

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:

“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS LOCALIDADES NUEVO PORVENIR, EL MIRADOR, SHAMBO Y POTRERILLO, DEL DISTRITO DE LA PECA, BAGUA AMAZONAS, 2023”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

BACH. JOHN CARLOS GÓMEZ NEIRA

ASESOR:

M. CS. ING. JOSÉ HILARIO LONGA ÁLVAREZ

CAJAMARCA - PERÚ

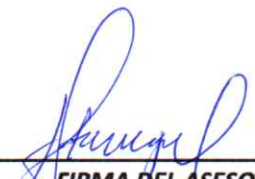

2023

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- FACULTAD DE INGENIERÍA -

1. Investigador: JOHN CARLOS GÓMEZ NEIRA
DNI: 71966857
Escuela Profesional: INGENIERÍA CIVIL
2. Asesor: M. Cs. JOSÉ HILARIO LONGA ÁLVAREZ
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 POTABLE DE LAS LOCALIDADES NUEVO PORVENIR, EL MIRADOR, SHAMBO Y POTRERILLO, DEL DISTRITO DE LA PECA, BAGUA AMAZONAS, 2023"
6. Fecha de evaluación: 11 JULIO 2024
7. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: 11% de similitud general
9. Código Documento: oid:3117:365766881
10. Resultado de la Evaluación de Similitud: 11%
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 12 JULIO 2024

 <hr/> <p>FIRMA DEL ASESOR Nombres y Apellidos: M. Cs. José Hilario Longa Álvarez DNI: 26612572</p>	 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN</p> <hr/> <p>UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI</p>
---	---

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por darme la salud y la vida, para poder seguir con mis metas para desarrollarme tanto personal y profesionalmente.

A mis padres por el apoyo incondicional y fortaleza desde siempre, con el fin de verme cumplir mis objetivos y superarme como persona.

A mis hermanos y sobrinas por motivarme día a día a no rendirme, y por acompañarme en mi día a día tanto cerca y a la distancia.

A mi familia, por contribuir en mi vida a través de sus enseñanzas y valores aprendidos, que hoy se ven reflejados en la persona que soy.

A mi asesor, Mg. Sc. Ing. José Hilario Longa Álvarez por asesorarme desinteresadamente para poder obtener mi título profesional.

DEDICATORIA

A Dios, mis padres, hermanos y mis sobrinas por estar siempre conmigo y apoyarme incondicionalmente para poder realizar y cumplir mis metas.

John Carlos

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE FOTOS.....	X
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	XI
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del Problema	1
1.2. Formulación del Problema.....	2
1.3. Hipótesis.....	2
1.4. Justificación de la Investigación	2
1.5. Delimitación de la Investigación	2
1.6. Limitaciones de la Investigación	3
1.7. Objetivos	3
1.7.1. Objetivo general	3
1.7.2. Objetivos Específicos:	3
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	4
2.1. Antecedentes	4
2.1.1. A nivel Internacional.....	4
2.1.2. A nivel nacional:	4
2.1.3. A Nivel Local:	5
2.2. Bases Teóricas.....	5
2.2.1. Tratamiento de Agua Potable.....	5
2.2.2. Calidad del Agua	5
2.2.3. Parámetros para el Control Calidad del Agua	6
2.2.4. Evaluación de los Servicios de Agua Potable	6
2.2.5. Limpieza y Desinfección del SAP	6
2.2.6. Deslizamientos de tierra.....	7
2.2.7. Servicio de abastecimiento de agua Potable	7
2.2.8. Mantenimiento del sistema de agua potable.....	7

2.2.9.	Operación del sistema de agua potable	7
2.2.10.	Línea de Conducción	7
2.2.11.	Periodo de Diseño.....	8
2.2.12.	Captación	8
2.2.13.	Barraje Fijo sin Canal de Derivación	9
2.2.14.	Fuentes de Agua:.....	9
2.2.15.	Dotación de Agua:.....	10
2.2.16.	Variaciones de Consumo de Agua	10
2.2.17.	Caudal Promedio Diario Anual (Qp).....	11
2.2.18.	Caudal Máximo Diario (Qmd):.....	12
2.2.19.	Caudal Máximo Horario.....	12
2.2.20.	Reservorio.....	13
2.2.21.	Caseta de Válvulas	13
2.2.22.	Diagrama de Masas	14
2.2.23.	Cámara rompe presión.....	15
2.2.24.	Cámara de distribución de Caudales	15
2.2.25.	Línea de Aducción.....	16
2.2.26.	Redes de Distribución	16
2.2.27.	Red de Distribución Abierta o Ramificada.....	17
2.2.28.	Aforo Método Volumétrico.....	18
2.2.29.	WaterCAD	18
CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS		19
3.1.	Descripción del Área de Estudio:	19
3.1.1.	Ubicación Geográfica del Área de Estudio:.....	19
3.1.2.	Acceso desde la Ciudad de Bagua	21
3.1.3.	Población	21
3.1.4.	Clima y Actividad Económica	21
3.1.5.	Tiempo y Época de Estudio	21
3.2.	Tipo, nivel, y enfoque de la investigación	22
3.3.	Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de datos	22
3.3.1.	Técnicas.....	22
3.3.2.	Instrumentos de Procesamiento de Datos	23
3.4.	Materiales, Equipo.....	23

3.4.1.	Materiales.....	23
3.4.2.	Equipo	23
3.5.	Procedimiento de la investigación	23
3.5.1.	Identificación y Evaluación del estado actual de la Infraestructura del Sistema de Agua Potable.....	23
3.5.2.	Operación y mantenimiento del sistema de agua potable.....	24
3.5.3.	Identificación zonas deslizables que afecten el sistema de agua potable	24
3.5.4.	Estimación del consumo de agua potable por la población.....	25
3.5.5.	Evaluación Hidráulica del Sistema de Agua Potable.....	25
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		28
4.1.	Resultados	28
4.1.1.	Descripción de la Infraestructura del Sistema	28
4.1.2.	Evaluación de la operación y mantenimiento del sistema de agua potable	41
4.1.3.	Identificación zonas deslizables que afecten el sistema de agua potable	43
4.1.5.	Evaluación del Funcionamiento Hidráulico del Sistema de Agua Potable.....	49
4.2.	Discusión de Resultados	64
4.2.1.	Caudales	64
4.2.2.	Captación	65
4.2.3.	Línea de conducción	65
4.2.4.	Cámara de Distribución de Caudales.....	66
4.2.5.	Reservorio.....	66
4.2.6.	Línea de aducción.....	66
4.2.7.	Red de distribución.....	66
4.2.8.	Planta de Tratamiento de agua Potable	67
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		68
5.1.	Conclusiones.....	68
5.2.	Recomendaciones.....	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		70
Bibliografía		70
Linkografía		71
APÉNDICE		72

ANEXOS	82
PANEL FOTOGRÁFICO	102
GLOSARIO	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1.	Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos	6
Tabla N° 2.	Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab/d) ...	10
Tabla N° 3.	Ubicación	19
Tabla N° 4.	Tramo de vías de acceso	21
Tabla N° 5.	Población	21
Tabla N° 6.	Caudal de la fuente de agua	29
Tabla N° 7.	Descripción de la línea de conducción	32
Tabla N° 8.	Ubicación de la válvula de purga	32
Tabla N° 9.	Ubicación de las válvulas de aire	33
Tabla N° 10.	Ubicación de las CRP	33
Tabla N° 11.	Ubicación de la PTAP	34
Tabla N° 12.	Ubicación de la Cámara de Distribución de Caudales	36
Tabla N° 13.	Ubicación de los Reservorios	38
Tabla N° 14.	Características de la Tubería de Aducción	39
Tabla N° 15.	Usuarios por Localidad	39
Tabla N° 16.	Caudal promedio consumido (m ³ /h) Nuevo Porvenir (R1)	44
Tabla N° 17.	Caudal promedio consumido (m ³ /h) Potrerillo (R2)	44
Tabla N° 18.	Caudal promedio consumido (m ³ /h) El Mirador y Shambo (R3) ..	44
Tabla N° 19.	Coeficientes de variación diaria (k1) en los tres reservorios.	45
Tabla N° 20.	Coeficientes de variación horaria (k2) en los tres reservorios.	45
Tabla N° 21.	Cálculo de Caudal Promedio Diario Anual (Q _p) para los tres Reservorios	45
Tabla N° 22.	Resultados del Cálculo de Caudales de diseño (Q _p , Q _{md} , Q _{mh}) para los tres Reservorios	46
Tabla N° 23.	Dotación de agua promedio el l/had/día	49
Tabla N° 24.	Resultados Q _{md} para la captación	50
Tabla N° 25.	Diámetro de línea de conducción (Captación – PTAP)	50
Tabla N° 26.	Diámetro de tuberías de la línea de conducción (PTAP – Reservorios)	51

Tabla N° 27.	Velocidad calculada en la línea de conducción (PTAP – Reservorios).....	51
Tabla N° 28.	Resultados obtenidos de las muestras de calidad de agua (Ensayo Físico Químico)	52
Tabla N° 29.	Resultados obtenidos de las muestras de calidad de agua (Ensayo Microbiológico)	52
Tabla N° 30.	Medidas mínimas según la norma y medidas verificada en campo de la CDC	53
Tabla N° 31.	Resultados obtenidos de las muestras de calidad de agua (Ensayo Microbiológico)	53
Tabla N° 32.	Volúmenes teóricos y volúmenes reales de los reservorios.....	53
Tabla N° 33.	Diámetro de tuberías obtenidos de la línea de aducción (Reservorios- Red de distribución).....	55
Tabla N° 34.	Presiones Dinámicas obtenidas en las viviendas, en horario de máximo consumo para Nuevo Porvenir.	56
Tabla N° 35.	Presiones estáticas en los nodos obtenidos con el modelamiento para el sector Nuevo Porvenir.	56
Tabla N° 36.	Presiones Dinámicas obtenidas en las viviendas, en horario de máximo consumo para Potrerillo.....	58
Tabla N° 37.	Presiones estáticas en los nodos obtenidos con el modelamiento para el sector Potrerillo.....	58
Tabla N° 38.	Presiones Dinámicas obtenidas en las viviendas, en horario de máximo consumo para el Mirador y Shambo.....	60
Tabla N° 39.	Presiones estáticas en los nodos obtenidos con el modelamiento para el sector el Mirador y Shambo.....	60
Tabla N° 40.	Resultados de caudales y velocidades en la red distribución en Nuevo Porvenir.....	61
Tabla N° 41.	Resultados de caudales y velocidades en la red distribución en Potrerillo	62
Tabla N° 42.	Resultados de caudales y velocidades en la red distribución en El Mirador Y Shambo	64
Tabla N° 43.	Datos para el cálculo del caudal promedio. Del día lunes 07/08/2023	72
Tabla N° 44.	Reporte de volúmenes consumidos por Hora durante 15 días– Reservorio Nuevo Porvenir (R1).	73
Tabla N° 45.	Reporte de volúmenes consumidos por Hora durante 15 días– Reservorio Potrerillo (R2).....	73
Tabla N° 46.	Reporte de volúmenes consumidos por Hora durante 15 días– Reservorio El Mirador y Shambo (R3).....	74

Tabla N° 47.	Cálculo de los coeficientes de variación diaria (k_1) en los tres reservorios.	75
Tabla N° 48.	Cálculo de Coeficientes de variación horaria (k_2) en los tres reservorios.	75
Tabla N° 49.	Aforo Reservorio Nuevo Porvenir.....	79
Tabla N° 50.	Aforo Reservorio Potrerillo.	80
Tabla N° 51.	Aforo Reservorio el Mirador y Shambo	80
Tabla N° 52.	Comparación de los volúmenes teóricos y volúmenes reales de los reservorios.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1.	Variaciones de Consumo	11
Figura N° 2.	Red de Distribución Abierta.....	17
Figura N° 3.	Método Volumétrico	18
Figura N° 4.	Ubicación del lugar de estudio	20
Figura N° 5.	Esquema de la infraestructura existente	28
Figura N° 6.	Captación vista en planta.....	30
Figura N° 7.	Captación vista frontal.....	30
Figura N° 8.	Captación, corte A'-A'.....	31
Figura N° 9.	Captación, corte B'-B'.....	31
Figura N° 10.	Cámara de distribución y caudales, vista en planta	36
Figura N° 11.	Cámara de distribución y caudales, vista en planta	36
Figura N° 12.	Reservorio, vista en planta.....	38
Figura N° 13.	Reservorio, Corte A'- A'	38
Figura N° 14.	Porcentaje del estado de Conexiones Domiciliarias – Nuevo Porvenir.....	40
Figura N° 15.	Porcentaje del estado de Conexiones Domiciliarias – Potrerillo .	40
Figura N° 16.	Porcentaje del estado de Conexiones Domiciliarias – El mirador y Shambo	41

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1:	Captación "El Secreto"	102
Foto 2:	Línea de Conducción	102
Foto 3:	Recorrido de la línea de conducción junto al presidente de la JASS	102
Foto 4:	Agujeros en la tubería	103
Foto 5:	Válvula de purga	103
Foto 6:	Válvula de Aire	103
Foto 7:	Cámara Rompe Presión.....	104
Foto 8:	Planta de Tratamiento de Agua Potable.....	104
Foto 9:	Pre filtro.....	104
Foto 10:	Filtro Lento	105
Foto 11:	Animales muertos en Filtro Lento.....	105
Foto 12:	Cámara de Distribución de Caudales.....	105
Foto 13:	Cámara de Distribución de Caudales: Cámara Húmeda.....	106
Foto 14:	Cámara de Distribución de Caudales: Caseta de Válvulas	106
Foto 15:	Reservorio Potrerillo.....	106
Foto 16:	Reservorio Nuevo Porvenir.	107
Foto 17:	Reservorio El mirador.....	107
Foto 18:	Deslizamiento en la línea de conducción.	107
Foto 19:	Medición de alturas de agua en el reservorio.....	108
Foto 20:	Casetas de cloración inoperativos	108
Foto 21:	Válvula de control sin protección.....	108
Foto 22:	Conexiones domiciliarias en mal estado	109
Foto 23:	Fugas en válvulas domiciliarias.....	109
Foto 24:	Medición de presiones domiciliarias.....	109
Foto 25:	Toma Presiones domiciliarias	110
Foto 26:	Limpieza de grava PTAP.....	110
Foto 27:	Limpieza y desinfección de la PTAP	110
Foto 28:	Limpieza de los componentes del sistema de agua	111
Foto 29:	Obtención de la muestra N°1 de agua, ingreso PTAP	111
Foto 30:	Obtención de la muestra N°2 de agua, Reservorio.	111
Foto 31:	Reconocimiento de diámetros de la tubería de la red distribución	112
Foto 32:	Verificación de diámetros de tubería	112

Foto 33:	Aforo Caudal ingreso PTAP	112
Foto 34:	Medición de diámetros de tubería	113
Foto 35:	Pre filtros sin mantenimiento.	113
Foto 36:	Análisis de las muestras de agua obtenidas en laboratorio.	113
Foto 37:	Medición de los sólidos totales disueltos de la muestra de agua	114

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuacion 1.	Caudal del orificio de descarga (MVCS, 2018).	9
Ecuacion 2.	Caudal Promedio Diario Anual (MVCS,2018).	11
Ecuacion 3.	Caudal Máximo Diario (MVCS,2018).	12
Ecuacion 4.	Caudal máximo Horario (MVCS,2018).	12
Ecuacion 5.	Volumen de Almacenamiento (MVCS,2018).	13
Ecuacion 6.	Ecuación de continuidad (MVCS,2018).	16
Ecuacion 7.	Diámetro de la tubería (MVCS,2018).	16
Ecuacion 8.	Caudal de aforo (Agüero Pittman 2014).	18

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1.	Consumo diario Día 1- Día 7 (m ³ /h) – Nuevo Porvenir (R1).....	46
Gráfico N° 2.	Consumo diario Día 8 - Día 15 (m ³ /h) – Nuevo Porvenir (R1).....	47
Gráfico N° 3.	Consumo diario Día 1 – Día 7 (m ³ /h) – Potrerillo (R2)	47
Gráfico N° 4.	Consumo diario Día 8 – Día 15 (m ³ /h) – Potrerillo (R2)	48
Gráfico N° 5.	Consumo diario Día 1 – Día 7 (m ³ /h) – El mirador y Shambo (R3)	48
Gráfico N° 6.	Consumo diario Día 8 – Día 15 (m ³ /h) – El mirador y Shambo (R3)	49
Gráfico N° 7.	Diagrama de masa Reservoirio 1 (Nuevo Porvenir).....	54
Gráfico N° 8.	Diagrama de masa Reservoirio 2 (Potrerillo)	54
Gráfico N° 9.	Diagrama de masa Reservoirio 3 (El mirador y Shambo)	55

RESUMEN

El objetivo principal de esta tesis fue evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable de las localidades de Nuevo Porvenir, El Mirador, Shambo y Potrerillo, del distrito de La Peca, Bagua – Amazonas 2023. Par ello se realizaron verificaciones en campo de cada uno de los componentes que constituyen el sistema de agua, para conocer el estado, características y funcionamiento de cada uno de ellos. También se realizó la medición de variación de alturas de agua en los tres reservorios durante 15 días, para determinar el consumo de la población. Se extrajeron dos muestras de agua para ser analizados en el laboratorio y verificar si cumple con los estándares de calidad que establece el Reglamento de Calidad del agua para el Consumo Humano. Se hizo el procesamiento de datos en donde se realizó un modelamiento con waterCAD, y los resultados obtenidos fueron analizados con los parámetros establecidos en la Norma técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (MVCS 2018). Como resultado de la evaluación se registraron los siguientes consumos de agua: Nuevo Porvenir (Res. N°1): $Q_p=0.372$ l/s, $Q_{md}=0.406$ l/s, $Q_{mh}=0.658$ l/s; Potrerillo (Res. N°2): $Q_p=0.312$ l/s, $Q_{md}=0.358$ l/s, $Q_{mh}=0.608$ l/s; El Mirador y Shambo (Res. N°3): $Q_p=0.278$ l/s, $Q_{md}=0.312$ l/s, $Q_{mh}=0.521$ l/s; y la dotación promedio de 251.78 l/hab/día. Mediante el modelamiento hidráulico se obtuvo que la presión dinámica en la red de distribución está entre 2.30 m.c.a. y 90.8 m.c.a., y las velocidades en la tubería de distribución no superan la mínima requerida por la norma y representan el 26%, 27% y 18% (Nuevo Porvenir, Potrerillo, El Mirador y Shambo) respectivamente. La gestión, operación y mantenimiento está a cargo de la JASS, que está reconocida como Junta Administradora de Agua y Saneamiento Multisectorial de Nuevo Porvenir, Potrerillo, El Mirador y Shambo. Se concluye que el sistema de agua potable está en mal estado, con componentes y accesorios en deterioro, además de presiones y velocidades en la red de distribución que no están dentro del rango establecido por la norma.

Palabras clave: Agua Potable, presiones, Parámetros Microbiólogos.

ABSTRACT

The main objective of this thesis was to evaluate the drinking water supply system of the towns of Nuevo Porvenir, El Mirador, Shambo and Potrerillo, in the district of La Peca, Bagua – Amazonas 2023. For this, field verifications were carried out on each one of the components that make up the water system, to know the state, characteristics and operation of each of them. The variation of water heights in the three reservoirs was also measured for 15 days, to determine the consumption of the population. Two water samples were extracted to be analyzed in the laboratory and verify if it meets the quality standards established by the Water Quality Regulation for Human Consumption. Data processing was carried out where modeling was carried out with waterCAD, and the results obtained were analyzed with the parameters established in the Technical Design Standard: Technological Options for Sanitation Systems in the Rural Area (MVCS 2018). As a result of the evaluation, the following water consumption was recorded: Nuevo Porvenir (Res. N°1): $Q_p=0.372$ l/s, $Q_{md}=0.406$ l/s, $Q_{mh}=0.658$ l/s; Potrerillo (Res. N°2): $Q_p=0.312$ l/s, $Q_{md}=0.358$ l/s, $Q_{mh}=0.608$ l/s; El Mirador and Shambo (Res. N°3): $Q_p=0.278$ l/s, $Q_{md}=0.312$ l/s, $Q_{mh}=0.521$ l/s; and the average provision of 251.78 l/inhabitant/day. Through hydraulic modeling, it was obtained that the dynamic pressure in the distribution network is between 2.30 m.c.a. and 90.8 m.c.a., and the velocities in the distribution pipe do not exceed the minimum required by the standard and represent 26%, 27% and 18% (Nuevo Porvenir, Potrerillo, El Mirador and Shambo) respectively. Management, operation and maintenance is in charge of the JASS, which is recognized as the Multisector Water and Sanitation Administrative Board of Nuevo Porvenir, Potrerillo, El Mirador and Shambo. It is concluded that the drinking water system is in poor condition, with components and accessories in deterioration, in addition to pressures and speeds in the distribution network that are not within the range established by the standard.

Keywords: Drinking Water, pressures, Microbiological Parameters.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

El agua es esencial para el desarrollo de la vida humana en la tierra, porque permite desarrollar actividades que favorecen la subsistencia del hombre, ya que contribuye en mejorar el aspecto social, económico y salud de la comunidad.

Por eso es importante contar con una buena infraestructura de agua potable para garantizar un servicio de calidad a los beneficiarios, como también permitir que estos sistemas estén bajo observación y análisis para saber su estado en el que se encuentran y buscar mejoras.

El presente estudio tiene como finalidad evaluar el sistema de agua potable de las localidades Nuevo Porvenir, el Mirador, Shambo y Potrerillo, del distrito de La Peca, Bagua – Amazonas con ayuda de la JASS y la población en general. Los resultados finales se darán de acuerdo a los datos obtenidos en la investigación, que estará basado en las horas de servicio, en la calidad del agua, y la presión con la que llega a cada conexión domiciliaria.

1.1. Planteamiento del Problema

INEI (2021) en el informe titulado “Acceso a los servicios básicos en el Perú, 2021” determina que para el año 2021 el departamento de Amazonas tiene una cobertura de agua por red pública del 75.8%, además que en la selva peruana la población tiene un promedio de 122 horas del servicio de agua a la semana.

Los caseríos de Nuevo Porvenir, Potrerillo, El Mirador y Shambo, del Distrito de La Peca, cuentan con un sistema de agua potable por gravedad, proyecto que fue ejecutado en el año 2014. Cuenta con tres reservorios debido a las distancias que existen entre los caseríos, ubicados a una altura de 1099 m.s.n.m., 1040 m.s.n.m., 1032 m.s.n.m. que abastecen de agua a la población de forma continua las 24 horas del día, cuenta con una captación de fuente superficial ubicada en la quebrada “Yacupe. Desde su funcionamiento ha venido teniendo problemas en el suministro de agua, presentado dificultades como las velocidades bajas y presiones altas en las conexiones domiciliarias lo que causa roturas de tuberías y por ende fugas de agua, limitando la

realización de sus actividades cotidianas a la población; por lo que es importante saber en qué estado está funcionando el sistema de agua potable en su totalidad.

1.2. Formulación del Problema

¿Cuál es el funcionamiento del sistema de agua potable de las localidades de Nuevo Porvenir, El Mirador, Shambo y Potrerillo?

1.3. Hipótesis

El sistema de agua potable de las localidades de Nuevo Porvenir, El Mirador, Shambo y Potrerillo, presenta deficiencias en el suministro de agua debido a las presiones altas en las tuberías, válvulas en mal estado, falta de mantenimiento de los componentes del sistema de agua.

1.4. Justificación de la Investigación

La presente investigación está orientada a realizar una evaluación hidráulica de cada componente del sistema de agua, actividades de operación y mantenimiento, sujeta a las normas de Diseño de Infraestructura de Agua y Saneamiento para Centros Poblados Rurales y parámetros de salud, con el fin de determinar el estado de funcionamiento de los mismos, ya que es indispensable contar con infraestructuras en óptimas condiciones que garanticen un adecuado abastecimiento de agua. Con la información obtenida se podrá determinar las condiciones en las que se encuentra la infraestructura y puntos críticos del sistema que generan problemas en el suministro de agua potable, para buscar soluciones empleando métodos o técnicas para un mejor servicio.

1.5. Delimitación de la Investigación

La investigación se llevó a cabo en los sectores Nuevo Porvenir, El Mirador, Shambo y Potrerillo, del distrito de la Peca, Bagua – Amazonas entre los meses de julio y setiembre del 2023. Se centró específicamente en evaluar el estado, funcionamiento y administración del sistema de agua potable; además de reconocer las zonas con posibles deslizamientos que puedan afectar al sistema de agua.

1.6. Limitaciones de la Investigación

La falta de autorización tanto por parte de la JASS y de los beneficiarios para evaluar la resistencia del concreto de las estructuras, es por ello que solo se realizó el análisis descriptivo.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Evaluar el sistema de agua potable de las localidades Nuevo Porvenir, El Mirador, Shambo y Potrerillo, del distrito de la Peca, Bagua – Amazonas.

1.7.2. Objetivos Específicos:

- Describir el sistema de agua potable de las localidades Nuevo Porvenir, El Mirador, Shambo y Potrerillo, del distrito de la Peca, Bagua.
- Calcular el caudal de operación del sistema de agua potable.
- Determinar el funcionamiento hidráulico del sistema de agua de las localidades Nuevo Porvenir, El Mirador, Shambo y Potrerillo, del distrito de la Peca, Bagua.
- Analizar las actividades de operación y mantenimiento del sistema de agua potable.
- Identificación zonas deslizables que afecten el sistema de agua potable.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. A nivel Internacional

Villacis (2018), en su tesis Evaluación de la Línea de conducción del Sistema de abastecimiento de agua potable del Cantón Rumiñahui – Quito, concluye que este sistema de abastecimiento cumple con algunos parámetros de la norma de diseño de sistemas de agua, abasteciendo de forma ininterrumpida a los moradores, contando con una cubierta en las fuentes de abastecimiento de agua, con válvulas de aire, desagüe y de control, realizando al menos un tratamiento convencional de desinfección, usando accesorios de PVC y hierro. Las presiones, velocidades, pérdidas están dentro de los límites que se establecen en las normas de diseño y en las normas de la EPMAPS, con una presión mínima de 8.59 mca, presión máxima de 64.09mca, velocidades entre 0.9 y 2.5 m/s y pérdidas menores a 6m/km cumpliendo con parámetros, físico-químicos y bacteriológicos siendo agua apta para el consumo humano y ya es un sistema con más de 70 años en funcionamiento continuo.

2.1.2. A nivel nacional:

Albarrán (2019), en su tesis Evaluación de los Sistemas de Abastecimiento de Agua potable de la localidad de Shirac, San Marcos – Cajamarca, concluye que el servicio de estos sistemas es deficiente, debido a las altas presiones en la red (alcanzando 115.09 mH₂O), el mal estado de las válvulas de purga y de control, falta de mantenimiento, ausencia de análisis bacteriológicos, ineficiente cloración y la falta de micromedición. Con un afloramiento de forma cuyos caudales son de 3.20 l/s en el sector Bellavista y 1.5 l/s en el sector San Sebastián respectivamente, valores suficientes para cubrir la demanda de la población cuyo caudal medio Q_p es de 0.56 l/s y de 0.24 l/s respectivamente.

Cieza (2018), en su Tesis Evaluación de los Sistemas de agua Potable de las localidades que conforman el Centro Poblado Chilimpampa Baja –

Cajamarca, concluye que este sistema con una antigüedad de 18 años es funcional, pero está en proceso de deterioro, ya que presenta fisuras en sus estructuras en un 50%. Se calculó una Dotación de = 52.4 l/Hab/día. y Qmd = 0.3246 l/día, un valor de cloro residual de 0.2, lo que señala que no se clora adecuadamente y un valor promedio de 6.68 de Ph, que está dentro los parámetros establecidos por el Ministerio de Salud.

2.1.3. A Nivel Local:

Culquimboz (2016), en su tesis Sistema Abastecimiento de agua potable de la localidad de Chisquilla – Distrito de Chisquilla - provincia de Bongará - Región Amazonas, concluye que este sistema solo la captación se considera en buen estado faltando realizar mantenimiento, limpieza y cambio de las válvulas y accesorios. El caudal de aforo es de 7.65 l/s suficiente para abastecer a la localidad con una población de 410 habitantes. Se determinó que el Caudal Máximo Horario de 0.712 m/s; para el control de las presiones en la red de distribución, se consideró tubería según la ubicación de las viviendas de la zona, consiguiendo velocidades menores a las de 0.6 m/s, pero siendo compensadas por las presiones de servicio que se obtienen debido a la diferencia topográfica desde el reservorio al punto más desfavorable.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Tratamiento de Agua Potable

Remoción por métodos naturales o artificiales de todas las materias objetables presentes en el agua, para alcanzar los parámetros especificadas en las normas de calidad de agua para consumo humano (NORMA OS.020).

2.2.2. Calidad del Agua

Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor. (NORMA OS.010).

2.2.3. Parámetros para el Control Calidad del Agua

Tabla N° 1. Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	N° org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	N° org/L	0

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

2.2.4. Evaluación de los Servicios de Agua Potable

Permite conocer y evaluar las condiciones en que se encuentran las instalaciones existentes en sus diferentes elementos: Captación, líneas de conducción e impulsión, estaciones de bombeo, plantas de tratamiento, reservorios, líneas de aducción, redes matrices y redes secundarias de distribución, conexiones domiciliarias. También permitirá conocer si los elementos de los sistemas existentes están expuestos a los peligros identificados y si son frágiles. (MEF, 2015)

2.2.5. Limpieza y Desinfección del SAP

Son acciones que se realizan para eliminar la suciedad, parásitos, bacterias y microorganismos patógenos de los componentes del sistema de agua potable. Con la limpieza y desinfección se garantiza que el agua llegue a los hogares en condiciones de calidad, libre de microorganismos patógenos causantes de enfermedades infectocontagiosas que pueden afectar la salud de la población. (MEF, 2020)

2.2.6. Deslizamientos de tierra

Los deslizamientos de tierra suceden cuando grandes cantidades de rocas, tierra o detritos (masa sólida descompuesta) bajan por una pendiente. Los aludes de barro, también conocidos como flujos de lodo o deslizamientos de barro, son un tipo común de deslizamiento de tierra a gran velocidad que tiende a desplazarse formando canales. (CDC 2018)

2.2.7. Servicio de abastecimiento de agua Potable

El servicio de abastecimiento de agua potable es el que se brinda a los usuarios mediante el conjunto de instalaciones, infraestructura, maquinaria y equipos utilizados en los procesos de captación, almacenamiento y conducción de agua cruda; y para el tratamiento, el almacenamiento, la conducción y la distribución de agua potable. Como parte de la distribución se consideran, las conexiones domiciliarias y las piletas públicas, con sus respectivos medidores de consumo, y otros medios de distribución que pudieran utilizarse en condiciones sanitarias (MEF, 2015)

2.2.8. Mantenimiento del sistema de agua potable.

Es el conjunto de actividades permanentes que se realizan con la finalidad de prevenir o corregir daños que pueden producirse o se producen en los equipos e instalaciones del sistema de agua potable durante el funcionamiento de sus componentes. (USAID – 2016)

2.2.9. Operación del sistema de agua potable

Es el conjunto de actividades que se realizan de manera cotidiana para poner en funcionamiento parte o todo el sistema de agua potable, para que funcione en forma continua y eficiente. (USAID, 2016)

2.2.10. Línea de Conducción

Es el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción de agua desde la captación hasta el reservorio aprovechando la carga estática existente. (Agüero Pittman, 2014).

Debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Qmd), si el suministro fuera discontinuo, se debe diseñar para el caudal máximo horario (Qmh). (MVCS, 2018).

2.2.11. Periodo de Diseño

El periodo de diseño es “el tiempo en el cual la capacidad de un componente del sistema de agua potable y/o saneamiento cubre la demanda, minimizando el valor actual de costos de inversión, operación y mantenimiento, durante el horizonte de evaluación” (MVCS, 2019).

Los periodos de diseño de los diferentes componentes del sistema se determinarán considerando los siguientes factores:

- a) Vida útil de las estructuras y equipos
- b) Grado de dificultad para realizar la ampliación de la infraestructura
- c) Crecimiento poblacional
- d) Economía de escala

Los periodos de diseño máximos recomendables, son los siguientes

- a) Capacidad de las fuentes de abastecimiento: 20 años
- b) Obras de captación: 20 años
- c) Pozos: 20 años
- d) Plantas de tratamiento de agua de consumo humano (PTAP)
- e) Reservorio: 20 años.
- f) Tuberías de conducción, impulsión, distribución: 20 años
- g) Equipos de bombeo: 10 años
- h) Caseta de bombeo: 20 años
- i) Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado): 5 años (MVCS 2018)

2.2.12. Captación

Son un conjunto de estructuras e instalaciones destinadas a la regulación, derivación y obtención del máximo alumbramiento de aguas superficiales o subterráneas (MVCS, 2018).

2.2.13. Barraje Fijo sin Canal de Derivación

Las bocatomas de barraje fijo son aquellas que tienen una presa sólida, para elevar el tirante frente a las compuertas de captación, tanto en épocas de avenida y en estiaje. Esta alternativa es posible cuando el régimen del río es uniforme y la capacidad de captación de la toma es menor que la descarga promedio del río, por lo que no es necesario ninguna regulación, ya que el exceso de agua pasará encima de la presa. La boca toma debe estar sumergida para captar al menos el caudal máximo horario (Qmh) para el nivel mínimo del curso o cuerpo de agua (MVCS, 2018).

- Ventana de Captación

$$Q_0 = C.A.(2.g.h_m)^{1/2}$$

Ecuacion 1. Caudal del orificio de descarga (MVCS, 2018).

Q₀ = Caudal del Orificio de descarga.

