



## **FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

RESERVORIOS ZONIFICADOS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO  
PARA MEJORAR EL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN ZONAS RURALES

**Línea de investigación:**

**Desarrollo urbano-rural, catastro, prevención de riesgos, hidráulica y  
geotecnia**

Modalidad de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Civil

**Autor**

Pacheco Aristes, Juan Carlos

**Asesora**

Pumaricra Padilla, Raúl Valentín

ORCID: 0000-0002-7037-4396

**Jurado:**

Tapia Julca, Elías Teodoro

Madrid Saldaña, Cesar Karlo

Arévalo Vidal, Samir

**Lima - Perú**

**2024**

## Reporte de Análisis de Similitud

Archivo:	1A-PACHECO ARISTA JUAN CARLOS-WORD-2023
Fecha del Análisis:	09 /03/2023
Analizado por:	ALAVI VALVERDE LILIANA MIRIAM
Correo del analista:	LALAVI@UNFV.EDU.PE
Porcentaje:	5 %
Título	RESERVORIOS ZONIFICADOS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO PARA MEJORAR EL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN ZONAS RURALES
Enlace:	<a href="https://secure.arkund.com/old/view/153242928-591733-382154#Dco5DoAwDATAv6S2kNfkMI9BFCgCIII0Ili/s8V084b7CcsKVYGCjGaKlChToUouAB/4YOJZvlhXcd8kPP0a/extH+0li04azap5QoZZtNm/Hw==">https://secure.arkund.com/old/view/153242928-591733-382154#Dco5DoAwDATAv6S2kNfkMI9BFCgCIII0Ili/s8V084b7CcsKVYGCjGaKlChToUouAB/4YOJZvlhXcd8kPP0a/extH+0li04azap5QoZZtNm/Hw==</a>



*MS. WALTER ALBERTO VARGAS MACHUCA CARTOLÍN*

*Jefe de la Oficina de Grados y Gestión del Egresado - FIC*



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

**VRIN** | VICERRECTORADO  
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**RESERVORIOS ZONIFICADOS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO  
PARA MEJORAR EL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN ZONAS RURALES**

Línea de Investigación:

Desarrollo urbano-rural, catastro, prevención de riesgos, hidráulica y geotecnia

Modalidad de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Pacheco Aristes, Juan Carlos

Asesor:

Pumaricra Padilla, Raúl Valentín

(ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7037-4396>)

Jurado:

Tapia Julca, Elías Teodoro

Madrid Saldaña, Cesar Karlo

Arévalo Vidal, Samir

Lima – Perú  
2024

### **DEDICATORIA**

A Dios, por permitirme cumplir mi tan anhelada meta de ser Ingeniero Civil.

A mis padres, por su cariño y apoyo a lo largo de toda mi vida.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	2
ÍNDICE .....	3
RESUMEN .....	5
ABSTRACT .....	6
I. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1. Trayectoria del autor .....	7
1.2. Descripción de la empresa .....	8
1.3. Organigrama de la empresa.....	8
1.4. Áreas y funciones desempeñadas .....	9
II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA.....	11
2.1. Descripción y formulación del problema.....	11
2.1.1. Problema general .....	11
2.1.2. Problemas específicos .....	11
2.2. Objetivos .....	11
2.2.1. Objetivo general .....	11
2.2.2. Objetivos específicos.....	12
2.3. Justificación e importancia.....	12
2.4. Hipótesis .....	13
2.4.1. Hipótesis general .....	13
2.4.2. Hipótesis específicas .....	13
2.5. Marco teórico .....	13
2.5.1. Antecedentes de la investigación.....	13

2.5.2. Definición de red de abastecimiento de agua potable .....	16
2.5.3. Clasificación de los sistemas de abastecimiento de agua potable .....	16
2.5.4. Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable .....	17
2.5.5. Definición de reservorio .....	17
2.6. Método .....	17
2.6.1. Tipo de investigación .....	17
2.6.2. Ámbito temporal y espacial.....	17
2.6.3. Variables.....	18
2.6.4. Población y muestra .....	18
2.6.5. Instrumentos .....	18
2.6.6. Procedimientos .....	19
2.7. Resultados .....	19
2.7.1. Consideraciones de diseño del sistema.....	19
2.7.2. Componentes del sistema .....	23
2.7.3. Reservorios zonificados.....	34
2.7.4. Sistema de cloración convencional – Hipoclorador por goteo de carga constante de doble recipiente (03 unidades).....	36
2.7.5. Diseño hidráulico del sistema.....	41
2.7.6. Cálculo de Volumen de almacenamiento del Reservorio.....	55
III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA .....	79
IV. CONCLUSIONES.....	80
V. RECOMENDACIONES.....	81
VI. REFERENCIAS .....	82

