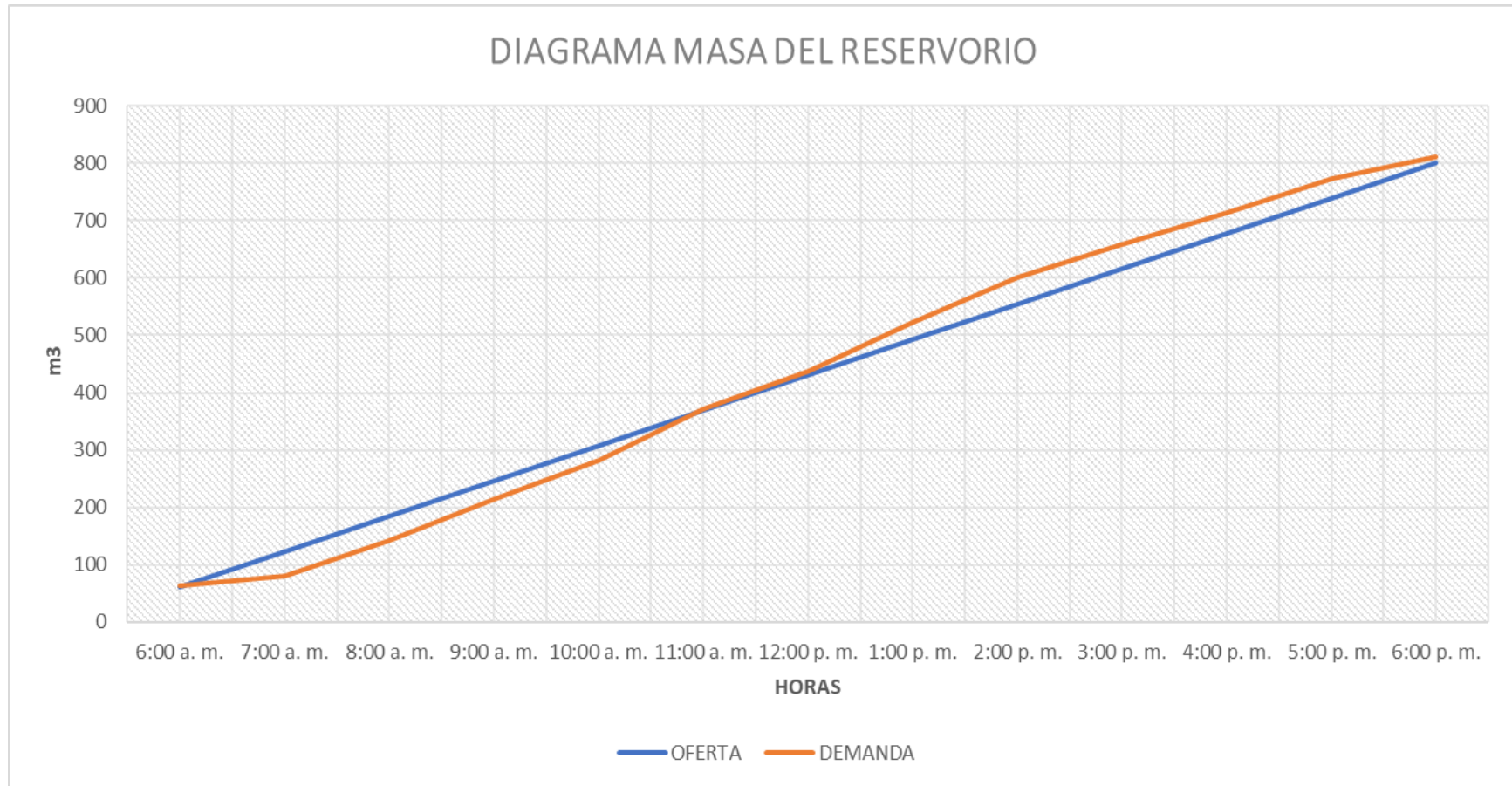

 EDISON NIVEL CRISOLOGO CARRANZA
 Ingeniero Hidráulico
 Reg.CIP. N° 222023


 JAIME ISAI ALVAREZ VILLANUEVA
 Ingeniero Hidráulico
 Reg.CIP. N° 218784

		FICHA		TITULO:		“EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA DE USO DOMÉSTICO PARA GESTIONAR LA DEMANDA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO DE TAR TAR GRANDE, BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA ,2024”												
		04		TESISTA:		BACH. Ronal Vásquez Sánchez.												
				ASESOR:		Dr. Ing. Gaspar Virilo MENDEZ CRUZ.												
				ID FICHA:		Consumo promedio diario.												
MES 01						MES 02						MES 03						
SEMANA	DIA	FECHA	Volumen (m3)	Tiempo (horas)	CAUDAL (l/s)	SEMANA	DIA	FECHA	Volumen (m3)	12	CAUDAL (l/s)	SEMANA	DIA	FECHA	Volumen (m3)	Tiempo (horas)	CAUDAL (l/s)	
1	LUNES	01/07/2024	751.565368	12	17.3973465	1	JUEVES	01/08/2024	776.970112	12	17.9854193	1	DOMINGO	01/09/2024	727.533853	12	16.8410614	
	MARTES	02/07/2024	791.389021	12	18.3191903		VIERNES	02/08/2024	730.280312	12	16.9046368		LUNES	02/09/2024	776.970112	12	17.9854193	
	MIÉRCOLES	03/07/2024	764.611047	12	17.6993298		SÁBADO	03/08/2024	741.952762	12	17.1748324		MARTES	03/09/2024	776.970112	12	17.9854193	
	JUEVES	04/07/2024	739.206303	12	17.111257		DOMINGO	04/08/2024	779.029956	12	18.0331008		MIÉRCOLES	04/09/2024	735.773229	12	17.0317877	
	VIERNES	05/07/2024	730.966926	12	16.9205307		LUNES	05/08/2024	745.385835	12	17.2543017		JUEVES	05/09/2024	710.368485	12	16.4437149	
	SÁBADO	06/07/2024	748.784578	12	17.3329763		MARTES	06/08/2024	748.818909	12	17.333771		VIERNES	06/09/2024	748.818909	12	17.333771	
	DOMINGO	07/07/2024	779.029956	12	18.0331008		MIÉRCOLES	07/08/2024	772.850424	12	17.8900561		SÁBADO	07/09/2024	772.850424	12	17.8900561	
2	LUNES	08/07/2024	730.527493	12	16.9103586	2	JUEVES	08/08/2024	735.773229	12	17.0317877	2	DOMINGO	08/09/2024	739.206303	12	17.111257	
	MARTES	09/07/2024	755.685056	12	17.4927096		VIERNES	09/08/2024	757.058285	12	17.5244973		LUNES	09/09/2024	752.938597	12	17.4291342	
	MIÉRCOLES	10/07/2024	764.611047	12	17.6993298		SÁBADO	10/08/2024	765.297662	12	17.7152237		MARTES	10/09/2024	744.699221	12	17.2384079	
	JUEVES	11/07/2024	775.596883	12	17.9536315		DOMINGO	11/08/2024	775.596883	12	17.9536315		MIÉRCOLES	11/09/2024	775.596883	12	17.9536315	
	VIERNES	12/07/2024	744.699221	12	17.2384079		LUNES	12/08/2024	737.146459	12	17.0635754		JUEVES	12/09/2024	744.699221	12	17.2384079	
	SÁBADO	13/07/2024	739.206303	12	17.111257		MARTES	13/08/2024	739.206303	12	17.111257		VIERNES	13/09/2024	739.206303	12	17.111257	
	DOMINGO	14/07/2024	752.251982	12	17.4132403		MIÉRCOLES	14/08/2024	752.938597	12	17.4291342		SÁBADO	14/09/2024	752.938597	12	17.4291342	
3	LUNES	15/07/2024	729.593697	12	16.888743	3	JUEVES	15/08/2024	729.593697	12	16.888743	3	DOMINGO	15/09/2024	729.593697	12	16.888743	
	MARTES	16/07/2024	746.07245	12	17.2701956		VIERNES	16/08/2024	750.192138	12	17.3655588		LUNES	16/09/2024	750.192138	12	17.3655588	
	MIÉRCOLES	17/07/2024	767.357506	12	17.7629052		SÁBADO	17/08/2024	768.730735	12	17.794693		MARTES	17/09/2024	768.730735	12	17.794693	
	JUEVES	18/07/2024	768.044121	12	17.7787991		DOMINGO	18/08/2024	729.593697	12	16.888743		MIÉRCOLES	18/09/2024	729.593697	12	16.888743	
	VIERNES	19/07/2024	739.892918	12	17.1271509		LUNES	19/08/2024	750.192138	12	17.3655588		JUEVES	19/09/2024	750.192138	12	17.3655588	
	SÁBADO	20/07/2024	750.878753	12	17.3814526		MARTES	20/08/2024	744.699221	12	17.2384079		VIERNES	20/09/2024	757.058285	12	17.5244973	
	DOMINGO	21/07/2024	811.987462	12	18.7960061		MIÉRCOLES	21/08/2024	752.251982	12	17.4132403		SÁBADO	21/09/2024	812.674077	12	18.8118999	
4	LUNES	22/07/2024	842.885124	12	19.5112297	4	JUEVES	22/08/2024	729.593697	12	16.888743	4	DOMINGO	22/09/2024	865.54341	12	20.0357271	
	MARTES	23/07/2024	794.822094	12	18.3986596		VIERNES	23/08/2024	741.266147	12	17.1589386		LUNES	23/09/2024	795.508709	12	18.4145535	
	MIÉRCOLES	24/07/2024	772.163809	12	17.8741622		SÁBADO	24/08/2024	801.688242	12	18.5575982		MARTES	24/09/2024	771.477194	12	17.8582684	
	JUEVES	25/07/2024	741.952762	12	17.1748324		DOMINGO	25/08/2024	779.029956	12	18.0331008		MIÉRCOLES	25/09/2024	821.600068	12	19.0185201	
	VIERNES	26/07/2024	783.149644	12	18.128464		LUNES	26/08/2024	784.522874	12	18.1602517		JUEVES	26/09/2024	784.522874	12	18.1602517	
	SÁBADO	27/07/2024	869.663098	12	20.1310902		MARTES	27/08/2024	772.163809	12	17.8741622		VIERNES	27/09/2024	745.385835	12	17.2543017	
	DOMINGO	28/07/2024	740.579532	12	17.1430447		MIÉRCOLES	28/08/2024	741.266147	12	17.1589386		SÁBADO	28/09/2024	740.579532	12	17.1430447	
	LUNES	29/07/2024	756.371671	12	17.5086035		JUEVES	29/08/2024	757.058285	12	17.5244973		DOMINGO	29/09/2024	757.058285	12	17.5244973	
	MARTES	30/07/2024	819.883531	12	18.9787854		VIERNES	30/08/2024	821.600068	12	19.0185201		LUNES	30/09/2024	754.311827	12	17.4609219	
	MIÉRCOLES	31/07/2024	745.385835	12	17.2543017		SÁBADO	31/08/2024	870.349712	12	20.1469841		MARTES	01/10/2024	866.916639	12	20.0675148	
TOTALES			23748.8152				23582.0983						23699.5094					
NUMERO DE DIAS			92															
CAUDAL PROMEDIO DIARIO M3/dia.			772.069															
CAUDAL PROMEDIO DIARIO l/s.			17.87															

				FICHA 05		TITULO:		“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE USO DOMÉSTICO PARA GESTIONAR LA DEMANDA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO DE TAR TAR GRANDE, BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA ,2024”							
						TESISTA:				$V_c=(V_{reg_{i-1}}+V_{aporte})-V_{reg_i}$ Donde: V_c : Volumen de consumo $V_{reg_{i-1}}$: Volumen de regulacion de la hora anterior V_{aporte} : Volumen de aporte V_{reg_i} : Volumen de regulacion de la hora actual					
						ASESOR:									
						ID FICHA:									
				Coeficientes de variacion de consumo K1 y K2.											
DOMINGO				LUNES				MARTES				MIÉRCOLES			
25/08/2024				26/08/2024				27/08/2024				28/08/2024			
HORA	METROS	VOLUMEN (m3)	CAUDAL l/s	HORA	METROS	VOLUMEN (m3)	CAUDAL l/s	HORA	METROS	VOLUMEN (m3)	CAUDAL l/s	HORA	METROS	VOLUMEN (m3)	CAUDAL l/s
6:00 a. m.	2.30	64.63	17.95	6:00 a. m.	2.36	69.44	19.29	6:00 a. m.	2.45	61.89	17.19	6:00 a. m.	2.46	69.44	19.29
7:00 a. m.	2.25	66.01	18.34	7:00 a. m.	2.24	63.95	17.76	7:00 a. m.	2.44	59.83	16.62	7:00 a. m.	2.34	62.57	17.38
8:00 a. m.	2.18	64.63	17.95	8:00 a. m.	2.20	62.57	17.38	8:00 a. m.	2.46	61.20	17.00	8:00 a. m.	2.32	62.57	17.38
9:00 a. m.	2.13	63.95	17.76	9:00 a. m.	2.18	62.57	17.38	9:00 a. m.	2.46	62.57	17.38	9:00 a. m.	2.30	61.20	17.00
10:00 a. m.	2.09	61.20	17.00	10:00 a. m.	2.16	65.32	18.14	10:00 a. m.	2.44	62.57	17.38	10:00 a. m.	2.30	95.53	26.54
11:00 a. m.	2.09	66.69	18.53	11:00 a. m.	2.10	63.95	17.76	11:00 a. m.	2.42	60.51	16.81	11:00 a. m.	1.80	64.63	17.95
12:00 p. m.	2.01	66.01	18.34	12:00 p. m.	2.06	68.07	18.91	12:00 p. m.	2.43	61.89	17.19	12:00 p. m.	1.75	26.18	7.27
1:00 p. m.	1.94	66.01	18.34	1:00 p. m.	1.96	65.32	18.14	1:00 p. m.	2.42	63.26	17.57	1:00 p. m.	2.26	55.71	15.47
2:00 p. m.	1.87	64.63	17.95	2:00 p. m.	1.90	63.26	17.57	2:00 p. m.	2.39	63.26	17.57	2:00 p. m.	2.34	59.83	16.62
3:00 p. m.	1.82	66.01	18.34	3:00 p. m.	1.87	71.50	19.86	3:00 p. m.	2.36	65.32	18.14	3:00 p. m.	2.36	61.89	17.19
4:00 p. m.	1.75	66.01	18.34	4:00 p. m.	1.72	65.32	18.14	4:00 p. m.	2.30	74.93	20.81	4:00 p. m.	2.35	59.83	16.62
5:00 p. m.	1.68	63.26	17.57	5:00 p. m.	1.66	63.26	17.57	5:00 p. m.	2.10	74.93	20.81	5:00 p. m.	2.37	61.89	17.19
6:00 p. m.	1.65			6:00 p. m.	1.63		0.00	6:00 p. m.	1.90		0.00	6:00 p. m.	2.36		0.00
JUEVES				VIERNES				SÁBADO							
29/08/2024				30/08/2024				31/08/2024							
HORA	METROS	VOLUMEN (m3)	CAUDAL l/s	HORA	METROS	VOLUMEN (m3)	CAUDAL l/s	HORA	METROS	VOLUMEN (m3)	CAUDAL l/s	VALORES CALCULADOS CON DATA DE TRES MESES DE REGISTRO (Julio-Agosto-Setiembre) 2024.			
6:00 a. m.	2.43	65.32	18.14	6:00 a. m.	2.29	62.57	17.38	6:00 a. m.	2.33	80.43	22.34	Mayor volumen de consumo diario (m3)			
7:00 a. m.	2.37	63.26	17.57	7:00 a. m.	2.27	68.07	18.91	7:00 a. m.	2.05	62.57	17.38	870.35			
8:00 a. m.	2.34	63.95	17.76	8:00 a. m.	2.17	66.01	18.34	8:00 a. m.	2.03	70.81	19.67	Mayor volumen de consumo horario (m3)			
9:00 a. m.	2.30	66.69	18.53	9:00 a. m.	2.10	68.07	18.91	9:00 a. m.	1.89	85.92	19.10	85.92			
10:00 a. m.	2.22	63.26	17.57	10:00 a. m.	2.00	66.69	18.53	10:00 a. m.	1.78	75.62	21.01	volumen promedio de consumo diario (m3)			
11:00 a. m.	2.19	60.51	16.81	11:00 a. m.	1.92	72.87	20.24	11:00 a. m.	1.57	78.37	21.77	772.069			
12:00 p. m.	2.20	61.20	17.00	12:00 p. m.	1.75	71.50	19.86	12:00 p. m.	1.32	68.75	23.87	volumen promedio de consumo horario (m3)			
1:00 p. m.	2.20	61.20	17.00	1:00 p. m.	1.60	71.50	19.86	1:00 p. m.	0.96	77.68	21.58	72.59			
2:00 p. m.	2.20	61.20	17.00	2:00 p. m.	1.45	68.07	18.91	2:00 p. m.	0.72	58.45	16.24	Coeficiente de variacion diario (adimensional)			
3:00 p. m.	2.20	61.89	17.19	3:00 p. m.	1.35	68.07	18.91	3:00 p. m.	0.76	55.71	15.47	K1=1.04			
4:00 p. m.	2.19	62.57	17.38	4:00 p. m.	1.25	72.87	20.24	4:00 p. m.	0.84	85.23	23.68	Coeficiente de variacion diario (adimensional)			
5:00 p. m.	2.17	66.01	18.34	5:00 p. m.	1.08	65.32	18.14	5:00 p. m.	0.49	70.81	19.67	K2=1.49			
6:00 p. m.	2.10		0.00	6:00 p. m.	1.02		0.00	6:00 p. m.	0.35		0.00				