C = Coeficiente de Vertedero (0.6)

h_m = Altura desde el medio de la ventana hasta N.A. (m)

g = Gravedad (9.81 m/s²)

A= Área de la ventana de captación

2.2.14. Fuentes de Agua:

a) Aguas superficiales:

Las aguas superficiales lo conforman los arroyos, ríos, lagos, etc. que fluyen de forma natural en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan deseables, especialmente si existen zonas habitadas o de pastoreo animal aguas arriba. Sin embargo, a veces no existe otra fuente alternativa en la comunidad, siendo necesario para su utilización, contar con información detallada y completa que permita visualizar su estado sanitario, caudales disponibles y calidad de agua. (Agüero Pittman, 2014).

b) Aguas subterráneas:

Parte de la precipitación en la cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación, formando así las aguas subterráneas. La explotación de éstas dependerá de sus características hidrológicas y de la formación geológica del acuífero. La captación de aguas subterráneas se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos (excavados y tubulares). (Agüero Pittman, 2014).

2.2.15. Dotación de Agua:

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

Tabla N° 2. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab/d)

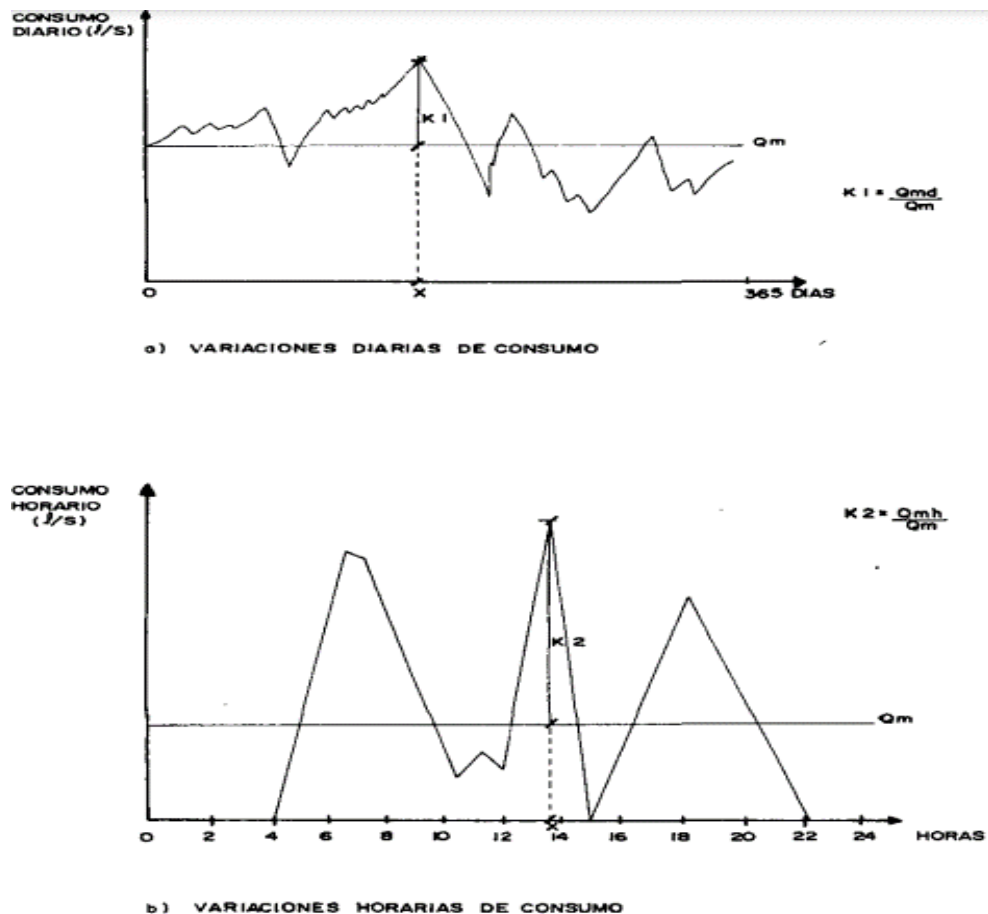
REGIÓN	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO	CON ARRASTRE HIDRÁULICO
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: (MVCS, 2018).

2.2.16. Variaciones de Consumo de Agua

Para suministrar eficientemente agua a la comunidad, es necesario que cada una de las partes que constituyen el sistema satisfaga las necesidades reales de la población diseñando cada estructura de tal forma que las cifras de consumo y variaciones de las mismas, no desarticulen todo el sistema, sino que permitan un servicio de agua eficiente y continuo. (Agüero Pittman, 2014).

Figura N° 1. Variaciones de Consumo



Fuente: Agüero Pitman 2014

2.2.17. Caudal Promedio Diario Anual (Qp)

Se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo (l/s). (Agüero Pittman, 2014).

$$Q_p(l/s) = \frac{Dot \times P \text{ hab}}{86400}$$

Ecuacion 2. Caudal Promedio Diario Anual (MVCS,2018).

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual (l/s).

Dot : Dotación en l/hab/día

P hab : Población en habitantes (hab)

86400 : Segundos que tiene un día.

2.2.18. Caudal Máximo Diario (Q_{md}):

Se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año. (Agüero Pittman, 2014).

Para la elaboración de proyectos de inversión pública de agua y saneamiento recomienda utilizar K_1 igual a 1.3 de caudal promedio diario anual (MVCS, 2018).

$$Q_{md}(l/s) = K_1 \times Q_P$$

Ecuacion 3. Caudal Máximo Diario (MVCS,2018).

Donde:

K_1 : Coeficiente de caudal máximo diario.

Q_P : Caudal promedio diario anual (l/s).

Q_{md} : Caudal máximo diario (l/s).

2.2.19. Caudal Máximo Horario

Se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo. (Agüero Pittman, 2014). Si no se registran datos de consumo reales en el lugar donde se realizará el proyecto, debemos asumir un K_2 igual a 2.0 caudal promedio diario anual (MVCS, 2018).

$$Q_{mh}(l/s) = K_2 \times Q_P$$

Ecuacion 4. Caudal máximo Horario (MVCS,2018).

K_2 : Coeficiente de caudal de consumo diario.

Q_P : Caudal promedio diario anual (l/s).

Q_{mh} : Caudal máximo horario (l/s).

Coeficiente de variación diaria (K_1): Es relación entre el máximo valor de consumo diario y el promedio de consumo diario.

Coeficiente de variación horaria (K_2): Es la relación entre el máximo valor de consumo horario y el promedio de consumo horario.

2.2.20. Reservorio

Garantiza el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, en función a las necesidades de agua proyectadas y el rendimiento admisible de la fuente. (Agüero Pittman, 2014)

Finalidad de los reservorios:

El reservorio permite almacenar el agua para atender las variaciones de consumo y demasías en situaciones de emergencia que pueden presentarse en la ciudad de abastecimiento. El consumo de agua de una ciudad no es constante, varía durante el transcurso del día según los patrones de consumo de los diferentes tipos de usuarios (doméstico, comerciales, industriales, etc.). (SEDAPAL, 2015).

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

$$V = 25\% * Q_p$$

Ecuación 5. Volumen de Almacenamiento (MVCS,2018).

Reservorio Apoyado

Principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo. (Agüero Pittman, 2014)

2.2.21. Caseta de Válvulas

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que tiene el sistema hidráulico del reservorio, en el caso reservorios el ambiente es de paredes planas, a excepción el reservorio de 70 m³, en este caso el reservorio tiene forma cilíndrica, en este caso, una de las paredes de la caseta de válvulas es la pared curva del reservorio. (MVCS, 2018)

A) Tubería de Llegada

El diámetro está determinado por la tubería de conducción, debiendo estar equipado con una válvula compuerta del mismo diámetro antes del ingreso al reservorio; debe proveerse de un by-pass en caso haya situaciones de emergencia. (Agüero Pittman, 2014)

B) Tubería de Salida

El diámetro de la tubería de salida será el correspondiente al diámetro de la línea de aducción, y deberá estar provista de una válvula compuerta que permita regular el abastecimiento de agua a la población. (Agüero Pittman, 2014)

C) Tubería de Limpia

La tubería de limpia deberá tener un diámetro tal que facilite la limpieza del reservorio de almacenamiento en un periodo no mayor de 2 horas. Esta tubería será provista de una válvula compuerta. (Agüero Pittman, 2014)

D) Tubería de Rebose

La tubería de rebose se conectará con descarga libre a la tubería de limpia y no se proveerá de válvula compuerta, permitiéndose la descarga de agua en cualquier momento. (Agüero Pittman, 2014)

2.2.22. Diagrama de Masas

El método consiste en graficar las curvas del caudal horario de consumo y del caudal de abastecimiento para el día más desfavorable o de mayor consumo. Determinar en este gráfico las diferencias en cada intervalo entre los volúmenes aportados y consumidos. La máxima diferencia será la capacidad teórica del reservorio. Debe considerarse que la capacidad del reservorio estará determinada por el tiempo de bombeo y por el periodo de bombeo. A mayor tiempo de bombeo menor capacidad de reservorio y viceversa; sin embargo, al aumentar el periodo de bombeo aumenta también los costos de operación y mantenimiento, de modo que

la solución más conveniente estará definida por razones económicas y de servicio. (Guías para el Diseño de Reservorios Elevados de agua Potable)

2.2.23. Cámara rompe presión

Son estructuras pequeñas, su función principal es de reducir la presión hidrostática a cero u a la atmosfera local, generando un nuevo nivel de agua y creándose una zona de presión dentro de los límites de trabajo de las tuberías, existen 2 tipos; para la Línea de Conducción y la Red de Distribución. Cuando existe mucho desnivel entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción, pueden generarse presiones superiores a la máxima que puede soportar una tubería. En esa situación, es necesaria la construcción de cámaras rompe presión que permitan disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños en la tubería. Estas estructuras permiten utilizar tuberías de menor clase, reduciendo considerablemente los costos en las obras de abastecimiento de agua potable. (CECAHIDRA, 2022)

2.2.24. Cámara de distribución de Caudales

Son estructuras de concreto y su finalidad es de dividir el flujo de agua por gravedad en dos partes o más para luego conducirlo a diferentes reservorios de almacenamiento.

Su uso es ventajoso debido a que se distribuye racional y equitativamente el agua, disminuyendo costos de aducción y menor uso de cámaras rompe presión ya que éstas funcionan como tal. (Clifor Noreña Vilca, 2016)

- Cálculo Hidráulico (MVCS,2018)

- Se recomienda una sección interior mínima de 0,55 x 0,65 m² (cada cámara húmeda), tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
- La altura de la cámara de distribución se calcula mediante la suma de tres alturas:
 - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm.
 - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm.

- La tubería de entrada a la cámara estará por debajo del nivel del agua, es decir el ingreso es sumergido con el fin evitar turbulencia en el vertedero de salida.
- La tubería de salida debe disponer de una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- La cámara debe incluir un aliviadero o rebose.

2.2.25. Línea de Aducción

Es aquella que transporta el agua desde el reservorio hasta el inicio de la red de distribución, el caudal de diseño es el máximo horario. (Morante Ramírez, 2019)

Debe tener la capacidad para como mínimo conducir, el caudal (Qmh). El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales, la velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.- La velocidad máxima admisible será de 3 m/s y hasta 5 m/s si se justifica razonadamente. (MVCS, 2018).

$$Q = V * A$$

Ecuacion 6. Ecuación de continuidad (MVCS,2018).

$$D = \sqrt{\frac{4 * Qmh}{\pi * V}}$$

Ecuacion 7. Diámetro de la tubería (MVCS,2018).

D: Diámetro de la tubería de aducción (m)

V: Velocidad del agua (m/s)

Qmh: Caudal máximo horario (L/s)

2.2.26. Redes de Distribución

La red de distribución es el conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas, grifos y demás accesorios cuyo origen está en el punto de

entrada al pueblo (final de la línea de aducción) y que se desarrolla por todas las calles de la población. (Agüero Pittman, 2014)

Caudal de diseño: Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario (Qmh). (MVCS, 2018).

Diámetros: Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm (¾") para ramales. (MVCS, 2018).

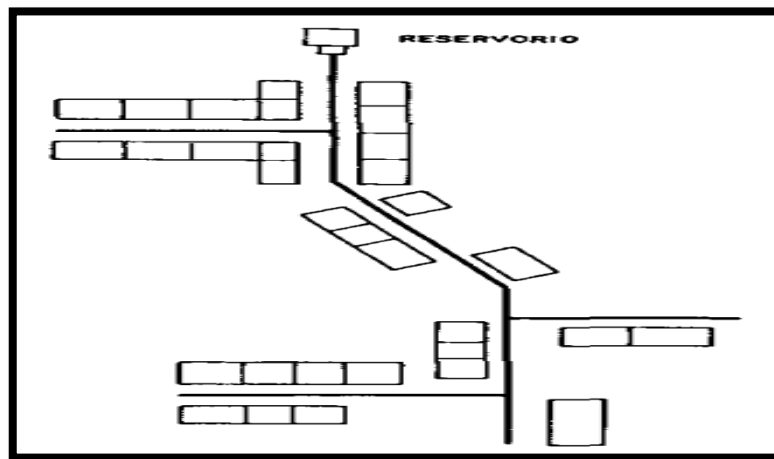
Velocidad Permisible: La velocidad mínima no debe ser menor de 0,60 m/s y una velocidad máxima de 3 m/s. (MVCS, 2018).

Presiones Admisibles: La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s, La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no debe ser menor de 5 m.c.a. y La presión estática no debe ser mayor de 60 m.c.a. (MVCS, 2018).

2.2.27. Red de Distribución Abierta o Ramificada

Son redes de distribución que están conformadas por un ramal matriz y una serie de ramificaciones. Se utiliza cuando la topografía dificulta o no permite la interconexión entre ramales y cuando las poblaciones tienen un desarrollo lineal, generalmente a lo largo de un río o camino. (Agüero Pittman, 2014)

Figura N° 2. Red de Distribución Abierta



Fuente: Agüero Pittman 2014

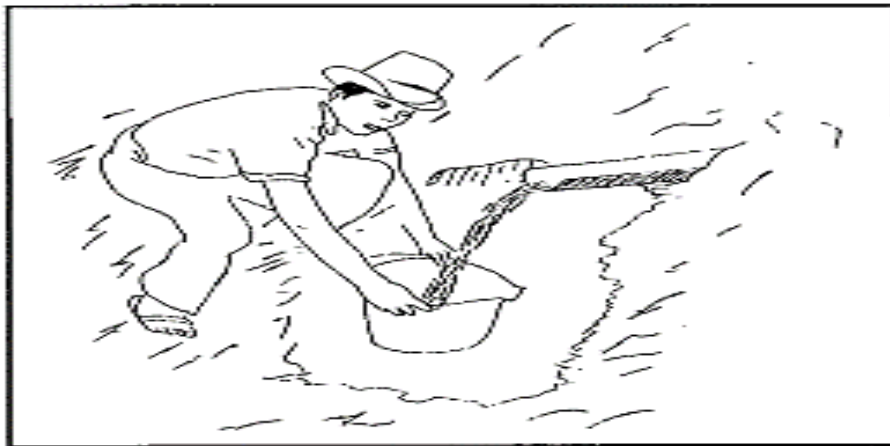
2.2.28. Aforo Método Volumétrico

Este método se basa en medir el tiempo que demora en llenarse un balde de un volumen conocido. Al dividir la capacidad del balde (litros) por el tiempo empleado (segundos) se obtiene el caudal en l/s, como se indica en la siguiente fórmula (Manual N°5 “Medición de Agua”; MINAGRI):

$$\text{Caudal (l/s); } Q = \frac{\text{Volumen del Balde (litros)}}{\text{Tiempo que demora en llenarse (segundos)}}$$

Ecuacion 8. Caudal de aforo (Agüero Pittman 2014).

Figura N° 3. Método Volumétrico



Fuente: Agüero Pitman 2014

2.2.29. WaterCAD

Es una aplicación de modelado hidráulico y de calidad del agua fácil de usar para sistemas de distribución de agua. WaterCAD es una aplicación de apoyo a la toma de decisiones confiable y que permite ahorrar recursos para su infraestructura hídrica; ayuda a analizar, diseñar y optimizar los sistemas de distribución de agua, desde el análisis del flujo para la extinción de incendios y la calidad del agua hasta la gestión de los costos energéticos y el modelado de bombas. (Bentley Systems)

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del Área de Estudio:

3.1.1. Ubicación Geográfica del Área de Estudio:

Las localidades de estudio (Nuevo Porvenir, El Mirador, Shambo Y Potrerillo), se encuentran ubicados en el distrito de La peca, provincia de Bagua, departamento de Amazonas, según la clasificación de las regiones naturales del Perú sustentado por el Dr. Javier Pulgar Vidal, estas localidades se encuentran ubicadas en la región omagua o selva baja.

Tabla N° 3. Ubicación

LOCALIDAD	COORDENADAS UTM		ALTITUD
	E	N	
Nuevo Porvenir	780713.66	9383996.50	985.26
Potreriillo	782282.26	9383739.22	1009.25
El Mirador	780713.66	9383996.50	971.85
Shambo	782260.99	9383414.38	833.26

Por el norte limitan con el C.P. San Isidro (perteneciente al distrito de la Peca), por el este con el distrito del Parco, por el oeste con el distrito de Aramango, por el sur con el C.P. Arrayan (perteneciente al distrito de La Peca).

Figura N° 4. Ubicación del lugar de estudio



Fuente: Perutoptours



Fuente: Perutoptours



Fuente: Google maps

3.1.2. Acceso desde la Ciudad de Bagua

Para llegar a los sectores de Nuevo Porvenir, El Mirador, Shambo Y Potrerillo, existe una sola ruta Partiendo desde la ciudad de Chiclayo hasta la Ciudad de Bagua a una distancia de 338 km con una vía asfaltada, luego se dirige hacia el distrito de La Peca en un tramo de 16 km de carretera asfaltada, para luego tomar la vía afirmada hasta el área de investigación a través de una vía afirmada de aproximadamente 8 km.

Tabla N° 4. Tramo de vías de acceso.

TRAMO	TIPO DE VÍA	DISTANCIA	TIEMPO
Bagua - La Peca	Asfaltada	16 km	30 min
La Peca - Nuevo Porvenir, El Mirador, Shambo Y Potrerillo	Afirmada	6 km	15 min
La Peca - El Mirador	Afirmada	8 km	20 min
La Peca - , Shambo	Afirmada	9 km	25 min
La Peca - Potrerillo	Afirmada	7 km	17 min

3.1.3. Población

Tabla N° 5. Población

Localidad	N° de habitantes
Nuevo Porvenir	142
Potrerillo	103
El Mirador	55
Shambo	35

Fuente: MDLP 2023

3.1.4. Clima y Actividad Económica

Estos sectores (Nuevo Porvenir, Potrerillo, El mirador, y Shambo) presenta un clima tropical con una temperatura anual que fluctúa entre 20°C a 30°C, donde se desarrolla la crianza de ganado vacuno; posee también áreas agrícolas en la que predomina los cultivos de café, plátano y cacao actividades que constituyen la base de su economía.

3.1.5. Tiempo y Época de Estudio

Esta investigación se realizó entre los meses de julio y septiembre del año 2023, bajo un clima tropical, característica en esas épocas del año.

3.2. Tipo, nivel, y enfoque de la investigación

Tipo: Aplicada, porque se usaron conocimientos establecidos, según el marco teórico y además de normas que se aplicaron en esta investigación.

Nivel: Descriptivo, porque se evaluó el estado y funcionamiento de los componentes del sistema de agua potable, con la finalidad de identificar los problemas y buscar mejoras.

Enfoque: Cuantitativo, ya que se realizó la recolección y análisis de datos para conocer la situación real del sistema de agua, y así poder responder a la pregunta de la investigación confiando en la verificación realizada en campo.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de datos

3.3.1. Técnicas

- **Medición:** Esta investigación conlleva a realizar procedimientos con la finalidad de obtener datos, dentro de las cuales se efectuó la medición de alturas de agua en los reservorios con el objetivo de determinar el caudal que consume la población. También se realizó la medición de presiones en las tuberías. Los datos obtenidos aportan información relevante, que nos ayudara a analizar y tomar decisiones que garanticen el cumplimiento de especificaciones para lograr un mejor servicio.
- **Observación:** Se realizaron inspecciones visuales a cada uno de los componentes del sistema de agua para verificar su estado, forma y funcionalidad de los mismos.
- **Revisión Documental:** Se llevó a cabo revisiones y análisis de normativas, tesis y estudios similares acerca de sistemas de abastecimiento de agua, incluyendo también especificaciones técnicas con la finalidad de obtener información que ayuden a discernir los parámetros que contribuyen a mejorar el servicio de agua.
 - Norma técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (MVCS 2018).
 - Reglamento de Calidad del agua para el Consumo Humano.

3.3.2. Instrumentos de Procesamiento de Datos

- Autocad
- Watercad
- Microsoft office 2018
- Microsoft Excel 2018

3.4. Materiales, Equipo

3.4.1. Materiales

- Sistema de abastecimiento de agua potable
- Agua obtenida de los reservorios para ser analizados.

3.4.2. Equipo

- GPS garmin
- Manómetro
- Cámara fotográfica
- Cronómetro
- wincha metálica

3.5. Procedimiento de la investigación

3.5.1. Identificación y Evaluación del estado actual de la Infraestructura del Sistema de Agua Potable.

Se procedió a identificar el sistema de abastecimiento de agua en su totalidad, para poder dimensionar y describir las estructuras, y evaluar cada componente. Se realizó recorridos y visitas en campo para registrar características, la ubicación y estado actual de cada componente hidráulico que se menciona a continuación:

a) Captación

Se determinó la ubicación y el estado en el que se encuentra la infraestructura; además de los accesorios y el mantenimiento que se realiza.

b) Línea de conducción

Se hizo el recorrido toda la línea de conducción del sistema de agua, desde la captación hasta los reservorios, para verificar el estado de la tubería. También se identificó la existencia de válvulas de aire, válvulas de purga y ubicar la progresiva en la que estas se encuentran.

c) Planta de Tratamiento de Agua

Se identificó las características, el estado en la que se encuentra y su operatividad.

d) Cámara de distribución de caudales

Se inspeccionó el estado de la estructura, y comprobó la distribución adecuada de los caudales a los caseríos beneficiarios.

e) Reservorios

Se verificó el estado de los reservorios además de obtener sus dimensiones y si es necesario su mejoramiento.

f) Línea de aducción

Se recorrió todo el tramo de la línea de aducción que parte del reservorio hasta el inicio de la red de distribución para verificar su estado y accesorios en la que se encuentra.

g) Red de distribución

Se realizó la inspección de las dimensiones, estado, y funcionamiento de las conexiones y válvulas domiciliarias.

3.5.2. Operación y mantenimiento del sistema de agua potable

Se procedió a investigar la frecuencia con la que se realizan las actividades de limpieza y mantenimiento de cada componente del sistema, y la forma en la que se llevan a cabo estas actividades. También se indagó sobre las personas que están autorizadas a manejar y operar las válvulas de control además de vigilar el correcto funcionamiento del sistema de agua.

3.5.3. Identificación zonas deslizables que afecten el sistema de agua potable

La identificación de zonas con deslizamiento que afectan al sistema de agua potable se realizó a través de visitas a todos los componentes del

sistema, para verificar las posibles causas y características e impacto que puedan tener en el sistema de agua potable.

3.5.4. Estimación del consumo de agua potable por la población

El cálculo del consumo de agua se realizó tomando mediciones por intervalos de una hora en los reservorios, cerrando las válvulas de ingreso a los mismos, durante el tiempo en que se consume todo el volumen de agua almacenado en cada reservorio. El registro de mediciones de la altura de agua se realizó durante 15 días por cada reservorio y se realizaron en las siguientes fechas:

- ✓ Reservorio Potrerillo (R2): 24/07/2023 – 07/08/2023
- ✓ Reservorio Nuevo Porvenir (R1): 07/08/2023 – 21/08/2023
- ✓ Reservorio El Mirador y Shambo (R3): 21/08/2023 – 04/09/2023

La recolección de datos se empezó a realizar desde las 5:00 am (cerrando las válvulas de ingreso de agua al reservorio y verificando que esté en su máxima capacidad), donde se registró medida de los descensos del nivel del agua y conociendo el área de los reservorios se calculó el volumen consumido en el intervalo de tiempo mencionado anteriormente.

Todos los datos obtenidos fueron digitalizados, para luego calcular los Q_p , Q_{md} y Q_{mh} . También se determinó la dotación y los coeficientes de variación k_1 , k_2 aplicando las **ecuaciones 02, 03 y 04** respectivamente. Como ya se mencionó este sistema cuenta con tres reservorios debido a la distancia y diferentes alturas en la que se encuentra cada caserío.

3.5.5. Evaluación Hidráulica del Sistema de Agua Potable

La evaluación de los componentes del sistema de agua potable se realizó bajo los parámetros de la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el ámbito Rural del (MVCS, 2018). Considerando también los datos obtenidos en campo, a través de cálculos matemáticos y el análisis de los resultados.

a) Captación

Se aplicó la **ecuación 01** para calcular el caudal de descarga de la ventana de captación. También se realizó el aforo (Panel Fotográfico: Foto N°33) en la línea de conducción principal (captación – PTAP), para calcular el caudal de agua que entra al sistema usando la **ecuación 08**.

b) Línea de conducción.

Se procedió a calcular el diámetro de la tubería empleando la **Ecuación 07**, tomando en cuenta el Q_{md} obtenido en los reservorios tomando en cuenta los rangos de velocidades mínimas y máximas que establece el MVCS utilizando la **ecuación 06**. El resultado del diámetro de tubería calculado se comparó con observado en campo para verificar si cumple con los parámetros dados.

c) Planta de Tratamiento de Agua Potable

Para la evaluar la eficiencia de la planta de tratamiento y la calidad de agua se tomó dos muestras de agua, tanto antes del ingreso del agua a la PTAP (Muestra 01) y a la salida de la tubería hacia los reservorios (Muestra 02), y se procedió a realizar el análisis en al laboratorio OIKOSLAB SAC.

d) Cámara de distribución de caudales

Según el MVCS 2018, el volumen de la cámara húmeda debe tener como mínimo una sección mínima de $0.55 \times 0.65 \text{ m}^2$ y demás parámetros establecidos en la norma. Y también se hizo el aforo en los reservorios para calcular el caudal que llega a cada uno de los reservorios.

e) Reservorio

Según el MVCS 2018, el almacenamiento de los reservorios debe ser el 25% del caudal promedio anual (Q_p) por lo que se aplicó la **ecuación 05**, además de la verificación de volumen de reservorios con el diagrama de masas.

f) Línea de Aducción

Se tuvo en cuenta el caudal máximo horario (Qmh), y con velocidades mínima de 0.6 m/s y 3 m/s (MVCS), para ello usamos la **Ecuación 07** y se verificó si el diámetro de la tubería existente está en el rango de los diámetros calculados. El cálculo de los diámetros de la tubería de línea de aducción se realizará de forma individual para los tres reservorios, debido a la diferencia de caudales que existe.

g) Línea de Distribución

El análisis hidráulico de la línea de distribución de agua potable se realizó mediante la verificación de diámetros de las tuberías (Panel Fotográfico: Foto N°31- Foto N°32) en campo, el caudal máximo horario y un modelamiento con el software WATERCAD, donde se verificó que las presiones en cada nodo de la red que según la norma (MVCS 2018) debe ser de 5 m.c.a. a 60 m.c.a., como también comprobar que la velocidad mínima no debe estar entre 0.60 m/s y de 3 m/s.

También se tomó la medida de presiones en las viviendas cercanas a cada nodo de la red de la siguiente manera: para el sector de Nuevo Porvenir (sábado de 7:00 am - 8:00 am), Potrerillo (sábado de 9:00 am - 10:00 am), El Mirador Y Shambo (sábado 8:00 am - 9:00 am), y luego fueron comparados con los resultados arrojados por el software (WATERCAD)

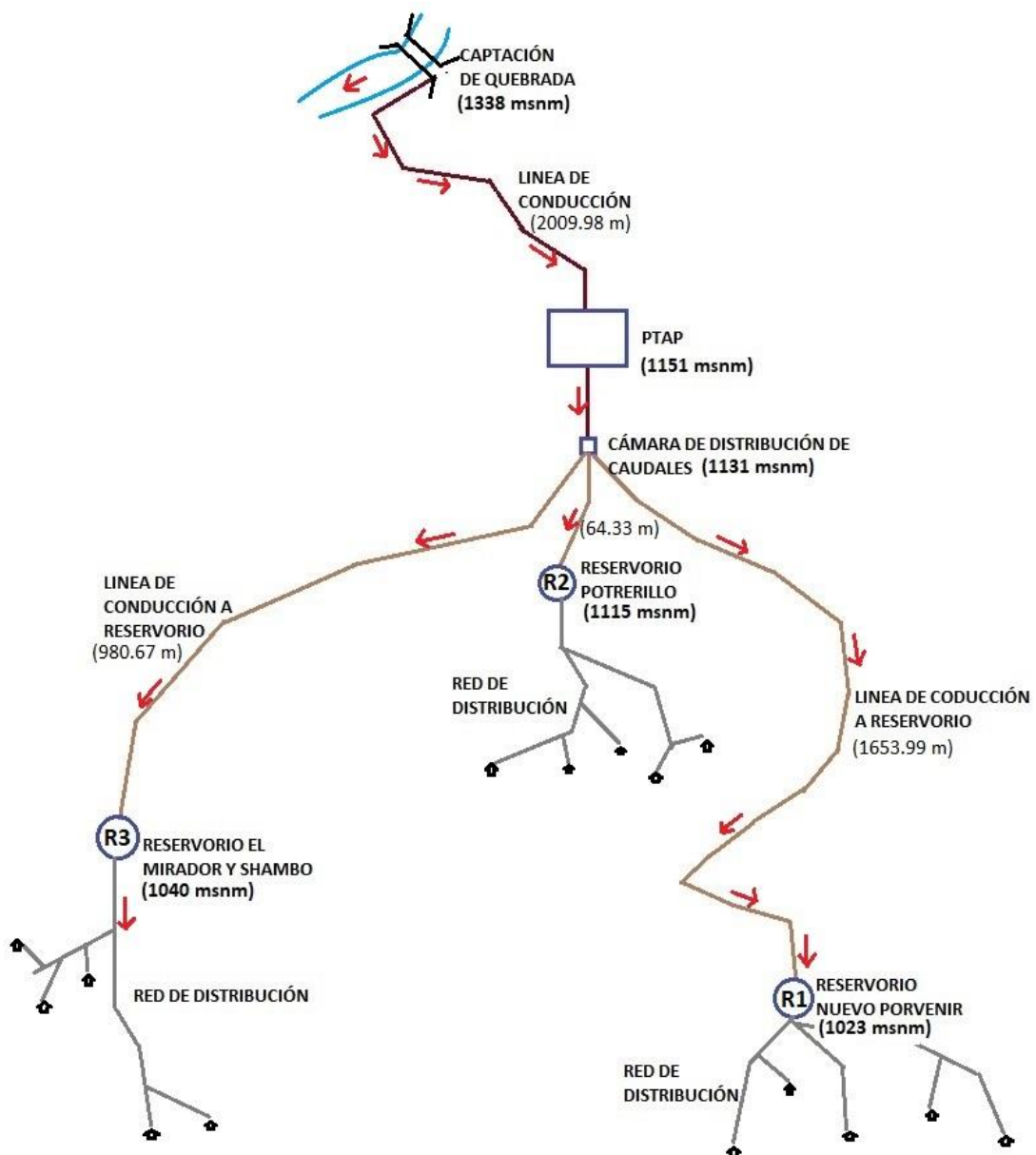
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Resultados

4.1.1. Descripción de la Infraestructura del Sistema

Es un sistema de agua con servicio continuo que abastece a la población las 24 horas del día; fue construido en el año 2014, y suministra de agua a 100 usuarios en los cuatro caseríos, con una sola captación, pero con tres reservorios (debido a las distancias y diferentes altitudes de cada sector) ubicados en zonas estratégicas.

Figura N° 5. Esquema de la infraestructura existente



4.1.1.1. Captación

El sistema de agua en estudio está abastecido por una captación denominada “El secreto”, fue construida en el año 2014. Esta captación es de fuente superficial, con acceso a este lugar a 1 hora aproximadamente desde la localidad de Potrerillo, está ubicada en las coordenadas UTM E:782686 – N: 9385471 a una altitud de 1338.96 msnm, al borde de la quebrada “Yacupe”.

Tabla N° 6. Caudal de la fuente de agua

Fuente	Caudal l/s	
	Lluvias	Estiaje
Quebrada Yacupe	207.10	66.30

Es una captación con un ancho de encauzamiento de 4.5 m, con barraje fijo con dimensiones de 3.5 m de largo y una altura de 0.60 m. La cámara húmeda con tapa metálica, tiene unas dimensiones de 0.80 m x 0.70 m x 0.92 m, con una ventana de captación de 0.15 m x 0.35 m y una tubería de purga y salida de 2” de PVC, que no contiene canastilla. La cámara seca, tiene unas dimensiones de 0.80 m x 0.43 cm x 1.02 m, contiene dos tuberías ambas de tres 2” una de purga y otra de salida cada una con su válvula de control.