## RESUMEN

La presente tesis titulada “RESERVORIOS ZONIFICADOS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO PARA MEJORAR EL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN ZONAS RURALES” tiene por objetivo definir los componentes del sistema de agua potable a emplearse en la localidad Huancabamba –Huánuco y formulando una estructura de cámaras distribuidoras y reservorios zonificados con la finalidad de disminuir las enfermedades de origen hídrico en dicha localidad. El tema elegido para la presente investigación aplicada surge debido a la carencia o deficiencia de los sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas rurales. La localidad de Huancabamba no cuenta con servicios de saneamiento básico y no existe ningún antecedente de intervención de la misma. Empíricamente la comunidad construyó un reservorio de concreto armado de 04 m<sup>3</sup> aproximadamente para represar el agua de un manantial que existe en la zona (Acelgas Pampa). Los resultados mostraron que el uso de un total de 12 reservorios zonificados de cabecera todos ellos ubicados estratégicamente para abastecer de agua a un número determinado de viviendas mas el sistema adecuado para su cloración reduce las enfermedades de origen hídrico, mejora las condiciones de salubridad y elimina el trabajo del acarrea el líquido elemento hacía sus domicilios. En conclusión resulta indispensable realizar un diseño eficiente del sistema de abastecimiento de agua potable en dicha localidad.

*Palabras clave:* sistema de abastecimiento de agua, reservorios zonificados, zona rural.

## ABSTRACT

This thesis entitled “ZONED RESERVOIRS AND DESIGN OF THE SUPPLY SYSTEM TO IMPROVE DRINKING WATER CONSUMPTION IN RURAL AREAS” aims to define the components of the drinking water system to be used in the Huancabamba locality - Huánuco and formulating a structure of distribution chambers and zoned reservoirs with the purpose of reducing diseases of water origin in said locality. The theme chosen for this applied research arises due to the lack or deficiency of drinking water supply systems in rural areas. The town of Huancabamba does not have basic sanitation services and there is no history of its intervention. Empirically, the community built a reinforced concrete reservoir of approximately 04 m<sup>3</sup> to dam the water from a spring that exists in the area (Acelgas Pampa). The results showed that the use of a total of 12 zoned headwater reservoirs, all of them strategically located to supply water to a determined number of homes plus the appropriate system for chlorination, reduces water-borne diseases, improves sanitation conditions, and eliminates the work of transports the liquid element to their homes. In conclusion, it is essential to carry out an efficient design of the drinking water supply system in said locality.

*Keywords:* water supply system, reservoirs zoned, rural zone.



## I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha presentado un incremento de las enfermedades estomacales en la población de la localidad de Huancabamba a causa de la falta de salubridad del agua y también la necesidad de mejorar la condición de vida para que sus pobladores tengan servicios básicos; por tal motivo la importancia de poder desarrollar el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad.

El presente trabajo titulado “RESERVORIOS ZONIFICADOS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO PARA MEJORAR EL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN ZONAS RURALES” comprende el diseño de un sistema de abastecimiento de agua mediante la captación de manantiales de la zona, la red de conducción hacia los reservorios y finalmente la implementación de la red de distribución para garantizar la dotación continua de agua para la población.

### 1.1. Trayectoria del autor

Bachiller en Ingeniería Civil por la Universidad Nacional Federico Villarreal, Inicie mis trabajos realizando proyectos de Ingeniería Civil a nivel de expediente técnico desde el año 2013 siendo estudiante de pregrado, desempeñándome como asistente de dibujo y metrados en la consultoría FAMSAC – INGENIEROS CONSTRUCTORES “proyectos de ingeniería y medio ambiente” dedicados a la elaboración de expedientes técnicos para Colegios. Luego ingrese a trabajar a la empresa PILQAY Gerencia y Construcción S.A.C, como asistente de oficina técnica desarrollando los trabajos de compatibilización de planos y elaboración de metrados y presupuestos, culminando así mi proceso de formación pre profesional en el año 2016.