		FICHA 06		TITULO:		“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE USO DOMÉSTICO PARA GESTIONAR LA DEMANDA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO DE TAR TAR GRANDE, BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA ,2024”	
				TESISTA:		BACH. Ronal Vásquez Sánchez.	
				ASESOR:		Dr. Ing. Gaspar Virilo MENDEZ CRUZ.	
				ID FICHA:		Volumen de equilibrio en reservorio(calculo analitico).	
PARAMETROS		VOLUMEN DE APOORTE (m3/h)		VOLUMEN DE GASTO(m3/h)		Porcentajes %	DIFERENCIA
HORA	METROS	PARCIAL	ACUMULADO	PARCIAL	ACUMULADO		
06:00:00	2.33						
07:00:00	2.05	61.56	61.56	80.4252119	80.4252119	9.24056281	-18.8652119
08:00:00	2.03	61.56	123.12	62.5732294	142.998441	16.4299981	-19.8784413
09:00:00	1.89	61.56	184.68	70.8126059	213.811047	24.5661076	-29.1310472
10:00:00	1.78	61.56	246.24	68.7527618	282.563809	32.4655486	-36.323809
11:00:00	1.57	61.56	307.8	75.6189089	358.182718	41.1538848	-50.3827179
12:00:00	1.32	61.56	369.36	78.3653677	436.548086	50.157779	-67.1880857
13:00:00	0.96	61.56	430.92	85.9181295	522.466215	60.029458	-91.5462152
14:00:00	0.72	61.56	492.48	77.678753	600.144968	68.9544627	-107.664968
15:00:00	0.76	61.56	554.04	58.4535412	658.598509	75.6705609	-104.558509
16:00:00	0.84	61.56	615.6	55.7070823	714.305592	82.071101	-98.7055917
17:00:00	0.49	61.56	677.16	85.2315148	799.537107	91.8638905	-122.377107
18:00:00	0.35	61.56	738.72	70.8126059	870.349712	100	-131.629712
TOTAL		738.72	VALOR MAXMO		131.63		
Q MAXIMO. DIARIO l/s		18.58	VALOR MINIMO		18.87		
Q MAXIMO. HORARIO l/s		26.62	VOLUMEN DE REGULACION		150.49		
V RESERVORIO (m3)		168.9	% DE REGULACION		20.37		%



		FICHA 07	TITULO:	“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE USO DOMÉSTICO PARA GESTIONAR LA DEMANDA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO DE TAR TAR GRANDE, BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA ,2024”					
			TESISTA:	BACH. Ronal Vásquez Sánchez.					
			ASESOR:	Dr. Ing. Gaspar Virilo MENDEZ CRUZ.					
			ID FICHA:	Medicion de presiones con manometro en campo.					
PUNTO	COORDENADAS		COTA	PRESION (m.c.a)					
	ESTE	NORTE							
1	779372	9208276	2669.34	9.37					
2	779589	9208245	2669.31	4.92					
3	778459	9208547	2669.81	3.87					
4	779050	9208440	2671.71	3.52					
5	778313	9208450	2666.61	1.76					
6	778370	9208646	2668.59	0					
7	778483	9208637	2671.25	3.66					
8	778520	9208727	2671.72	1.69					
9	778376	9209158	2676.61	4.99					
10	779098	9208874	2681.65	12.3					
11	779245	9208727	2674.45	6.05					
12	779314	9208748	2675.41	2.25					
13	779253	9209403	2685.42	3.83					
14	779074	9209458	2685.49	7.42					
15	779098	9208874	2673.47	3.93					
16	779386	9209567	2684.95	1.69					
17	779528	9209622	2687.32	5.98					
18	779693	9210336	2687.85	16.52					
19	779043	9209631	2685.37	0.39					
20	779670	9209403	2681.26	5.98					
21	779364	9209365	2685.36	7.42					
22	778605	9209507	2680.71	2.46					
23	778869	9209669	2688.72	1.76					
24	778798	9209255	2680.02	5.77					
25	779501	9208950	2675.32	1.9					
26	779160	9208758	2675.49	7.42					
27	779300	9208721	2673.51	6.68					
28	779620	9207893	2662.92	4.22					
29	779644	9207931	2661.37	13.71					
30	779775	9208047	2663.73	5.48					
31	779800	9208173	2665.61	4.39					
32	779651	9208402	2670.47	0.18					
33	779686	9208564	2670.57	11.25					
34	779444	9208760	2675.81	9.56					
35	779501	9208950	2679.45	8.09					
36	779398	9208949	2677.61	7.04					
37	779109	9208215	2667.55	8.44					
38	779180	9208391	2669.45	11.25					
39	778705	9209147	2676.23	6.89					
40	777829	9209373	2671.15	8.58					
									
									

Anexo 12: Resultados de análisis fisicoquímico y bacteriológico en manantiales.



EPS Sedacaj S.A.
EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO
DE CAJAMARCA - SOCIEDAD ANONIMA

INFORME DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA:

SOLICITANTE/TESTISTA: RONAL VASQUEZ SANCHEZ

PUNTO DE MUESTREO: MANANTIAL I

UBICACIÓN FUENTE: JASS TARTAR GRANDE

DISTRITO: BAÑOS DEL INCA

PROVINCIA y DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

FECHA DE ANÁLISIS: 18 de agosto del 2025

PARÁMETRO	UNIDAD	M-1	LMP
		RESULTADO	
ANÁLISIS FISICOQUÍMICO			
TURBIEDAD	UNT	0,23	5
pH, a 18.9 °c		7.16	6.5 a 8.5
CONDUCTIVIDAD	uS/cm	693	1500
DUREZA TOTAL	mg/L	274	500
CLORUROS	mg/L	65	250
SULFATOS	mg/L	29	250
NITRATOS	mg/L	15	50
ALUMINIO	mg/L	0 033	0.2
CROMO	mg/L	<0.001	0.05
COBRE	mg/L	0.040	2.0
HIERRO	mg/L	0.001	0.3
MANGANESO	mg/L	0.2	0.4
ZINC	mg/L	0.019	3.0
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
COLIFORMES TOTALES	UFC/100 mL a 35°C	1	0
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	UFC/100 mL a 44,5°C	0	0

LMP = Límites Máximo Permisibles, dados por DS N° 031-2010-SAI para aguas de consumo humano,

UNT = Unidad Nefelométrica de Turbiedad UFC =

Unidad Formadora de Colonias

MUESTRA:

M-1: muestreada y alcanzada al Laboratorio por el usuario. COMENTARIO:

Los Resultados de la muestra se compara con los LMP dados por el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano, según D.S. N° 031-2010-SA.

De los parámetros fisicoquímicos evaluados; se evidencia que todos los parámetros físico químicos, se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP), establecidos en la normativa vigente «Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano».

Hay presencia de coliformes totales. Se recomienda realizar la desinfección (clorar el agua), para destinarla al consumo humano.

Cajamarca, 21 de agosto del 2025.

Ing. Marco Tulio Narro Centurión
CONTROL DE CALIDAD
EPS SEDACAJ S.A.



EPS Sedacaj S.A.

EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO
DE CAJAMARCA - SOCIEDAD ANONIMA

INFORME DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA:

SOLICITANTE/TESTISTA: RONAL VASQUEZ SANCHEZ

PUNTO DE MUESTREO: MANANTIAL II

UBICACIÓN FUENTE: JASS TARTAR GRANDE

DISTRITO: BAÑOS DEL INCA

PROVINCIA y DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

FECHA DE ANÁLISIS: 18 de agosto del 2025

PARÁMETRO	UNIDAD	M-2	LMP
		RESULTADO	
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO			
TURBIEDAD	UNT	0,49	5
pH, a 18.9 °c		7.17	6.5 a 8.5
CONDUCTIVIDAD	uS/cm	533	1500
DUREZA TOTAL	mg/L	270	500
CLORUROS	mg/L	22	250
SULFATOS	mg/L	29	250
NITRATOS	mg/L	10	50
ALUMINIO	mg/L	0 026	0.2
CROMO	mg/L	<0.001	0.05
COBRE	mg/L	0.042	2.0
HIERRO	mg/L	0.025	0.3
MANGANESO	mg/L	0.3	0.4
ZINC	mg/L	0.036	3.0
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
COLIFORMES TOTALES	UFC/100 mL a 35°C	2	0
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	UFC/100 mL a 44,5°C	0	0

LMP = Límites Máximo Permisibles, dados por DS N° 031-2010-SAI para aguas de consumo humano,

UNT = Unidad Nefelométrica de Turbiedad IJFC =

Unidad Formadora de Colonias

MUESTRA:

M-1: muestreada y alcanzada al Laboratorio por el usuario. COMENTARIO:

Los Resultados de la muestra se compara con los LMP dados por el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano, según D.S. N° 031-2010-SA.

De los parámetros físicoquímicos evaluados; se evidencia que todos los parámetros físico químicos, se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP), establecidos en la normativa vigente «Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano».

Hay presencia de coliformes totales. Se recomienda realizar la desinfección (clorar el agua), para destinarla al consumo humano.

Cajamarca, 21 de agosto del 2025.

Ing. Marco Tulio Narro Centurión
CONTROL DE CALIDAD
EPS SEDACAJ S.A.





EPS Sedacaj S.A.

EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO
DE CAJAMARCA - SOCIEDAD ANONIMA

INFORME DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA:

SOLICITANTE/TESTISTA: RONAL VASQUEZ SANCHEZ

PUNTO DE MUESTREO: MANANTIAL III

UBICACIÓN FUENTE: JASS TARTAR GRANDE

DISTRITO: BAÑOS DEL INCA

PROVINCIA y DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

FECHA DE ANÁLISIS: 18 de agosto del 2025

PARÁMETRO	UNIDAD	M-3	LMP
		RESULTADO	
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO			
TURBIEDAD	UNT	0,48	5
pH, a 18.9 °c		7.14	6.5 a 8.5
CONDUCTIVIDAD	uS/cm	700	1500
DUREZA TOTAL	mg/L	282	500
CLORUROS	mg/L	77	250
SULFATOS	mg/L	35	250
NITRATOS	mg/L	18	50
ALUMINIO	mg/L	0 021	0.2
CROMO	mg/L	<0.001	0.05
COBRE	mg/L	0.017	2.0
HIERRO	mg/L	0.051	0.3
MANGANESO	mg/L	0.1	0.4
ZINC	mg/L	0.032	3.0
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
COLIFORMES TOTALES	UFC/100 mL a 35°C	2	0
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	UFC/100 mL a 44,5°C	0	0

LMP = Límites Máximo Permisibles, dados por DS N° 031-2010-SAI para aguas de consumo humano,

UNT = Unidad Nefelométrica de Turbiedad IJFC =

Unidad Formadora de Colonias

MUESTRA:

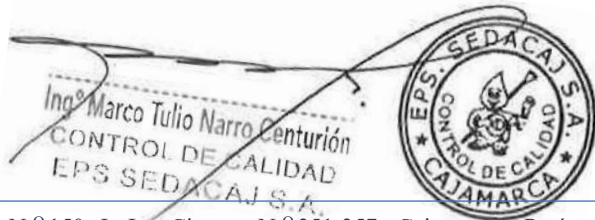
M-1: muestreada y alcanzada al Laboratorio por el usuario. COMENTARIO:

Los Resultados de la muestra se compara con los LMP dados por el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano, según D.S. N° 031-2010-SA.

De los parámetros fisicoquímicos evaluados; se evidencia que todos los parámetros físico químicos, se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP), establecidos en la normativa vigente «Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano».

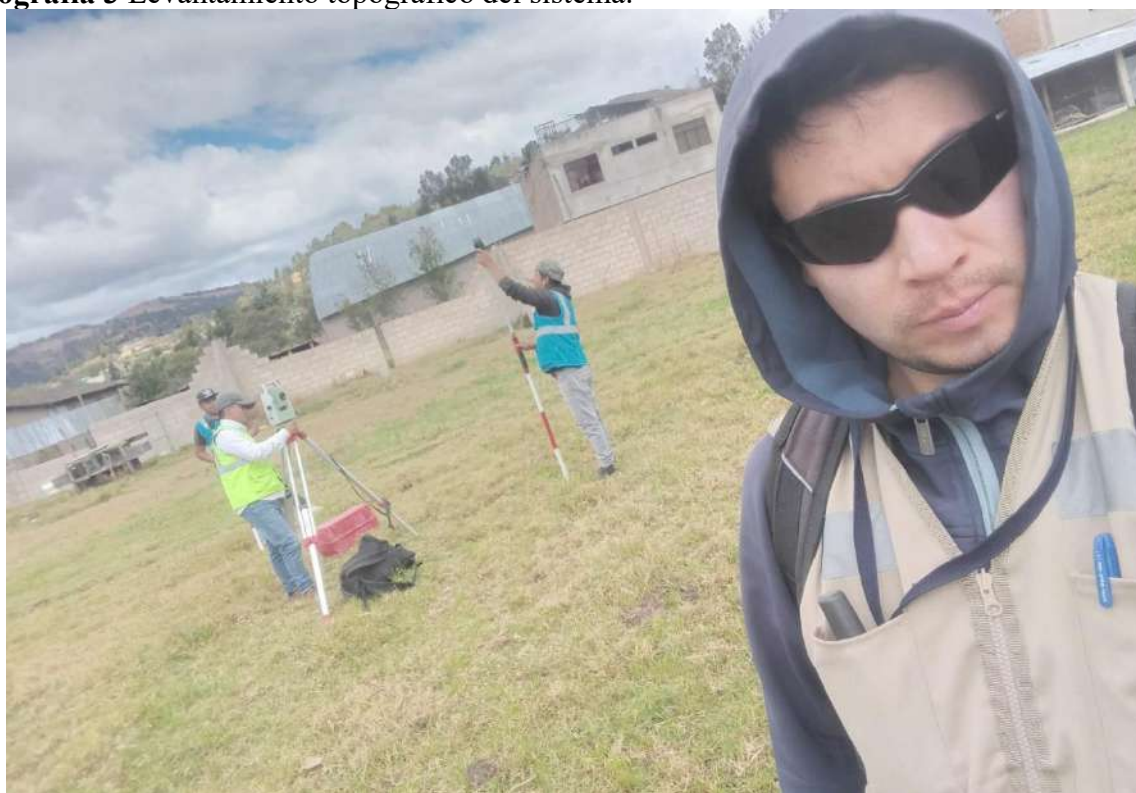
Hay presencia de coliformes totales. Se recomienda realizar la desinfección (clorar el agua), para destinarla al consumo humano.