La captación no presenta daños en su infraestructura, que ha sido construida con concreto armado, y concreto ciclópeo en la base que no ha permitido la socavación por acción del agua. Tiene un buen funcionamiento a pesar del poco mantenimiento, evidenciado por los sedimentos que existe en la captación. (Panel Fotográfico: Foto N°1)

Figura N° 6. Captación de la quebrada Yacupe: Barraje Fijo - vista en planta

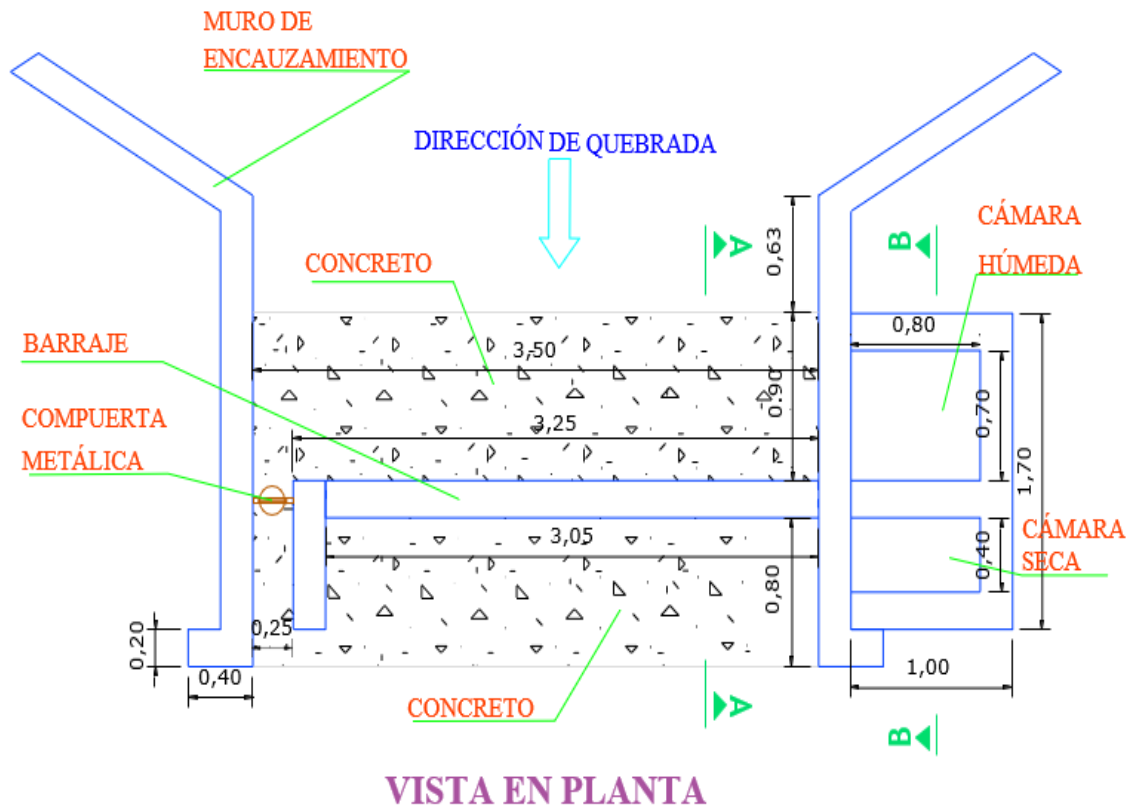


Figura N° 7. Captación vista frontal

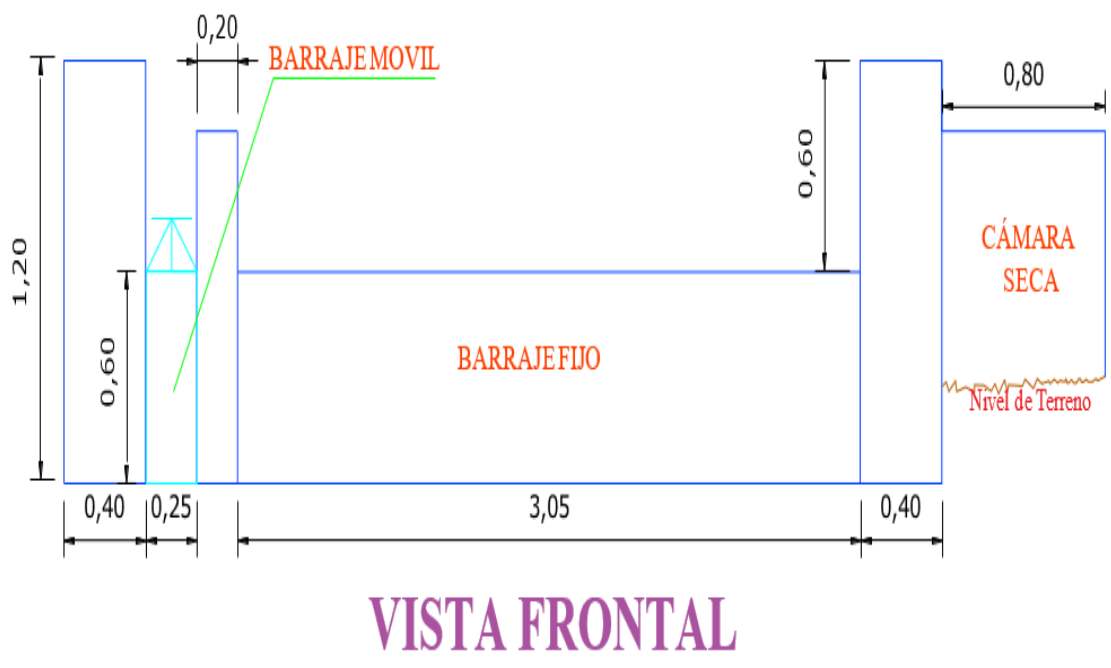
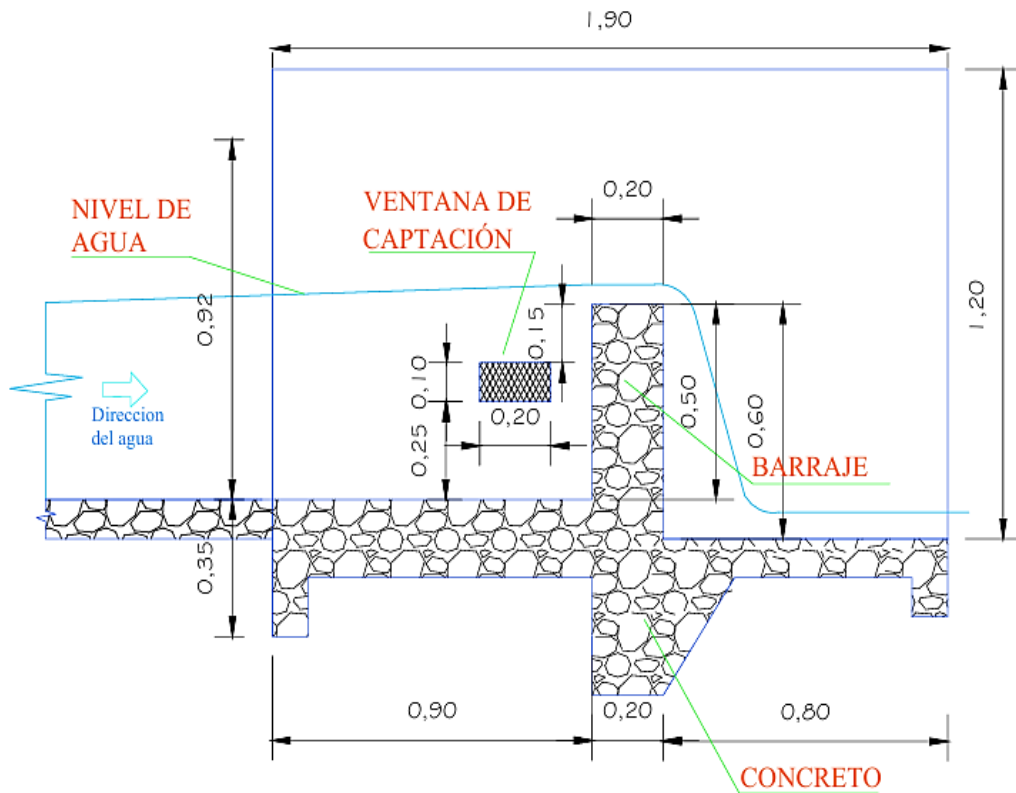
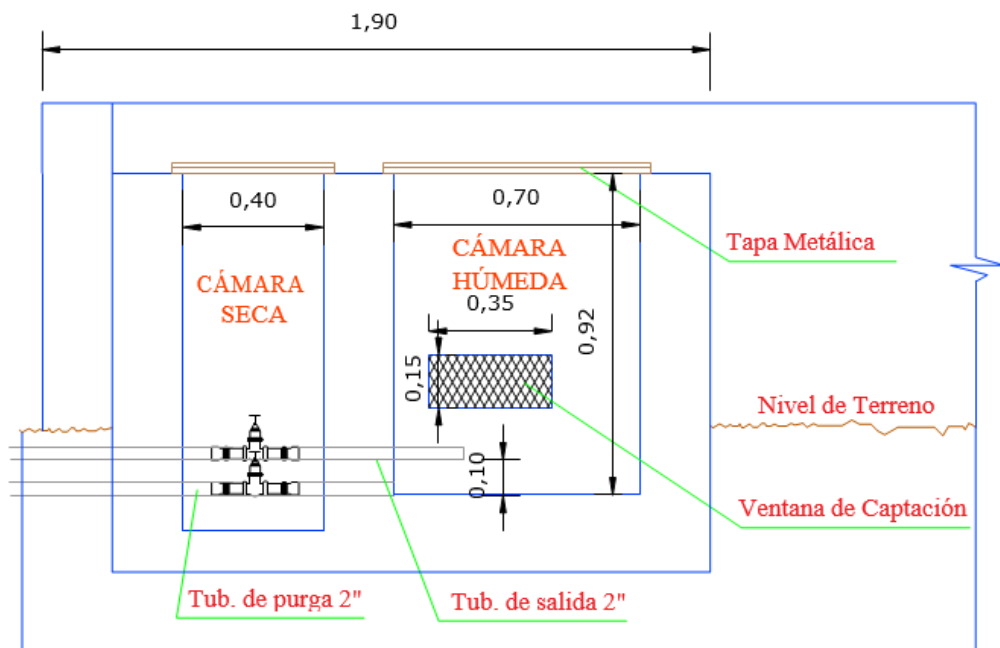


Figura N° 8. Captación, corte A'-A'



CORTE A-A

Figura N° 9. Captación, corte B'-B'



CORTE B-B

4.1.1.2. Línea de conducción

Conduce el agua desde la captación hasta los reservorios, está enterrada y donde la ladera es roca la tubería está a la intemperie, presenta orificios en las partes altas de la línea realizado por los usuarios para sacar el aire que la tubería contiene (Panel Fotográfico: Foto N°2 - Foto N°4). Esta línea tiene dos tramos, línea de conducción principal y línea de conducción secundaria. La línea de conducción principal inicia en la captación y termina en la PTAP, es de material de PVC con diámetro de 2". La línea de conducción secundaria inicia desde la cámara de distribución de caudales hasta los tres reservorios con los que cuenta el sistema, compuesto por una tubería de 1 ½" de diámetro de material de PVC.

Tabla N° 7. Descripción de la línea de conducción.

Tramo		Diámetro	Longitud (m)	Material	Clase
Inicio	Final				
Captación	PTAP	2"	2009.98	PVC	10
CDC	Res. Potrerillo	1 1/2"	64.33	PVC	10
CDC	Res. Nuevo Porvenir	1 1/2"	1653.99	PVC	10
CDC	Res. El Mirador	1 1/2"	980.97	PVC	10

4.1.1.3. Válvula de Purga

Está instalada en una de las partes bajas de la línea conducción, la cual sirve para evacuar los sedimentos. (Panel Fotográfico: Foto N°5)

Tabla N° 8. Ubicación de la válvula de purga.

Válvula de Purga	Progresiva	Elevación (msnm)	Coordenadas	
			Este	Norte
N°1	1+355.93	1218.51	782384	9384681

4.1.1.4. Válvula de Aire

Este sistema de agua potable cuenta con cuatro válvulas de aire en la línea de conducción, ubicadas en una de las partes más altas de la línea de conducción para evitar que exista cavitación. (Panel Fotográfico: Foto N°6)

Tabla N° 9. Ubicación de las válvulas de aire.

Válvula de Aire	Tramo	Progresiva	Elevación (msnm)	Coordenadas	
				Este	Norte
N°1	Captación -	0 + 726.77	1327.91	782245	9385057
N°2	Captación -	1+ 537.90	1214.11	782376	9384508
N°3	CDC - Res.	0 + 595.33	1055.92	781652	9384017
N°4	CDC - Res.	1 + 305.58	1047.69	781933	9383288

4.1.1.5. Cámara rompe presión

El sistema cuenta con 11 cámaras rompe Presión (CRP), 3 CRP de Tipo 6 y 8 CRP de Tipo 7; los cuales no presentan daños en su estructura, pero no se da la limpieza y mantenimiento adecuado. La ubicación de estas CRP se muestra en la siguiente tabla. (Panel Fotográfico: Foto N°07)

Tabla N° 10. Ubicación de las CRP

CRP T - N°	COORDENADAS		ELEVACIÓN (msnm)
	E	N	
CRP T 6 - N°1	782417.58	9385040.96	1243.60
CRP T 6 - N°2	782423.91	9384788.58	1209.41
CRP T 6 - N°3	782532.59	9384360.47	1162.52
CRP T 7 - N°4	780850.06	9383907.99	999.81
CRP T 7 - N°5	780562.36	9383730.46	975.82
CRP T 7 - N°6	780713.66	9383996.50	961.52
CRP T 7 - N°7	780533.61	9383997.15	932.48
CRP T 7 - N°8	782173.47	9383981.49	1064.23
CRP T 7 - N°9	782282.26	9383739.22	1018.58
CRP T 7 - N°10	781653.20	9382947.66	963.56
CRP T 7 - N°11	782260.99	9383414.38	1081.61

4.1.1.6. Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP)

Figura N° 10. Esquema de la PTAP

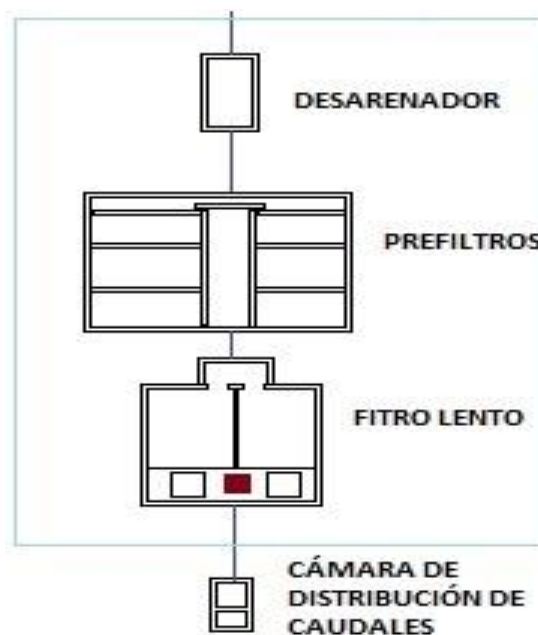


Tabla N° 11. Ubicación de la PTAP

Estructura	Elevación (msnm)	Coordenadas	
		Este	Oeste
PTAP	1151.9	782246	9384171

a) Desarenador

Este sistema de agua potable cuenta con un desarenador con la finalidad de remover las partículas de arena, arcilla o cualquier otro tipo de material que pueda ingresar y acumularse en línea de aducción, equipos y accesorios instalados aguas abajo, evitando problemas de erosión y/o acumulación de materiales que pueden producir desgastes en el sistema. Tiene unas dimensiones de 7.90 m x 1.10 m, una altura de 0.80 m. (Panel Fotográfico: Foto N°8).

b) Prefiltros

Está construido de concreto armado, la entrada es de forma rectangular de dimensiones de 1.3m x 0.62m y tiene dos compuertas de metal las cuales regulan el caudal que va hacia las cámaras de filtración. La zona de filtrado cuenta con dos secciones de igual dimensión, cada una con tres cámaras cuyas medidas son 1.50m x 3.50m x 0.70m de profundidad, 1.45m x 3.50m x 0.70m de profundidad, 1.70m x 3.50m x 0.70m respectivamente. La zona de salida tiene dos vertederos de igual dimensión 0.55m x 0.60m; luego el agua es conducida a través de una tubería de PVC de 2" hacia el filtro lento. Cada cámara de filtración contiene en su interior grava de 1.5 cm a 3.0 cm en una altura de 40 cm y cabe mencionar que esta estructura esta por falta de mantenimiento, en la zona de filtración de agua la grava con suciedad esto hace que el agua pase por sobre de cada cámara de filtro. (Panel Fotográfico: Foto N°09 y Foto N°35).

c) Filtro lento

Es una estructura que está construida de concreto armado. Tiene una estructura de entrada con una cámara de alivio de 0.55 m x 1.00 m y una cámara de distribución de 1.65 m x 1.00 m que contiene un vertedero de 0.25 m x 0.30 m. Antes del ingreso a la zona de filtración lenta el caudal es controlado por dos compuertas metal que están ubicados en el canal

de distribución de 0.30 m x 2.20 m. La estructura de filtración lenta cuenta con dos secciones de iguales dimensiones, las cuales miden 2.00 m x 2.50 m x 2.80 m de profundidad. En la zona de salida cuenta con una caseta de válvulas en donde se controla el caudal del agua que va hacia la cámara de reunión de agua y dos cámaras de desagüe de dimensiones de 1.66 m x 0.60 m. (Panel Fotográfico: Foto N°10). En el interior de la cámara de filtro, existe una capa de ripio de 0.40 incumpliendo así lo estipulado por la norma (MVCS 2018), que establece que debe existir tres capas de grava de diferente tamaño en una altura de 0.2 m, y debajo de una capa de arena de 0.80m de alto. El poco mantenimiento que se le da a la PTAP es evidente, ya que se puede apreciar en cada componente que lo conforman, en donde las paredes tienen suciedad, los filtros no cumplen con su propósito debido a la falta de limpieza y la presencia de animales muertos dentro de las estructuras por la poca vigilancia que se le da; sin embargo, la infraestructura y accesorios se encuentra en buen estado los cuales solo han sufrido daños en la pintura producto del clima y el paso del tiempo. (Panel Fotográfico: Foto N°11).

4.1.1.7. Cámara de distribución de Caudales

Su función es distribuir el caudal de agua hacia los 3 reservorios con los que cuenta el sistema de agua. Este sistema está construido con concreto armado, cuenta con dos secciones (cámara húmeda y la caseta de válvulas). La cámara húmeda cuyas dimensiones interiores son 0.70 m x 0.70 m x 0.95 m de altura (ancho del muro 0.15 m) y cuenta con una tapa metálica, cuenta con una tubería de llegada de 2" de clase 10. Juntamente está la caseta de válvulas, sus medidas interiores son 0.6 m x 0.7 m x 1.00 m de altura, cuenta con tres tuberías de salida de 1 ½" de clase 10 (ancho del muro 0.15 m), cada una tiene una válvula para controlar los caudales que va hacia los tres reservorios, está cubierta con un atapa metálica en buenas condiciones. Esta infraestructura está en buenas condiciones, pero no cuenta con cerco perimétrico de protección. Desde este punto se dirige los caudales a los tres reservorios con los que cuenta este sistema de agua potable. (Panel Fotográfico: Foto N°12 – Foto N°14)

Tabla N° 12. Ubicación de la Cámara de Distribución de Caudales

CDC	Elevación (msnm)	Coordenadas	
		Este	Oeste
N°1	1131.34	782199	9384135

Figura N° 11. Cámara de distribución y caudales, vista en planta

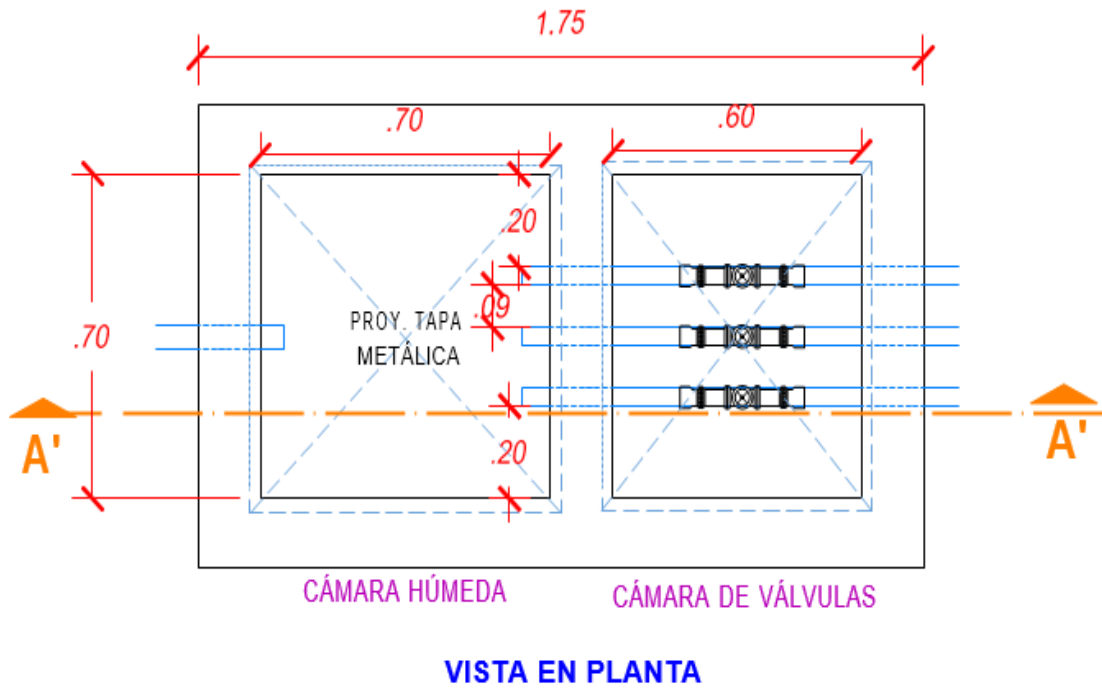
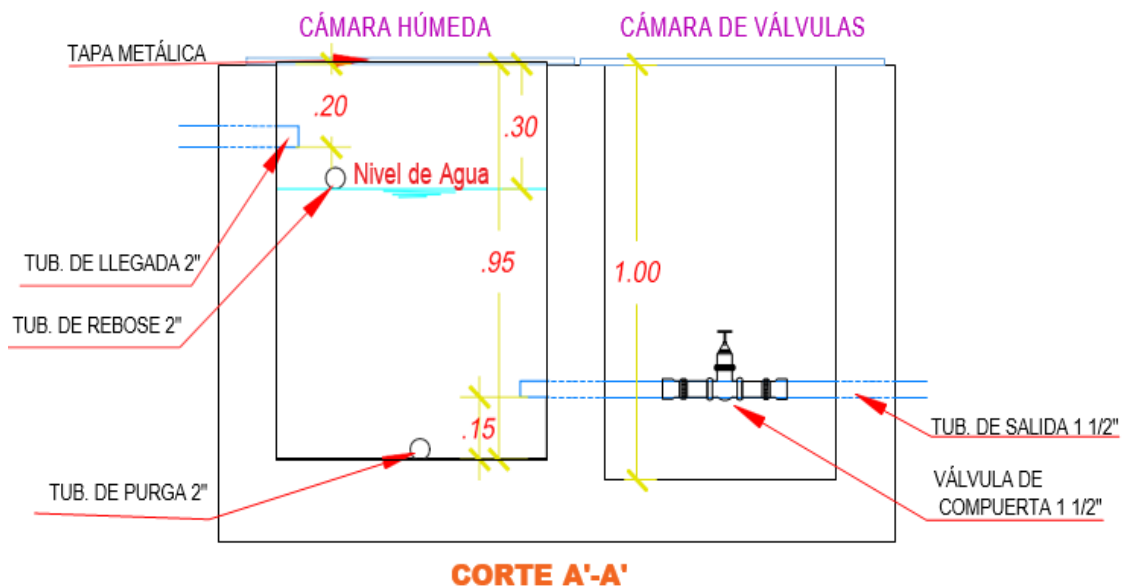
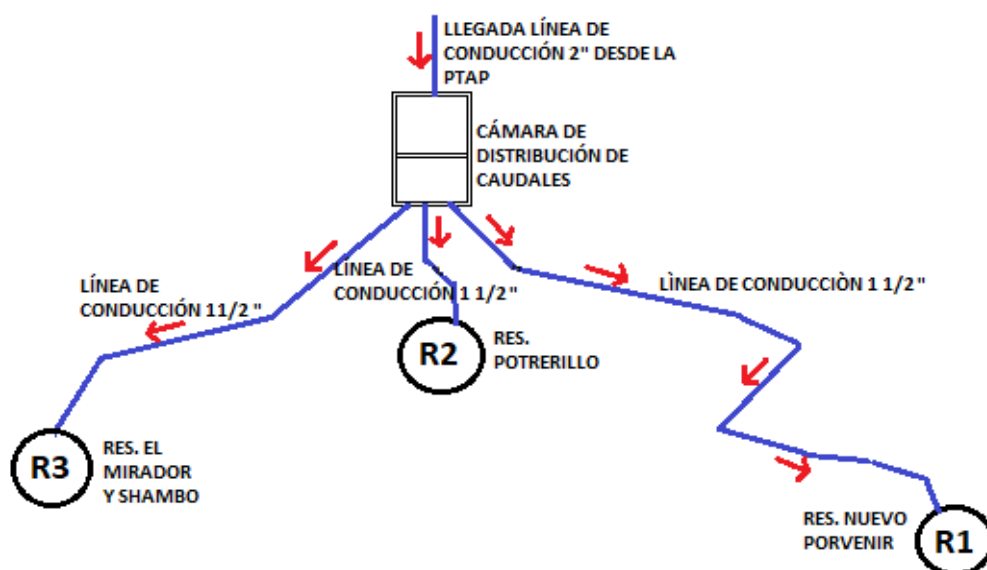


Figura N° 12. Cámara de distribución y caudales, vista en planta



4.1.1.8. Reservorios

Figura N° 13. Esquema de la PTAP



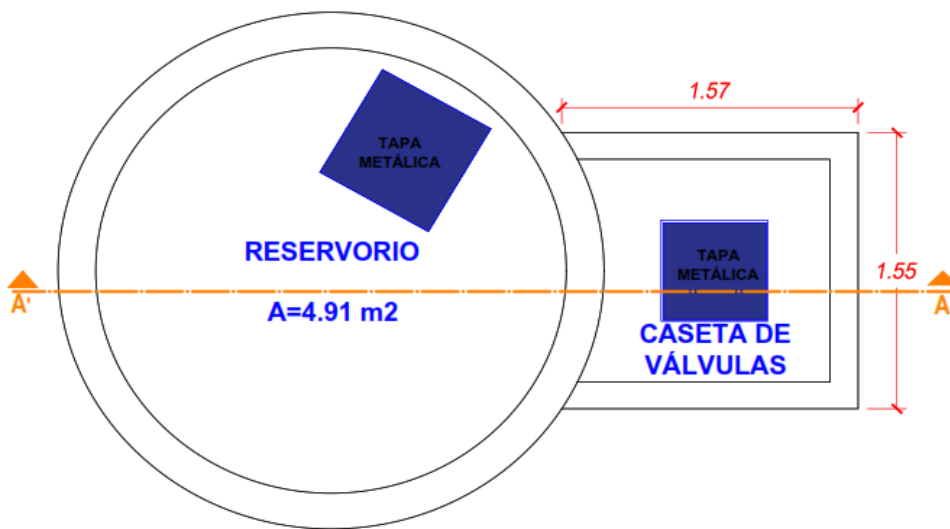
Este sistema de agua cuenta con tres reservorios, los cuales tienen las mismas características. Un reservorio para la localidad de el Potrerillo, un reservorio para la localidad de Nuevo Porvenir, y un reservorio para las localidades de El Mirador y Shambo. Los tres reservorios están contruidos de concreto armado, con tapa metálica, una tubería de entrada de 1 ½" y una tubería de rebose de 2", tienen por finalidad de almacenar agua para así abastecer a la población durante las 24 horas del día. Son de forma circular con un radio interno de 1.25 m, altura de rebose de 2.00 m (incluido la altura ente la solera y la tubería de salida de 0.10 m), área de 4.91 m² y una capacidad de almacenamiento de 9.82 m³. Están ubicados las partes altas de cada sector, protegidos por un cerco perimétrico (postes de madera y alambre de púa), que por falta de mantenimiento y por el paso del tiempo se ha deteriorado. (Panel Fotográfico: Foto N°15 – Foto N°17). Actualmente cada reservorio no presenta daños en su estructura, y cuentan con una caseta de válvulas para controlar la entrada y salida de caudal. Adicionalmente se construyó una caseta de cloración, en la parte superior de cada reservorio de una manera rudimentaria, fue hecha por los mismos pobladores con el fin de añadir cloro para obtener una mejor calidad de agua, sin embargo, hoy en

día no funciona por el deterioro de los accesorios y falta de recursos para adquirir el cloro. (Panel Fotográfico: Foto N°20)

Tabla N° 13. Ubicación de los Reservorios

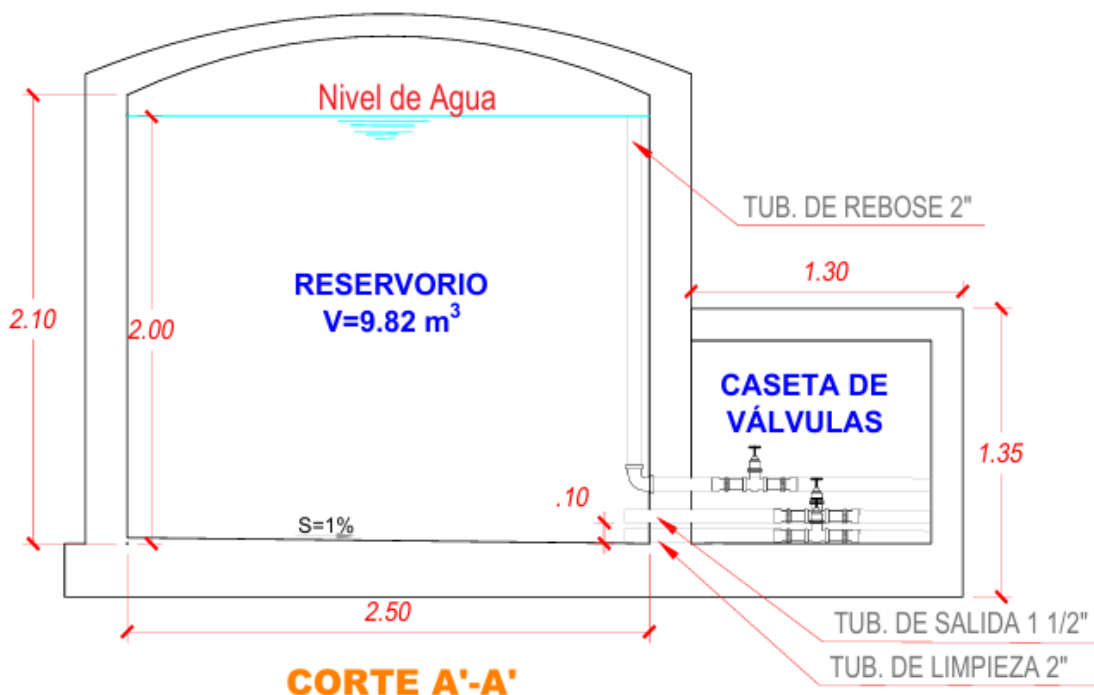
Nombre del reservorio	Coordenadas UTM		Altitud (msnm)
	E	N	
Res. Potrerillo	782136	9384122	1115.26
Res. El Mirador y Shambo	781335	9383984	1040.025
Res. Nuevo porvenir	781920	9382965	1023.28

Figura N° 14. Reservorio, vista en planta



VISTA EN PLANTA

Figura N° 15. Reservorio, Corte A'-A'



CORTE A'-A'

4.1.1.9. Línea de Aducción

Conduce el agua desde la los reservorios hasta la línea de distribución de cada localidad. Esta línea está completamente enterrada.

Tabla N° 14. Características de la Tubería de Aducción

Tramo		Diámetro	Longitud (m)	Material	Clase
Inicio	Final				
Res. Potrerillo	Red de Distribución	1"	180.5	PVC	10
Res. El Mirador	Red de Distribución	1"	295.3	PVC	10
Res. Nuevo Porvenir	Red de Distribución	1"	212.53	PVC	10

4.1.1.10. Red de Distribución

Es una red de tipo abierta que está compuesta por una tubería de PVC, de 1", ¾" y 1/2", contiene 100 conexiones domiciliarias. Según el padrón de asociados de la JASS de Nuevo Porvenir, Potrerillo, El mirador, y Shambo cuenta con 100 usuarios/asociados de agua potable.

Tabla N° 15. Usuarios por Localidad.

LUGAR	RESERVORIO	N° DE USUARIOS
Nuevo Porvenir	R1	42
Potrerillo	R2	32
El Mirador y Shambo	R3	26

Fuente: JASS –(Nuevo Porvenir, Potrerillo, Mirador y Shambo)

Esta red tiene cámaras rompe presión, para reducir las altas presiones sobre todo en las partes más bajas. También cuenta con válvulas de regulación en los puntos principales de la red que presentan filtraciones por falta de mantenimiento y algunas no poseen una caja de seguridad. (Panel Fotográfico: Foto N°21)

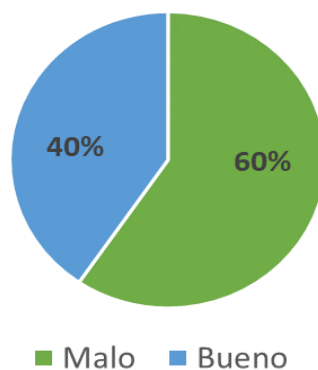
Se realizó la visita a las conexiones domiciliarias con el que cuenta todo el sistema para verificar el estado en el que se encuentran (Panel Fotográfico: Foto N°22 - Foto N°23), obteniendo los siguientes resultados.

- Conexiones Domiciliarias Nuevo Porvenir:

Esta localidad tiene un total de 42 conexiones domiciliarias de las cuales 25 están en malas condiciones y 17 se encuentran en buen estado.