Luego participe en mi primera obra de ejecución: “Ampliación y Remodelación de Vivinda Multifamiliar 5 Pisos y 1 sótano, Av. La Alborada 1667, Distrito Cercado de Lima a cargo de la

empresa BIG CONSTRUCCIÓN destacándome como asistente de ingeniero de producción y planeamiento durante 6 meses desde Octubre del 2016 hasta Marzo del 2017. Durante los años 2018 – 2021 participe en diversos proyectos de inmobiliarios en las empresas Constructora Mausaa S.A., FM Contratistas Generales SRL, CHL Gestión Inmobiliaria S.A.C, CI Ingeniería y Constructora S.A.C para trabajar como ingeniero de Planeamiento, Producción, Calidad.

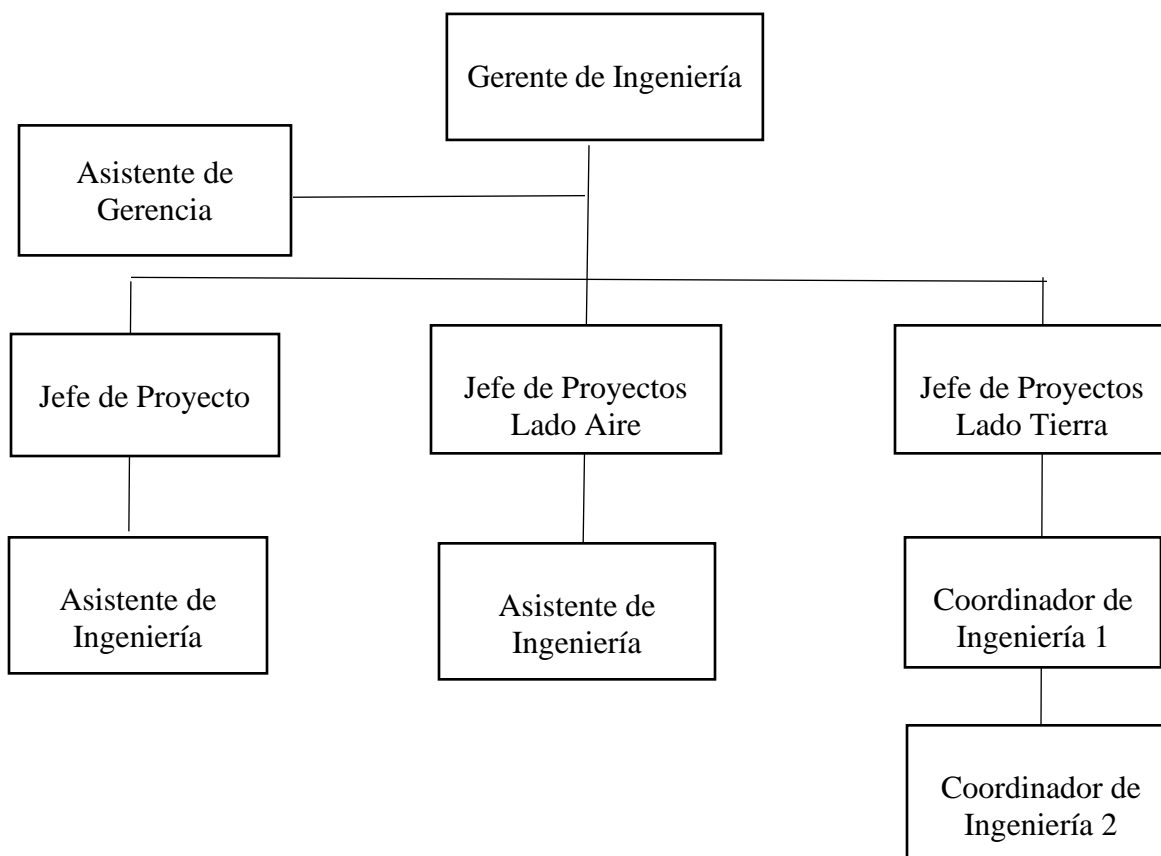
Actualmente laboró en la empresa Armonhy Inmobiliaria, como ingeniero de Producción en la obra Salaverry 3636

## **1.2. Descripción de la empresa**

Aeropuertos Andinos es una concesión del Estado. El gobierno concesionó el aeropuerto internacional Jorge Chávez, después los aeropuertos del norte y los del sur, que son cinco: Arequipa, Juliaca, Tacna, Puerto Maldonado y Ayacucho. Su principal función es administrar estos cinco aeropuertos y tienen la obligación de mantener la calidad del servicio y hacerlos crecer en función de la demanda, que es cada vez mayor. Si los aeropuertos se van quedando cortis de espacio, entonces se encaminan las inversiones, a través de los planes maestros aprobados por el Estado para cada aeropuerto, estos planes maestros son diferentes obras de construcción tal como la ampliación y construcción de un aeropuerto, trabajos viales, trabajos sanitarios y eléctricos, el Estado irá pagando esa inversión. El contrato de concesión es cofinanciado, es decir, el Estado financia las inversiones.