Cajamarca, 21 de agosto del 2025.

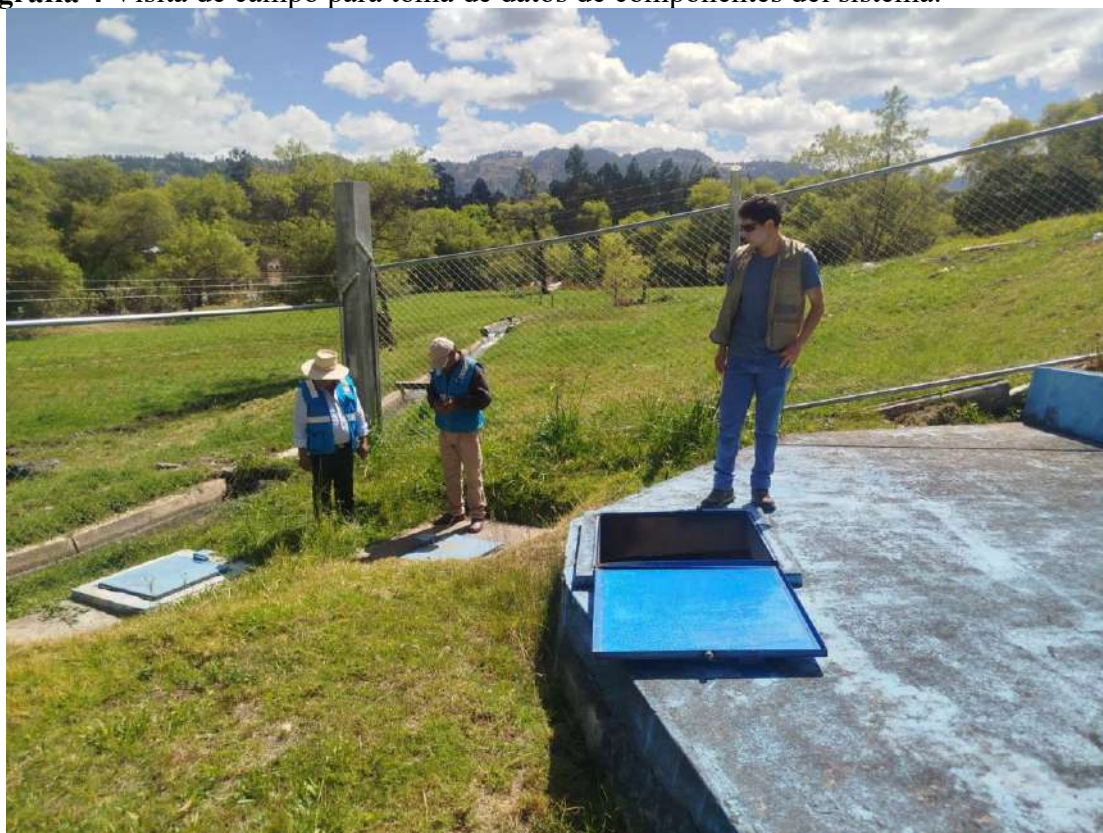


Anexo 13: panel fotográfico**Fotografía 1** toma de muestras para laboratorio en manantiales.**Fotografía 2** recopilación de datos en campo.

Fotografía 3 Levantamiento topográfico del sistema.



Fotografía 4 Visita de campo para toma de datos de componentes del sistema.



Fotografía 5 Visita de campo para evaluación del estado de los componentes del sistema.



Fotografía 6 toma de presiones en nodos del sistema.



Fotografía 7 toma de niveles piezométricos en reservorio.



Planos Hidráulicos.

CODO DE 90° NÚMERO	DIÁMETRO en pulg.	COORDENADAS		DETALLES
		ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779640.723	9210106.615	
2.000	8.000	779626.548	9210107.307	
3.000	8.000	779620.641	9210101.984	
4.000	8.000	779613.492	9209803.496	
5.000	8.000	779362.072	9209569.886	
6.000	2.000	778742.824	9209659.784	con reduccion de(2-1)"
7.000	1.000	777678.210	9209382.602	
8.000	2.000	778986.605	9208417.233	
9.000	3/4	779596.549	9207790.893	
10.000	3/4	779553.130	9207742.286	
11.000	1 1/2	779153.924	9209031.272	

CAPTACION NÚMERO	DIÁMETRO en pulg.	COORDENADAS		DETALLES
		ESTE	NORTE	
1.000		780056.717	9210477.672	
2.000		780054.898	9210465.607	
3.000		780012.274	9210433.825	

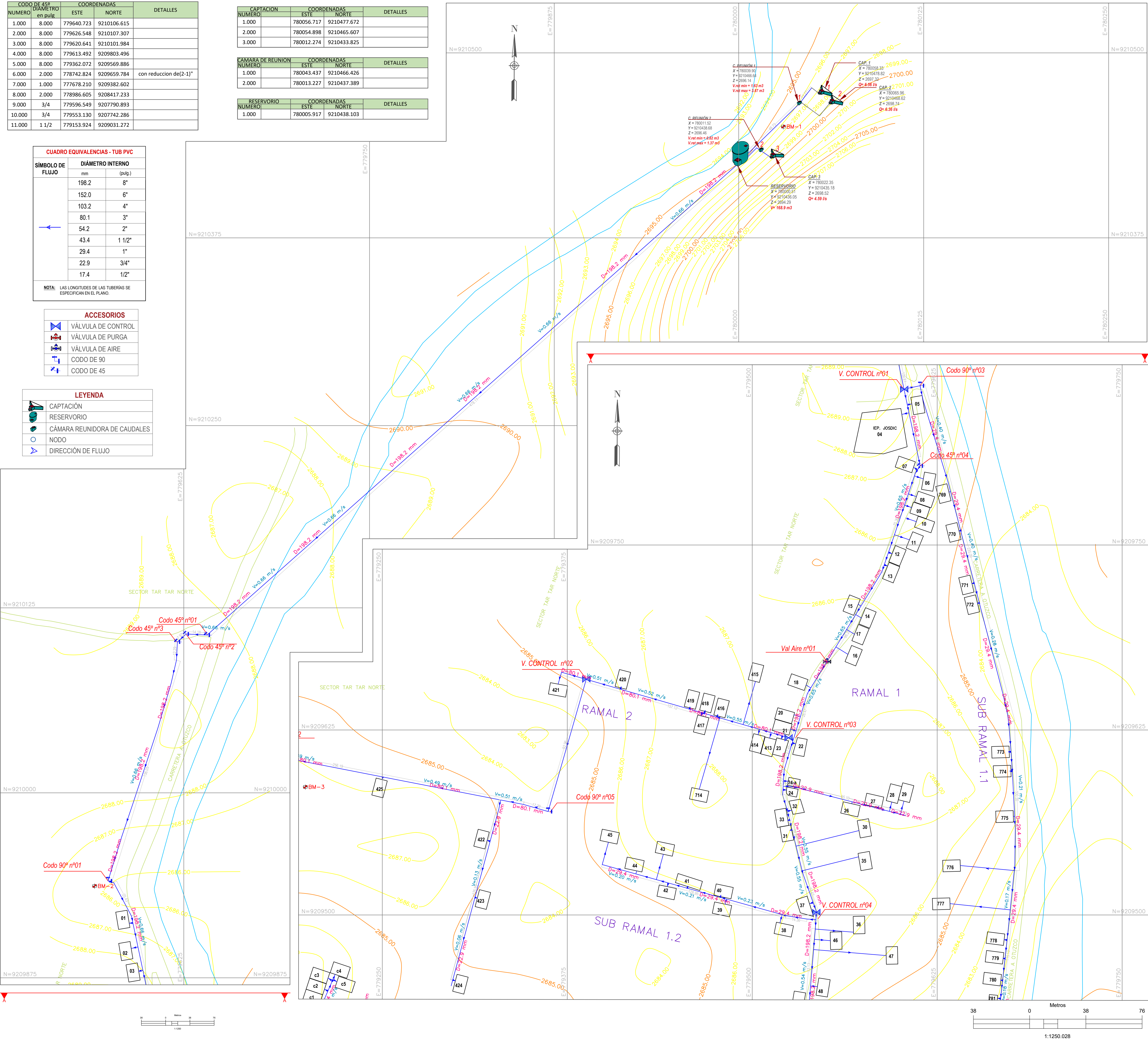
CAMARA DE REUNION NÚMERO	DIÁMETRO en pulg.	COORDENADAS		DETALLES
		ESTE	NORTE	
1.000		780043.437	9210466.426	
2.000		780013.227	9210437.389	

RESERVORIO NÚMERO	DIÁMETRO en pulg.	COORDENADAS		DETALLES
		ESTE	NORTE	
1.000		780005.917	9210438.103	

CUADRO EQUIVALENCIAS - TUB PVC		
SÍMBOLO DE FLUJO	DIÁMETRO INTERNO	
	mm	(pulg.)
←	198.2	8"
	152.0	6"
	103.2	4"
	80.1	3"
	54.2	2"
	43.4	1 1/2"
	29.4	1"
	22.9	3/4"
	17.4	1/2"
NOTA: LAS LONGITUDES DE LAS TUBERÍAS SE ESPECIFICAN EN EL PLANO.		

ACCESORIOS	
←	VÁLVULA DE CONTROL
←	VÁLVULA DE PURGA
←	VÁLVULA DE AIRE
←	CODO DE 90
←	CODO DE 45

LEYENDA	
←	CAPTACIÓN
←	RESERVORIO
←	CÁMARA REUNIDORA DE CAUDALES
←	NODO
←	DIRECCIÓN DE FLUJO



VALVULA DE PURGA NÚMERO	DIÁMETRO en pulg.	COORDENADAS		DETALLES
		ESTE	NORTE	
1.000	2.000	779008.946	9209646.294	
2.000	2.000	779817.626	9208179.797	
3.000	2.000	779018.842	9209659.325	
4.000	1.000	779836.521	9208185.781	

VALVULA DE AIRE NÚMERO	DIÁMETRO en pulg.	COORDENADAS		DETALLES
		ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779509.246	9209355.785	
2.000	2.000	778195.885	9209619.529	

V. CONTROL NÚMERO	DIÁMETRO en pulg.	COORDENADAS		DETALLES
		ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779602.565	9209855.327	con reduccion de(8-1)"
2.000	3.000	779387.799	9209659.210	
3.000	8.000	779527.823	9209618.692	con reduccion de(8-3)"
4.000	8.000	779543.019	9209496.863	con reduccion de(8-1)"
5.000	8.000	779521.688	9209374.898	con reduccion de(8-1)"
6.000	8.000	779518.296	9209371.453	con reduccion de(8-1)"
7.000	6.000	779467.079	9209350.054	con reduccion de(6-3/4)"
8.000	6.000	779399.955	9209337.851	con reduccion de(6-4)"
9.000	2.000	779088.100	9209625.248	
10.000	2.000	778998.981	9209650.308	
11.000	2.000	778893.971	9209492.362	con reduccion de(2-1;2-3/4)"
12.000	2.000	779098.779	9209459.878	con reduccion de(2-1;2-1)"
13.000	4.000	778669.540	778669.540	con reduccion de(4-2)"
14.000	2.000	778661.992	9209089.487	
15.000	2.000	778740.932	9209040.110	con reduccion de(2-1)"
16.000	2.000	778779.270	9209015.856	con reduccion de(2-1)"
17.000	2.000	778804.018	9209000.193	con reduccion de(2-1/2)"
18.000	2.000	778518.846	9208723.205	con reduccion de(2-1)"
19.000	2.000	778658.481	9208545.650	con reduccion de(2-3/4)"
20.000	2.000	778855.537	9208476.842	con reduccion de(2-3/4)"
21.000	2.000	779380.737	9208306.514	con reduccion de(2-1)"
22.000	2.000	779577.842	9208248.243	
23.000	2.000	779638.128	9208391.614	con reduccion de(2-1)"
24.000	2.000	779762.480	9208059.906	con reduccion de(2-3/4)"
25.000	2.000	779629.473	9207950.766	con reduccion de(2-1)"
26.000	1.000	779618.245	9207913.266	
27.000	1.000	779613.869	9207892.339	con reduccion de(1-1/2)"
28.000	3/4	779565.029	9207625.221	

CODO DE 90° NÚMERO	DIÁMETRO en pulg.	COORDENADAS		DETALLES
		ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779573.767	9209940.452	
2.000	1.000	779065.642	9208932.779	
3.000	1.000	779613.416	9209857.612	
4.000	1.000	779523.552	9208954.199	
5.000	3.000	779362.072	9209569.886	
6.000	3*4	778908.284	9209525.869	
7.000	2.000	779046.850	9209490.590	
8.000	1.000	779668.100	9209376.794	
9.000	6.000	778777.258	9209271.250	
10.000	2.000	777703.111	9209433.771	codo con reduccion de 2-1"
11.000	1.000	777905.394	9208891.093	
12.000	1.000	777990.437	9208945.363	
13.000	2.000	778512.666	9208596.582	
14.000	2.000	779173.437	9208373.936	
15.000	4.000	779177.975	9208366.452	codo con reduccion de 4-2"
16.000	2.000	779816.710	9208177.638	S/D
17.000	2.000	779633.299	9208804.938	codo con reduccion de 1-3/4"
18.000	1.000	779500.949	9208616.311	
19.000	1.000	779427.948	9208646.258	
20.000	1.000	779455.137	9208485.657	codo con reduccion de 1-3/4"

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

PROYECTO DE TESIS:
"EVALUACION DE SISTEMA DE AGUA DE USO DOMESTICO PARA GESTIONAR LA DEMANDA EN EL CENTRO POBLADO DE TAR TAR GRANDE, BAÑOS DEL NCA-CAJAMARCA,2024"