Figura N° 16. Porcentaje del estado de Conexiones Domiciliarias – Nuevo Porvenir

Conexiones Domiciliarias

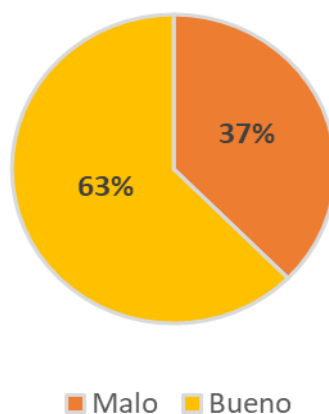


- Conexiones Domiciliarias Potrerillo:

Este sector tiene un total de 32 conexiones domiciliarias de las cuales 12 están en malas condiciones y 20 se encuentran en buen estado.

Figura N° 17. Porcentaje del estado de Conexiones Domiciliarias – Potrerillo

Conexiones Domiciliarias

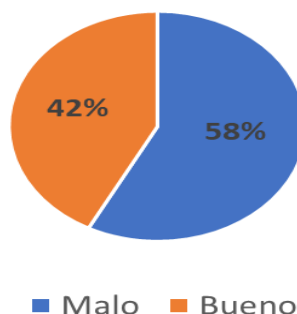


- Conexiones Domiciliarias El Mirador y Shambo:

Estos sectores tienen un total de 26 conexiones domiciliarias de las cuales 15 están en malas condiciones y 11 se encuentran en buen estado.

Figura N° 18. Porcentaje del estado de Conexiones Domiciliarias – El mirador y Shambo

Conexiones Domiciliarias



Esto es reflejo de la poca cultura sobre el cuidado del agua por parte de los usuarios, el uso desmedido que se le da al agua, adicionado a esto el mal estado de las tuberías, como también el pago único de s/. 3.00 mensual por el servicio de agua.

4.1.2. Evaluación de la operación y mantenimiento del sistema de agua potable

La administración del sistema de agua está bajo la responsabilidad de una Junta Administradora de servicios de Saneamiento (JASS) para las cuatro localidades (Nuevo Porvenir, Potrerillo, El Mirador y shambo).

Este sistema de agua no cuenta con procedimientos de mantenimiento y reparaciones, sin embargo; estas son efectuadas por los mismos usuarios, a través de faenas y aportes económicos para poder cubrir los gastos que estos trabajos puedan incurrir. La limpieza y desinfección de las estructuras que componen el sistema se realiza de la siguiente manera:

- Captación: Se realiza cada 6 meses; se retira los sedimentos que hay en el barraje y en la cámara húmeda. Se limpia las paredes, tubería (rebose, salida y limpia) y tapa de inspección con escobilla o trapo, para luego desinfectarlo con cloro y enjuagar con abundante agua.
- Línea de Conducción: La limpieza se realiza cada 6 meses, se realiza en todo el recorrido, usando machetes y palanas, y también se verifica si existen fugas en la tubería.

- PTAP: (Desarenador, prefiltros, filtros lentos) La limpieza y desinfección es realizada cada 6 meses, tanto del desarenador, prefiltros y filtros lentos. Se lava la piedra chancada situada en cada cámara (en caso del prefiltros), retiran los sedimentos acumulados, limpian las paredes con trapo y/o escobilla, se desinfecta con cloro y después de un promedio de 10 minutos se enjuaga con abundante agua, para volver a agregar la grava que ha sido lavada anteriormente. Además de realizar el deshierbo y retiro de la maleza que rodea a la estructura con machetes y palanas (Panel Fotográfico: Foto N°27).
- Cámara de Distribución de Caudales: Se efectúa cada 6 meses, con el retiro de sedimentos acumulados, la limpieza de paredes, accesorios de PVC y tapa de inspección con trapo y/o escobilla, se desinfecta con cloro y se enjuaga con abundante agua.
- Reservorios: La limpieza de este componente lo realizan los usuarios de cada sector al que abastece, y se realiza cada 4 meses. Se realiza el desbroce de maleza adyacente al reservorio, como también la reparación del cerco perimétrico. Se realiza la remoción de sedimento acumulado en solado del reservorio, la limpieza de las paredes, tapa de inspección y accesorios con escobilla y/o trapo. Luego se desinfecta con cloro, y esperado un momento se procede a enjuagar toda la parte interior con abundante agua.

Equipo de cloración: Cada reservorio tiene equipo de cloración, pero no está en funcionamiento. (Panel Fotográfico: Foto N°20)

Como medida de seguridad y prevención, después de realizar la limpieza y desinfección se procede a abrir las llaves para dejar correr el agua durante cuatro horas y no consumirla, para expulsar el cloro que ha sido que haya quedado en los componentes.

Para estas labores, la JASS Central convoca a asamblea general para acordar los días en los que realizaran estas actividades a través de faenas y también formar grupos de trabajo que realizaran limpieza en diferentes partes que constituyen al sistema. (Panel Fotográfico: Foto N°26 - Foto N°27)

Este sistema de ha sido diseñado para una vida útil de 20 años, construido en el 2014 actualmente este sistema viene funcionando desde ya hace 09 años. El costo del servicio de agua en estos sectores es de una tarifa fija de s/3.00 mensuales y cuenta con un vigilante el cual recorre el sistema con poca frecuencia o solo cuando hay desperfectos, por el cual recibe un pago de la suma de 50 soles mensuales.

Situación de la Junta Administrativa del sistema de agua potable

La administración de del sistema de agua potable, está reconocida como Junta Administradora de Agua y Saneamiento Multisectorial de Nuevo Porvenir, Potrerillo, El Mirador y Shambo; y tiene a su cargo las actividades de mantenimiento y operación del sistema de agua potable.

La junta directiva es elegida democráticamente en asamblea general de usuarios, donde a través de una votación elijen a su próxima junta directiva quien ejercerá funciones por un periodo de dos años; además, Cabe mencionar que el ejercicio del cargo de cada miembro de la junta directiva no es remunerado. Actualmente el presidente de la junta directiva es el sr. Ausberto Cubas Huilcamango, quien conjuntamente con los demás miembros realiza denodados esfuerzos buscando apoyo de la municipalidad distrital de La Peca, y otras instituciones gubernamentales con el fin de mejorar la calidad del servicio de agua a los usuarios. Actualmente la JASS es la encargada de administrar el ingreso de dinero por pago de la tarifa de parte de los usuarios (s/. 3.00 mensual), fondos que se destinan para pagar al vigilante de agua, y actividades de reparación de tuberías, sin embargo, debido a los diversos desperfectos que se presentan estos recursos son insuficientes.

4.1.3. Identificación zonas deslizables que afecten el sistema de agua potable

En el recorrido que se realizó al sistema de agua potable de las localidades de Nuevo Porvenir, El Mirador, Shambo y Potrerillo, se identificó una zona con deslizamiento. Este desplazamiento de tierra se registró en la línea de conducción en el tramo Captación – PTAP en la progresiva 0+530 hasta la progresiva 0+560. (Panel Fotográfico: Foto

N°18). Según la información brindada usuarios este deslizamiento se originó en abril del 2023 debido las constantes lluvias, y la falta de arborización en la zona que sumado a la pendiente del terreno ha desencadenado en este movimiento de tierra, afectando la línea de conducción en una sección de 30 metros lineales causando roturas en la tubería. Esto ha generado gran preocupación en la junta administradora de agua y los usuarios debido la activación de este deslizamiento en épocas de lluvia por lo que se debe realizar varias actividades de reparación en estas épocas, lo que conlleva a realizar gastos económicos que son cubiertos por todos los beneficiarios.

4.1.4. Estimación del consumo de agua potable por la población

- **Cálculo de caudales**

- a) **Caudal promedio consumido por hora (m3/h)**

Tabla N° 16. Caudal promedio consumido (m3/h) Nuevo Porvenir (R1)

Volumen promedio consumido por hora durante los 15 días (m ³) - Res. Nuevo Porvenir (R1)								
Horario	05:00 - 06:00	06:00 - 07:00	07:00 - 08:00	08:00 - 09:00	09:00 - 10:00	10:00 - 11:00	11:00 - 12:00	12:00 - 13:00
Promedio vol. Csm. Hora	0.92	1.31	1.53	1.51	1.37	1.22	1.15	0.98
Promedio Total	1.25							

Tabla N° 17. Caudal promedio consumido (m3/h) Potrerillo (R2)

Volumen promedio consumido por hora durante los 15 días (m ³) - Res. Potrerillo (R2)										
Horario	05:00 - 06:00	06:00 - 07:00	07:00 - 08:00	08:00 - 09:00	09:00 - 10:00	10:00 - 11:00	11:00 - 12:00	12:00 - 13:00	13:00 - 14:00	14:00 - 15:00
Promedio vol. Csm. Hora	0.63	1.07	1.18	1.26	1.29	1.18	1.09	1.05	0.87	0.72
Promedio Total	1.03									

Tabla N° 18. Caudal promedio consumido (m3/h) El Mirador y Shambo (R3)

Volumen promedio consumido por hora durante los 15 días (m ³) - Res. El Mirador y Shambo											
Horario	05:00 - 06:00	06:00 - 07:00	07:00 - 08:00	08:00 - 09:00	09:00 - 10:00	10:00 - 11:00	11:00 - 12:00	12:00 - 13:00	13:00 - 14:00	14:00 - 15:00	15:00 - 16:00
Promedio vol. Csm. Hora	0.56	1.01	1.12	1.14	1.02	1.08	1.06	1.02	0.77	0.67	0.63
Promedio Total	0.92										

El procedimiento para la obtención de estos datos se muestra en el apéndice N°1.

b) Variación de Coeficiente Diaria (k1)

Tabla N° 19. Coeficientes de variación diaria (k1) en los tres reservorios.

Coeficiente de Variación diaria	Nuevo Porvenir	Potreriillo	El Mirador y Shambo
	R1	R2	R3
k1	1.091	1.145	1.122

El procedimiento para la obtención de estos datos se muestra en el apéndice N°2.

c) Variación de Coeficiente Horaria (k2)

Tabla N° 20. Coeficientes de variación horaria (k2) en los tres reservorios.

Coeficiente de Variación	NUEVO PORVENIR	POTRERILLO	EL MIRADOR Y SHAMBO
	R1	R2	R3
(k2)	1.769	1.948	1.871

El procedimiento para la obtención de estos datos se muestra en el apéndice N°2.

d) Caudal Promedio Diario Anual (Q_p)

Tabla N° 21. Cálculo de Caudal Promedio Diario Anual (Q_p) para los tres Reservorios.

RESERVORIOS	NUEVO PORVENIR	POTRERILLO	EL MIRADOR Y SHAMBO
	R1	R2	R3
Volumen (m3)	9.82	9.82	9.82
Prom. Hrs x día	7.333	8.733	9.800
Q _p (m3/h)	1.339	1.124	1.002
Q _p (l/s)	0.372	0.312	0.278

El procedimiento para la obtención de estos datos se muestra en el apéndice N°3.

e) **Caudal Máximo Diario (Qmd) y Caudal Máximo Horario (Qmh)**

Tabla N° 22. Resultados del Cálculo de Caudales de diseño (Q_p , Q_{md} , Q_{mh}) para los tres Reservorios.

CAUDALES DE DISEÑO	NUEVO PORVENIR	POTRERILLO	EL MIRADOR Y SHAMBO
	R1	R2	R3
Caudal Prom. D. A. (Q_p) l/s	0.372	0.312	0.278
Caudal Máximo Diario (Q_{md}) l/s	0.406	0.358	0.312
Caudal Max. Horario (Q_{mh}) l/s	0.658	0.608	0.521

El procedimiento para la obtención de estos datos se muestra en el apéndice N°4 y N°5.

- Representación gráfica de la variación de consumos durante los 15 días en los 3 reservorios.

Gráfico N° 1. Consumo diario Día 1- Día 7 (m^3/h) – Nuevo Porvenir (R1)

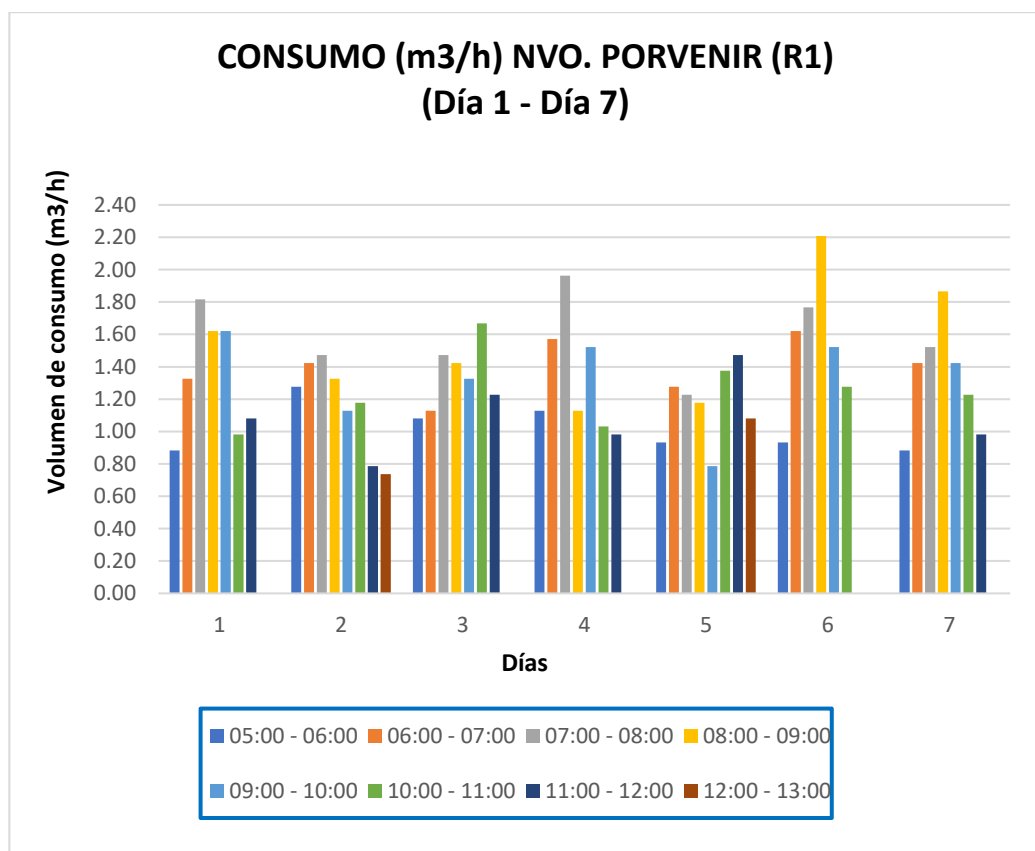


Gráfico N° 2. Consumo diario Día 8 - Día 15 (m³/h) – Nuevo Porvenir (R1)

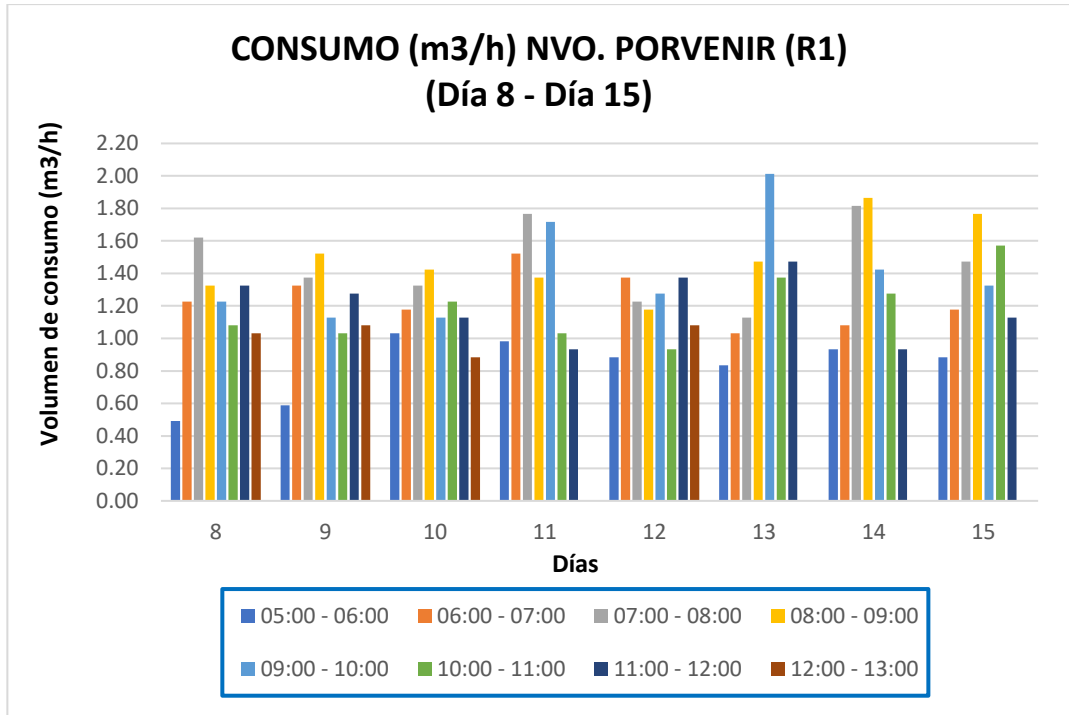


Gráfico N° 3. Consumo diario Día 1 – Día 7 (m³/h) – Potrerillo (R2)

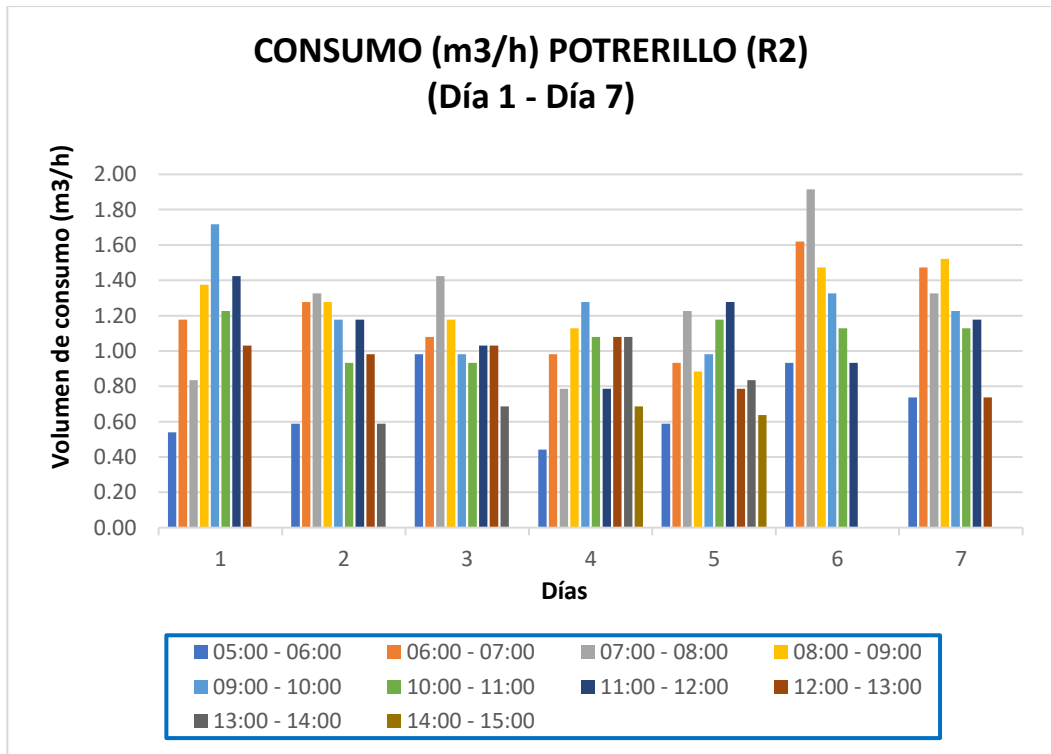


Gráfico N° 4. Consumo diario Día 8 – Día 15 (m³/h) – Potrerillo (R2)

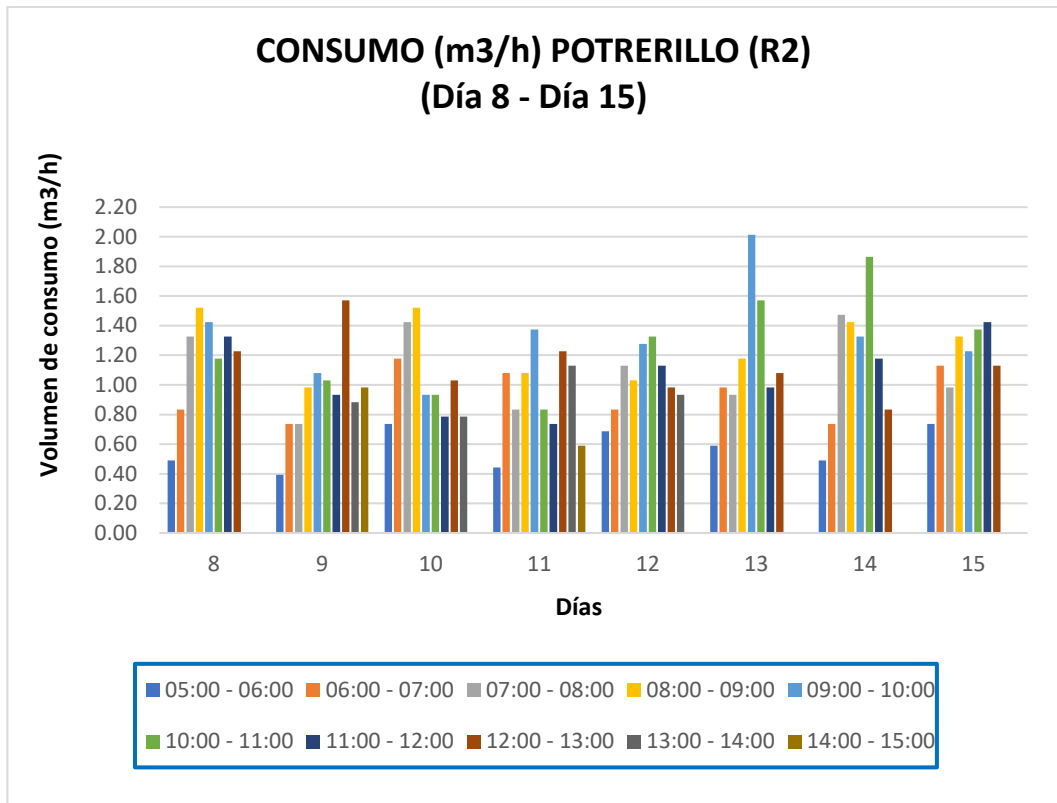


Gráfico N° 5. Consumo diario Día 1 – Día 7 (m³/h) – El mirador y Shambo (R3)

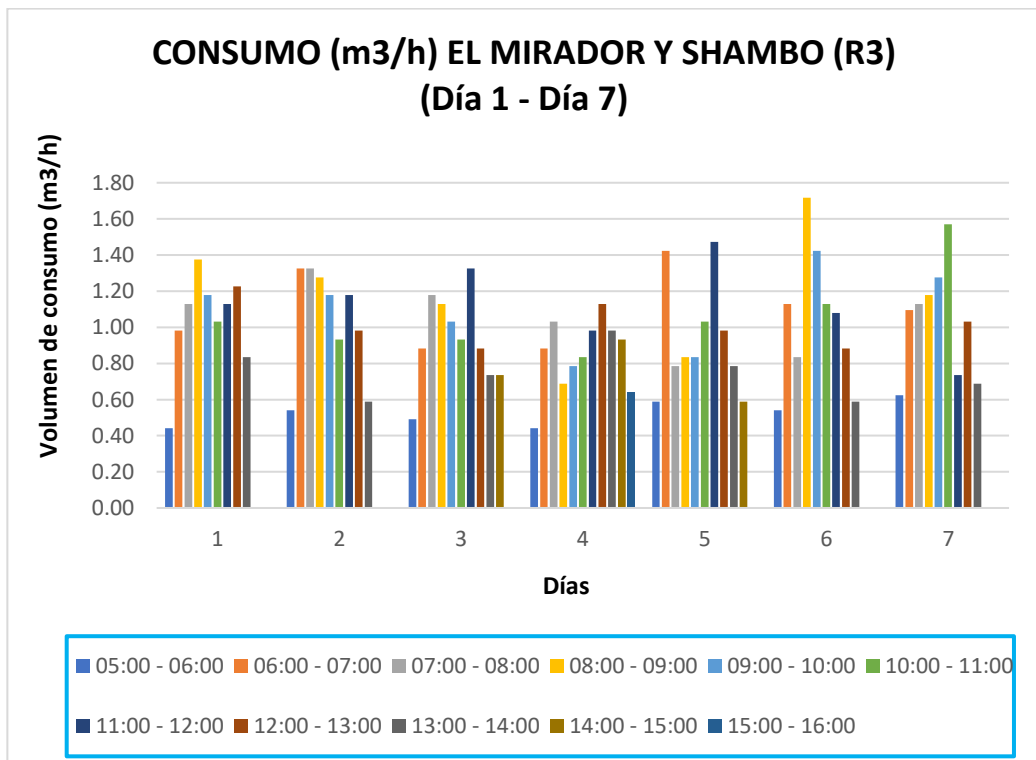
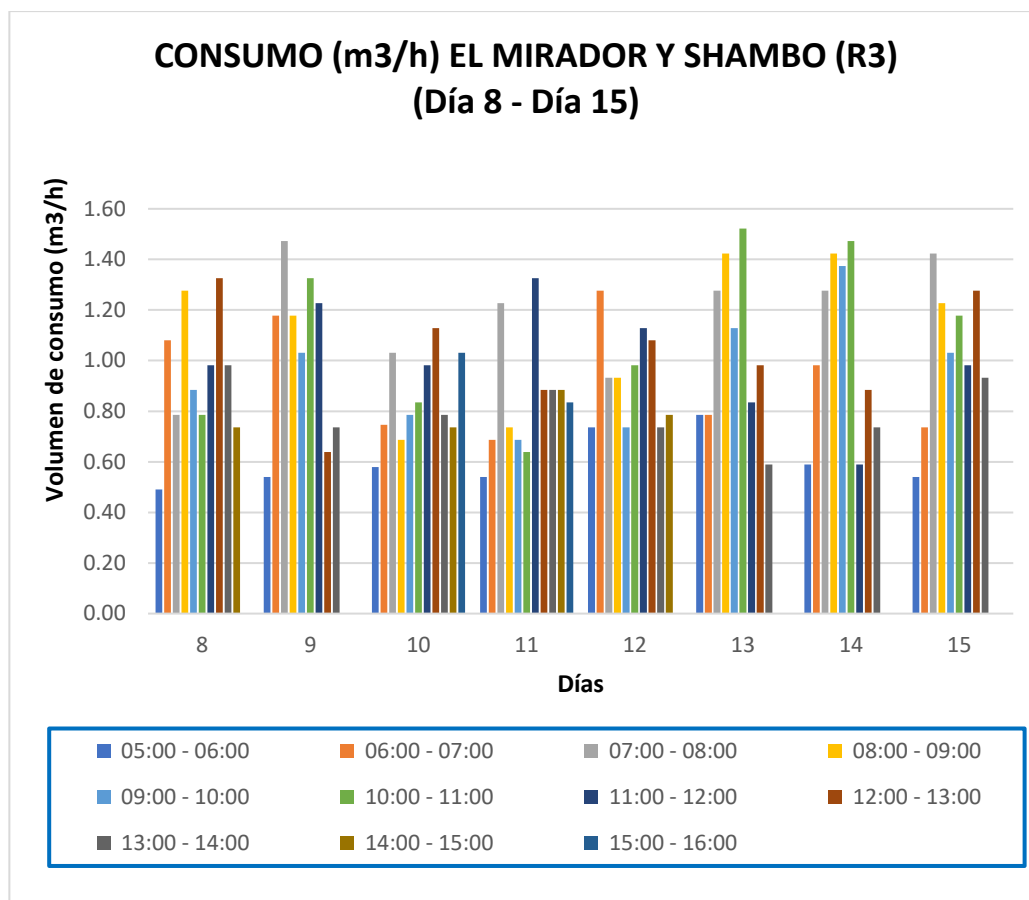


Gráfico N° 6. Consumo diario Día 8 – Día 15 (m³/h) – El mirador y Shambo (R3)



f) Dotación de Consumo Promedio

Tabla N° 23. Dotación de agua promedio el l/had/día

RESERVORIOS	NUEVO PORVENIR	POTRERILLO	EL MIRADOR Y SHAMBO
	R1	R2	R3
Habitantes	142	103	90
Qp (/ls)	0.372	0.312	0.278
Dotación (l/hab/día)	226.27	261.94	267.14

(ver apéndice N°6)

4.1.5. Evaluación del Funcionamiento Hidráulico del Sistema de Agua Potable

4.1.5.1. Captación

- Caudal en aportado por la captación en épocas de estiaje

$$Q_0 == 26.57 \text{ l/s}$$

- Caudal en aportado por la captación en épocas de lluvias

$$Q_0 = 29.11 \text{ l/s}$$

Para calcular que ingresa a la tubería de conducción se realizaron aforos de cauda que llaga al PTAP en diferentes días (Panel Fotográfico: Foto N°33).

Tabla N° 24. Resultados Qmd para la captación

AFORO EN LA ENTRADA A LA PTAP			
N° de Veces	Fecha	Volumen (L)	Tiempo (s)
1	6/07/2023	20	6.82
2	8/07/2023	20	6.88
3	15/07/2023	20	6.33
4	21/07/2023	20	6.26
5	23/07/2023	20	6.56
Tiempo promedio			6.57
Caudal entra a la PTAP. (Qmd) l/s			3.04

$$Q = \frac{\text{Volumen(L)}}{\text{Tiempo(s)}} = \frac{6.57}{20} = 3.04 \text{ l/s}$$

Después de aplicar **Ecuación 08** se obtuvo, que el caudal captado es de 3.04 l/s. Estos resultados fueron obtenidos de acuerdo al procedimiento del apéndice N°7.

4.1.5.2. Línea de conducción

- Línea de conducción: Captación - PTAP

Tabla N° 25. Diámetro de línea de conducción (Captación – PTAP)

DIÁM. DE TUBERÍA LC (CAPTACION - PTAP)	
Diámetro máx. calculado	1"
Diámetro mín. calculado	2"
Diám.verificado en campo	2"

- **Línea de conducción: PTAP - Reservorios (R1, R2, R3)**

Tabla N° 26. Diámetro de tuberías de la línea de conducción (PTAP – Reservorios)

DIÁMETRO DE TUBERÍA LC (PTAP-RESERVORIOS)			
RESERVORIOS	NUEVO PORVENIR	POTRERILLO	EL MIRADOR Y SHAMBO
TRAMO	PTAP-R1	PTAP-R2	PTAP-R3
Qmd (l/s)	0.406	0.358	0.312
Diám. Máx. (cm)	2.93	2.75	2.57
Diám. Máx. (Pulg)	1.16	1.08	1.01
Diám. Comercial (pulg)	1	1	1
Diám. Min. (cm)	1.31	1.23	1.15
Diám. Min. (pulg)	0.52	0.48	0.45
Diám. Comercial (pulg)	1/2	1/2	1/2
Diám. En Campo (pulg)	1 1/2	1 1/2	1 1/2

El diámetro de tubería verificado en campo (1") no está dentro de rango de diámetros máximos y mínimos calculados.

Tabla N° 27. Velocidad calculada en la línea de conducción (PTAP – Reservorios)

RESERVORIO	NUEVO PORVENIR	POTRERILLO	EL MIRADOR Y SHAMBO
TRAMO	PTAP-R1	PTAP-R2	PTAP-R3
Qmd (l/s)	0.406	0.358	0.312
Qmd (m ³ /s)	0.000406	0.000358	0.000312
Diám. Tub. Campo (plg)	1 1/2	1 1/2	1 1/2
Diám. Tub. Campo (cm)	0.0381	0.0381	0.0381
Velocidad de la tub. (m/s)	0.36	0.31	0.27

Estos resultados fueron obtenidos de acuerdo al apéndice N°8.

Las velocidades en la tubería de conducción (PTAP – Reservorios) están por debajo por lo requerido según la norma MVCS 2018 (0.6 m/s).