## **1.3. Organigrama de la empresa**

La empresa se subdivide en tres jefaturas encargadas de las operaciones, siendo la jefatura de proyectos donde logre desarrollar los conocimientos adquiridos en el proceso de formación.

**Figura 1***Organigrama de la empresa*

#### 1.4. Áreas y funciones desempeñadas

Me desempeñe como Asistente de Oficina Técnica en el Proyecto-Ampliación y Remodelación de los AEROPUERTOS DEL SUR (Tacna, Arequipa, Ayacucho, Puerto Maldonado, Juliaca), como parte de la concesión de los aeropuertos se realizó la recepción de las obras obligatorias, las cuales constan en la ampliación de salas de embarque y desembarque, mejoras en los servicios de los terminales de pasajeros, así como también la implementación de nuevos sistemas contra incendios, independizaciones de suministro eléctrico y plantas de combustible.

- Revisión y elaboración de metrados.
- Elaboración de presupuestos.
- Elaboración de Análisis de precios Unitarios.
- Elaboración de Planos de replanteo (Planta de combustible Juliaca).
- Revisión y elaboración de planos de replanteo.
- Revisión de valorizaciones e informes de avance de obra.
- Elaboración de presupuestos adicionales y deductivos de obra.
- Revisión de expedientes técnicos.
- Verificación de los controles de calidad de todas las obras.
- Cotización de precios de materiales de obra.
- Control de ensayos de Suelos, Asfalto y concreto.
- Control de protocolos de obra.

## II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

### 2.1. Descripción y formulación del problema

Actualmente muchas de las zonas rurales existentes a nivel nacional presentan una marcada deficiencia (o carencia) del sistema de abastecimiento de agua potable, lo cual trae consigo altas tasas de morbilidad que afectan la calidad de vida de los pobladores. Por ello en la presente tesis se utilizará la técnica de reservorios zonificados con fines de optimizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua en la localidad de Huancabamba – Huánuco.

#### 2.1.1. *Problema general*

¿De qué manera se puede mejorar la infraestructura de abastecimiento y el consumo de agua potable en las zonas rurales?

#### 2.1.2. *Problemas específicos*

¿Cuál será el número de reservorios y el volumen de cada uno ellos para abastecer eficientemente a las familias de la localidad de Huancabamba – Huánuco?

¿Cómo determinar el cálculo hidráulico de la línea de conducción y de las redes de abastecimiento para mejorar el consumo de agua potable en las familias de la localidad de Huancabamba – Huánuco?

### 2.2. Objetivos

#### 2.2.1. *Objetivo general*

Aplicar reservorios zonificados y el diseño de la infraestructura de abastecimiento para mejorar el consumo de agua potable en la localidad de Huancabamba – Huánuco.

### **2.2.2. Objetivos específicos**

- Determinar el número de reservorios y sus volúmenes para mejorar el consumo de agua de las familias de la localidad de Huancabamba – Huánuco.

- Determinar el cálculo hidráulico de la línea de conducción y de las redes de abastecimiento de agua potable para mejorar el consumo de agua de las familias de la localidad de Huancabamba – Huánuco.

### **2.3. Justificación e importancia**

El tema elegido para la presente tesis surge debido a la carencia o deficiencia de los sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, ya que muchos de ellos han colapsado o poseen un diseño con componentes frágiles, lo cual afecta considerablemente a los beneficiarios, incrementándose las enfermedades de origen hídrico en la población.

La localidad de Huancabamba no cuenta con servicios de saneamiento básico y no existe ningún antecedente de intervención de la misma. Empíricamente la comunidad construyó un reservorio de concreto armado de 04 m<sup>3</sup> aproximadamente para represar el agua de un manantial que existe en la zona (Acelgas Pampa), que no cuenta con un sistema adecuado para su cloración incrementándose las enfermedades de origen hídrico y del cual la población acarrea el líquido elemento hacía sus domicilios en horas de la mañana y en la tarde (tarea que se le asigna muchas veces a los niños y madres de familia).