PLANO:
PLANO HIDRÁULICO DE SISTEMA DE AGUA PARA USO DOMESTICO

GESTOR:
Bach. Ronal Vázquez Sánchez

DEPARTAMENTO:
Cajamarca

DISTRITO:
Los Baños Del Inca

FECHA:
Septiembre - 2025

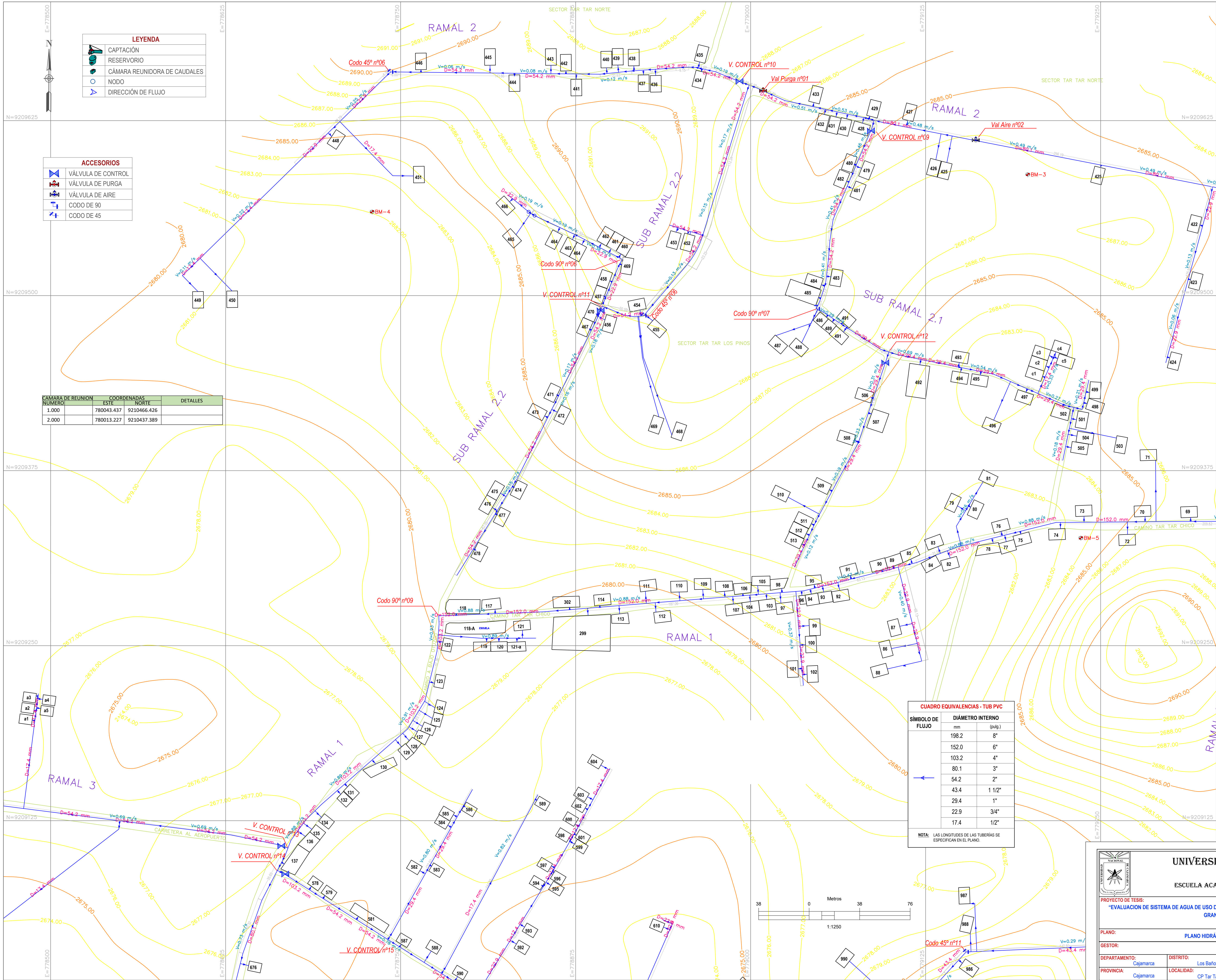
PROVINCIA:
Cajamarca

LOCALIDAD:
CP Tar Tar Grande

DISEÑO:
Bach. Ronal Vázquez Sánchez

DIBUJO:
Bach. Ronal Vázquez Sánchez

LÁMINA:
PHT
01



CODO DE 90°		COORDENADAS		DETALLES
NÚMERO	DIÁMETRO en pulg.	ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779573.767	9209940.452	
2.000	1.000	779065.642	9208932.779	
3.000	1.000	779613.416	9209857.612	
4.000	1.000	779523.552	9208954.199	
5.000	3.000	779362.072	9209569.886	
6.000	3/4	778908.284	9209525.869	
7.000	2.000	779046.850	9209490.590	
8.000	1.000	779668.100	9209376.794	
9.000	6.000	778777.258	9209271.250	
10.000	2.000	777703.111	9209433.771	codo con reduccion de 2-1"
11.000	1.000	777905.394	9208891.093	
12.000	1.000	777990.437	9208945.363	
13.000	2.000	778512.666	9208596.582	
14.000	2.000	779173.437	9208373.936	
15.000	4.000	779177.975	9208366.452	codo con reduccion de 4-2"
16.000	2.000	779816.710	9208177.638	S/D
17.000	2.000	779633.299	9208804.938	codo con reduccion de 1-3/4"
18.000	1.000	779500.949	9208616.311	
19.000	1.000	779427.948	9208646.258	
20.000	1.000	779455.137	9208485.657	codo con reduccion de 1-3/4"

VÁLVULA DE PURGA		COORDENADAS		DETALLES
NÚMERO	DIÁMETRO en pulg.	ESTE	NORTE	
1.000	2.000	779008.946	9209646.294	
2.000	2.000	779817.626	9208179.797	
3.000	2.000	779018.842	9209659.325	
4.000	1.000	779836.521	9208185.781	

VÁLVULA DE AIRE		COORDENADAS		DETALLES
NÚMERO	DIÁMETRO en pulg.	ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779509.246	9209355.785	
2.000	2.000	778195.885	9209619.529	

RESERVORIO		COORDENADAS		DETALLES
NÚMERO	DIÁMETRO en pulg.	ESTE	NORTE	
1.000		780005.917	9210438.103	

CAPTACION		COORDENADAS		DETALLES
NÚMERO	DIÁMETRO en pulg.	ESTE	NORTE	
1.000		780056.717	9210477.672	
2.000		780054.898	9210465.607	
3.000		780012.274	9210433.825	

CODO DE 45°		COORDENADAS		DETALLES
NÚMERO	DIÁMETRO en pulg.	ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779640.723	9210106.615	
2.000	8.000	779626.548	9210107.307	
3.000	8.000	779620.641	9210101.984	
4.000	8.000	779613.492	9209803.496	
5.000	8.000	779362.072	9209569.886	
6.000	2.000	778742.824	9209659.784	con reduccion de(2-1)"
7.000	1.000	777678.210	9209382.602	
8.000	2.000	778986.605	9208417.233	
9.000	3/4	779596.549	9207790.893	
10.000	3/4	779553.130	9207742.286	
11.000	1 1/2	779153.924	9209031.272	

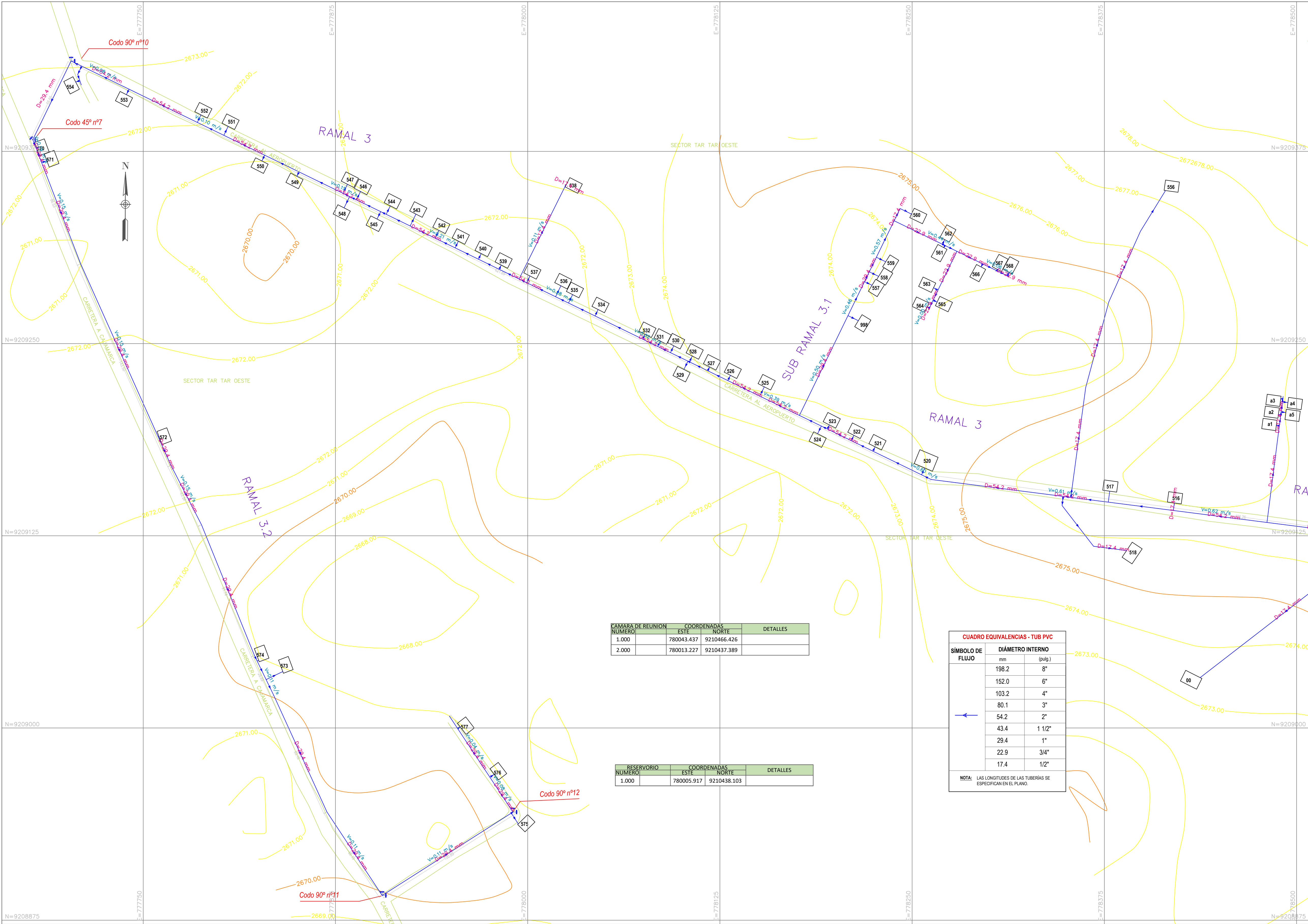
V. CONTROL		COORDENADAS		DETALLES
NÚMERO	DIÁMETRO en pulg.	ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779602.565	9209855.327	con reduccion de(8-1)"
2.000	3.000	779387.799	9209659.210	
3.000	8.000	779527.823	9209618.692	con reduccion de(8-3)"
4.000	8.000	779543.019	9209496.863	con reduccion de(8-1)"
5.000	8.000	779521.688	9209374.898	con reduccion de(8-1)"
6.000	8.000	779518.296	9209371.453	con reduccion de(8-1)"
7.000	6.000	779467.079	9209350.054	con reduccion de(6-3/4)"
8.000	6.000	779399.955	9209337.851	con reduccion de(6-4)"
9.000	2.000	779088.100	9209625.248	
10.000	2.000	778998.981	9209650.308	
11.000	2.000	778893.971	9209492.362	con reduccion de(2-1;2-3/4)"
12.000	2.000	779098.779	9209459.878	con reduccion de(2-1;2-1)"
13.000	4.000	778669.540	778669.540	con reduccion de(4-2)"
14.000	2.000	778661.992	9209089.487	
15.000	2.000	778740.932	9209040.110	con reduccion de(2-1)"
16.000	2.000	778779.270	9209015.856	con reduccion de(2-1)"
17.000	2.000	778804.018	9209000.193	con reduccion de(2-1/2)"
18.000	2.000	778518.846	9208723.205	con reduccion de(2-1)"
19.000	2.000	778658.481	9208545.650	con reduccion de(2-3/4)"
20.000	2.000	778855.537	9208476.842	con reduccion de(2-3/4)"
21.000	2.000	779380.737	9208306.514	con reduccion de(2-1)"
22.000	2.000	779577.842	9208248.243	
23.000	2.000	779638.128	9208391.614	con reduccion de(2-1)"
24.000	2.000	779762.480	9208059.906	con reduccion de(2-3/4)"
25.000	2.000	779629.473	9207950.766	con reduccion de(2-1)"
26.000	1.000	779618.245	9207913.266	
27.000	1.000	779613.869	9207892.339	con reduccion de(1-1/2)"
28.000	3/4	779565.029	9207625.221	



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

PROYECTO DE TESIS:
"EVALUACION DE SISTEMA DE AGUA DE USO DOMESTICO PARA GESTIONAR LA DEMANDA EN EL CENTRO POBLADO DE TAR TAR GRANDE, BAÑOS DEL NCA-CAJAMARCA,2024"

PLANO: PLANO HIDRÁULICO DE SISTEMA DE AGUA PARA USO DOMESTICO				LÁMINA:
GESTOR: Bach. Ronal Vázquez Sánchez				PHT 02
DEPARTAMENTO: Cajamarca	DISTRITO: Los Baños Del Inca	ESCALA: Indicada	FECHA: Septiembre - 2025	
PROVINCIA: Cajamarca	LOCALIDAD: CP Tar Tar Grande	DISEÑO: Bach. Ronal Vázquez Sánchez	DIBUJO: Bach. Ronal Vázquez Sánchez	



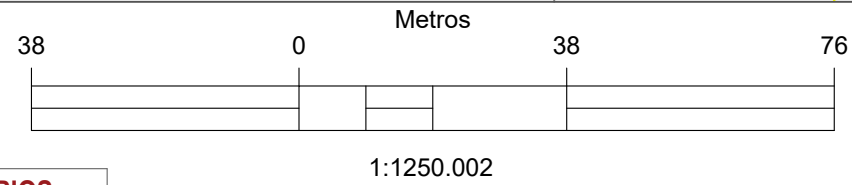
VÁLVULA DE AIRE		COORDENADAS		DETALLES
NÚMERO	DIÁMETRO en pulg.	ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779509.246	9209355.785	
2.000	2.000	778195.885	9209619.529	

CAPTACION		COORDENADAS		DETALLES
NÚMERO		ESTE	NORTE	
1.000		780056.717	9210477.672	
2.000		780054.898	9210465.607	
3.000		780012.274	9210433.825	

VÁLVULA DE PURGA		COORDENADAS		DETALLES
NÚMERO	DIÁMETRO en pulg.	ESTE	NORTE	
1.000	2.000	779008.946	9209646.294	
2.000	2.000	779817.626	9208179.797	
3.000	2.000	779018.842	9209659.325	
4.000	1.000	779836.521	9208185.781	