4.1.5.3. Planta de Tratamiento de Agua Potable

Resultados obtenidos en el laboratorio OIKOSLAB SAC de las dos muestras extraídas, ingreso del agua a la PTAP (Muestra 01) y a la salida

de la tubería hacia los reservorios (Muestra 02). (Panel Fotográfico: Foto N°29- Foto N°30)

Tabla N° 28. Resultados obtenidos de las muestras de calidad de agua
(Ensayo Físico Químico)

Ensayos	Unidades	Resultados Muestra 01	Resultados Muestra 02	Límites Máximos Permisibles (*)
Conductividad eléctrica	µS/cm	80	90	1500 Fuente: MINSAs
Potencial de iones hidrógeno	Unidades de pH	7.47	7.67	6.5-8.5 Fuente: MINSAs
Dureza total	mgCaCO ₃ /L	76	78	500 Fuente: MINSAs
Calcio	mgCa ⁺² /L	24	25	80 OMS
Color	UCV-Pt-Co	133	122	15.0 Fuente: MINSAs
Cloruros	mgCl ⁻ /L	3.5	3.5	250 Fuente: MINSAs
Turbiedad	NTU	0.99	0.93	5.0 Fuente: MINSAs
Sólidos totales en suspensión	mgSTS/L	4	4	25 Fuente: SUNASS
Sólidos totales disueltos	mgSTD/L	28.2	29.4	1000 Fuente: MINSAs

Fuente: OIKOSLAB

Tabla N° 29. Resultados obtenidos de las muestras de calidad de agua
(Ensayo Microbiológico)

Ensayos	Unidades	Resultados Muestra 01	Resultados Muestra 02	Límites Máximos Permisibles
Coliformes totales	NMP/100 mL	31	23	0 (Ausencia) Fuente: MINSAs

Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	1.8	3.6	0 (Ausencia) Fuente: MINSA
----------------------------	------------	-----	-----	-------------------------------

Fuente: OIKOSLAB

4.1.5.4. Cámara de Distribución de Caudales (CDC)

- Verificación la sección interior de la CDC

Área interior = 0.70m x 0.70 m= 0.49m²

Área mínima según norma=0.55m x 0.65m=0.36m²

- verificación de medidas mínimas según MVCS

Tabla N° 30. Medidas mínimas según la norma y medidas verificada en campo de la CDC

	Mínimo (MVCS 2018)	Medida en campo
Borde Libre (m)	0.40	0.30
Altura de tub. de salida (m)	0.10	0.15

Tabla N° 31. Resultados obtenidos del aforo realizado en los reservorios

CAUDAL L.C. PRINCIPAL		3.04 l/s
CAUDAL DISTRIBUIDO POR LA CDC		
RES. NUEVO PORVENIR	RES. POTRERILLO	RES. MIRADOR Y SHAMBO
1.11 l/s	0.95 l/s	0.91 l/s

(Ver apéndice N°9)

4.1.5.5. Reservorios

Tabla N° 32. Volúmenes teóricos y volúmenes reales de los reservorios

RESERVORIO	NUEVO PORVENIR	POTRERILLO	EL MIRADOR Y SHAMBO
	R1	R2	R3
Vol. Teórico Res. 25%Qp (m3)	8.03	6.74	6.01
Vol. Res. Medido en campo (m3)	9.82	9.82	9.82

(Ver apéndice N°10)

Diagrama de masas de cada uno de los reservorios, con el consumo diario en las en las 24 horas del día.

Gráfico N° 7. Diagrama de masa Reservoirio 1 (Nuevo Porvenir)

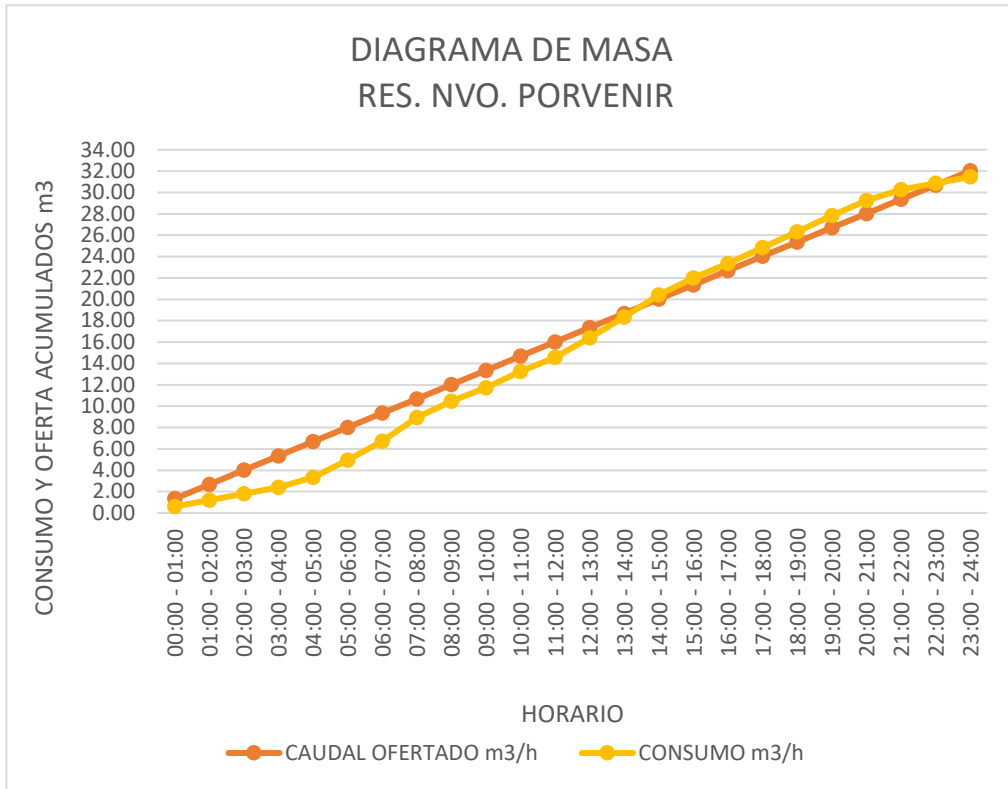


Gráfico N° 8. Diagrama de masa Reservoirio 2 (Potrerillo)

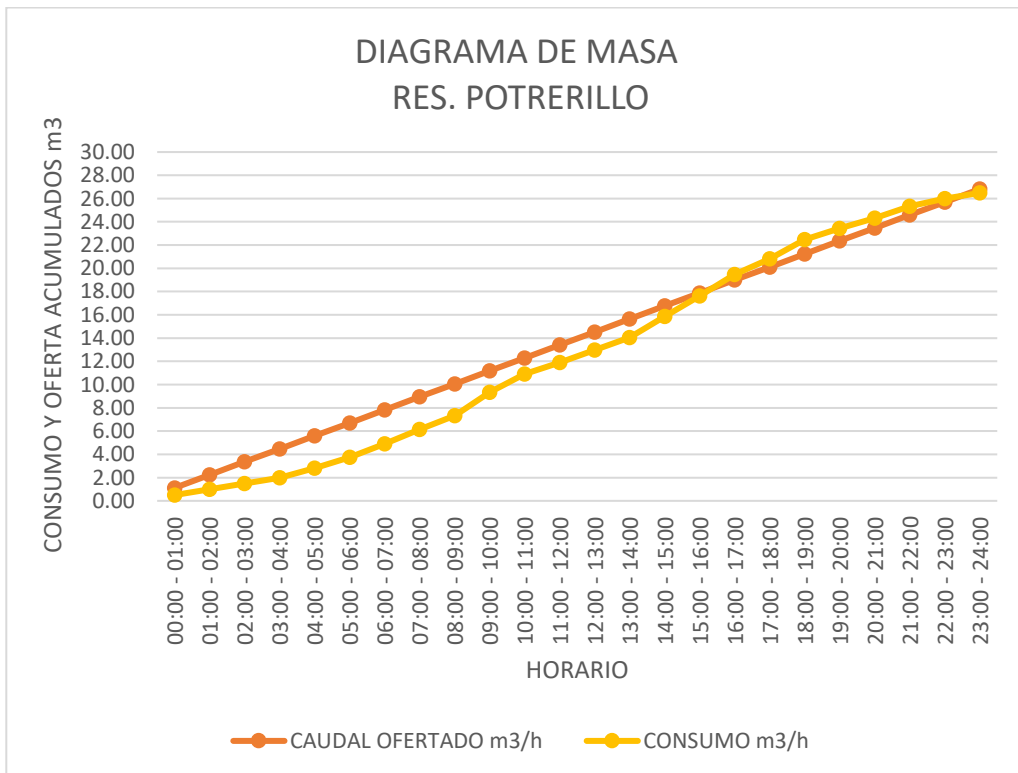
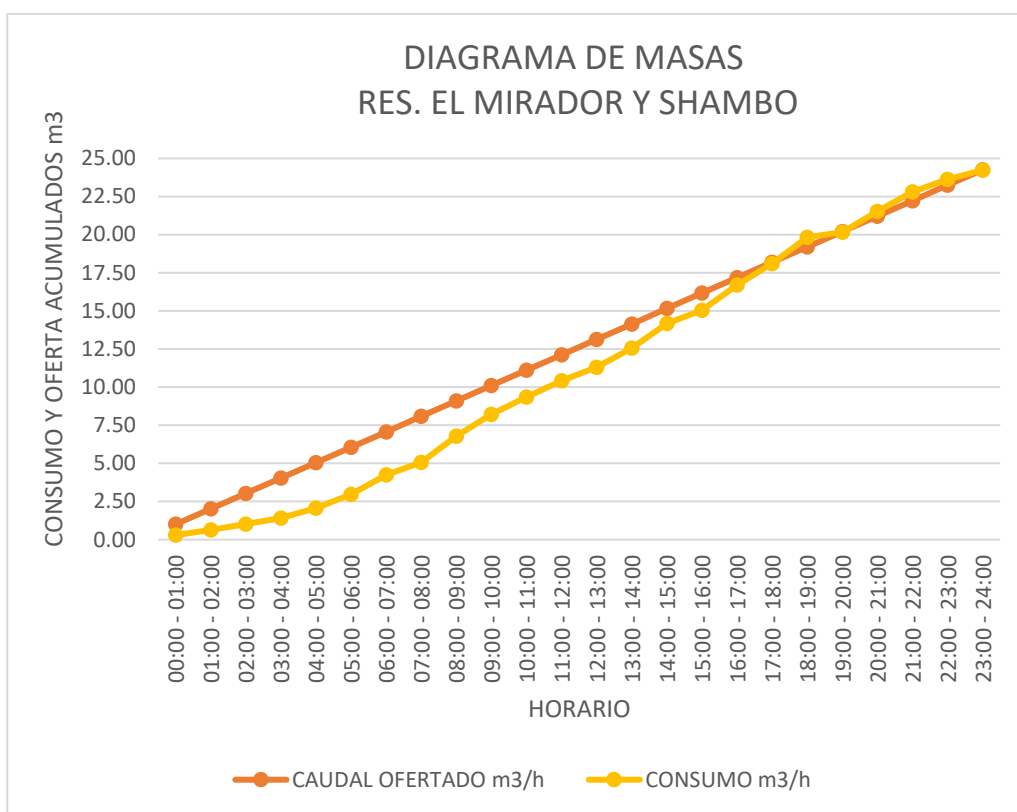


Gráfico N° 9. Diagrama de masa Reservoirio 3 (El mirador y Shambo)



El volumen de cada reservorio obtenido con el diagrama de masas no supera el volumen obtenido en campo (9.82 m³), ya que según el diagrama de masas el volumen de reservorios debería ser de R1=4.93 m³, R2=4.38 m³ y R3=3.72 m³.

4.1.5.6. Línea de Aducción

Tabla N° 33. Diámetro de tuberías obtenidos de la línea de aducción (Reservorios- Red de distribución)

DIÁMETRO DE LÍNEA ADUCCIÓN			
SECTORES	NUEVO PORVENIR	POTRERILLO	EL MIRADOR Y SHAMBO
Diám. Máx. (cm)	3.74	3.59	3.32
Diám. Máx. (Pulg)	1.47	1.41	1.31
Diám. Comercial (pulg)	1 1/2	1 1/2	1 1/2
Diám. Min. (cm)	1.67	1.61	1.49
Diám. Min. (pulg)	0.66	0.63	0.59
Diám. Comercial (pulg)	3/4	3/4	3/4
Diám. En Campo (pulg)	1 1/2	1 1/2	1 1/2

(Ver apéndice N°11)

4.1.5.7. Red de Distribución

A) Presiones en la red de distribución

Una vez conocido el caudal máximo horario y verificación de los diámetros de la red de distribución de los tres sectores.

Se procedió a realizar la medición de presiones en las viviendas cercanas a los nodos, con un previo modelamiento con el software Watercad, para saber los puntos en donde las presiones no están dentro del rango establecido en la normativa del MVCS 2018 (5 m.c.a. y 60 m.c.a).

Se tomó medida de las presiones dinámicas en el horario de máximo consumo en las viviendas de los tres sectores (Panel Fotográfico: Foto N°33 – Foto N°35), para el sector de Nuevo Porvenir (sábado de 7:00 am - 8:00 am), Potrerillo (sábado de 9:00 am - 10:00 am), El Mirador Y Shambo (sábado 8:00 am - 9:00 am). Los datos obtenidos fueron los siguientes:

a) Datos obtenidos para el sector Nuevo Porvenir.

Tabla N° 34. Presiones Dinámicas obtenidas en las viviendas, en horario de máximo consumo para Nuevo Porvenir.

Punto	Coordenada		Presión
	Este (m)	Norte (m)	
1	781799.64	9382360.76	90.58
2	781668.76	9382306.92	5.82
3	781892.37	9382474.57	25.30
4	781928.04	9382675.95	6.56
5	781825.07	9382724.74	59.60
6	781789.91	9382898.14	46.80
7	781672.09	9383023.16	4.21
8	781865.96	9383029.60	32.89
9	781805.74	9383188.43	45.13
10	781599.86	9382976.16	75.60

Las presiones dinámicas en esta localidad esta entre 4.21 m.c.a. y de 90.58 m.c.a.; la norma del MVCS (2018) “establece que la presión mínima no debe ser menor de 5 m.c.a. y no debe ser mayor a 60 m.c.a.

Tabla N° 35. Presiones estáticas en los nodos obtenidos con el modelamiento para el sector Nuevo Porvenir.

Nodo	Cota Topográfica (m)	Cota Piezométrica (m)	Presión (m.c.a.)
J-22	1016.35	1021.27	1.05
J-35	999.37	1021.23	14.90
J-39	937.54	961.93	19.19
J-46	909.65	1020.75	84.54
J-47	930.85	1020.75	62.44
J-49	980.26	1021.23	31.94
J-50	937.50	961.93	17.77
J-51	992.25	1021.23	19.97
J-58	857.24	961.91	88.69
J-64	1009.84	1020.85	6.52
J-159	1012.88	1021.26	3.28
J-161	1008.01	1021.25	7.47
J-162	1004.80	1021.25	10.24
J-163	994.99	1021.23	18.75
J-164	988.52	1021.23	24.55
J-165	983.56	1021.23	28.98
J-166	997.40	1021.23	16.27
J-167	994.98	1021.23	18.01
J-168	999.72	1020.77	7.14
J-169	993.56	1020.71	11.94
J-171	989.57	1020.68	15.06
J-172	986.70	1020.65	17.29
J-173	984.35	1020.63	19.13
J-174	971.61	1020.52	29.06
J-175	966.84	1020.48	32.78
J-176	959.48	962.12	2.08
J-177	953.42	962.07	6.81
J-178	944.07	961.99	14.09
J-179	927.02	961.93	28.19
J-180	915.06	961.92	38.50
J-181	905.54	961.92	46.71
J-182	896.86	961.92	54.19
J-183	883.70	961.91	65.54
J-185	937.52	961.93	17.98
J-186	937.52	961.93	18.29
J-187	937.53	961.93	18.52
J-188	999.00	1020.84	7.88
J-189	992.00	1020.83	13.46
J-190	985.46	1020.81	18.66
J-191	978.70	1020.80	24.05
J-192	972.05	1020.79	29.34
J-193	937.60	1020.75	56.89
J-194	958.11	1020.77	40.44
J-195	963.42	1020.78	36.21
J-40	945.15	969.78	50.76

Según los resultados obtenidos se la presión estática mínima y máxima es de 2.64 m.c.a. y 88.65 m.c.a. respectivamente, tanto en la partes más

altas y bajas de la red de distribución (representando un 16% de total de nodos), cifras que no cumplen con lo estipulado por la norma del MVCS (2018).

b) Datos obtenidos para el sector Potrerillo.

Tabla N° 36. Presiones Dinámicas obtenidas en las viviendas, en horario de máximo consumo para Potrerillo.

Punto	Coordenada		Presión
	Este (m)	Norte (m)	
1	781641.67	9383407.68	4.86
2	781707.75	9383582.46	25.10
3	782206.54	9383686.69	18.60
4	782291.57	9383754.64	45.20
5	782064.37	9383802.71	28.63
6	782187.52	9383939.48	92.51
7	781888.07	9383955.39	50.12
8	782190.9	9383831.36	2.30
9	782010.01	9383905.89	6.82

Los datos obtenidos mostraron que la presión dinámica mínima es de 2.30 m.c.a. y la presión dinámica máxima 92.51 m.c.a.

Tabla N° 37. Presiones estáticas en los nodos obtenidos con el modelamiento para el sector Potrerillo.

Nodo	Cota Topográfica (m)	Cota Piezométrica (m)	Presión (m.c.a.)
J-23	1063.91	1066.71	0.92
J-36	985.35	1066.46	67.44
J-37	995.00	1024.51	24.76
J-45	981.94	1066.45	70.77
J-48	957.75	1066.46	91.93
J-53	980.00	1066.47	70.27
J-56	993.87	1066.48	56.86
J-61	937.91	1024.51	63.20
J-65	1031.78	1066.48	23.49
J-66	1030.03	1066.47	24.95
J-96	1059.07	1066.64	4.89
J-97	1042.65	1066.40	18.38
J-98	1035.67	1066.29	24.10

J-99	1032.21	1066.24	26.95
J-100	1025.56	1066.14	32.40
J-101	1011.93	1024.72	10.66
J-103	998.88	1024.56	21.52
J-105	991.74	1024.51	26.91
J-106	987.04	1024.51	30.08
J-107	984.12	1024.51	32.05
J-108	981.07	1024.51	34.10
J-109	979.18	1024.51	35.38
J-110	976.62	1024.51	37.11
J-111	967.72	1024.51	43.10
J-112	965.07	1024.51	44.89
J-113	961.78	1024.51	47.11
J-114	958.76	1024.51	45.15
J-116	955.34	1024.51	51.45
J-117	947.13	1024.51	56.99
J-118	942.85	1024.51	59.87
J-119	993.78	1024.51	25.53
J-120	1021.21	1066.47	32.89
J-121	1016.57	1066.47	37.10
J-123	994.25	1066.47	57.35
J-124	1024.07	1066.48	30.23
J-125	1015.67	1066.48	37.64
J-126	1000.60	1066.48	50.92
J-127	968.57	1066.46	92.35
J-128	984.20	1066.46	68.52
J-129	996.40	1066.46	56.93
J-131	1012.39	1066.47	41.73
J-132	1039.42	1066.54	18.13
J-133	1050.72	1066.62	10.19
J-134	1101.56	1116.81	5.14
J-135	1086.71	1116.68	9.98
J-136	1078.37	1116.61	12.68

Según este reporte de resultados se apreció presiones estáticas mínimas de 2.79 m.c.a. y presiones estáticas máximas de 92.35 m.c.a. en las partes más bajas de este sector lo cual no cumple con lo establecido por la norma MVCS 2018.

c) Datos obtenidos para el sector El Mirador y Shambo.

Tabla N° 38. Presiones Dinámicas obtenidas en las viviendas, en horario de máximo consumo para el Mirador y Shambo.

Punto	Coordenada		Presión
	Este (m)	Norte (m)	
1	780290.44	9381871.68	84.56
2	780041.11	9381958.93	42.50
3	780537.78	9383651.95	23.61
4	779847.29	9383868.7	98.26
5	780606.98	9384231.83	11.25
6	780545.66	9382100.09	30.52
7	780132.15	9383953.32	56.30

Se pudo apreciar en los resultados obtenidos en horarios de máximo consumo que la presión dinámica mínima es de 11.25 m.c.a. y presión dinámica máxima de 98.26 m.a.c. de las cuales solo la presión dinámica mínima cumple con la norma MVCS 2018

Tabla N° 39. Presiones estáticas en los nodos obtenidos con el modelamiento para el sector el Mirador y Shambo.

Nodo	Cota Topográfica (m)	Cota Piezométrica (m)	Presión (m.c.a.)
J-24	1010.26	1039.35	29.26
J-42	960.82	1038.28	2.09
J-43	828.15	919.70	80.07
J-44	841.71	966.63	79.04
J-54	786.42	919.68	118.78
J-57	894.16	1038.25	55.45
J-59	790.00	966.63	176.27
J-60	806.35	966.59	106.92
J-63	998.64	1039.08	20.78
J-142	979.22	1038.67	9.04
J-145	961.91	968.76	1.42
J-146	925.52	968.12	24.92
J-147	912.08	967.88	33.60
J-148	897.98	967.63	42.70
J-149	882.08	967.35	52.97
J-150	869.20	967.12	61.29
J-151	830.05	966.63	89.01
J-197	986.69	996.97	14.58

Según los datos obtenidos con el modelamiento, la presión mínima estática es de 1.42 m.c.a. y la presión máxima estática es de 176.27 m.c.a.; los nodos que no cumplen con lo establecido por la norma (MVCS 2018) representan el 46% del total de este sector, debido a que está ubicado en la parte más baja de todo el sistema, tiene 4 CRP de tipo 7 que no son suficientes para regular las presiones.

B) Caudales en la red de distribución

Con la ayuda del software WaterCAD y AutoCAD, y los datos de los diámetros verificados en campo (Panel Fotográfico: Foto N°31 - Foto N°34) se pudo conocer el comportamiento hidráulico en periodo estático, obteniendo así las velocidades y caudales en las tuberías de la red de distribución.

- Nuevo Porvenir

Tabla N° 40. Resultados de caudales y velocidades en la red distribución en Nuevo Porvenir

Nodo Inicial	Nodo Final	Longitud (m)	Diámetro (plg)	Diámetro (mm)	Material	Velocidad (m/s)	Caudal (l/s)
Reservorio	J-22	16	1	29.4	PVC	2.96	0.0658
J-40	J-46	112	3/4	22.9	PVC	0.51	0.0156
J-22	J-64	58	1	29.4	PVC	1.91	0.5616
J-22	J-159	25	1	29.4	PVC	0.69	0.0936
J-159	J-161	35	1	29.4	PVC	0.69	0.078
J-161	J-162	23	1	29.4	PVC	0.69	0.078
J-162	J-35	39	1	29.4	PVC	0.69	0.0624
J-35	J-163	33	3/4	22.9	PVC	0.53	0.0156
J-163	J-164	49	3/4	22.9	PVC	0.49	0.0468
J-164	J-165	37	3/4	22.9	PVC	0.49	0.0468
J-165	J-49	25	3/4	22.9	PVC	0.49	0.0468
J-35	J-166	40	3/4	22.9	PVC	0.51	0.0468
J-166	J-167	49	3/4	22.9	PVC	0.49	0.0156
J-167	J-51	56	3/4	22.9	PVC	0.49	0.0156
J-64	J-168	64	1	29.4	PVC	0.93	0.2964
J-168	J-169	39	1	29.4	PVC	0.93	0.2964
J-169	J-171	25	1	29.4	PVC	0.93	0.2652
J-171	J-172	18	1	29.4	PVC	0.93	0.2496
J-172	J-173	15	1	29.4	PVC	0.93	0.2496
J-173	J-174	81	1	29.4	PVC	0.93	0.2028
J-174	J-175	30	1	29.4	PVC	0.93	0.156
J-175	CRP N°11	30	1	29.4	PVC	0.93	0.156

CRP N°11	J-176	17	1	29.4	PVC	0.93	0.156
J-176	J-177	39	1	29.4	PVC	0.93	0.156
J-177	J-178	59	1	29.4	PVC	0.93	0.1404
J-178	J-39	42	1	29.4	PVC	0.93	0.1404
J-39	J-179	48	3/4	22.9	PVC	0.76	0.1248
J-179	J-180	54	3/4	22.9	PVC	0.74	0.1248
J-180	J-181	43	3/4	22.9	PVC	0.74	0.1092
J-181	J-182	39	3/4	22.9	PVC	0.74	0.1092
J-182	J-183	60	3/4	22.9	PVC	0.74	0.1092
J-183	J-58	120	3/4	22.9	PVC	0.74	0.0936
J-185	J-50	60	3/4	22.9	PVC	0.49	0.0156
J-186	J-185	23	3/4	22.9	PVC	0.49	0.0156
J-39	J-187	46	3/4	22.9	PVC	0.51	0.0156
J-187	J-186	17	3/4	22.9	PVC	0.49	0.0156
J-64	J-188	97	1	29.4	PVC	0.74	0.2652
J-188	J-189	63	1	29.4	PVC	0.74	0.2652
J-189	J-190	58	1	29.4	PVC	0.74	0.2184
J-190	J-191	61	1	29.4	PVC	0.74	0.1872
J-191	J-192	60	1	29.4	PVC	0.74	0.156
J-40	J-193	61	3/4	22.9	PVC	0.64	0.0312
J-193	J-47	55	3/4	22.9	PVC	0.62	0.0156
J-194	J-40	116	1	29.4	PVC	0.74	0.0624
J-192	J-195	77	1	29.4	PVC	0.74	0.1248
J-195	J-194	48	1	29.4	PVC	0.74	0.0936

La velocidad mínima es de 0.49 m/s y la velocidad máxima es de 2.96 m/s, demostrando que hay cifras que representan 26% de las velocidades estáticas que no dentro del rango de velocidad establecida por el MVCS 2018 (0.6 m/s a 3 m/s).

- Potreriillo

Tabla N° 41. Resultados de caudales y velocidades en la red distribución en Potrerillo

Nodo Inicial	Nodo Final	Longitud (m)	Diámetro (plg)	Diámetro (mm)	Material	Velocidad (m/s)	Caudal (l/s)
J-36	J-45	58	3/4	22.9	PVC	0.13	0.019
J-65	J-66	7	1	29.4	PVC	1.03	0.19
CRP N°08	J-23	9	1	29.4	PVC	2.51	0.608
J-23	J-96	39	1	29.4	PVC	0.73	0.342
J-96	J-97	133	1	29.4	PVC	0.73	0.323
J-97	J-98	56	1	29.4	PVC	0.73	0.304
J-98	J-99	28	1	29.4	PVC	0.73	0.304
J-99	J-100	54	1	29.4	PVC	0.73	0.285
J-100	CRP N°09	5	1	29.4	PVC	0.73	0.266
CRP N°09	J-101	105	1	29.4	PVC	0.73	0.266

J-101	J-103	106	1	29.4	PVC	0.71	0.19
J-103	J-37	31	1	29.4	PVC	0.71	0.152
J-105	J-106	48	3/4	22.9	PVC	0.76	0.133
J-106	J-107	30	3/4	22.9	PVC	0.76	0.095
J-107	J-108	31	3/4	22.9	PVC	0.76	0.095
J-108	J-109	20	3/4	22.9	PVC	0.76	0.076
J-109	J-110	26	3/4	22.9	PVC	0.76	0.076
J-110	J-111	92	3/4	22.9	PVC	0.76	0.057
J-111	J-112	27	3/4	22.9	PVC	0.76	0.038
J-112	J-113	34	3/4	22.9	PVC	0.76	0.038
J-113	J-114	31	3/4	22.9	PVC	0.76	0.038
J-114	J-116	35	3/4	22.9	PVC	0.76	0.038
J-116	J-117	85	3/4	22.9	PVC	0.76	0.019
J-117	J-118	44	3/4	22.9	PVC	0.76	0.019
J-118	J-61	51	3/4	22.9	PVC	0.76	0.019
J-37	J-119	13	3/4	22.9	PVC	0.81	0.152
J-119	J-105	21	3/4	22.9	PVC	0.76	0.133
J-66	J-120	45	3/4	22.9	PVC	0.58	0.095
J-120	J-121	24	3/4	22.9	PVC	0.56	0.076
J-121	J-123	115	3/4	22.9	PVC	0.56	0.057
J-123	J-53	73	3/4	22.9	PVC	0.56	0.019
J-65	J-124	50	3/4	22.9	PVC	0.58	0.038
J-124	J-125	55	3/4	22.9	PVC	0.56	0.038
J-125	J-126	99	3/4	22.9	PVC	0.56	0.019
J-126	J-56	44	3/4	22.9	PVC	0.56	0.019
J-127	J-48	49	3/4	22.9	PVC	0.67	0.019
J-36	J-128	5	3/4	26.5	PVC	0.52	0.038
J-128	J-127	71	3/4	22.9	PVC	0.67	0.019
J-129	J-36	44	1	29.4	PVC	0.53	0.57
J-66	J-131	70	1	29.4	PVC	0.53	0.95
J-131	J-129	63	1	29.4	PVC	0.53	0.76
J-132	J-65	30	1	29.4	PVC	1.42	0.247
J-23	J-133	52	1	29.4	PVC	1.42	0.266
J-133	J-132	45	1	29.4	PVC	1.42	0.266
Reservorio	J-134	48	1	29.4	PVC	2.51	0.608
J-134	J-135	47	1	29.4	PVC	2.51	0.608
J-135	J-136	26	1	29.4	PVC	2.51	0.608
J-136	CRP N°08	37	1	29.4	PVC	2.51	0.608

El caudal mínimo según el reporte de caudales es de 0.019 l/s y un caudal máximo de 0.608 l/s.; en cuanto la velocidad mínima es de 0.02 m/s y la velocidad máxima es de 2.51 m/s, lo que demuestra que existen tuberías (27%) que no superan la velocidad mínima establecida por el MVCS 2018, de 0.60 m/s.

- El Mirador y Shambo

Tabla N° 42. Resultados de caudales y velocidades en la red distribución en El Mirador Y Shambo

Nodo Inicial	Nodo Final	Longitud (m)	Diámetro (plg)	Diámetro (mm)	Material	Velocidad (m/s)	Caudal (l/s)
Reservorio	J-24	353	1	29.4	PVC	2.2	0.521
J-43	J-54	260	3/4	22.9	PVC	0.44	0.081
J-42	J-57	307	3/4	22.9	PVC	0.9	0.101
J-44	J-60	453	3/4	22.9	PVC	0.54	0.08
J-24	J-63	58	1	29.4	PVC	1.19	0.303
J-24	CRP N°04	158	1	29.4	PVC	0.89	0.221
CRP N°07	J-43	457	1	22.9	PVC	0.68	0.162
J-63	CRP N°06	210	1	22.9	PVC	0.68	0.162
CRP N°06	CRP N°07	180	1	22.9	PVC	0.68	0.162
J-63	J-142	359	1	29.4	PVC	0.72	0.141
J-142	J-42	340	1	29.4	PVC	0.72	0.141
CRP N°05	J-145	84	1	29.4	PVC	0.86	0.201
J-145	J-146	439	1	29.4	PVC	0.86	0.181
J-146	J-147	162	1	29.4	PVC	0.86	0.161
J-147	J-148	170	1	29.4	PVC	0.86	0.161
J-148	J-149	192	1	29.4	PVC	0.86	0.161
J-149	J-150	155	1	29.4	PVC	0.86	0.161
J-150	J-44	332	1	29.4	PVC	0.86	0.161
J-44	J-151	93	3/4	22.9	PVC	0.56	0.08
J-151	J-59	320	3/4	22.9	PVC	0.54	0.08
CRP N°04	J-197	127	1	29.4	PVC	0.89	0.221
J-197	CRP N°05	215	1	29.4	PVC	0.86	0.201

En este sector según el modelamiento se obtuvo que la velocidad máxima y mínima es de 2.2 m/s y 0.54m/s respectivamente, demostrando que el 18% de velocidades estáticas no superan el mínimo establecido por la norma (MVCS 2018)). En cuanto el caudal máximo y mínimo es 0,521 l/s y 0.08 l/s respectivamente

4.2. Discusión de Resultados

4.2.1. Caudales

Para poder evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable de los tres sectores se calcularon los caudales que consume los usuarios, por lo

que os resultados obtenidos (Tabla N°22) en los 15 días de evaluación fueron los siguientes:

- Caudal Diario promedio anual (Q_p) = 0.962 l/s
- Caudal Máximo Diario (Q_{md}) = 1.076 l/s
- Caudal Maximo Horario (Q_{mh}) = 1.787 l/s

El consumo promedio por habitante es 251.78 l/hab/dia, cifra que supera la dotación establecida por la norma (MVCS 2018) de 100 l/hab/dia

4.2.2. Captación

En la evaluación hidráulica de la captación se obtuvo que el caudal de agua ofertado por la bocatoma es de 26.57 l/s. y en épocas de lluvia es 29.17 l/s. en el aforo realizado en el ingreso a la PTAP para verificar el caudal de agua que va por la línea de conducción principal es de 3.04 l/s superando el caudal máximo diario (1.076 l/s) de calculado, lo que demuestra que el caudal ofertado es mayor que el caudal demandado, por lo que se pudo apreciar reboce en cada uno de los reservorios. Se evidenció falta de limpieza y mantenimiento debido a la presencia de sedimento en el solado de la bocatoma.

4.2.3. Línea de conducción

Tiene dos tramos; el primero desde la captación hasta la PTAP, el cual tiene una tubería de 2" de PVC en todo su trayecto. La velocidad del agua dentro de la tubería es de 0.53 m/s no cumple con lo establecido por la norma MVCS (2018). En el segundo tramo desde la Cámara de distribución de caudales hasta los reservorios R1, R2, R3 con una tubería de 1 ½" en todo su recorrido para los tres reservorios diámetros que no están dentro de los rangos de tuberías calculados (1/2"-1"); lo que da como consecuencia velocidades que no cumplen con lo establecido en la normativa del MVCS 2018. (0.36 m/s, 0.31 m/s, 0.27 m/s para R1, R2, y R3 respectivamente). (Tabla N°25 - N°26).

4.2.4. Cámara de Distribución de Caudales

Se determinó que la sección de la CDC del sistema de agua potable (0.49m^2) es mayor que el área mínima requerida según la norma, como también la altura mínima de tubería de salida con 0.15m . La cámara de distribución de caudales tiene una altura total de 0.95m con borde libre de 0.30m el cual no supera los 0.40m establecido la norma (MVCS 2018), además la tubería de entrada está por encima del nivel de agua generando turbulencia en la CDC. El caudal distribuido por la CDC es de 1.11 l/s para Nuevo Porvenir, 0.95 l/s Potrerillo, 0.91 l/s para el Mirador y Shambo.

4.2.5. Reservorio

Los coeficientes de variación promedio diaria k_1 y horaria k_2 son 1.119 y 1.863 respectivamente lo que indica que ambos valores son inferiores a lo estipulado según norma; y de acuerdo a los cálculos realizados el volumen de almacenamiento de cada reservorio (9.82 m^3) supera el valor teórico ($25\% Q_p$) que establece la norma MVCS 2018. (Tabla N°30).

4.2.6. Línea de aducción

Debido a que el sistema de agua cuenta con tres reservorios, este estudio reveló que en los tres tramos (R1 – R.D. Nuevo Porvenir, R2 – R.D. Potrerillo, R3 – R.D. El Mirador y Shambo) la línea de aducción es de $1''$ de diámetro, medida que cumple con lo establecido en la norma (MVCS 2018), ya que se realizó los cálculos respectivos en función las velocidades mínimas y máximas; y las dimensiones de la tubería tiene que estar en el rango de $\frac{3}{4}''$ a $1\frac{1}{2}''$. (Tabla N°31)

4.2.7. Red de distribución

En la investigación en campo se determinó que existen presiones dinámicas mínimas y máximas es de 2.30 m.c.a. y 98.26 m.c.a. (Tabla N°32 – N°37), estas presiones no cumplen como recomendado por la norma (MVCS 2018). Según el modelamiento hidráulico (WaterCAD) el 26% , 27% y 18% (Nuevo Porvenir, Potrerillo, El Mirador y Shambo, respectivamente) de las velocidades en las tuberías no supera el mínimo

establecido (0.6 m/s) por la norma (MVCS 2018). En la verificación del estado de las conexiones domiciliarias (Figura 13, 14 y 15) se pudo observar que el 52% del total se encuentra en malas condiciones generando un desperdicio del recurso hídrico.

4.2.8. Planta de Tratamiento de agua Potable

Los resultados obtenidos al realizar el análisis de la calidad de agua fueron Dureza total 78 mgCaCO₃/L, cloruros 3.5 mgCl⁻/L, sólidos totales disueltos 29.4 mgSTD/L, turbiedad 0.93 NTU, Potencial de iones de hidrógeno 7.67 unidades de PH, todos estos valores se encuentran por debajo de los límites establecidos por el MINSA. Sin embargo; al realizar el estudio microbiológico se encontró coliformes totales 23 NMP/100 mL y Coliformes termotolerantes 3.6 NMP/100 mL, lo que determina no es apta para consumo humano ya que el MINSA no permite la presencia de estos elementos en el agua. (Tabla N°27 – N°28).

Además, en las cámaras de filtración en el filtro lento contiene solo grava de un solo tamaño de (1.5 cm a 3.0 cm) incumpliendo lo establecido por la norma (MVCS 2018) donde establece que el tamaño de la grava debería ser Cámara 1 (3.0 a 4.0 cm), cámara 2 (1.5 a 3 cm), cámara 3 (1.0 a 1.5 cm). En los filtros lentos se pudo apreciar el mismo caso, donde el material de filtración es ripio de río, no cumpliendo con lo estipulado por la norma (MVCS 2018), donde establece que debe existir tres capas de grava de diferente tamaño en una altura de 0.2 m, y debajo de una capa de arena de 0.80m de alto.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- De la evaluación de los componentes que constituyen el sistema de agua de las localidades de Nuevo Porvenir, Potrerillo, El Mirador y Shambo se concluye que el sistema de agua potable no se encuentra en buen estado producto de la falta de mantenimiento y por el paso del tiempo.
- Se analizó el estado actual de la capacidad “El Secreto”, el cual oferta un caudal de 26.57 l/s en época de estiaje.
- De acuerdo al análisis fisicoquímico y bacteriológico en laboratorio el agua no es apta para consumo humano debido a la presencia de coliformes, esto producto de falta de cloración del agua.
- Los tres reservorios con los que cuenta el sistema son de 9.82 m³, pero requiere de limpieza y mantenimiento debido a la presencia de sedimento en el solado y de óxido en las escaleras de ingreso, como también el cambio de accesorios de PVC y válvulas.
- Se calculó el consumo de agua en los tres reservorios con un estudio de demanda a agua, cuyos valores promedios de coeficientes de variación diaria (k1) y coeficientes de variación horaria (k2) fueron 1.119 y 1.86 respectivamente, además de consumo promedio diario de 251.78 l/hab/día.
- En la planta de tratamiento de agua potables se verificó que el material de filtración no es el adecuado, por lo que no cumple con lo establecido por la norma (MVCS 2018), donde solo existe ripio de río (filtro lento), y grava de un solo tamaño (prefiltros).
- Se determinó que la administración del agua está a cargo de la JASS, además que no se tiene un plan de mantenimiento. La limpieza y desinfección del sistema se realiza solo dos veces al año, es por ello que se pudo apreciar suciedad en las paredes de las estructuras que constituyen el sistema.
- En la evaluación de la línea de distribución a través del modelamiento de WaterCAD, se pudo conocer que en las partes bajas del sistema las presiones no cumplen con lo recomendado por la norma (MVCS 2018),

además de velocidades en las tuberías que no superan el límite mínimo establecido (0.60 m/s), esto debido al exceso de los diámetros en los tramos finales de las líneas de distribución.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda mejorar el cerco perimétrico y limpiar las malezas de cada infraestructura que compone el sistema de agua, además de realizar la limpieza y desinfección del sistema de agua cada dos meses y con el apoyo de un personal calificado designado por la municipalidad distrital de La Peca, con la finalidad de realizar una adecuada desinfección del SAP.
- Realizar la colocación de canastillas, reparación y/o cambio de válvulas en cada estructura del SAP, como también en las conexiones domiciliarias para evitar fugas y pérdidas de agua, asimismo la reposición e instalación de válvulas de aire en puntos estratégicos de la línea de conducción, evitando así realizar agujeros en la tubería lo cual genera desperdicio de agua en esos puntos.
- Gestionar la reparación y operatividad de las casetas de cloración, para mejorar la calidad del agua a través de la aplicación de hipoclorito de calcio para la eliminación de coliformes.
- Construcción de cámaras rompe presión en los puntos más bajos de la red de distribución, para reducir las presiones en estas zonas.
- Se recomienda a la JASS implementar capacitaciones, coordinación con la municipalidad Distrital de La Peca, para dar charlas sobre la sensibilización del cuidado y el uso adecuado del agua, además de establecer un plan de mantenimiento para mejorar el servicio de agua.
- Cambiar el material de filtración de la PTAP, tanto en los prefiltros y los filtros lentos, por material que establecido en la norma MVCS 2018, para mejorar la eficiencia de la PTAP.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía

- Agua Potable para Poblaciones Rurales, (2014 Tercera Edición) - Roger Agüero Pittman
- CAF – Banco de Desarrollo de América Latina (2016). informe “Agua potable y saneamiento en la nueva ruralidad de América Latina”
- Clifor Joel, Noreña Vilca “Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en las Localidades de Pucajaga, Caurihuasi, Cuba y Ecuador, distrito de Molino – Pachitea – Huánuco - 2015”.
- Estudio de Fuentes de Agua y Diseño de Captación de Ladera en la Localidad de Chuquitambo, Distrito de Patate, la libertad, 2020” Universidad Privada de Trujillo
- INEI (2020), “Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico”. Lima
- José Hernán Torres Gonzales & Paul Cesar Laínez Cabrera (2018). “Evaluación del Sistema de Abastecimiento de Agua y Alcantarillado de la Localidad de Vista Hermosa – Distrito de Ocumal – Provincia de Luya – Amazonas” – Amazonas, Perú.
- José Miguel Cieza Silva. Evaluación de los Sistemas de agua Potable de las Localidades que conforman el Centro Poblado Chilimpampa Baja – Cajamarca, 2018.
- Julca Orillo Julio Cesar, Evaluación del sistema de agua potable de la localidad de Tongod, San Miguel- Cajamarca.
- NORMAS OS.010 Captación y conducción de agua para consumo humano, Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Norma Técnica de Diseño Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (MVCS 2018).
- Reglamento de la Calidad del Agua Para Consumo Humano
- Sanches Cortez Cristian, “Evaluación de los sistemas de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Callancas, San Pablo - Cajamarca”
- Tacilla Mantilla Misael. Evaluación del Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado Casa Blanca, Distrito de San Gregorio – San Miguel, 2021
- Yhony Alcides Bardales Valdez (2022). Evaluación del Sistema De agua Potable de la localidad de Jesús – Cajamarca. Cajamarca, Perú.

Linkografía

- Norma técnica de diseño: Opciones Tecnológicas Para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural. (abril 2018):
https://www.academia.edu/38496376/2_Opciones_Tecnologicas_de_Saneamiento_para_el_Ambito_Rural_final_pdf
- Procedimientos para la Operación y Mantenimiento de Captaciones y Reservorios de Almacenamiento. (Lima 2004):
https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/AG%C3%9CER_O%202004.%20Operaci%C3%B3n%20y%20mantenimiento%20de%20captaciones%20y%20reservorios.pdf
- Jordin Jesús Santos Chumacero. “Evaluación del Sistema de Agua Potable de la Localidad de Pimpingos, Cutervo - cajamarca, 2022”
<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5461>
- Guía para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión pública de servicios de saneamiento básico urbano, a nivel de perfil, incorporando la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático, 2015.
[https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con5_uibd.nsf/299B942019F69BF8052582C000775170/\\$FILE/7.1.Guia-de-saneamiento-27-11.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con5_uibd.nsf/299B942019F69BF8052582C000775170/$FILE/7.1.Guia-de-saneamiento-27-11.pdf)
- Evaluación de los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable de la Localidad de Shirac, San Marcos – Cajamarca. Propuesta de Mejora.
<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3115>
- <https://es.slideshare.net/ronaldperaltag3/agua-potable-parapoblacionesruralessistemasdeabastecim>
- <https://cecahidra.com/camaras-rompe-presion-tipo-6-y-7/>
- <https://www.udocz.com/apuntes/100786/manual-abastecimiento-agua-potable-por-gravedad-con-tratamiento-1>
- https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_content&view=article&id=1083&Itemid=100892&lang=es

APÉNDICE

- **Procesamiento de datos**

1. Cálculo de caudales

Cálculo del caudal en el Reservoirio 1 - Nuevo Porvenir

- ✓ Altura de agua en el reservorio: 2.00 m
- ✓ Área del reservorio: 4.91 m²
- ✓ Volumen de almacenamiento: 9.82m³

Tabla N° 43. Datos para el cálculo del caudal promedio. Del día lunes 07/08/2023

Lunes (07/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m ²)	Vol. Cnsdo (m ³)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.72	0.18	4.91	0.88	0.25
06:00 - 07:00	1.45	0.27	4.91	1.33	0.37

- ✓ Lectura N°01 (altura máxima del agua – 5:00 am): 1.90m
- ✓ Lectura N°02 (6:00 am): 1.72m
- Calculamos la altura de agua consumida en una hora (5:00 am – 6:00 am)
 - ✓ H consumida: Lectura N°01 - Lectura N°02 = 0.18m
- Calculamos volumen consumido en una hora (m³)
 - ✓ Vol. Consumido: Área Res. x H consumida
Vol. Consumido = 4.91m x 0.18m = 0.8835m³ ≈ 0.88m³
- Calculamos el caudal promedio en una hora (l/s)
 - ✓ 0.8835m³ x (1000/3600) = 0.25 l/s

Todos los cálculos del caudal promedio diario realizados para los tres reservorios se muestran en el Anexo N°1 al Anexo N°3. A continuación, se presenta las siguientes tablas con los volúmenes consumidos por hora calculados en los tres reservorios.

Tabla N° 44. Reporte de volúmenes consumidos por Hora durante 15 días– Reservoirio Nuevo Porvenir (R1).

Volumen consumido por hora (m ³) - Res. Nuevo Porvenir										
Día		Horario								
		05:00 - 06:00	06:00 - 07:00	07:00 - 08:00	08:00 - 09:00	09:00 - 10:00	10:00 - 11:00	11:00 - 12:00	12:00 - 13:00	
1	Lunes (07/08/2023)	0.88	1.33	1.82	1.62	1.62	0.98	1.08		
2	Martes (08/08/2023)	1.28	1.42	1.47	1.33	1.13	1.18	0.79	0.74	
3	Miércoles (09/08/2023)	1.08	1.13	1.47	1.42	1.33	1.67	1.23		
4	Jueves (10/08/2023)	1.13	1.57	1.96	1.13	1.52	1.03	0.98		
5	Viernes (11/08/2023)	0.93	1.28	1.23	1.18	0.79	1.37	1.47	1.08	
6	Sábado (12/08/2023)	0.93	1.62	1.77	2.21	1.52	1.28			
7	Domingo (13/08/2023)	0.88	1.42	1.52	1.87	1.42	1.23	0.98		
8	Lunes (14/08/2023)	0.49	1.23	1.62	1.33	1.23	1.08	1.33	1.03	
9	Martes (15/08/2023)	0.59	1.33	1.37	1.52	1.13	1.03	1.28	1.08	
10	Miércoles (16/08/2023)	1.03	1.18	1.33	1.42	1.13	1.23	1.13	0.88	
11	Jueves (17/08/2023)	0.98	1.52	1.77	1.37	1.72	1.03	0.93		
12	viernes (18/08/2023)	0.88	1.37	1.23	1.18	1.28	0.93	1.37	1.08	
13	Sábado (19/08/2023)	0.83	1.03	1.13	1.47	2.01	1.37	1.47		
14	Domingo (20/08/2023)	0.93	1.08	1.82	1.87	1.42	1.28	0.93		
15	Lunes (21/08/2023)	0.88	1.18	1.47	1.77	1.33	1.57	1.13		
Promedio vol. Csm. Hora		0.92	1.31	1.53	1.51	1.37	1.22	1.15	0.98	
Promedio Total		1.25								

Tabla N° 45. Reporte de volúmenes consumidos por Hora durante 15 días– Reservoirio Potrerillo (R2).

Volumen consumido por hora (m ³) - Res. Potrerillo											
Día		Horario									
		05:00 - 06:00	06:00 - 07:00	07:00 - 08:00	08:00 - 09:00	09:00 - 10:00	10:00 - 11:00	11:00 - 12:00	12:00 - 13:00	13:00 - 14:00	14:00 - 15:00
1	Lunes (24/07/2023)	0.54	1.18	0.83	1.37	1.72	1.23	1.42	1.03		
2	Martes (25/07/2023)	0.59	1.28	1.33	1.28	1.18	0.93	1.18	0.98	0.59	
3	Miércoles (26/07/2023)	0.98	1.08	1.42	1.18	0.98	0.93	1.03	1.03	0.69	
4	Jueves (27/07/2023)	0.44	0.98	0.79	1.13	1.28	1.08	0.79	1.08	1.08	0.69
5	Viernes (28/07/2023)	0.59	0.93	1.23	0.88	0.98	1.18	1.28	0.79	0.83	0.64
6	Sábado (29/07/2023)	0.93	1.62	1.91	1.47	1.33	1.13	0.93			
7	Domingo (30/07/2023)	0.74	1.47	1.33	1.52	1.23	1.13	1.18	0.74		
8	Lunes (31/07/2023)	0.49	0.83	1.33	1.52	1.42	1.18	1.33	1.23		
9	Martes (01/08/2023)	0.39	0.74	0.74	0.98	1.08	1.03	0.93	1.57	0.88	0.98
10	Miércoles (02/08/2023)	0.74	1.18	1.42	1.52	0.93	0.93	0.79	1.03	0.79	
11	Jueves (03/08/2023)	0.44	1.08	0.83	1.08	1.37	0.83	0.74	1.23	1.13	0.59
12	Viernes (04/08/2023)	0.69	0.83	1.13	1.03	1.28	1.33	1.13	0.98	0.93	
13	Sábado (05/08/2023)	0.59	0.98	0.93	1.18	2.01	1.57	0.98	1.08		
14	Domingo (06/08/2023)	0.49	0.74	1.47	1.42	1.33	1.87	1.18	0.83		
15	Lunes (07/08/2023)	0.74	1.13	0.98	1.33	1.23	1.37	1.42	1.13		
Promedio vol. Csm. Hora		0.63	1.07	1.18	1.26	1.29	1.18	1.09	1.05	0.87	0.72
Promedio Total		1.03									

Tabla N° 46. Reporte de volúmenes consumidos por Hora durante 15 días– Reservoirio El Mirador y Shambo (R3).

Volumen consumido por hora (m ³) - Res. El Mirador y Shambo												
Día	Horario											
	05:00 - 06:00	06:00 - 07:00	07:00 - 08:00	08:00 - 09:00	09:00 - 10:00	10:00 - 11:00	11:00 - 12:00	12:00 - 13:00	13:00 - 14:00	14:00 - 15:00	15:00 - 16:00	
1	Lunes (21/08/2023)	0.44	0.98	1.13	1.37	1.18	1.03	1.13	1.23	0.83		
2	Martes (22/08/2023)	0.54	1.33	1.33	1.28	1.18	0.93	1.18	0.98	0.59	0.00	
3	Miércoles (23/08/2023)	0.49	0.88	1.18	1.13	1.03	0.93	1.33	0.88	0.74	0.74	
4	Jueves (24/08/2023)	0.44	0.88	1.03	0.69	0.79	0.83	0.98	1.13	0.98	0.93	0.64
5	Viernes (25/08/2023)	0.59	1.42	0.79	0.83	0.83	1.03	1.47	0.98	0.79	0.59	0.00
6	Sábado (26/08/2023)	0.54	1.13	0.83	1.72	1.42	1.13	1.08	0.88	0.59		
7	Domingo (27/08/2023)	0.62	1.09	1.13	1.18	1.28	1.57	0.74	1.03	0.69		
8	Lunes (28/08/2023)	0.49	1.08	0.79	1.28	0.88	0.79	0.98	1.33	0.98	0.74	
9	Martes (29/08/2023)	0.54	1.18	1.47	1.18	1.03	1.33	1.23	0.64	0.74		
10	Miércoles (30/08/2023)	0.58	0.75	1.03	0.69	0.79	0.83	0.98	1.13	0.79	0.74	1.03
11	Jueves (31/08/2023)	0.54	0.69	1.23	0.74	0.69	0.64	1.33	0.88	0.88	0.88	0.83
12	Viernes (01/09/2023)	0.74	1.28	0.93	0.93	0.74	0.98	1.13	1.08	0.74	0.79	
13	Sábado (02/09/2023)	0.79	0.79	1.28	1.42	1.13	1.52	0.83	0.98	0.59		
14	Domingo (03/09/2023)	0.59	0.98	1.28	1.42	1.37	1.47	0.59	0.88	0.74		
15	Lunes (04/09/2023)	0.54	0.74	1.42	1.23	1.03	1.18	0.98	1.28	0.93		
Promedio vol. Csm. Hora		0.56	1.01	1.12	1.14	1.02	1.08	1.06	1.02	0.77	0.67	0.63
Promedio Total		0.92										

2. Cálculo de coeficientes de variación

- Coeficientes de variación diaria

Para este cálculo se contó las horas por día en las que se consumió el volumen del reservorio en todos en los 15 días de estudio y se promediaron. Luego se dividió el día de más horas contadas entre el promedio.

Tabla N° 47. Cálculo de los coeficientes de variación diaria (k1) en los tres reservorios.

Días	Nuevo Porvenir	Potreriillo	El Mirador y Shambo
	R1	R2	R3
1	7	8	9
2	8	9	10
3	7	9	10
4	7	10	11
5	8	10	11
6	6	7	9
7	7	8	9
8	8	8	10
9	8	10	9
10	8	9	11
11	7	10	11
12	8	9	10
13	7	8	9
14	7	8	9
15	7	8	9
MAX TOTAL	8	10	11
PROMEDIO	7.333	8.733	9.800
Coeficiente de Variación Diaria	1.091	1.145	1.122

$$k1 = \frac{8 \text{ horas}}{7.333 \text{ horas}} = 1.091$$

- Variación de Coeficiente Horaria (k2)

Para este cálculo, se identificó el máximo valor consumido en una hora en todos los días de evaluación de cada reservorio (Tabla N°42, Tabla N°43, Tabla N°44), y se dividió con el promedio de consumo horario.

Tabla N° 48. Cálculo de Coeficientes de variación horaria (k2) en los tres reservorios.

	NUEVO PORVENIR	POTRERILLO	EL MIRADOR
	R1	R2	R3
Promedio x horas (m ³)	1.249	1.033	0.918
Valor Máximo csm. X Hora	2.209	2.013	1.718
Coeficiente de Variación Horaria (k2)	1.769	1.948	1.871

$$k2 = \frac{2.209 \text{ m}^3/\text{h}}{1.249 \text{ m}^3/\text{h}} = 1.769$$

3. Cálculo Caudal Promedio Diario Anual (Qp)

Para este cálculo se tomó como ejemplo datos del Reservorio N°1.

- ✓ Promedio de Consumo Diario R1 (Tabla N°45) = 7.333
- ✓ Volumen de Reservorio = 9.82m³

$$Q_p = \frac{\text{Volumen Res.}}{\text{Promedio consumo}} = \frac{9.82}{7.333} = 1.339\text{m}^3/\text{h} = 0.372 \text{ l/s}$$

4. Caudal Máximo Diario (Qmd)

- ✓ Usamos la ecuación N°03 $Q_{md}(\text{l/s}) = K_1 \times Q_p(\text{l/s})$
- ✓ Para este ejemplo se usaron datos del Qp y Tabla 45.

$$Q_{md} = 1.091 \times 0.372 = 0.406 \text{ l/s}$$

5. Caudal Máximo Horario (Qmh)

- ✓ Usamos la ecuación N°04 $Q_{mh}(\text{l/s}) = K_2 \times Q_p(\text{l/s})$
- ✓ Para este ejemplo se usaron datos del (Tabla 46 y Qp)

$$Q_{mh} = 1.769 \times 0.372 = 0.658 \text{ l/s}$$

6. Cálculo de la dotación consumo promedio

Se aplicó ecuación N°02, usando los datos del caudal promedio diario anual (Qp) y también sabiendo el número de habitantes (tabla N°5) con los que cuenta cada localidad. En este ejemplo se tomó en cuenta los datos pertenecientes al sector de Nuevo Porvenir.

$$\text{Dotacion (l/hab/dia)} = \frac{Q_p(\text{l/s}) \times 86400}{P \text{ hab}}$$

$$\text{Dotacion} = \frac{0.372 \times 86400}{142} = 226.27 \text{ l/hab/dia}$$

7. Captación

Por ser una bocatoma de barraje fijo se calculó, el caudal captado a través de la ventana de captación, usando la ecuación N°1.

$$Q_0 = C.A. (2.g.h_m)^{1/2}$$

Q₀ = Caudal del Orificio de descarga (m³/s).

C = Coeficiente de Vertedero (0.6)

h_m = Altura desde el medio de la ventana hasta nivel de agua

g = Gravedad (9.81 m/s²)

A= Área de la ventana de captación = 0.10m x 0.20= 0.02m²

• Cálculo en épocas de estiaje (01/08/2023)

$$h_m = 0.25$$

$$Q_0 = 0.6 \times 0.02 \times (2 \times 9.81 \times 0.25)^{1/2} = 0.02658 \text{ m}^3/\text{s} = 26.57 \text{ l/s}$$

• Cálculo en épocas de lluvia (15/09/2023)

$$h_m = 0.30$$

$$Q_0 = 0.6 \times 0.02 \times (2 \times 9.81 \times 0.30)^{1/2} = 0.02911 \text{ m}^3/\text{s} = 29.11 \text{ l/s}$$

8. Cálculo de diámetros de la tubería de la línea de conducción.

Para determinar los diámetros tenemos que tener en cuenta los rangos de velocidades mínimas (0.60 m/s) y máximas (3.00 m/s) pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica correctamente según el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.

El diámetro de la tubería de la línea de conducción la calculamos haciendo uso de la Ecuación N°7, teniendo en cuenta que la tubería es de material de PVC.

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q_{md}}{\pi * V}}$$

Velocidad máx.: 3m/s

Velocidad min: 0.6m/s

• Línea de conducción: Captación - PTAP

$$Q_{md}(\text{total}) = Q_{md_1} + Q_{md_2} + Q_{md_3} = 0.406 \text{ l/s} + 0.358 \text{ l/s} + 0.312 \text{ l/s}$$

$Q_{md}(\text{total}) = 1.076 \text{ l/s} = 0.001076 \text{ m}^3/\text{s}$...Datos obtenidos de la tabla N°20.

Cálculo de diámetro mínimo de la tubería

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0.001076}{\pi * 3}} = 0.021 \text{ m} = 0.83''$$

Diámetro comercial: 1''

Cálculo de diámetro máximo de la tubería

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0.001076}{\pi * 0.6}} = 0.048\text{m} = 1.89''$$

Diámetro comercial: 2''

Diámetro de tubería verificado en campo = 2''

El diámetro de la línea de conducción (Captación – PTAP) es de 2'' y se encuentra dentro del rango de diámetro de tubería calculado (1''- 2'') por lo que está bien diseñado hidráulicamente.

Cálculo de la velocidad en la tubería de la línea de conducción (captación - PTAP)

Este cálculo se realizó haciendo uso de la ecuación N°06 y del diámetro real verificado en campo en la línea de conducción.

Diámetro de Tubería = 2'' = 0.0508 m

$$Q = V * A \rightarrow V = \frac{4 * Q_{md}}{D^2 * \pi}$$

$$V = \frac{4 * 0.001076}{(0.0508)^2 * \pi} = 0.53\text{m/s}$$

La velocidad en la línea de conducción 0.53m/s no está dentro del rango admisible de velocidades (0.60 m/s – 3.00 m/s) cumpliendo con lo que establece la norma (MVCS 2018).

• Línea de conducción: PTAP - Reservorios (R1, R2, R3)

Este cálculo se realizó por separado para cada reservorio (Ecuación N°7), y para este ejemplo se utilizó los valores de Qmd del Reservorio 1.

$$Q_{mdR1} = 0.403 \text{ l/s} = 0.000403 \text{ m}^3/\text{s}$$

Cálculo de diámetro mínimo de la tubería

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0.000406}{\pi * 3}} = 0.013\text{m} = 0.52''$$

Diámetro comercial: 1/2"

Cálculo de diámetro máximo de la tubería

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0.000403}{\pi * 0.6}} = 0.029\text{m} = 1.15''$$

Diámetro comercial: 1"

Cálculo de la velocidad en la tubería de la línea de conducción (PTAP - Reservorios)

$$Q = V * A \rightarrow V = \frac{4 * Q_{md}}{D^2 * \pi} \dots \text{Ecuación N}^\circ 06$$

$$V = \frac{4 * 0.000406}{0.0381^2 * \pi} = 0.36 \text{ m/s}$$

9. Cálculo del caudal distribuido por la cámara de distribución de caudales.

Caudal conducido por la línea de conducción principal (captación – PTAP)

$$Q=3.04 \text{ l/s}$$

- a) Caudal que conducido desde la CDC hacia el reservorio Nuevo Porvenir.

Para realizar este cálculo, se realizó el aforo (método volumétrico) del caudal que llega a cada uno de los reservorios en diferentes días.

Tabla N° 49. Aforo Reservorio Nuevo Porvenir.

RESERVORIO NUEVO PORVENIR (R1)			
N° de Veces	Fecha	Volumen (L)	Tiempo (s)
1	5/07/2023	20	17.60
2	8/07/2023	20	18.32
3	11/07/2023	20	18.13
4	14/07/2023	20	17.95
5	18/07/2023	20	18.32
Tiempo promedio			18.06
Caudal que entra al Res. (l/s)			1.11

$$Q = \frac{\text{Volumen(L)}}{\text{Tiempo(s)}} = \frac{18.06}{20} = 1.11 \text{ l/s}$$

b) Caudal que conducido desde la CDC hacia el reservorio Potrerillo

Tabla N° 50. Aforo Reservorio Potrerillo.

RESERVORIO POTRERILLO (R2)			
N° de Veces	Fecha	Volumen (L)	Tiempo (s)
1	6/07/2023	20	21.58
2	9/07/2023	20	20.60
3	12/07/2023	20	21.23
4	15/07/2023	20	20.31
5	19/07/2023	20	21.51
Tiempo promedio			21.05
Caudal que entra al Res. (l/s)			0.95

$$Q = \frac{\text{Volumen(L)}}{\text{Tiempo(s)}} = \frac{21.05}{20} = 0.95 \text{ l/s}$$

c) Caudal que conducido desde la CDC hacia el reservorio Mirador y Shambo.

Tabla N° 51. Aforo Reservorio el Mirador y Shambo

RESERVORIO EL MIRADOR Y SHAMBO (R3)			
N° de Veces	Fecha	Volumen (L)	Tiempo (s)
1	7/07/2023	20	21.71
2	6/07/2023	20	22.05
3	13/07/2023	20	21.84
4	16/07/2023	20	22.15
5	20/07/2023	20	22.08
Tiempo promedio			21.97
Caudal que entra al Res. (l/s)			0.91

$$Q = \frac{\text{Volumen(L)}}{\text{Tiempo(s)}} = \frac{21.97}{20} = 0.91 \text{ l/s}$$

10. Cálculo de volumen de almacenamiento de los reservorios.

Para este cálculo se usó la ecuación N°05.... $V = 25\% * Qp$

$$V = 25\% * Qp = 25\% * 32.13 = 8.03 \text{ m}^3$$

Tabla N° 52. Comparación de los volúmenes teóricos y volúmenes reales de los reservorios

RESERVORIO	NUEVO PORVENIR	POTRERILLO	EL MIRADOR Y SHAMBO
	R1	R2	R3
Qp (m3/h)	1.339	1.124	1.002
Qp (m3/día)	32.13	26.98	24.04
Vol. Teórico Res. 25%Qp (m3)	8.03	6.74	6.01
Vol. Res. Medido en campo (m3)	9.82	9.82	9.82

11. Determinación del diámetro de la línea de aducción.

Para el cálculo de diámetros máximos y mínimos se usó la ecuación N°7 y datos del Qmh para cada reservorio de la tabla N°22

$$D = \sqrt{\frac{4 * Qmh}{\pi * V}} \quad \text{Velocidad máx.: 3m/s} \quad \text{Velocidad min: 0.6m/s}$$

SECTORES	NUEVO PORVENIR	POTRERILLO	EL MIRADOR Y SHAMBO
Qmh (l/s)	0.658	0.608	0.521
Qmh (m3/s)	0.000657661	0.00060829	0.000520663

$$D \text{ max} = \sqrt{\frac{4 * 0.00066}{\pi * 0.6}} * 100 = 3.74 \text{ cm} = 1.47'' = 1 \frac{1}{2}''$$

$$D \text{ min} = \sqrt{\frac{4 * 0.00066}{\pi * 3}} * 100 = 1.67 \text{ cm} = 0.66 = 3/4$$

Para calcular la velocidad del flujo del agua en la tubería de conducción a usa la **ecuación 6**, usando como dato el caudal máximo horario (ejemplo Nuevo Povenir).