LEYENDA	
	CAPTACIÓN
	RESERVORIO
	CÁMARA REUNIDORA DE CAUDALES
	NODO
	DIRECCIÓN DE FLUJO

ACCESORIOS	
	VÁLVULA DE CONTROL
	VÁLVULA DE PURGA
	VÁLVULA DE AIRE
	CODO DE 90
	CODO DE 45



CODO DE 45°		COORDENADAS		DETALLES
NÚMERO	DIÁMETRO en pulg.	ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779640.723	9210106.615	
2.000	8.000	779626.548	9210107.307	
3.000	8.000	779620.641	9210101.984	
4.000	8.000	779613.492	9209803.496	
5.000	8.000	779362.072	9209569.886	
6.000	2.000	778742.824	9209659.784	con reduccion de(2-1)"
7.000	1.000	777678.210	9209382.602	
8.000	2.000	778986.605	9208417.233	
9.000	3/4	778596.549	9207790.893	
10.000	3/4	779553.130	9207742.286	
11.000	1 1/2	779153.924	9209031.272	

CODO DE 90°		COORDENADAS		DETALLES
NÚMERO	DIÁMETRO en pulg.	ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779573.767	9209940.452	
2.000	1.000	779065.642	9208932.779	
3.000	1.000	779613.416	9209857.612	
4.000	1.000	779523.552	9208954.199	
5.000	3.000	779362.072	9209569.886	
6.000	3/4	778908.284	9209525.869	
7.000	2.000	779046.850	9209490.590	
8.000	1.000	779668.100	9209376.794	
9.000	6.000	778777.258	9209271.250	
10.000	2.000	777703.111	9209433.771	codo con reduccion de 2-1"
11.000	1.000	777905.394	9208891.093	
12.000	1.000	777990.437	9208945.363	
13.000	2.000	778512.666	9208596.582	
14.000	2.000	779173.437	9208373.936	
15.000	4.000	779177.975	9208366.452	codo con reduccion de 4-2"
16.000	2.000	779816.710	9208177.638	5/D
17.000	2.000	779633.299	9208804.938	codo con reduccion de 1-3/4"
18.000	1.000	779500.949	9208616.311	
19.000	1.000	779427.948	9208646.258	
20.000	1.000	779455.137	9208485.657	codo con reduccion de 1-3/4"

V. CONTROL		COORDENADAS		DETALLES
NÚMERO	DIÁMETRO en pulg.	ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779602.565	9209855.327	con reduccion de(8-1)"
2.000	3.000	779387.799	9209659.210	
3.000	8.000	779527.823	9209618.692	con reduccion de(8-3)"
4.000	8.000	779543.019	9209496.863	con reduccion de(8-1)"
5.000	8.000	779521.688	9209374.898	con reduccion de(8-1)"
6.000	8.000	779518.296	9209371.453	con reduccion de(8-1)"
7.000	6.000	779467.079	9209350.054	con reduccion de(6-3/4)"
8.000	6.000	779399.955	9209337.851	con reduccion de(6-4)"
9.000	2.000	779088.100	9209625.248	
10.000	2.000	778998.981	9209650.308	
11.000	2.000	778893.971	9209492.362	con reduccion de(2-1;2-3/4)"
12.000	2.000	779098.779	9209459.878	con reduccion de(2-1;2-1)"
13.000	4.000	778669.540	778669.540	con reduccion de(4-2)"
14.000	2.000	778661.992	9209089.487	
15.000	2.000	778740.932	9209040.110	con reduccion de(2-1)"
16.000	2.000	778779.270	9209015.856	con reduccion de(2-1)"
17.000	2.000	778804.018	9209000.193	con reduccion de(2-1/2)"
18.000	2.000	778518.846	9208723.205	con reduccion de(2-1)"
19.000	2.000	778658.481	9208545.650	con reduccion de(2-3/4)"
20.000	2.000	778855.537	9208476.842	con reduccion de(2-3/4)"
21.000	2.000	779380.737	9208306.514	con reduccion de(2-1)"
22.000	2.000	779577.842	9208248.243	
23.000	2.000	779638.128	9208391.614	con reduccion de(2-1)"
24.000	2.000	779762.480	9208059.906	con reduccion de(2-3/4)"
25.000	2.000	779629.473	9207950.766	con reduccion de(2-1)"
26.000	1.000	779618.245	9207913.266	
27.000	1.000	779613.869	9207892.339	con reduccion de(1-1/2)"
28.000	3/4	779565.029	9207625.221	

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

PROYECTO DE TESIS:
"EVALUACION DE SISTEMA DE AGUA DE USO DOMESTICO PARA GESTIONAR LA DEMANDA EN EL CENTRO POBLADO DE TAR TAR GRANDE, BAÑOS DEL NCA-CAJAMARCA,2024"

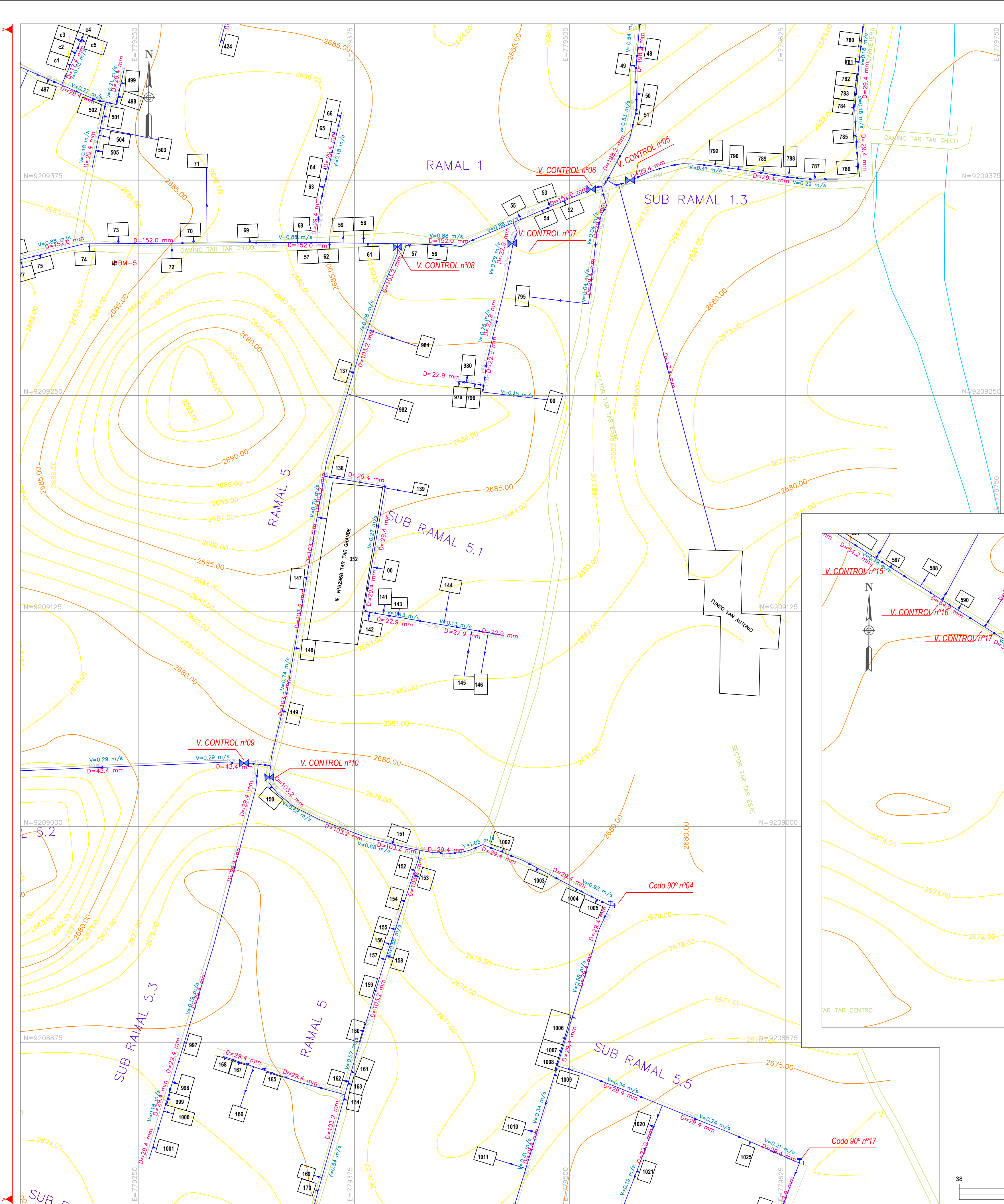
PLANO:
PLANO HIDRÁULICO DE SISTEMA DE AGUA PARA USO DOMESTICO

GESTOR:
Bach. Ronal Vázquez Sánchez

DEPARTAMENTO: Cajamarca
DISTRITO: Los Baños Del Inca
PROVINCIA: Cajamarca
LOCALIDAD: CP Tar Tar Grande

ESCALA: Indicada
FECHA: Septiembre - 2025
DISEÑO: Bach. Ronal Vázquez Sánchez
DIBUJO: Bach. Ronal Vázquez Sánchez

LÁMINA:
PHT
03



CODO DE 45°		COORDENADAS		DETALLES
NUMERO	DIAMETRO en pulg	ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779640.723	9210106.615	
2.000	8.000	779626.548	9210107.307	
3.000	8.000	779620.641	9210101.984	
4.000	8.000	779613.492	9209803.496	
5.000	8.000	779362.072	9209569.886	
6.000	2.000	778742.824	9209659.784	con reduccion de(2-1)"
7.000	1.000	777678.210	9209382.602	
8.000	2.000	778986.605	9208417.233	
9.000	3/4	779596.549	9207790.893	
10.000	3/4	779553.130	9207742.286	
11.000	1 1/2	779153.924	9209031.272	

CAPTACION		COORDENADAS		DETALLES
NUMERO	DIAMETRO en pulg	ESTE	NORTE	
1.000		780056.717	9210477.672	
2.000		780054.898	9210465.607	
3.000		780012.274	9210433.825	

CAMARA DE REUNION		COORDENADAS		DETALLES
NUMERO	DIAMETRO en pulg	ESTE	NORTE	
1.000		780043.437	9210466.426	
2.000		780013.227	9210437.389	

RESERVOIRIO		COORDENADAS		DETALLES
NUMERO	DIAMETRO en pulg	ESTE	NORTE	
1.000		780005.917	9210438.103	

VALVULA DE PURGA		COORDENADAS		DETALLES
NUMERO	DIAMETRO en pulg	ESTE	NORTE	
1.000	2.000	779008.946	9209646.294	
2.000	2.000	779817.626	9208179.797	
3.000	2.000	779018.842	9209659.325	
4.000	1.000	779836.521	9208185.781	

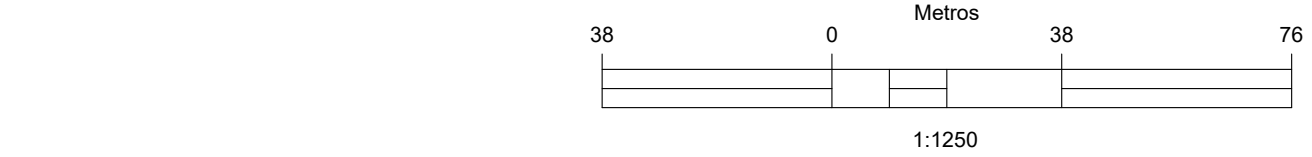
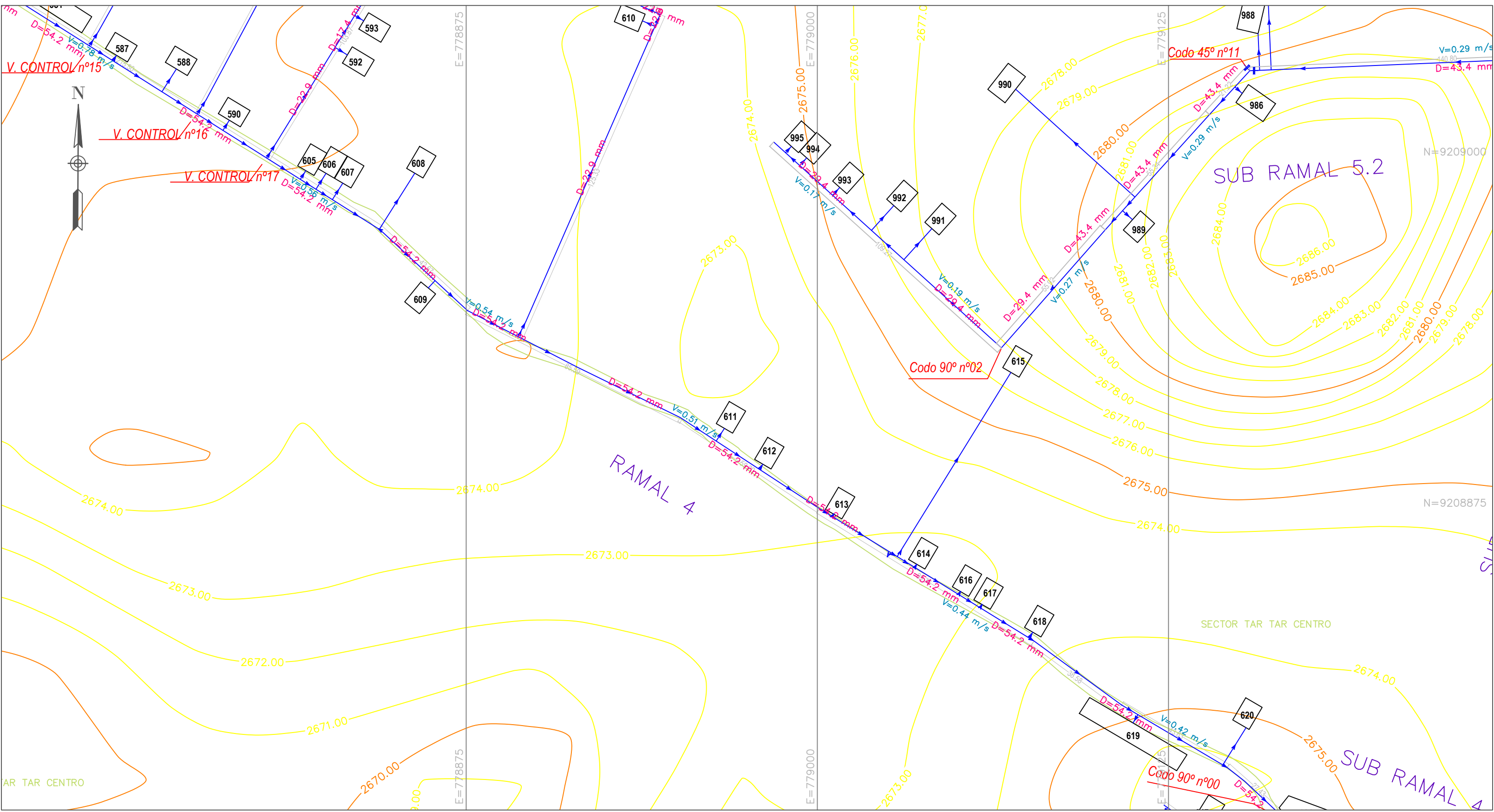
ACCESORIOS	
	VÁLVULA DE CONTROL
	VÁLVULA DE PURGA
	VÁLVULA DE AIRE
	CODO DE 90
	CODO DE 45