Diámetro de tubería en campo 1 ½"

$$Q = V * A. \quad A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

Q=0.658 l/s (caudal que llega al res. Nuevo Porvenir)

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{4 * Q}{\pi * D^2} = \frac{4 * 0.000658}{\pi * (0.0381)^2} = 0.577 \text{ m/s} \approx 0.6 \text{ m/s}$$

ANEXOS

Anexo 1: Cálculo de volúmenes, Reservoirio N°01 - Nuevo Porvenir

Lunes (07/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.72	0.18	4.91	0.88	0.25
06:00 - 07:00	1.45	0.27	4.91	1.33	0.37
07:00 - 08:00	1.08	0.37	4.91	1.82	0.50
08:00 - 09:00	0.75	0.33	4.91	1.62	0.45
09:00 - 10:00	0.42	0.33	4.91	1.62	0.45
10:00 - 11:00	0.22	0.20	4.91	0.98	0.27
11:00 - 12:00	-	0.22	4.91	1.08	0.30

Martes (08/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.64	0.26	4.91	1.28	0.35
06:00 - 07:00	1.35	0.29	4.91	1.42	0.40
07:00 - 08:00	1.05	0.30	4.91	1.47	0.41
08:00 - 09:00	0.78	0.27	4.91	1.33	0.37
09:00 - 10:00	0.55	0.23	4.91	1.13	0.31
10:00 - 11:00	0.31	0.24	4.91	1.18	0.33
11:00 - 12:00	0.15	0.16	4.91	0.79	0.22
13:00 - 14:00	-	0.15	4.91	0.74	0.20

Miércoles (09/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.68	0.22	4.91	1.08	0.30
06:00 - 07:00	1.45	0.23	4.91	1.13	0.31
07:00 - 08:00	1.15	0.30	4.91	1.47	0.41
08:00 - 09:00	0.86	0.29	4.91	1.42	0.40
09:00 - 10:00	0.59	0.27	4.91	1.33	0.37
10:00 - 11:00	0.25	0.34	4.91	1.67	0.46
11:00 - 12:00		0.25	4.91	1.23	0.34

Jueves (10/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.67	0.23	4.91	1.13	0.31
06:00 - 07:00	1.35	0.32	4.91	1.57	0.44
07:00 - 08:00	0.95	0.40	4.91	1.96	0.55
08:00 - 09:00	0.72	0.23	4.91	1.13	0.31
09:00 - 10:00	0.41	0.31	4.91	1.52	0.42
10:00 - 11:00	0.20	0.21	4.91	1.03	0.29
11:00 - 12:00	-	0.20	4.91	0.98	0.27

Viernes (11/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.71	0.19	4.91	0.93	0.26
06:00 - 07:00	1.45	0.26	4.91	1.28	0.35
07:00 - 08:00	1.20	0.25	4.91	1.23	0.34
08:00 - 09:00	0.96	0.24	4.91	1.18	0.33
09:00 - 10:00	0.80	0.16	4.91	0.79	0.22
10:00 - 11:00	0.52	0.28	4.91	1.37	0.38
11:00 - 12:00	0.22	0.30	4.91	1.47	0.41
12:00 - 13:00	-	0.22	4.91	1.08	0.30

Sábado (12/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.71	0.19	4.91	0.93	0.26
06:00 - 07:00	1.38	0.33	4.91	1.62	0.45
07:00 - 08:00	1.02	0.36	4.91	1.77	0.49
08:00 - 09:00	0.57	0.45	4.91	2.21	0.61
09:00 - 10:00	0.26	0.31	4.91	1.52	0.42
10:00 - 11:00	-	0.26	4.91	1.28	0.35

Domingo (13/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Area de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.72	0.18	4.91	0.88	0.25
06:00 - 07:00	1.43	0.29	4.91	1.42	0.40
07:00 - 08:00	1.12	0.31	4.91	1.52	0.42
08:00 - 09:00	0.74	0.38	4.91	1.87	0.52
09:00 - 10:00	0.45	0.29	4.91	1.42	0.40
10:00 - 11:00	0.20	0.25	4.91	1.23	0.34
11:00 - 12:00	-	0.20	4.91	0.98	0.27

Lunes (14/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.80	0.10	4.91	0.49	0.14
06:00 - 07:00	1.55	0.25	4.91	1.23	0.34
07:00 - 08:00	1.22	0.33	4.91	1.62	0.45
08:00 - 09:00	0.95	0.27	4.91	1.33	0.37
09:00 - 10:00	0.70	0.25	4.91	1.23	0.34
10:00 - 11:00	0.48	0.22	4.91	1.08	0.30
11:00 - 12:00	0.21	0.27	4.91	1.33	0.37
12:00 - 13:00	-	0.21	4.91	1.03	0.29

Martes (15/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.78	0.12	4.91	0.59	0.16
06:00 - 07:00	1.51	0.27	4.91	1.33	0.37
07:00 - 08:00	1.23	0.28	4.91	1.37	0.38
08:00 - 09:00	0.92	0.31	4.91	1.52	0.42
09:00 - 10:00	0.69	0.23	4.91	1.13	0.31
10:00 - 11:00	0.48	0.21	4.91	1.03	0.29
11:00 - 12:00	0.22	0.26	4.91	1.28	0.35
12:00 - 13:00	-	0.22	4.91	1.08	0.30

Miércoles (16/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.69	0.21	4.91	1.03	0.29
06:00 - 07:00	1.45	0.24	4.91	1.18	0.33
07:00 - 08:00	1.18	0.27	4.91	1.33	0.37
08:00 - 09:00	0.89	0.29	4.91	1.42	0.40
09:00 - 10:00	0.66	0.23	4.91	1.13	0.31
10:00 - 11:00	0.41	0.25	4.91	1.23	0.34
11:00 - 12:00	0.18	0.23	4.91	1.13	0.31
12:00 - 13:00	-	0.18	4.91	0.88	0.25

Jueves (17/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.70	0.20	4.91	0.98	0.27
06:00 - 07:00	1.39	0.31	4.91	1.52	0.42
07:00 - 08:00	1.03	0.36	4.91	1.77	0.49
08:00 - 09:00	0.75	0.28	4.91	1.37	0.38
09:00 - 10:00	0.40	0.35	4.91	1.72	0.48
10:00 - 11:00	0.19	0.21	4.91	1.03	0.29
11:00 - 12:00	-	0.19	4.91	0.93	0.26

viernes (18/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.72	0.18	4.91	0.88	0.25
06:00 - 07:00	1.44	0.28	4.91	1.37	0.38
07:00 - 08:00	1.19	0.25	4.91	1.23	0.34
08:00 - 09:00	0.95	0.24	4.91	1.18	0.33
09:00 - 10:00	0.69	0.26	4.91	1.28	0.35
10:00 - 11:00	0.50	0.19	4.91	0.93	0.26
11:00 - 12:00	0.22	0.28	4.91	1.37	0.38
12:00 - 13:00	-	0.22	4.91	1.08	0.30

Sábado (19/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.73	0.17	4.91	0.83	0.23
06:00 - 07:00	1.52	0.21	4.91	1.03	0.29
07:00 - 08:00	1.29	0.23	4.91	1.13	0.31
08:00 - 09:00	0.99	0.30	4.91	1.47	0.41
09:00 - 10:00	0.58	0.41	4.91	2.01	0.56
10:00 - 11:00	0.30	0.28	4.91	1.37	0.38
11:00 - 12:00	-	0.30	4.91	1.47	0.41

Domingo (20/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Area de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.71	0.19	4.91	0.93	0.26
06:00 - 07:00	1.49	0.22	4.91	1.08	0.30
07:00 - 08:00	1.12	0.37	4.91	1.82	0.50
08:00 - 09:00	0.74	0.38	4.91	1.87	0.52
09:00 - 10:00	0.45	0.29	4.91	1.42	0.40
10:00 - 11:00	0.19	0.26	4.91	1.28	0.35
11:00 - 12:00	-	0.19	4.91	0.93	0.26

Lunes (21/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.72	0.18	4.91	0.88	0.25
06:00 - 07:00	1.48	0.24	4.91	1.18	0.33
07:00 - 08:00	1.18	0.30	4.91	1.47	0.41
08:00 - 09:00	0.82	0.36	4.91	1.77	0.49
09:00 - 10:00	0.55	0.27	4.91	1.33	0.37
10:00 - 11:00	0.23	0.32	4.91	1.57	0.44
11:00 - 12:00	-	0.23	4.91	1.13	0.31

Anexo 2: Cálculo de volúmenes, Reservoirio N°02 - Potrerillo

Lunes (24/07/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.79	0.11	4.91	0.54	0.15
06:00 - 07:00	1.55	0.24	4.91	1.18	0.33
07:00 - 08:00	1.38	0.17	4.91	0.83	0.23
08:00 - 09:00	1.10	0.28	4.91	1.37	0.38
09:00 - 10:00	0.75	0.35	4.91	1.72	0.48
10:00 - 11:00	0.50	0.25	4.91	1.23	0.34
11:00 - 12:00	0.21	0.29	4.91	1.42	0.40
12:00 - 13:00	-	0.21	4.91	1.03	0.29

Martes (25/07/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.78	0.12	4.91	0.59	0.16
06:00 - 07:00	1.52	0.26	4.91	1.28	0.35
07:00 - 08:00	1.25	0.27	4.91	1.33	0.37
08:00 - 09:00	0.99	0.26	4.91	1.28	0.35
09:00 - 10:00	0.75	0.24	4.91	1.18	0.33
10:00 - 11:00	0.56	0.19	4.91	0.93	0.26
11:00 - 12:00	0.32	0.24	4.91	1.18	0.33
12:00 - 13:00	0.12	0.20	4.91	0.98	0.27
13:00 - 14:00	-	0.12	4.91	0.59	0.16

Miércoles (26/07/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.70	0.20	4.91	0.98	0.27
06:00 - 07:00	1.48	0.22	4.91	1.08	0.30
07:00 - 08:00	1.19	0.29	4.91	1.42	0.40
08:00 - 09:00	0.95	0.24	4.91	1.18	0.33
09:00 - 10:00	0.75	0.20	4.91	0.98	0.27
10:00 - 11:00	0.56	0.19	4.91	0.93	0.26
11:00 - 12:00	0.35	0.21	4.91	1.03	0.29
12:00 - 13:00	0.14	0.21	4.91	1.03	0.29
13:00 - 14:00	-	0.14	4.91	0.69	0.19

Jueves (27/07/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.81	0.09	4.91	0.44	0.12
06:00 - 07:00	1.61	0.20	4.91	0.98	0.27
07:00 - 08:00	1.45	0.16	4.91	0.79	0.22
08:00 - 09:00	1.22	0.23	4.91	1.13	0.31
09:00 - 10:00	0.96	0.26	4.91	1.28	0.35
10:00 - 11:00	0.74	0.22	4.91	1.08	0.30
11:00 - 12:00	0.58	0.16	4.91	0.79	0.22
12:00 - 13:00	0.36	0.22	4.91	1.08	0.30
13:00 - 14:00	0.14	0.22	4.91	1.08	0.30
14:00 - 15:00	-	0.14	4.91	0.69	0.19

Viernes (28/07/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.78	0.12	4.91	0.59	0.16
06:00 - 07:00	1.59	0.19	4.91	0.93	0.26
07:00 - 08:00	1.34	0.25	4.91	1.23	0.34
08:00 - 09:00	1.16	0.18	4.91	0.88	0.25
09:00 - 10:00	0.96	0.20	4.91	0.98	0.27
10:00 - 11:00	0.72	0.24	4.91	1.18	0.33
11:00 - 12:00	0.46	0.26	4.91	1.28	0.35
12:00 - 13:00	0.30	0.16	4.91	0.79	0.22
13:00 - 14:00	0.13	0.17	4.91	0.83	0.23
14:00 - 15:00	-	0.13	4.91	0.64	0.18

Sábado (29/07/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.71	0.19	4.91	0.93	0.26
06:00 - 07:00	1.38	0.33	4.91	1.62	0.45
07:00 - 08:00	0.99	0.39	4.91	1.91	0.53
08:00 - 09:00	0.69	0.30	4.91	1.47	0.41
09:00 - 10:00	0.42	0.27	4.91	1.33	0.37
10:00 - 11:00	0.19	0.23	4.91	1.13	0.31
11:00 - 12:00	-	0.19	4.91	0.93	0.26

Domingo (30/07/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.75	0.15	4.91	0.74	0.20
06:00 - 07:00	1.45	0.30	4.91	1.47	0.41
07:00 - 08:00	1.18	0.27	4.91	1.33	0.37
08:00 - 09:00	0.87	0.31	4.91	1.52	0.42
09:00 - 10:00	0.62	0.25	4.91	1.23	0.34
10:00 - 11:00	0.39	0.23	4.91	1.13	0.31
11:00 - 12:00	0.15	0.24	4.91	1.18	0.33
12:00 - 13:00	-	0.15	4.91	0.74	0.20

Lunes (31/07/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.80	0.10	4.91	0.49	0.14
06:00 - 07:00	1.63	0.17	4.91	0.83	0.23
07:00 - 08:00	1.36	0.27	4.91	1.33	0.37
08:00 - 09:00	1.05	0.31	4.91	1.52	0.42
09:00 - 10:00	0.76	0.29	4.91	1.42	0.40
10:00 - 11:00	0.52	0.24	4.91	1.18	0.33
11:00 - 12:00	0.25	0.27	4.91	1.33	0.37
12:00 - 13:00	-	0.25	4.91	1.23	0.34

Martes (01/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.82	0.08	4.91	0.39	0.11
06:00 - 07:00	1.67	0.15	4.91	0.74	0.20
07:00 - 08:00	1.52	0.15	4.91	0.74	0.20
08:00 - 09:00	1.32	0.20	4.91	0.98	0.27
09:00 - 10:00	1.10	0.22	4.91	1.08	0.30
10:00 - 11:00	0.89	0.21	4.91	1.03	0.29
11:00 - 12:00	0.70	0.19	4.91	0.93	0.26
12:00 - 13:00	0.38	0.32	4.91	1.57	0.44
13:00 - 14:00	0.20	0.18	4.91	0.88	0.25
14:00 - 15:00		0.20	4.91	0.98	0.27

Miércoles (02/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.75	0.15	4.91	0.74	0.20
06:00 - 07:00	1.51	0.24	4.91	1.18	0.33
07:00 - 08:00	1.22	0.29	4.91	1.42	0.40
08:00 - 09:00	0.91	0.31	4.91	1.52	0.42
09:00 - 10:00	0.72	0.19	4.91	0.93	0.26
10:00 - 11:00	0.53	0.19	4.91	0.93	0.26
11:00 - 12:00	0.37	0.16	4.91	0.79	0.22
12:00 - 13:00	0.16	0.21	4.91	1.03	0.29
13:00 - 14:00	-	0.16	4.91	0.79	0.22

Jueves (03/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.81	0.09	4.91	0.44	0.12
06:00 - 07:00	1.59	0.22	4.91	1.08	0.30
07:00 - 08:00	1.42	0.17	4.91	0.83	0.23
08:00 - 09:00	1.20	0.22	4.91	1.08	0.30
09:00 - 10:00	0.92	0.28	4.91	1.37	0.38
10:00 - 11:00	0.75	0.17	4.91	0.83	0.23
11:00 - 12:00	0.60	0.15	4.91	0.74	0.20
12:00 - 13:00	0.35	0.25	4.91	1.23	0.34
13:00 - 14:00	0.12	0.23	4.91	1.13	0.31
14:00 - 15:00	-	0.12	4.91	0.59	0.16

Viernes (04/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.76	0.14	4.91	0.69	0.19
06:00 - 07:00	1.59	0.17	4.91	0.83	0.23
07:00 - 08:00	1.36	0.23	4.91	1.13	0.31
08:00 - 09:00	1.15	0.21	4.91	1.03	0.29
09:00 - 10:00	0.89	0.26	4.91	1.28	0.35
10:00 - 11:00	0.62	0.27	4.91	1.33	0.37
11:00 - 12:00	0.39	0.23	4.91	1.13	0.31
12:00 - 13:00	0.19	0.20	4.91	0.98	0.27
13:00 - 14:00	-	0.19	4.91	0.93	0.26

Sábado (05/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.78	0.12	4.91	0.59	0.16
06:00 - 07:00	1.58	0.20	4.91	0.98	0.27
07:00 - 08:00	1.39	0.19	4.91	0.93	0.26
08:00 - 09:00	1.15	0.24	4.91	1.18	0.33
09:00 - 10:00	0.74	0.41	4.91	2.01	0.56
10:00 - 11:00	0.42	0.32	4.91	1.57	0.44
11:00 - 12:00	0.22	0.20	4.91	0.98	0.27
12:00 - 13:00		0.22	4.91	1.08	0.30

Domingo (06/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.80	0.10	4.91	0.49	0.14
06:00 - 07:00	1.65	0.15	4.91	0.74	0.20
07:00 - 08:00	1.35	0.30	4.91	1.47	0.41
08:00 - 09:00	1.06	0.29	4.91	1.42	0.40
09:00 - 10:00	0.79	0.27	4.91	1.33	0.37
10:00 - 11:00	0.41	0.38	4.91	1.87	0.52
11:00 - 12:00	0.17	0.24	4.91	1.18	0.33
12:00 - 13:00	-	0.17	4.91	0.83	0.23

Lunes (07/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.75	0.15	4.91	0.74	0.20
06:00 - 07:00	1.52	0.23	4.91	1.13	0.31
07:00 - 08:00	1.32	0.20	4.91	0.98	0.27
08:00 - 09:00	1.05	0.27	4.91	1.33	0.37
09:00 - 10:00	0.80	0.25	4.91	1.23	0.34
10:00 - 11:00	0.52	0.28	4.91	1.37	0.38
11:00 - 12:00	0.23	0.29	4.91	1.42	0.40
12:00 - 13:00	-	0.23	4.91	1.13	0.31

Anexo 3: Cálculo de volúmenes, Reservoirio N°03 – El Mirador y Shambo

Lunes (21/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.81	0.09	4.91	0.44	0.12
06:00 - 07:00	1.61	0.20	4.91	0.98	0.27
07:00 - 08:00	1.38	0.23	4.91	1.13	0.31
08:00 - 09:00	1.10	0.28	4.91	1.37	0.38
09:00 - 10:00	0.86	0.24	4.91	1.18	0.33
10:00 - 11:00	0.65	0.21	4.91	1.03	0.29
11:00 - 12:00	0.42	0.23	4.91	1.13	0.31
12:00 - 13:00	0.17	0.25	4.91	1.23	0.34
13:00 - 14:00	-	0.17	4.91	0.83	0.23

Martes (22/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.79	0.11	4.91	0.54	0.15
06:00 - 07:00	1.52	0.27	4.91	1.33	0.37
07:00 - 08:00	1.25	0.27	4.91	1.33	0.37
08:00 - 09:00	0.99	0.26	4.91	1.28	0.35
09:00 - 10:00	0.75	0.24	4.91	1.18	0.33
10:00 - 11:00	0.56	0.19	4.91	0.93	0.26
11:00 - 12:00	0.32	0.24	4.91	1.18	0.33
12:00 - 13:00	0.12	0.20	4.91	0.98	0.27
13:00 - 14:00	-	0.12	4.91	0.59	0.16

Miércoles (23/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.80	0.10	4.91	0.49	0.14
06:00 - 07:00	1.62	0.18	4.91	0.88	0.25
07:00 - 08:00	1.38	0.24	4.91	1.18	0.33
08:00 - 09:00	1.15	0.23	4.91	1.13	0.31
09:00 - 10:00	0.94	0.21	4.91	1.03	0.29
10:00 - 11:00	0.75	0.19	4.91	0.93	0.26
11:00 - 12:00	0.48	0.27	4.91	1.33	0.37
12:00 - 13:00	0.30	0.18	4.91	0.88	0.25
13:00 - 14:00	0.15	0.15	4.91	0.74	0.20
14:00 - 15:00	-	0.15	4.91	0.74	0.20

Jueves (24/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.81	0.09	4.91	0.44	0.12
06:00 - 07:00	1.63	0.18	4.91	0.88	0.25
07:00 - 08:00	1.42	0.21	4.91	1.03	0.29
08:00 - 09:00	1.28	0.14	4.91	0.69	0.19
09:00 - 10:00	1.12	0.16	4.91	0.79	0.22
10:00 - 11:00	0.95	0.17	4.91	0.83	0.23
11:00 - 12:00	0.75	0.20	4.91	0.98	0.27
12:00 - 13:00	0.52	0.23	4.91	1.13	0.31
13:00 - 14:00	0.32	0.20	4.91	0.98	0.27
14:00 - 15:00	0.13	0.19	4.91	0.93	0.26
15:00 - 16:00	-	0.13	4.91	0.64	0.18

Viernes (25/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.78	0.12	4.91	0.59	0.16
06:00 - 07:00	1.49	0.29	4.91	1.42	0.40
07:00 - 08:00	1.33	0.16	4.91	0.79	0.22
08:00 - 09:00	1.16	0.17	4.91	0.83	0.23
09:00 - 10:00	0.99	0.17	4.91	0.83	0.23
10:00 - 11:00	0.78	0.21	4.91	1.03	0.29
11:00 - 12:00	0.48	0.30	4.91	1.47	0.41
12:00 - 13:00	0.28	0.20	4.91	0.98	0.27
13:00 - 14:00	0.12	0.16	4.91	0.79	0.22
14:00 - 15:00	-	0.12	4.91	0.59	0.16

Sábado (26/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.79	0.11	4.91	0.54	0.15
06:00 - 07:00	1.56	0.23	4.91	1.13	0.31
07:00 - 08:00	1.39	0.17	4.91	0.83	0.23
08:00 - 09:00	1.04	0.35	4.91	1.72	0.48
09:00 - 10:00	0.75	0.29	4.91	1.42	0.40
10:00 - 11:00	0.52	0.23	4.91	1.13	0.31
11:00 - 12:00	0.30	0.22	4.91	1.08	0.30
12:00 - 13:00	0.12	0.18	4.91	0.88	0.25
13:00 - 14:00	-	0.12	4.91	0.59	0.16

Domingo (27/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.77	0.13	4.91	0.62	0.17
06:00 - 07:00	1.55	0.22	4.91	1.09	0.30
07:00 - 08:00	1.32	0.23	4.91	1.13	0.31
08:00 - 09:00	1.08	0.24	4.91	1.18	0.33
09:00 - 10:00	0.82	0.26	4.91	1.28	0.35
10:00 - 11:00	0.50	0.32	4.91	1.57	0.44
11:00 - 12:00	0.35	0.15	4.91	0.74	0.20
12:00 - 13:00	0.14	0.21	4.91	1.03	0.29
13:00 - 14:00	-	0.14	4.91	0.69	0.19

Lunes (28/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.80	0.10	4.91	0.49	0.14
06:00 - 07:00	1.58	0.22	4.91	1.08	0.30
07:00 - 08:00	1.42	0.16	4.91	0.79	0.22
08:00 - 09:00	1.16	0.26	4.91	1.28	0.35
09:00 - 10:00	0.98	0.18	4.91	0.88	0.25
10:00 - 11:00	0.82	0.16	4.91	0.79	0.22
11:00 - 12:00	0.62	0.20	4.91	0.98	0.27
12:00 - 13:00	0.35	0.27	4.91	1.33	0.37
13:00 - 14:00	0.15	0.20	4.91	0.98	0.27
14:00 - 15:00	-	0.15	4.91	0.74	0.20

Martes (29/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.79	0.11	4.91	0.54	0.15
06:00 - 07:00	1.55	0.24	4.91	1.18	0.33
07:00 - 08:00	1.25	0.30	4.91	1.47	0.41
08:00 - 09:00	1.01	0.24	4.91	1.18	0.33
09:00 - 10:00	0.80	0.21	4.91	1.03	0.29
10:00 - 11:00	0.53	0.27	4.91	1.33	0.37
11:00 - 12:00	0.28	0.25	4.91	1.23	0.34
12:00 - 13:00	0.15	0.13	4.91	0.64	0.18
13:00 - 14:00	-	0.15	4.91	0.74	0.20

Miércoles (30/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.78	0.12	4.91	0.58	0.16
06:00 - 07:00	1.63	0.15	4.91	0.75	0.21
07:00 - 08:00	1.42	0.21	4.91	1.03	0.29
08:00 - 09:00	1.28	0.14	4.91	0.69	0.19
09:00 - 10:00	1.12	0.16	4.91	0.79	0.22
10:00 - 11:00	0.95	0.17	4.91	0.83	0.23
11:00 - 12:00	0.75	0.20	4.91	0.98	0.27
12:00 - 13:00	0.52	0.23	4.91	1.13	0.31
13:00 - 14:00	0.36	0.16	4.91	0.79	0.22
14:00 - 15:00	0.21	0.15	4.91	0.74	0.20
15:00 - 16:00	-	0.21	4.91	1.03	0.29

Jueves (31/08/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.79	0.11	4.91	0.54	0.15
06:00 - 07:00	1.65	0.14	4.91	0.69	0.19
07:00 - 08:00	1.40	0.25	4.91	1.23	0.34
08:00 - 09:00	1.25	0.15	4.91	0.74	0.20
09:00 - 10:00	1.11	0.14	4.91	0.69	0.19
10:00 - 11:00	0.98	0.13	4.91	0.64	0.18
11:00 - 12:00	0.71	0.27	4.91	1.33	0.37
12:00 - 13:00	0.53	0.18	4.91	0.88	0.25
13:00 - 14:00	0.35	0.18	4.91	0.88	0.25
14:00 - 15:00	0.17	0.18	4.91	0.88	0.25
15:00 - 16:00	-	0.17	4.91	0.83	0.23

Viernes (01/09/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.75	0.15	4.91	0.74	0.20
06:00 - 07:00	1.49	0.26	4.91	1.28	0.35
07:00 - 08:00	1.30	0.19	4.91	0.93	0.26
08:00 - 09:00	1.11	0.19	4.91	0.93	0.26
09:00 - 10:00	0.96	0.15	4.91	0.74	0.20
10:00 - 11:00	0.76	0.20	4.91	0.98	0.27
11:00 - 12:00	0.53	0.23	4.91	1.13	0.31
12:00 - 13:00	0.31	0.22	4.91	1.08	0.30
13:00 - 14:00	0.16	0.15	4.91	0.74	0.20
14:00 - 15:00	-	0.16	4.91	0.79	0.22

Sábado (02/09/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.74	0.16	4.91	0.79	0.22
06:00 - 07:00	1.58	0.16	4.91	0.79	0.22
07:00 - 08:00	1.32	0.26	4.91	1.28	0.35
08:00 - 09:00	1.03	0.29	4.91	1.42	0.40
09:00 - 10:00	0.80	0.23	4.91	1.13	0.31
10:00 - 11:00	0.49	0.31	4.91	1.52	0.42
11:00 - 12:00	0.32	0.17	4.91	0.83	0.23
12:00 - 13:00	0.12	0.20	4.91	0.98	0.27
13:00 - 14:00	-	0.12	4.91	0.59	0.16

Domingo (03/09/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.78	0.12	4.91	0.59	0.16
06:00 - 07:00	1.58	0.20	4.91	0.98	0.27
07:00 - 08:00	1.32	0.26	4.91	1.28	0.35
08:00 - 09:00	1.03	0.29	4.91	1.42	0.40
09:00 - 10:00	0.75	0.28	4.91	1.37	0.38
10:00 - 11:00	0.45	0.30	4.91	1.47	0.41
11:00 - 12:00	0.33	0.12	4.91	0.59	0.16
12:00 - 13:00	0.15	0.18	4.91	0.88	0.25
13:00 - 14:00	-	0.15	4.91	0.74	0.20

Lunes (04/09/2023)					
Hora	H agua Res. (m)	H consmd (m)	Área de Res. (m2)	Vol. Cnsdo (m3)	caudal (l/s)
H.Res.	1.90				
05:00 - 06:00	1.79	0.11	4.91	0.54	0.15
06:00 - 07:00	1.64	0.15	4.91	0.74	0.20
07:00 - 08:00	1.35	0.29	4.91	1.42	0.40
08:00 - 09:00	1.10	0.25	4.91	1.23	0.34
09:00 - 10:00	0.89	0.21	4.91	1.03	0.29
10:00 - 11:00	0.65	0.24	4.91	1.18	0.33
11:00 - 12:00	0.45	0.20	4.91	0.98	0.27
12:00 - 13:00	0.19	0.26	4.91	1.28	0.35
13:00 - 14:00	-	0.19	4.91	0.93	0.26

Anexo 4: Análisis Físicoquímico y Microbiológico de la segunda muestra de agua (Ingreso a PTAP).



ENSAYO DE AGUAS OIKOSLAB SAC - N° 2092-2023

Solicitante : JOHN CARLOS GOMEZ NEIRA
 Fecha de ingreso : 11-09-2023
 Tipo de muestra : Agua sin tratamiento de potabilización
 Lugar de muestreo : Ingreso Planta de Tratamiento de Agua Potable
 Ubicación : Sistema de agua de los sectores Nuevo Porvenir, Potrerillo, El Mirador y Shambo
 Recipiente : Frasco de plástico esterilizado
 Distrito : La Peca
 Provincia : Bagua
 Región : Amazonas

I. Resultados Obtenidos: Ensayos físicoquímicos

Ensayos	Unidades	Resultados	Norma técnica	Metodología	Limites Máximos Permisibles (*)
Conductividad eléctrica	µS/cm	80	Norma: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 22nd Ed. Título: Conductivity. Laboratory Method	Conductivimetría	1500 Fuente: MINSA
Potencial de iones hidrógeno	Unidades de pH	7.47	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H ⁺ B, 22nd Ed. Título: pH Value. Electrometric Method	Potenciometría	6.5-8.5 Fuente: MINSA
Dureza total	mgCaCO ₃ /L	76	SMEWW - APHA - AWWA - WEF Part 2340 B, 22nd Ed. Título: Hardness. Hardness by Calculation	Volumetría de complejos	500 Fuente: MINSA
Calcio	mgCa ²⁺ /L	24	SMEWW - APHA - AWWA - WEF Part 2340 B, 22nd Ed. Título: Hardness. Hardness by Calculation	Volumetría de complejos	80 OMS
Color	UCV-Pt-Co	133	Método Estándar Platino-Cobalto espectrofotométrico, adaptado al National Council for Air and Stream Improvement (NCASI).	Fotocolorimetría	15.0 Fuente: MINSA
Cloruros	mgCl/L	3.5	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 4500-CIB, 22nd Ed. (Incluye muestreo) Título: Chloride. Argentometric Method. Método de Mhor	Volumetría de precipitación	250 Fuente: MINSA
Turbiedad	NTU	0.99	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 22nd Ed Turbidity. Título: Nephelometric Method	Turbidimetría	5.0 Fuente: MINSA
Sólidos totales en suspensión	mgSTS/L	4	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 22nd Ed. Solids Total Dissolved Solids Dried at 180 °C. Además confirmación con el equipo HACH DR-900 previa mezcla homogénea y filtración	Fotocolorimetría	25 Fuente: SUNASS
Sólidos totales disueltos	mgSTD/L	282	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 22nd Ed	Gravimetría Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C	1000 Fuente: MINSA

Ensayos Microbiológico

Ensayos	Unidades	Resultados	Norma técnica	Metodología	Límites Máximos Permisibles(*)
Coliformes totales	NMP/100 mL	31	Norma: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 22nd Ed. (Except item 1. Samples). Título: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique	Número más probable	0 (Ausencia) Fuente: MINSA
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	1.8	Norma: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-2, 22nd Ed. Título: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	Número más probable	0 (Ausencia) Fuente: MINSA

(*) Límites máximos permisibles para que la muestra sea considerada agua de consumo humano

II. Conclusión

Para el ENSAYO DE AGUAS OIKOSLAB SAC - N° 2092-2023:

Respecto a la normativa físico química, presenta resultados por encima de los límites máximos permisibles establecidos por el Ministerio de Salud, para los parámetros de color y sólidos totales en suspensión

Respecto a la normativa microbiológica, existe la presencia de coliformes totales y Termotolerantes (fecales)

III. Recomendación

De acuerdo a los resultados hallados, para sedimentar los sólidos totales en suspensión se recomienda el empleo de coagulantes y floculantes como el sulfato de aluminio y el policloruro de aluminio respectivamente, para eliminar el color debe incorporarse un sistema de filtro de carbón activado y para la desinfección y eliminación de los coliformes, se recomienda la cloración permanente en un sistema por goteo empleando solución de hipoclorito de calcio.




Jorge A. Delgado Soto
ING. RESPONSABLE
CIP. 56757



Anexo 5: Análisis Físicoquímico y Microbiológico de la segunda muestra de agua (Reservorio).



ENSAYO DE AGUAS OIKOSLAB SAC - N° 2093-2023

Solicitante : JOHN CARLOS GOMEZ NEIRA
 Fecha de ingreso : 11-09-2023
 Tipo de muestra : Agua del Reservorio
 Lugar de muestreo : Reservorio de la Planta de Tratamiento de Agua Potable
 Ubicación : Sistema de agua de los sectores Nuevo Porvenir, Potrerillo, El Mirador y Shambo
 Recipiente : Frasco de plástico esterilizado
 Distrito : La Peca
 Provincia : Bagua
 Región : Amazonas

I. Resultados Obtenidos: Ensayos físicoquímicos

Ensayos	Unidades	Resultados	Norma técnica	Metodología	Límites Máximos Permisibles (*)
Conductividad eléctrica	µS/cm	90	Norma: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 22nd Ed. Título Conductivity. Laboratory Method	Conductivimetría	1500 Fuente: MINSa
Potencial de iones hidrógeno	Unidades de pH	7.67	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H ⁺ B, 22nd Ed. Título: pH Value. Electrometric Method	Potenciometría	6.5-8.5 Fuente: MINSa
Dureza total	mgCaCO ₃ /L	78	SMEWW - APHA - AWWA - WEF Part 2340 B, 22nd Ed. Título: Hardness. Hardness by Calculation	Volumetría de complejos	500 Fuente: MINSa
Calcio	mgCa ⁺² /L	25	SMEWW - APHA - AWWA - WEF Part 2340 B, 22nd Ed. Título: Hardness. Hardness by Calculation	Volumetría de complejos	80 OMS
Color	UCV-Pt-Co	122	Método Estándar Platino-Cobalto espectrofotométrico, adaptado al National Council for Air and Stream Improvement (NCASI).	Fotocolorimetría	15.0 Fuente: MINSa
Cloruros	mgCl/L	3.5	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 4500-CIB, 22nd Ed. (Incluye muestreo) Título: Chloride. Argentometric Method. Método de Mhor	Volumetría de precipitación	250 Fuente: MINSa
Turbiedad	NTU	0.93	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 22nd Ed Turbidity. Título: Nephelometric Method	Turbidimetría	5.0 Fuente: MINSa
Sólidos totales en suspensión	mgSTS/L	4	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 22nd Ed. Solids Total Dissolved Solids Dried at 180 °C. Además confirmación con el equipo HACH DR-900 previa mezcla homogénea y filtración	Fotocolorimetría	25 Fuente: SUNASS
Sólidos totales disueltos	mgSTD/L	29.4	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 22nd Ed	Gravimetría Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C	1000 Fuente: MINSa

Psje. San Pedro N°113 - Morro Solar Alto - Jaén
 Cel. 970 911 920
 jad14@hotmail.com

Ensayos Microbiológico

Ensayos	Unidades	Resultados	Norma técnica	Metodología	Límites Máximos Permisibles(*)
Coliformes totales	NMP/100 mL	23	Norma: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 22nd Ed. (Except item 1. Samples). Título: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique	Número más probable	0 (Ausencia) Fuente: MINSA
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	3.6	Norma: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-2, 22nd Ed. Título: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	Número más probable	0 (Ausencia) Fuente: MINSA

(*) Límites máximos permisibles para que la muestra sea considerada agua de consumo humano

II. Conclusión

Para el ENSAYO DE AGUAS OIKOSLAB SAC - N° 2093-2023:

Respecto a la normativa físico química, presenta resultados por encima de los límites máximos permisibles establecidos por el Ministerio de Salud, para los parámetros de color y sólidos totales en suspensión

Respecto a la normativa microbiológica, existe la presencia de coliformes totales y Termotolerantes (fecales)

III. Recomendación

De acuerdo a los resultados hallados, para sedimentar los sólidos totales en suspensión se recomienda el empleo de coagulantes y floculantes como el sulfato de aluminio y el policloruro de aluminio respectivamente, para eliminar el color debe incorporarse un sistema de filtro de carbón activado y para la desinfección y eliminación de los coliformes, se recomienda la cloración permanente en un sistema por goteo empleando solución de hipoclorito de calcio.



Jorge A. Delgado Soto
ING. RESPONSABLE
CIP. 56757



Anexo 6: Carta de Autorización

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Nuevo Porvenir, 26 de agosto del 2023.

Yo, AUSBERTO CUBAS HUILCAMANGO, identificado con DNI N°40481089 en calidad de Presidente de la JASS Central de los sectores Nuevo Porvenir, Potrerillo, El Mirador y Shambo; **Autorizo** al Bachiller en Ingeniería Civil JOHN CARLOS GOMEZ NEIRA identificado con DNI N° 71966857, utilizar la infraestructura del sistema de agua para la elaboración de su tesis titulada **"EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS LOCALIDADES NUEVO PORVENIR, EL MIRADOR, SHAMBO Y POTRERILLO, DEL DISTRITO DE LA PECA, BAGUA – AMAZONAS, 2023"**

Se expide el presente documento para fines correspondientes.

ATENTAMENTE



A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Ausberto Cubas Huilcamango".

AUSBERTO CUBAS HUILCAMANGO
PRESIDENTE DEL JAAS
DNI: 40481089

Anexo 7: Carta de no autorización para realizar la evaluación del concreto de las estructuras del sistema de agua.

CARTA DE NO AUTORIZACIÓN

Nuevo Porvenir, 11 setiembre del 2023.

Yo, AUSBERTO CUBAS HUILCAMANGO, identificado con DNI N°40481089 en calidad de Presidente de la JASS Central de los sectores Nuevo Porvenir, Potrerillo, El Mirador y Shambo; en representación de los miembros de la JASS y usuarios, emito y firmo este documento en donde **no se autoriza** al Bachiller en Ingeniería Civil JOHN CARLOS GOMEZ NEIRA identificado con DNI N°71966857, realizar el análisis estructural del concreto de los componentes del sistema de agua para la elaboración de su tesis titulada **“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS LOCALIDADES NUEVO PORVENIR, EL MIRADOR, SHAMBO Y POTRERILLO, DEL DISTRITO DE LA PECA, BAGUA – AMAZONAS, 2023”**, debido a que los componentes aun no cumplen con su vida útil y además se podría causar daños a las estructuras.

Se expide el presente documento para fines correspondientes.

ATENTAMENTE



AUSBERTO CUBAS HUILCAMANGO
PRESIDENTE DEL JAAS
DNI: 40481089

PANEL FOTOGRÁFICO

Foto 1: Captación "El Secreto"



Foto 2: Línea de Conducción



Foto 3: Recorrido de la línea de conducción junto al presidente de la JASS



Foto 4: Agujeros en la tubería



Foto 5: Válvula de purga



Foto 6: Válvula de Aire



Foto 7: Cámara Rompe Presión



Foto 8: Planta de Tratamiento de Agua Potable



Foto 9: Pre filtro



Foto 10: Filtro Lento



Foto 11: Animales muertos en Filtro Lento



Foto 12: Cámara de Distribución de Caudales



Foto 13: Cámara de Distribución de Caudales: Cámara Húmeda



Foto 14: Cámara de Distribución de Caudales: Caseta de Válvulas



Foto 15: Reservorio Potrerillo.



Foto 16: Reservorio Nuevo Porvenir.



Foto 17: Reservorio El mirador



Foto 18: Deslizamiento en la línea de conducción.



Foto 19: Medición de alturas de agua en el reservorio.



Foto 20: Casetas de cloración inoperativos



Foto 21: Válvula de control sin protección



Foto 22: Conexiones domiciliarias en mal estado



Foto 23: Fugas en válvulas domiciliarias



Foto 24: Medición de presiones domiciliarias



Foto 25: Toma Presiones domiciliarias



Foto 26: Limpieza de grava PTAP



Foto 27: Limpieza y desinfección de la PTAP



Foto 28: Limpieza de los componentes del sistema de agua



Foto 29: Obtención de la muestra N°1 de agua, ingreso PTAP



Foto 30: Obtención de la muestra N°2 de agua, Reservorio.



Foto 31: Reconocimiento de diámetros de la tubería de la red distribución.



Foto 32: Verificación de diámetros de tubería



Foto 33: Aforo Caudal ingreso PTAP



Foto 34: Medición de diámetros de tubería



Foto 35: Pre filtros sin mantenimiento.



Foto 36: Análisis de las muestras de agua obtenidas en laboratorio.



Foto 37: Medición de los sólidos totales disueltos de la muestra de agua



GLOSARIO

Agua Potable

Agua apta para el consumo humano (NORMA OS.020).

Conexión domiciliaria de agua

Conjunto de elementos y accesorios desde la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano hasta la conexión de entrada de agua al domicilio o local público, con la finalidad de dar servicio a cada lote, vivienda o local público. (MVCS, 2018)

Cámara húmeda

Compartimiento donde se colecta toda el agua captada. (Guía para el diseño y Construcción de Captación de Manantiales, 2014)

Cámara seca

Compartimiento donde se ubican las válvulas y accesorios de control de la captación. (Guía para el diseño y Construcción de Captación de Manantiales, 2014)

Consumidor

Persona que hace uso del agua suministrada por el proveedor para su consumo. (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, 2011)

Demanda

Demanda Volumen total de agua requerido por una población en un periodo de tiempo, para satisfacer todos los tipos de consumo, incluyendo las pérdidas en el sistema. (Comisión Nacional del agua, 2009)

Desinfección

Actividad de limpieza tiene por finalidad asegurar la calidad sanitaria del agua y de las instalaciones como: la captación, tuberías, reservorio de almacenamiento, etc. (Agüero. 1997)

Fugas

Escape físico de agua en una red de tuberías de agua potable. (Lidman Albarran, 2019)

Infraestructura

Son todas aquellas construcciones diseñadas para proteger las instalaciones y equipos del servicio de saneamiento. (SUNASS 2004)

Límite máximo permisible

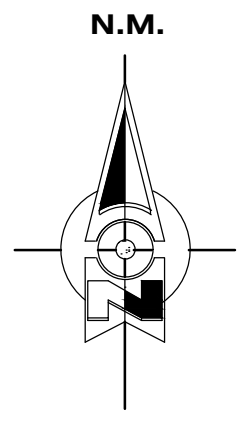
Son los valores máximos admisibles de los parámetros representativos de la calidad del agua. (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, 2011)

Parámetros microbiológicos

Son los microorganismos indicadores de contaminación y/o microorganismos patógenos para el ser humano analizados en el agua de consumo humano. (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, 2011)

Vida Útil

Es el período de tiempo después de la instalación o construcción durante el cual un edificio o sus partes cumplen o exceden los requisitos mínimos de rendimiento para lo cual fueron diseñados y construidos. (ISO 15686-1)



TERRENO INESTABLE
Prog. 0+530 - 0+560

CAPTAÇÃO "EL SECRETO"
C.C. 138.008 m.a.s.n.m

LEYENDA	
SENTIDO DEL FLUJO	
VIVIENDAS	
PRESIONES < 5 m H2O	
PRESIONES 5-60 m H2O	
PRESIONES > 60 m H2O	
ALTURA DEL TERRENO	COTA=1,032m
PRESIÓN	P=33,9 mH2O
NOMBRE DEL NUDO	J-99
VELOCIDAD	V=0,16 m/s
CAUDAL	Q=0,283 l/s
DIAMETRO DE TUBERIA	Ø=33,0 mm

LAS PRESIONES SE EVALUAN
MEDIANTE LA NORMA MVCS 2018

DATUM: WGS84 SISTEMA DE PROYECCION
ZONA: 17 EMISFERIO SUR

PLANO: LINEA DE CONDUCCION -
DISTRIBUCION

LÁMINA:
01

DISTRITO: LA PECA
PROVINCIA: BAGUA
DEPARTAMENTO: AMAZONAS

PLANO EN PLANTA

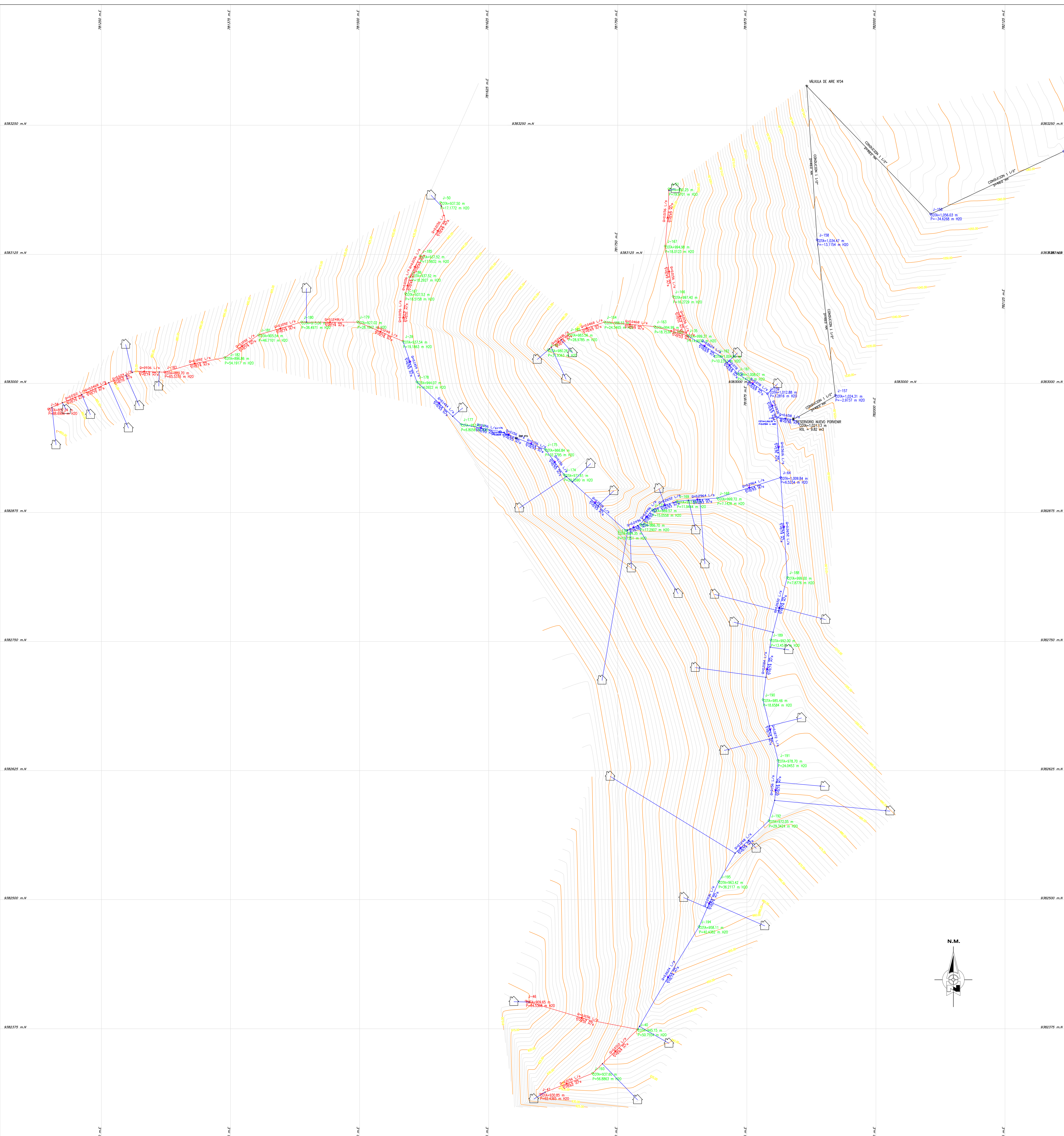
CÓDIGO:

PG-01

FECHA: FEBRERO - 2024

ESCALA: 1/1250

DIBUJO: J.C.G.N

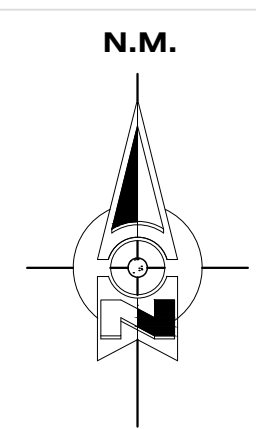


LEYENDA	
SENTIDO DEL FLUJO	➤
VIVIENDAS	🏠
PRESIONES < 5 m H2O	○ (blue)
PRESIONES 5-60 m H2O	○ (green)
PRESIONES > 60 m H2O	○ (red)
ALTURA DEL TERRENO	COTA=1,032m
PRESIÓN	P=33,9 mH2O
NOMBRE DEL NODO	J-99
VELOCIDAD	V=0,16 m/s
CAUDAL	Q=0,283 l/s
DIAMETRO DE TUBERÍA	D=33,0 mm

LAS PRESIONES SE EVALUAN
MEDIANTE LA NORMA MVCS 2018

DATUM: WGS84 SISTEMA DE PROYECCION
ZONA: 17 EMISFERIO SUR

PLANO: LINEA DISTRIBUCION NUEVO PORVENIR		LÁMINA: 02
DISTRITO: LA PECA	PROVINCIA: BAGUA	CÓDIGO: PG-02
DEPARTAMENTO: AMAZONAS		
FECHA: FEBRERO - 2024	ESCALA: 1/1250	DIBUJO: J.C.G.N



LEYENDA	
SENTIDO DEL FLUJO	→
VIVIENDAS	🏠
PRESIONES < 5 m H2O	○
PRESIONES 5-60 m H2O	○
PRESIONES > 60 m H2O	○
ALTURA DEL TERRENO	COTA=1,032m
PRESIÓN	P=33.9 mH2O
NOMBRE DEL NODO	J-99
VELOCIDAD	V=0.16 m/s
CAUDAL	Q=0.283 L/s
DIAMETRO DE TUBERIA	D=330 mm

LAS PRESIONES SE EVALUAN MEDIANTE LA NORMA MVCS 2018

DATUM: WGS84 SISTEMA DE PROYECCION
ZONA: 17 EMISFERIO SUR

PLANO: LINEA CONDUCCION EL MIRADOR Y EL SHAMBO

DISTRITO: **LA PECA**
PROVINCIA: **BAGUA**
DEPARTAMENTO: **AMAZONAS**

PLANO EN PLANTA

FECHA: **FEBRERO - 2024**

ESCALA: **1/1250**

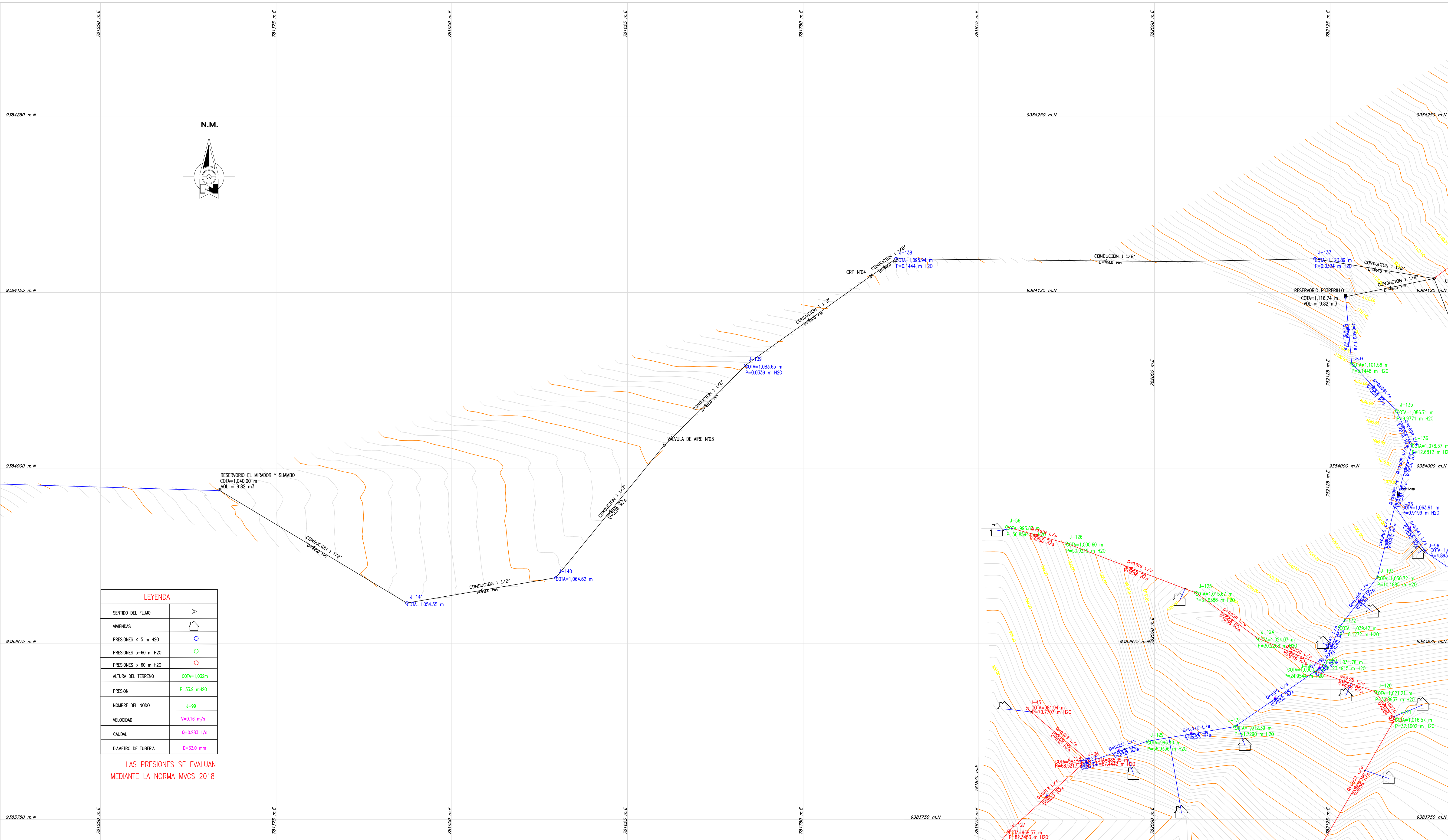
DIBUJO: **J.C.G.N**

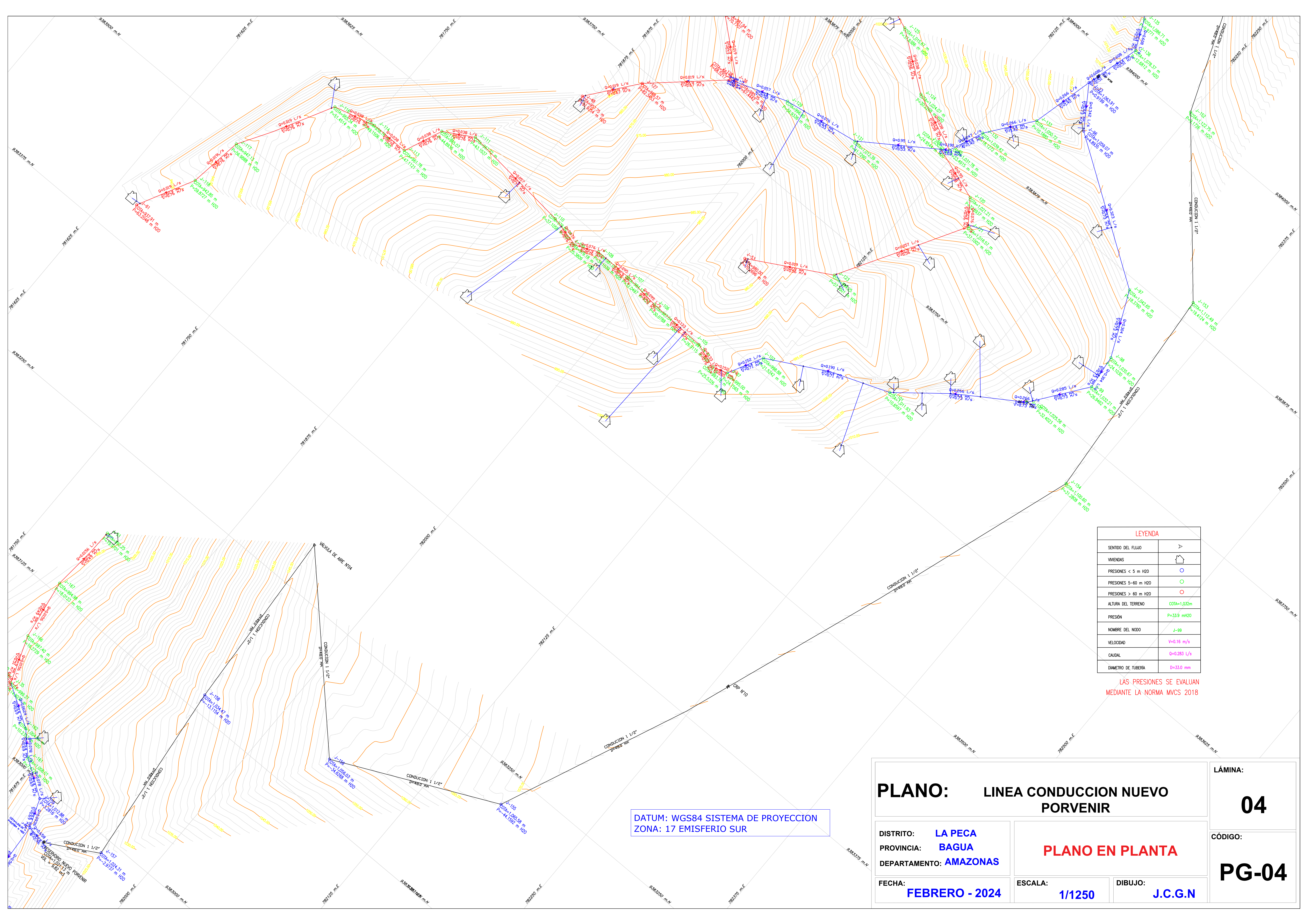
LÁMINA:

03

CÓDIGO:

PG-03





LEYENDA	
SENTIDO DEL FLUJO	➤
VIVIENDAS	🏠
PRESIONES < 5 m H2O	○ (blue)
PRESIONES 5-60 m H2O	○ (green)
PRESIONES > 60 m H2O	○ (red)
ALTURA DEL TERRENO	COTA=1,032m
PRESIÓN	P=33,9 mH2O
NOMBRE DEL NODO	J-99
VELOCIDAD	V=0,16 m/s
CAUDAL	Q=0,283 L/s
DIAMETRO DE TUBERÍA	D=33,0 mm

LAS PRESIONES SE EVALUAN MEDIANTE LA NORMA MVCS 2018

DATUM: WGS84 SISTEMA DE PROYECCION ZONA: 17 EMISFERIO SUR

PLANO: LINEA CONDUCCION NUEVO PORVENIR

DISTRITO: **LA PECA**
 PROVINCIA: **BAGUA**
 DEPARTAMENTO: **AMAZONAS**

PLANO EN PLANTA

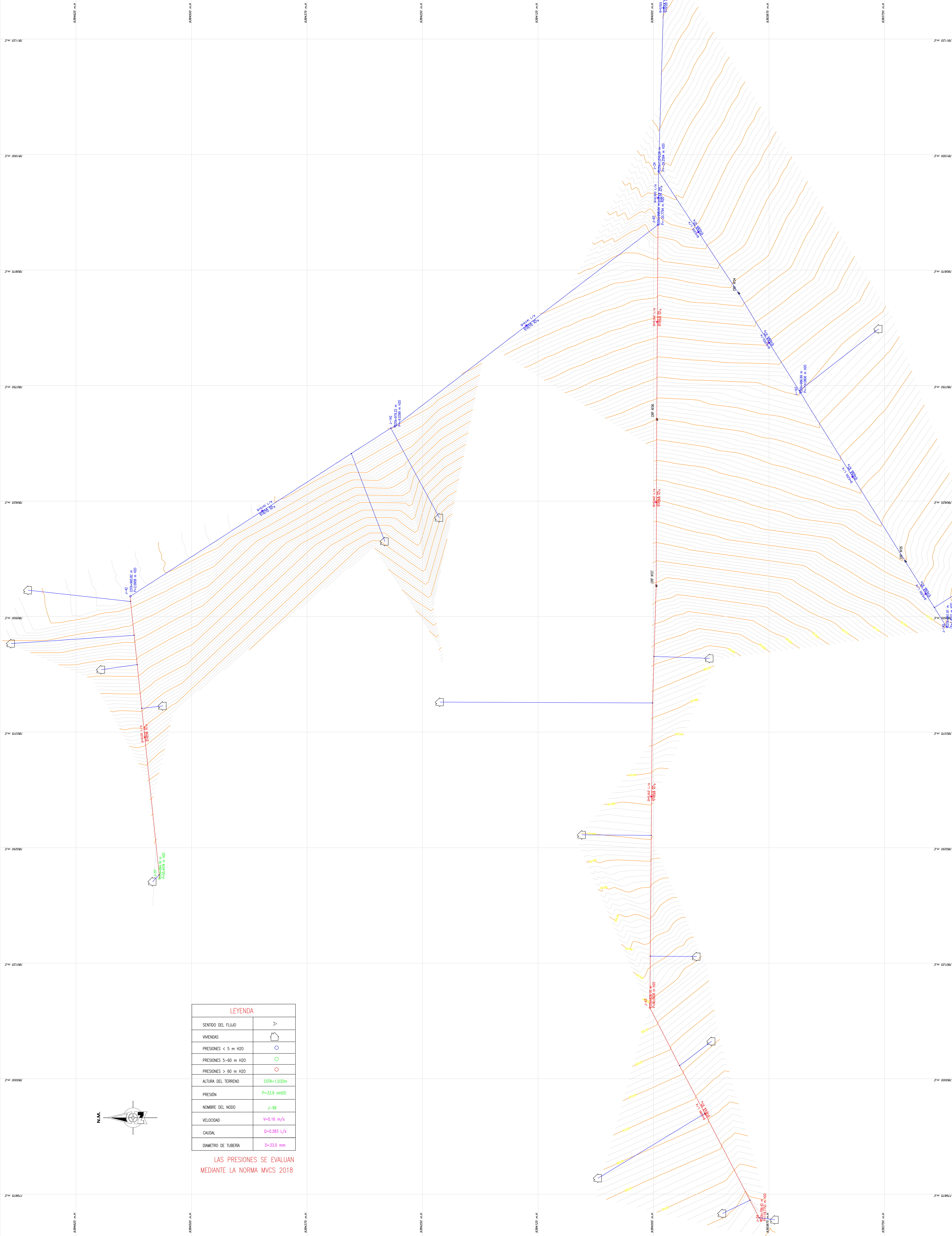
FECHA: **FEBRERO - 2024**

ESCALA: **1/1250**

DIBUJO: **J.C.G.N**

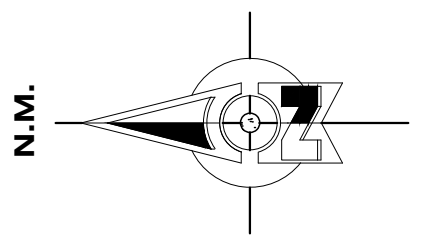
LÁMINA:
04

CÓDIGO:
PG-04



LEYENDA	
SENTIDO DEL FLUJO	
VIVIENDAS	
PRESIONES < 5 m H2O	
PRESIONES 5-60 m H2O	
PRESIONES > 60 m H2O	
ALTURA DEL TERRENO	COTA=1,032m
PRESIÓN	P=33,9 mH2O
NOMBRE DEL NODO	J--99
VELOCIDAD	V=0,16 m/s
CAUDAL	Q=0,283 L/s
DIAMETRO DE TUBERIA	D=33,0 mm

LAS PRESIONES SE EVALUAN MEDIANTE LA NORMA MVCS 2018



DATUM: WGS84 SISTEMA DE PROYECCION ZONA: 17 EMISFERIO SUR

PLANO: LINEA DISTRIBUCION EL MIRADOR Y SHAMBO

DISTRITO: LA PECA
 PROVINCIA: BAGUA
 DEPARTAMENTO: AMAZONAS

PLANO EN PLANTA

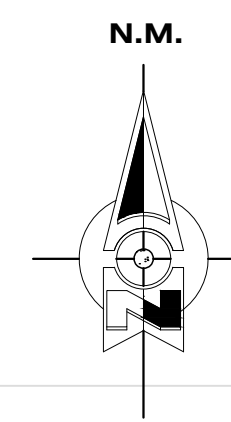
FECHA: FEBRERO - 2024

ESCALA: 1/1250

DIBUJO: J.C.G.N

LÁMINA:
05

CÓDIGO:
PG-05



LEYENDA	
SENTIDO DEL FLUJO	
VIVIENDAS	
PRESIONES < 5 m H2O	
PRESIONES 5-60 m H2O	
PRESIONES > 60 m H2O	
ALTURA DEL TERRENO	COTIA=1,032m
PRESION	P=33,9 mH2O
NOMBRE DEL NODO	J-99
VELOCIDAD	V=0,16 m/s
CAUDAL	Q=0,283 l/s
DIAMETRO DE TUBERIA	D=33,0 mm

LAS PRESIONES SE EVALUAN
MEDIANTE LA NORMA MVCS 2018

DATUM: WGS84 SISTEMA DE PROYECCION
ZONA: 17 EMISFERIO SUR

PLANO: LINEA DISTRIBUCION EL MIRADOR Y SHAMBO

DISTRITO: LA PECA
PROVINCIA: BAGUA
DEPARTAMENTO: AMAZONAS

PLANO EN PLANTA

FECHA: FEBRERO - 2024

ESCALA: 1/1250

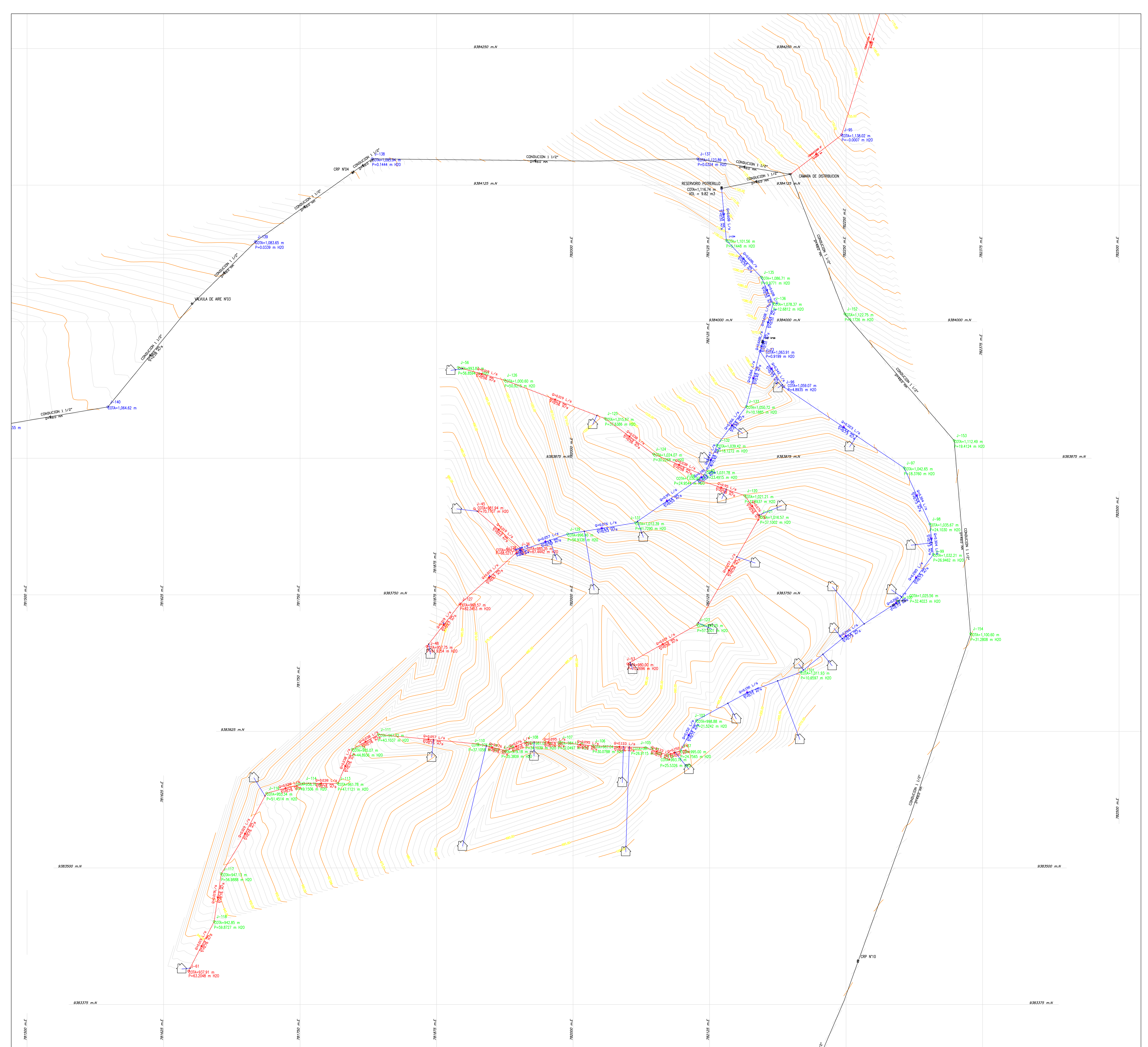
DIBUJO: J.C.G.N

LÁMINA:

06

CÓDIGO:

PG-06



LEYENDA	
SENTIDO DEL FLUJO	➤
VIVIENDAS	🏠
PRESIONES < 5 m H2O	○
PRESIONES 5-60 m H2O	○
PRESIONES > 60 m H2O	○
ALTURA DEL TERRENO	COTA=1,032m
PRESION	P=33.9 mH2O
NOMBRE DEL NODO	J-99
VELOCIDAD	V=0.16 m/s
CAUDAL	Q=0.283 L/s
DIAMETRO DE TUBERIA	Ø=33.0 mm

LAS PRESIONES SE EVALUAN MEDIANTE LA NORMA MVCS 2018

DATUM: WGS84 SISTEMA DE PROYECCION ZONA: 17 EMISFERIO SUR

PLANO: LINEA CONDUCCION Y DISTRIBUCION POTRERILLO

DISTRITO: LA PECA
 PROVINCIA: BAGUA
 DEPARTAMENTO: AMAZONAS

PLANO EN PLANTA

FECHA: FEBRERO - 2024

ESCALA: 1/1250

DIBUJO: J.C.G.N

LÁMINA:

07

CÓDIGO:

PG-07