V. CONTROL		COORDENADAS		DETALLES
NUMERO	DIAMETRO en pulg	ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779602.565	9209855.327	con reduccion de(8-1)"
2.000	3.000	779387.799	9209659.210	
3.000	8.000	779527.823	9209618.692	con reduccion de(8-3)"
4.000	8.000	779543.019	9209496.863	con reduccion de(8-1)"
5.000	8.000	779521.688	9209374.898	con reduccion de(8-1)"
6.000	8.000	779518.296	9209371.453	con reduccion de(8-1)"
7.000	6.000	779467.079	9209350.054	con reduccion de(6-3/4)"
8.000	6.000	779399.955	9209337.851	con reduccion de(6-4)"
9.000	2.000	779088.100	9209625.248	
10.000	2.000	778998.981	9209650.308	
11.000	2.000	778893.971	9209492.362	con reduccion de(2-1;2-3/4)"
12.000	2.000	779098.779	9209459.878	con reduccion de(2-1;2-1/2)"
13.000	4.000	778669.540	9209659.540	con reduccion de(4-2)"
14.000	2.000	778661.992	9209089.487	
15.000	2.000	778740.932	9209040.110	con reduccion de(2-1)"
16.000	2.000	778779.270	9209015.856	con reduccion de(2-1)"
17.000	2.000	778804.018	9209000.193	con reduccion de(2-1/2)"
18.000	2.000	778518.846	9208723.205	con reduccion de(2-1)"
19.000	2.000	778658.481	9208545.650	con reduccion de(2-3/4)"
20.000	2.000	778855.537	9208476.842	con reduccion de(2-3/4)"
21.000	2.000	779380.737	9208306.514	con reduccion de(2-1)"
22.000	2.000	779577.842	9208248.243	
23.000	2.000	779638.128	9208391.614	con reduccion de(2-1)"
24.000	2.000	779762.480	9208059.906	con reduccion de(2-3/4)"
25.000	2.000	779629.473	9207950.766	con reduccion de(2-1)"
26.000	1.000	779618.245	9207913.266	
27.000	1.000	779613.869	9207892.339	con reduccion de(1-1/2)"
28.000	3/4	779565.029	9207625.221	

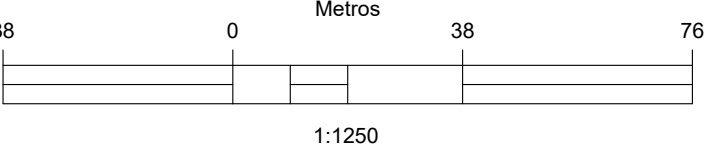
LEYENDA	
	CAPTACIÓN
	RESERVOIRIO
	CÁMARA REUNIDORA DE CAUDALES
	NODO
	DIRECCIÓN DE FLUJO

CODO DE 90°		COORDENADAS		DETALLES
NUMERO	DIAMETRO en pulg	ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779573.767	9209940.452	
2.000	1.000	779065.642	9208932.779	
3.000	1.000	779613.416	9209857.612	
4.000	1.000	779523.552	9208954.199	
5.000	3.000	779362.072	9209569.886	
6.000	3"4	778908.284	9209525.869	
7.000	2.000	779046.850	9209490.590	
8.000	1.000	779668.100	9209376.794	
9.000	6.000	778777.258	9209271.250	
10.000	2.000	777703.111	9209433.771	codo con reduccion de 2-1"
11.000	1.000	777905.981	9208891.093	
12.000	1.000	777990.437	9208945.363	
13.000	2.000	778512.666	9208596.582	
14.000	2.000	779173.437	9208373.936	
15.000	4.000	779177.975	9208366.452	codo con reduccion de 4-2"
16.000	2.000	779816.710	9208177.638	5/D
17.000	2.000	779633.299	9208804.938	codo con reduccion de 1-3/4"
18.000	1.000	779500.949	9208616.311	
19.000	1.000	779427.948	9208646.258	
20.000	1.000	779455.137	9208485.657	codo con reduccion de 1-3/4"

CUADRO EQUIVALENCIAS - TUB PVC	
SÍMBOLO DE FLUJO	DIAMETRO INTERNO
	mm (pulg.)
	198.2 8"
	152.0 6"
	103.2 4"
	80.1 3"
	54.2 2"
	43.4 1 1/2"
	29.4 1"
	22.9 3/4"
	17.4 1/2"
NOTA: LAS LONGITUDES DE LAS TUBERÍAS SE ESPECIFICAN EN EL PLANO.	



VALVULA DE AIRE		COORDENADAS		DETALLES
NUMERO	DIAMETRO en pulg	ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779509.246	9209355.785	
2.000	2.000	778195.885	9209619.529	



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

PROYECTO DE TESIS:
"EVALUACION DE SISTEMA DE AGUA DE USO DOMESTICO PARA GESTIONAR LA DEMANDA EN EL CENTRO POBLADO DE TAR TAR GRANDE, BAÑOS DEL NCA-CAJAMARCA,2024"

PLANO:
PLANOS HIDRÁULICO DE SISTEMA DE AGUA PARA USO DOMESTICO

GESTOR:
Bach. Ronal Vázquez Sánchez

DEPARTAMENTO:
Cajamarca

DISTRITO:
Los Baños Del Inca

ESCALA:
Indicada

FECHA:
Septiembre - 2025

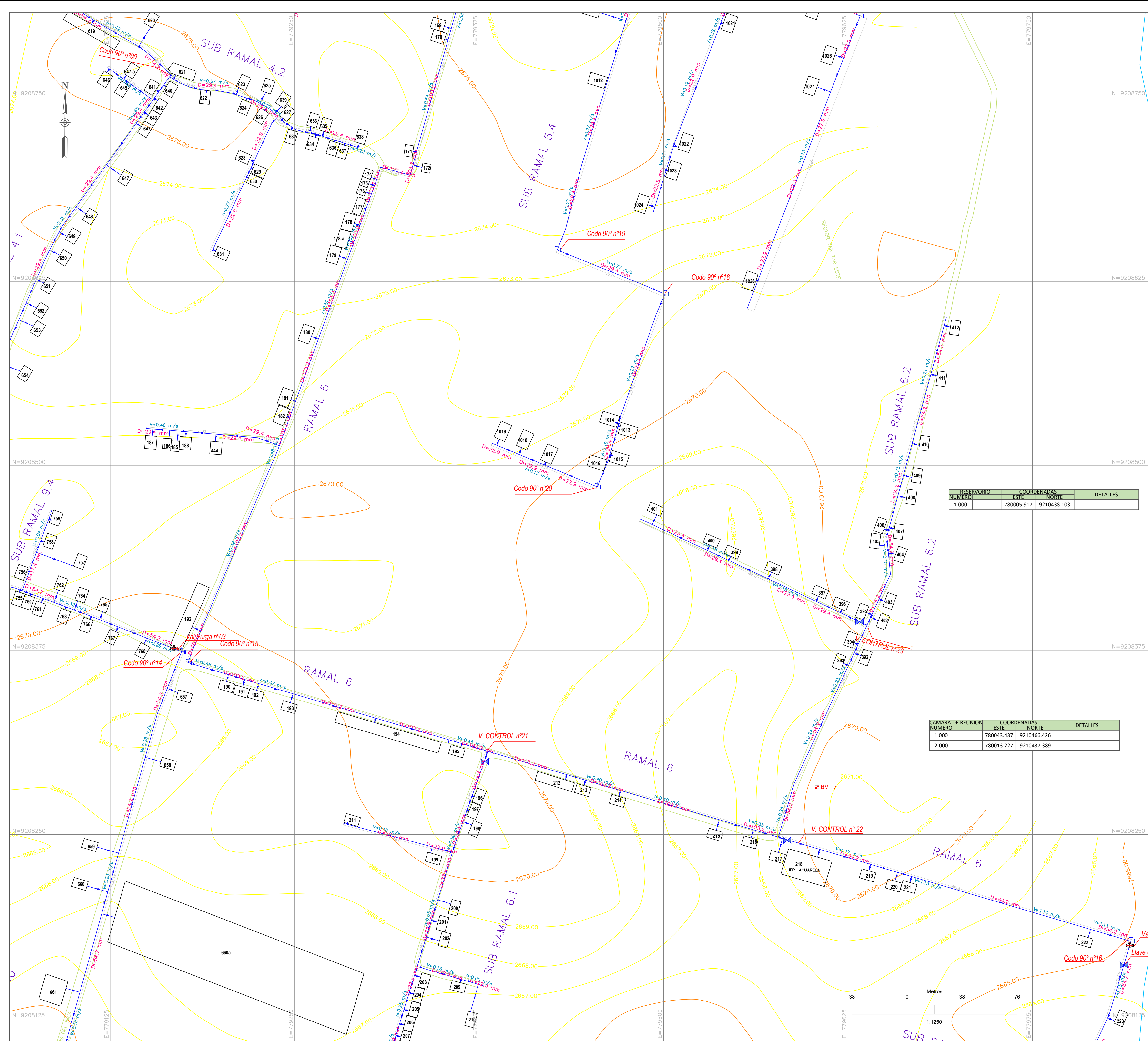
PROVINCIA:
Cajamarca

LOCALIDAD:
CP Tar Tar Grande

DISEÑO:
Bach. Ronal Vázquez Sánchez

DIBUJO:
Bach. Ronal Vázquez Sánchez

LÁMINA:
PHT 04



ACCESORIOS	
	VÁLVULA DE CONTROL
	VÁLVULA DE PURGA
	VÁLVULA DE AIRE
	CODO DE 90
	CODO DE 45

CUADRO EQUIVALENCIAS - TUB PVC		
SÍMBOLO DE FLUJO	DIÁMETRO INTERNO	
	mm	(pulg.)
	198.2	8"
	152.0	6"
	103.2	4"
	80.1	3"
	54.2	2"
	43.4	1 1/2"
	29.4	1"
	22.9	3/4"
	17.4	1/2"
	NOTA: LAS LONGITUDES DE LAS TUBERÍAS SE ESPECIFICAN EN EL PLANO.	

LEYENDA	
	CAPTACIÓN
	RESERVOIRIO
	CÁMARA REUNIDORA DE CAUDALES
	NODO
	DIRECCIÓN DE FLUJO

VALVULA DE PURGA		COORDENADAS		DETALLES
NUMERO	DIÁMETRO en pulg.	ESTE	NORTE	
1.000	2.000	779008.946	9209646.294	
2.000	2.000	779817.626	9208179.797	
3.000	2.000	779018.842	9209659.325	
4.000	1.000	779836.521	9208185.781	

CAPTACION		COORDENADAS		DETALLES
NUMERO	DIÁMETRO en pulg.	ESTE	NORTE	
1.000		780056.717	9210477.672	
2.000		780054.898	9210465.607	
3.000		780012.274	9210433.825	

CODO DE 90°		COORDENADAS		DETALLES
NUMERO	DIÁMETRO en pulg.	ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779573.767	9209940.452	
2.000	1.000	779065.642	9208932.779	
3.000	1.000	779613.416	9209857.612	
4.000	1.000	779523.552	9208954.199	
5.000	3.000	779362.072	9209569.886	
6.000	3/4	778908.284	9209525.869	
7.000	2.000	779046.850	9209490.590	
8.000	1.000	779668.100	9209376.794	
9.000	6.000	778777.258	9209271.250	
10.000	2.000	777703.111	9209433.771	codo con reduccion de 2-1"
11.000	1.000	777905.394	9208891.093	
12.000	1.000	777990.437	9208945.363	
13.000	2.000	778512.666	9208596.582	
14.000	2.000	779173.437	9208373.936	
15.000	4.000	779177.975	9208366.452	codo con reduccion de 4-2"
16.000	2.000	779816.710	9208177.638	S/D
17.000	2.000	779633.299	9208804.938	codo con reduccion de 1-3/4"
18.000	1.000	779500.949	9208616.311	
19.000	1.000	779427.948	9208646.258	
20.000	1.000	779455.137	9208485.657	codo con reduccion de 1-3/4"

CODO DE 45°		COORDENADAS		DETALLES
NUMERO	DIÁMETRO en pulg.	ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779640.723	9210106.615	
2.000	8.000	779626.548	9210107.307	
3.000	8.000	779620.641	9210101.984	
4.000	8.000	779613.492	9209803.496	
5.000	8.000	779362.072	9209569.886	
6.000	2.000	778742.824	9209659.784	con reduccion de(2-1)"
7.000	1.000	777678.210	9209382.602	
8.000	2.000	778986.605	9208417.233	
9.000	3/4	779596.549	9207790.893	
10.000	3/4	779553.130	9207742.286	
11.000	1 1/2	779153.924	9209031.272	

VÁLVULA DE AIRE		COORDENADAS		DETALLES
NUMERO	DIÁMETRO en pulg.	ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779509.246	9209355.785	
2.000	2.000	778195.885	9209619.529	

V. CONTROL		COORDENADAS		DETALLES
NUMERO	DIÁMETRO en pulg.	ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779602.565	9209855.327	con reduccion de(8-1)"
2.000	3.000	779387.799	9209659.210	
3.000	8.000	779527.823	9209618.692	con reduccion de(8-3)"
4.000	8.000	779543.019	9209496.863	con reduccion de(8-1)"
5.000	8.000	779521.688	9209374.898	con reduccion de(8-1)"
6.000	8.000	779518.296	9209371.453	con reduccion de(8-1)"
7.000	6.000	779467.079	9209350.054	con reduccion de(6-3/4)"
8.000	6.000	779399.955	9209337.851	con reduccion de(6-4)"
9.000	2.000	779088.100	9209625.248	
10.000	2.000	778998.981	9209650.308	
11.000	2.000	778893.971	9209492.362	con reduccion de(2-1;2-3/4)"
12.000	2.000	779098.779	9209459.878	con reduccion de(2-1;2-1)"
13.000	4.000	778669.540	778669.540	con reduccion de(4-2)"
14.000	2.000	778661.992	9209089.487	
15.000	2.000	778740.932	9209040.110	con reduccion de(2-1)"
16.000	2.000	778779.270	9209015.856	con reduccion de(2-1)"
17.000	2.000	778804.018	9209000.193	con reduccion de(2-1/2)"
18.000	2.000	778518.846	9208723.205	con reduccion de(2-1)"
19.000	2.000	778658.481	9208545.650	con reduccion de(2-3/4)"
20.000	2.000	778855.537	9208476.842	con reduccion de(2-3/4)"
21.000	2.000	779380.737	9208306.514	con reduccion de(2-1)"
22.000	2.000	779577.842	9208248.243	
23.000	2.000	779638.128	9208391.614	con reduccion de(2-1)"
24.000	2.000	779762.480	9208059.906	con reduccion de(2-3/4)"
25.000	2.000	779629.473	9207950.766	con reduccion de(2-1)"
26.000	1.000	779618.245	9207913.266	
27.000	1.000	779613.869	9207892.339	con reduccion de(1-1/2)"
28.000	3/4	779565.029	9207625.221	

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

PROYECTO DE TESIS:
"EVALUACION DE SISTEMA DE AGUA DE USO DOMESTICO PARA GESTIONAR LA DEMANDA EN EL CENTRO POBLADO DE TAR TAR GRANDE, BAÑOS DEL NCA-CAJAMARCA,2024"

PLANO:
GESTOR:
DEPARTAMENTO:
PROVINCIA:

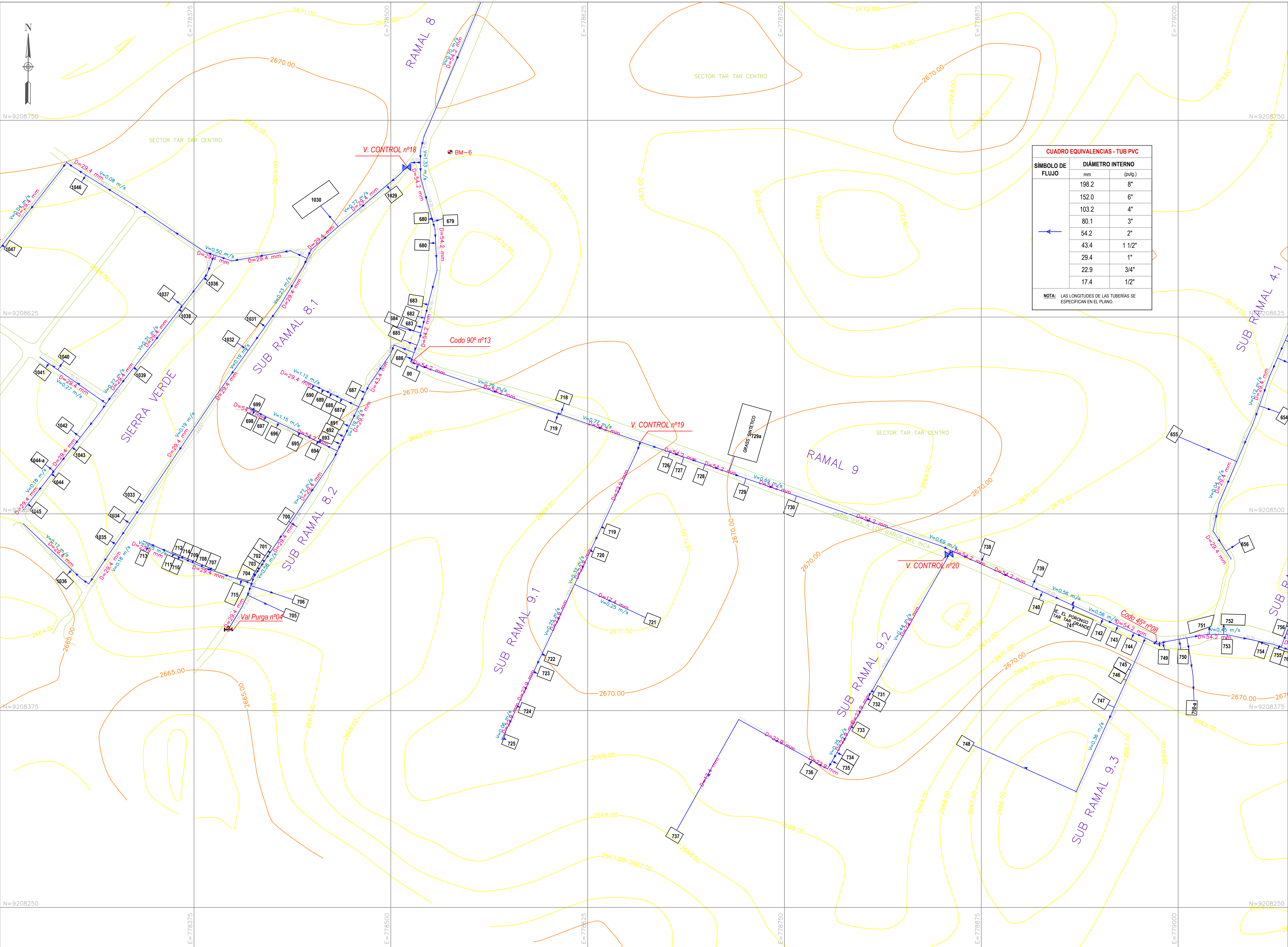
ESCALA:
Indicada
Los Baños Del Inca
CP Tar Tar Grande

FECHA:
Septiembre - 2025
Bach. Ronal Vázquez Sánchez
Bach. Ronal Vázquez Sánchez

DIBUJO:
Bach. Ronal Vázquez Sánchez

PLANO HIDRÁULICO DE SISTEMA DE AGUA PARA USO DOMÉSTICO

LÁMINA:
PHT
05



CUADRO EQUIVALENCIAS - TUB PVC		
SÍMBOLO DE FLUJO	DIÁMETRO INTERNO	
	mm	(pulg.)
	198.2	8"
	152.0	6"
	103.2	4"
	80.1	3"
	54.2	2"
	43.4	1 1/2"
	29.4	1"
	22.9	3/4"
	17.4	1/2"
NOTA: LAS LONGITUDES DE LAS TUBERÍAS SE ESPECIFICAN EN EL PLANO.		

CODO DE 45° NÚMERO	DIÁMETRO en pulg.	COORDENADAS		DETALLES
		ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779640.723	9210106.615	
2.000	8.000	779626.548	9210107.307	
3.000	8.000	779620.641	9210101.984	
4.000	8.000	779613.492	9209803.496	
5.000	8.000	779362.072	9209569.886	
6.000	2.000	778742.824	9209659.784	con reduccion de(2-1)"
7.000	1.000	777678.210	9209382.602	
8.000	2.000	778986.605	9208417.233	
9.000	3/4	779596.549	9207790.893	
10.000	3/4	779553.130	9207742.286	
11.000	1 1/2	779153.924	9209031.272	

CODO DE 90° NÚMERO	DIÁMETRO en pulg.	COORDENADAS		DETALLES
		ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779573.767	9209940.452	
2.000	1.000	779065.642	9208932.779	
3.000	1.000	779613.416	9209857.612	
4.000	1.000	779523.552	9208954.199	
5.000	3.000	779362.072	9209569.886	
6.000	3*4	778908.284	9209525.869	
7.000	2.000	779046.850	9209490.590	
8.000	1.000	779668.100	9209376.794	
9.000	6.000	778777.258	9209271.250	
10.000	2.000	777703.111	9209433.771	codo con reduccion de 2-1"
11.000	1.000	777905.394	9208891.093	
12.000	1.000	777990.437	9208945.363	
13.000	2.000	778512.666	9208596.582	
14.000	2.000	779173.437	9208373.936	
15.000	4.000	779177.975	9208366.452	codo con reduccion de 4-2"
16.000	2.000	779816.710	9208177.638	S/O
17.000	2.000	779633.299	9208804.938	codo con reduccion de 1-3/4"
18.000	1.000	779500.949	9208616.311	
19.000	1.000	779427.948	9208646.258	
20.000	1.000	779455.137	9208485.657	codo con reduccion de 1-3/4"

V. CONTROL NÚMERO	DIÁMETRO en pulg.	COORDENADAS		DETALLES
		ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779602.565	9209855.327	con reduccion de(8-1)"
2.000	3.000	779387.799	9209659.210	
3.000	8.000	779527.823	9209618.692	con reduccion de(8-3)"
4.000	8.000	779543.019	9209496.863	con reduccion de(8-1)"
5.000	8.000	779521.688	9209374.898	con reduccion de(8-1)"
6.000	8.000	779518.296	9209371.453	con reduccion de(8-1)"
7.000	6.000	779467.079	9209350.054	con reduccion de(6-3/4)"
8.000	6.000	779399.955	9209337.851	con reduccion de(6-4)"
9.000	2.000	779088.100	9209625.248	
10.000	2.000	778998.981	9209650.308	
11.000	2.000	778893.971	9209492.362	con reduccion de(2-1;2-3/4)"
12.000	2.000	779098.779	9209459.878	con reduccion de(2-1;2-1)"
13.000	4.000	778669.540	9209669.540	con reduccion de(4-2)"
14.000	2.000	778661.992	9209089.487	
15.000	2.000	778740.932	9209040.110	con reduccion de(2-1)"
16.000	2.000	778779.270	9209015.856	con reduccion de(2-1)"
17.000	2.000	778804.018	9209000.193	con reduccion de(2-1/2)"
18.000	2.000	778518.846	9208723.205	con reduccion de(2-1)"
19.000	2.000	778658.481	9208545.650	con reduccion de(2-3/4)"
20.000	2.000	778855.537	9208476.842	con reduccion de(2-3/4)"
21.000	2.000	779380.737	9208306.514	con reduccion de(2-1)"
22.000	2.000	779577.842	9208248.243	
23.000	2.000	779638.128	9208391.614	con reduccion de(2-1)"
24.000	2.000	779762.480	9208059.906	con reduccion de(2-3/4)"
25.000	2.000	779629.473	9207950.766	con reduccion de(2-1)"
26.000	1.000	779618.245	9207913.266	
27.000	1.000	779613.869	9207892.339	con reduccion de(1-1/2)"
28.000	3/4	779565.029	9207625.221	

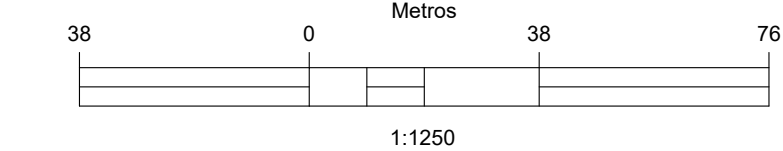
LEYENDA		ACCESORIOS	
	CAPTACION RESERVORIO		VÁLVULA DE CONTROL
	DIRECCIÓN DE FLUJO		VÁLVULA DE PURGA
	DIRECCIÓN DE FLUJO		VÁLVULA DE AIRE
	DIRECCIÓN DE FLUJO		CODO DE 90
	DIRECCIÓN DE FLUJO		CODO DE 45

VÁLVULA DE AIRE NÚMERO	DIÁMETRO en pulg.	COORDENADAS		DETALLES
		ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779509.246	9209355.785	
2.000	2.000	778195.885	9209619.529	

CAPTACION NÚMERO	DIÁMETRO en pulg.	COORDENADAS		DETALLES
		ESTE	NORTE	
1.000		780056.717	9210477.672	
2.000		780054.898	9210465.607	
3.000		780012.274	9210433.825	

CÁMARA DE REUNION NÚMERO	DIÁMETRO en pulg.	COORDENADAS		DETALLES
		ESTE	NORTE	
1.000		780043.437	9210466.426	
2.000		780013.227	9210437.389	

VÁLVULA DE PURGA NÚMERO	DIÁMETRO en pulg.	COORDENADAS		DETALLES
		ESTE	NORTE	
1.000	2.000	779008.946	9209646.294	
2.000	2.000	779817.626	9208179.797	
3.000	2.000	779018.842	9209659.325	
4.000	1.000	779836.521	9208185.781	



RESERVORIO NÚMERO	DIÁMETRO en pulg.	COORDENADAS		DETALLES
		ESTE	NORTE	
1.000		780005.917	9210438.103	

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

PROYECTO DE TESIS:
"EVALUACION DE SISTEMA DE AGUA DE USO DOMESTICO PARA GESTIONAR LA DEMANDA EN EL CENTRO POBLADO DE TAR TAR GRANDE, BAÑOS DEL NCA-CAJAMARCA,2024"

PLANO:
PLANO HIDRÁULICO DE SISTEMA DE AGUA PARA USO DOMESTICO

GESTOR:
Bach. Ronal Vázquez Sánchez

DEPARTAMENTO:
Cajamarca

DISTRITO:
Los Baños Del Inca

ESCALA:
Indicada

FECHA:
Septiembre - 2025

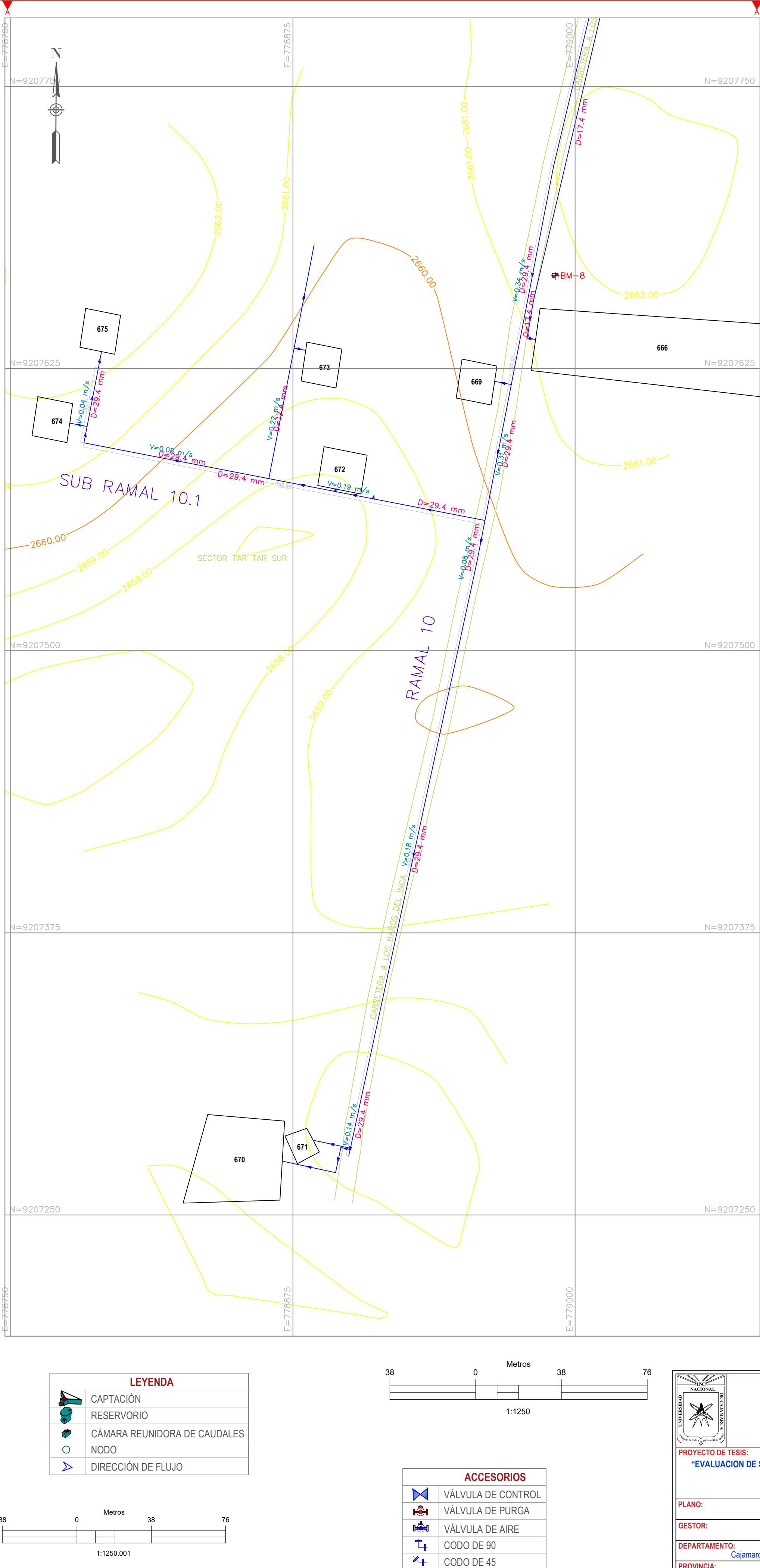
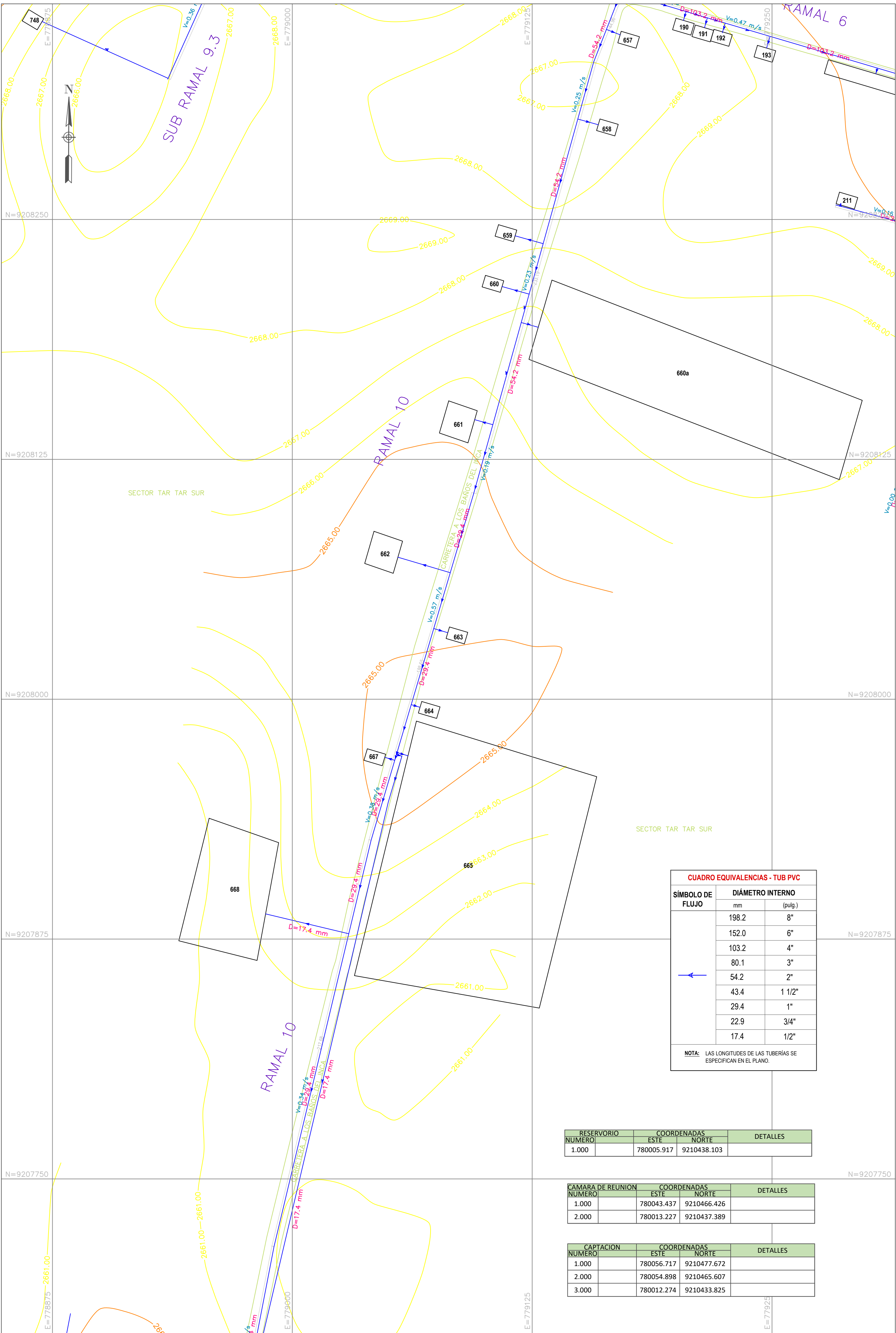
PROVINCIA:
Cajamarca

LOCALIDAD:
CP Tar Tar Grande

DISEÑO:
Bach. Ronal Vázquez Sánchez

DIBUJO:
Bach. Ronal Vázquez Sánchez

LÁMINA:
PHT 06



VÁLVULA DE AIRE		COORDENADAS		DETALLES
NUMERO	DIÁMETRO en pulg.	ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779509.246	9209355.785	
2.000	2.000	778195.885	9209619.529	

CODO DE 45°		COORDENADAS		DETALLES
NUMERO	DIÁMETRO en pulg.	ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779640.723	9210106.615	
2.000	8.000	779626.548	9210107.307	
3.000	8.000	779620.641	9210101.984	
4.000	8.000	779613.492	9209803.496	
5.000	8.000	779362.072	9209569.886	
6.000	2.000	778742.824	9209659.784	con reduccion de(2-1)"
7.000	1.000	777678.210	9209382.602	
8.000	2.000	778986.605	9208417.233	
9.000	3/4	779596.549	9207790.893	
10.000	3/4	779553.130	9207742.286	
11.000	1 1/2	779153.924	9209031.272	

CODO DE 90°		COORDENADAS		DETALLES
NUMERO	DIÁMETRO en pulg.	ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779573.767	9209940.452	
2.000	1.000	779065.642	9208932.779	
3.000	1.000	779613.416	9209857.612	
4.000	1.000	779523.552	9208954.199	
5.000	3.000	779362.072	9209569.886	
6.000	3*4	778908.284	9209525.869	
7.000	2.000	779046.850	9209490.590	
8.000	1.000	779668.100	9209376.794	
9.000	6.000	778777.258	9209271.250	
10.000	2.000	777703.111	9209433.771	codo con reduccion de 2-1"
11.000	1.000	777905.394	9208891.093	
12.000	1.000	777990.437	9208945.363	
13.000	2.000	778512.666	9208596.582	
14.000	2.000	779173.437	9208373.936	
15.000	4.000	779177.975	9208366.452	codo con reduccion de 4-2"
16.000	2.000	779816.710	9208177.638	5/D
17.000	2.000	779633.299	9208804.938	codo con reduccion de 1-3/4"
18.000	1.000	779500.949	9208616.311	
19.000	1.000	779427.948	9208646.258	
20.000	1.000	779455.137	9208485.657	codo con reduccion de 1-3/4"

V. CONTROL		COORDENADAS		DETALLES
NUMERO	DIÁMETRO en pulg.	ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779602.565	9209855.327	con reduccion de(8-1)"
2.000	3.000	779387.799	9209659.210	
3.000	8.000	779527.823	9209618.692	con reduccion de(8-3)"
4.000	8.000	779543.019	9209496.863	con reduccion de(8-1)"
5.000	8.000	779521.688	9209374.898	con reduccion de(8-1)"
6.000	8.000	779518.296	9209371.453	con reduccion de(8-1)"
7.000	6.000	779467.079	9209350.054	con reduccion de(6-3/4)"
8.000	6.000	779399.955	9209337.851	con reduccion de(6-4)"
9.000	2.000	779088.100	9209625.248	
10.000	2.000	778998.981	9209650.308	
11.000	2.000	778893.971	9209492.362	con reduccion de(2-1/2-3/4)"
12.000	2.000	779098.779	9209459.878	con reduccion de(2-1/2-1)"
13.000	4.000	778669.540	778669.540	con reduccion de(4-2)"
14.000	2.000	778661.992	9209089.487	
15.000	2.000	778740.932	9209040.110	con reduccion de(2-1)"
16.000	2.000	778779.270	9209015.856	con reduccion de(2-1)"
17.000	2.000	778804.018	9209000.193	con reduccion de(2-1/2)"
18.000	2.000	778518.846	9208723.205	con reduccion de(2-1)"
19.000	2.000	778658.481	9208545.650	con reduccion de(2-3/4)"
20.000	2.000	778855.537	9208476.842	con reduccion de(2-3/4)"
21.000	2.000	779380.737	9208306.514	con reduccion de(2-1)"
22.000	2.000	779577.842	9208248.243	
23.000	2.000	779638.128	9208391.614	con reduccion de(2-1)"
24.000	2.000	779762.480	9208059.906	con reduccion de(2-3/4)"
25.000	2.000	779629.473	9207950.766	con reduccion de(2-1)"
26.000	1.000	779618.245	9207913.266	
27.000	1.000	779613.869	9207892.339	con reduccion de(1-1/2)"
28.000	3/4	779565.029	9207625.221	

VÁLVULA DE PURGA		COORDENADAS		DETALLES
NUMERO	DIÁMETRO en pulg.	ESTE	NORTE	
1.000	2.000	779008.946	9209646.294	
2.000	2.000	779817.626	9208179.797	
3.000	2.000	779018.842	9209659.325	
4.000	1.000	779836.521	9208185.781	

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

PROYECTO DE TESIS:

"EVALUACION DE SISTEMA DE AGUA DE USO DOMESTICO PARA GESTIONAR LA DEMANDA EN EL CENTRO POBLADO DE TAR TAR GRANDE, BAÑOS DEL NCA-CAJAMARCA,2024"

PLANO:

PLANO HIDRÁULICO DE SISTEMA DE AGUA PARA USO DOMESTICO

GESTOR:

Bach. Ronal Vázquez Sánchez

DEPARTAMENTO:

Cajamarca

DISTRITO:

Los Baños Del Inca

ESCALA:

Indicada

FECHA:

Septiembre - 2025

PROVINCIA:

Cajamarca

LOCALIDAD:

CP Tar Tar Grande

DISEÑO:

Bach. Ronal Vázquez Sánchez

DIBUJO:

Bach. Ronal Vázquez Sánchez

LÁMINA:

PHT 07



CAMARA DE REUNION		COORDENADAS		DETALLES
NUMERO		ESTE	NORTE	
1.000		780043.437	9210466.426	
2.000		780013.227	9210437.389	

VÁLVULA DE AIRE		COORDENADAS		DETALLES
NUMERO	DIÁMETRO en pulg.	ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779509.246	9209355.785	
2.000	2.000	778195.885	9209619.529	

CUADRO EQUIVALENCIAS - TUB PVC		
SÍMBOLO DE FLUJO	DIÁMETRO INTERNO	
	mm	(pulg.)
	198.2	8"
	152.0	6"
	103.2	4"
	80.1	3"
	54.2	2"
	43.4	1 1/2"
	29.4	1"
	22.9	3/4"
	17.4	1/2"
NOTA: LAS LONGITUDES DE LAS TUBERÍAS SE ESPECIFICAN EN EL PLANO.		

LEYENDA	
	CAPTACIÓN
	RESERVORIO
	CÁMARA REUNIDORA DE CAUDALES
	NODO
	DIRECCIÓN DE FLUJO

ACCESORIOS	
	VÁLVULA DE CONTROL
	VÁLVULA DE PURGA
	VÁLVULA DE AIRE
	CODO DE 90
	CODO DE 45

RESERVORIO		COORDENADAS		DETALLES
NUMERO		ESTE	NORTE	
1.000		780005.917	9210438.103	

CAPTACION		COORDENADAS		DETALLES
NUMERO		ESTE	NORTE	
1.000		780056.717	9210477.672	
2.000		780054.898	9210465.607	
3.000		780012.274	9210433.825	

VÁLVULA DE PURGA		COORDENADAS		DETALLES
NUMERO	DIÁMETRO en pulg.	ESTE	NORTE	
1.000	2.000	779008.946	9209646.294	
2.000	2.000	779817.626	9208179.797	
3.000	2.000	779018.842	9209659.325	
4.000	1.000	779836.521	9208185.781	

CODO DE 45°		COORDENADAS		DETALLES
NUMERO	DIÁMETRO en pulg.	ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779640.723	9210106.615	
2.000	8.000	779626.548	9210107.307	
3.000	8.000	779620.641	9210101.984	
4.000	8.000	779613.492	9209803.496	
5.000	8.000	779362.072	9209569.886	
6.000	2.000	778742.824	9209599.784	con reduccion de(2-1)"
7.000	1.000	777678.210	9209382.602	
8.000	2.000	778986.605	9208417.233	
9.000	3/4	779596.549	9207790.893	
10.000	3/4	779553.130	9207742.286	
11.000	1 1/2	779153.924	9209031.272	

CODO DE 90°		COORDENADAS		DETALLES
NUMERO	DIÁMETRO en pulg.	ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779573.767	9209940.452	
2.000	1.000	779065.642	9208932.779	
3.000	1.000	779613.416	9209857.612	
4.000	1.000	779523.552	9208954.199	
5.000	3.000	779362.072	9209569.886	
6.000	3*4	778908.284	9209525.869	
7.000	2.000	779046.850	9209490.590	
8.000	1.000	779668.100	9209376.794	
9.000	6.000	778777.258	9209271.250	
10.000	2.000	777703.111	9209433.771	codo con reduccion de 2-1"
11.000	1.000	777905.394	9208891.093	
12.000	1.000	777990.437	9208945.363	
13.000	2.000	778512.666	9208596.582	
14.000	2.000	779173.437	9208373.936	
15.000	4.000	779177.975	9208366.452	codo con reduccion de 4-2"
16.000	2.000	779816.710	9208177.638	S/O
17.000	2.000	779633.299	9208804.938	codo con reduccion de 1-3/4"
18.000	1.000	779500.949	9208616.311	
19.000	1.000	779427.948	9208646.258	
20.000	1.000	779455.137	9208485.657	codo con reduccion de 1-3/4"

V. CONTROL		COORDENADAS		DETALLES
NUMERO	DIÁMETRO en pulg.	ESTE	NORTE	
1.000	8.000	779602.565	9209855.327	con reduccion de(8-1)"
2.000	3.000	779387.799	9209659.210	
3.000	8.000	779527.823	9209618.692	con reduccion de(8-3)"
4.000	8.000	779543.019	9209496.863	con reduccion de(8-1)"
5.000	8.000	779521.688	9209374.898	con reduccion de(8-1)"
6.000	8.000	779518.296	9209371.453	con reduccion de(8-1)"
7.000	6.000	779467.079	9209350.054	con reduccion de(6-3/4)"
8.000	6.000	779399.955	9209337.851	con reduccion de(6-4)"
9.000	2.000	779088.100	9209625.248	
10.000	2.000	778998.981	9209650.308	
11.000	2.000	778893.971	9209492.362	con reduccion de(2-1;2-3/4)"
12.000	2.000	779098.779	9209459.878	con reduccion de(2-1;2-1)"
13.000	4.000	778669.540	778669.540	con reduccion de(4-2)"
14.000	2.000	778661.992	9209089.487	
15.000	2.000	778740.932	9209040.110	con reduccion de(2-1)"
16.000	2.000	778779.270	9209015.856	con reduccion de(2-1)"
17.000	2.000	778804.018	9209000.193	con reduccion de(2-1;2)"
18.000	2.000	778518.846	9208723.205	con reduccion de(2-1)"
19.000	2.000	778658.481	9208545.650	con reduccion de(2-3/4)"
20.000	2.000	778855.537	9208476.842	con reduccion de(2-3/4)"
21.000	2.000	779380.737	9208306.514	con reduccion de(2-1)"
22.000	2.000	779577.842	9208248.243	
23.000	2.000	779638.128	9208391.614	con reduccion de(2-1)"
24.000	2.000	779762.480	9208059.906	con reduccion de(2-3/4)"
25.000	2.000	779629.473	9207950.766	con reduccion de(2-1)"
26.000	1.000	779618.245	9207913.266	
27.000	1.000	779613.869	9207892.339	con reduccion de(1-1;2)"
28.000	3/4	779565.029	9207625.221	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA HIDRÁULICA

PROYECTO DE TESIS:

“EVALUACION DE SISTEMA DE AGUA DE USO DOMESTICO PARA GESTIONAR LA DEMANDA EN EL CENTRO POBLADO DE TAR TAR GRANDE, BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA,2024”

PLANO:

PLANO HIDRÁULICO DE SISTEMA DE AGUA PARA USO DOMESTICO

GESTOR:

Bach. Ronal Vázquez Sánchez

DEPARTAMENTO:

Cajamarca

DISTRITO:

Los Baños Del Inca

FECHA:

Septiembre - 2025

PROVINCIA:

Cajamarca

LOCALIDAD:

CP Tar Tar Grande

DISEÑO:

Bach. Ronal Vázquez Sánchez

DIBUJO:

Bach. Ronal Vázquez Sánchez

LÁMINA:

PHT

08