Por ello resulta indispensable realizar un diseño eficiente del sistema de abastecimiento de agua potable en dicha localidad.

## **2.4. Hipótesis**

### ***2.4.1. Hipótesis general***

Si aplicamos la técnica de reservorios zonificados y el diseño de la infraestructura de abastecimiento entonces mejorará el consumo de agua potable en la localidad de Huancabamba – Huánuco.

### ***2.4.2. Hipótesis específicas***

a. Si determinamos el número de reservorios y sus volúmenes entonces mejorará el consumo de agua potable en las familias de la localidad de Huancabamba – Huánuco.

b. Si realizamos el cálculo hidráulico de la línea de conducción y de las redes de abastecimiento de agua potable entonces mejorará el consumo de agua potable en las familias de la localidad de Huancabamba – Huánuco.

## **2.5. Marco teórico**

### ***2.5.1. Antecedentes de la investigación***

#### **En el ámbito internacional**

Alvarado (2013) señala realizar el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua para la población de San Vicente del Cantón Gonzanamá, Provincia de Loja. Permite llevar a la práctica la teoría, adquiriendo criterio y experiencia a través del planteamiento de soluciones viables a los diferentes problemas que padecen las comunidades de nuestro país. De esta manera se busca replicar y mejorar el diseño de captación de agua subterránea para zonas rurales.

Batres et al. (2010) señala por medio de los resultados obtenidos en la simulación realizada en EPANET (programa utilizado como herramienta de diseño), podemos garantizar que la red podrá dar cumplimiento a la demanda proyectada, para un periodo de diseño de 20 años. El presente

estudio colaboró con el desarrollo del cálculo hídrico con la herramienta de diseño EPANET, por la semejanza de la topografía existente.

Lam (2011) señala en su proyecto Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzín Chiquito, municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango. Muestra las condiciones físicas, económicas y sociales de la población, con esta tesis busca mejorar las condiciones de vida de la población y determina elaborar la planificación de un sistema de agua potable por gravedad que beneficie directamente a 150 familias con un total de 825 habitantes con ejecución de 6 meses.

### **En el ámbito nacional**

Lossio (2012) señala un sistema de agua potable por bombeo utilizando energía fotovoltaica (paneles solares) y abastecimiento a través de piletas públicas (39 en total), en cuatro caseríos del distrito de Lancones: Charancito, El Naranja, Charán Grande y El Alumbre. En el presente trabajo se desarrolla un sistema para la purificación del agua por el método de cloración que se tomara en cuenta para complementar el desarrollo de la investigación.

Olivari y Castro (2008) señalan proponer el diseño de agua potable y alcantarillado mediante la simulación hidráulica del programa Epanet, Watercad, SewerCad. Según el estudio de prospección que se realizó en la zona, se determinó que la fuente más apropiada sea la de los pozos tubulares ya que ofrece las condiciones de cantidad y calidad adecuadas. Se ha diseñado un tanque elevado de 600m<sup>3</sup> que regulara las variaciones de consumo. Se ha considerado una zona de presión para el Centro Poblado Cruz de Médano. El programa Watercad cumplió ampliamente con lo previsto pues su manejo es más versátil, debido al rápido proceso de edición y análisis de simulación hidráulica. Es mucho y amplio a diferencia del Epanet, El programa Sewercad cumplió ampliamente con lo planteado pues analiza de forma eficiente las redes de alcantarillado, dando



soluciones alternas, que puedan ser viables en el proyecto. El siguiente trabajo nos ayudó a tener un análisis comparativo de las herramientas digitales para el cálculo del diseño hidráulico.

Machado (2018) señala en su tesis una solución técnica para la problemática que atraviesa el Centro Poblado de Santiago, esta consiste en el diseño de la red de abastecimiento de agua potable utilizando el método del sistema abierto de gravedad. Se utilizó este método por la razón de que las viviendas se encuentran de manera dispersas unas de otras.

El área de estudio consta de 69 lotes incluidos ambientes estatales, en la cual se diseñó una red de conducción de 604.60 metros lineales, una red de aducción de 475.4 metros lineales y una red de distribución de 732.94 metros lineales. Además de esto se diseñó una captación para un caudal de 0.8 lts/s, cámaras rompe presión tipo – 07 y válvulas de purga de barro y aire. Se empleó el software WaterCad para la verificación de diseño.

En el mundo, alrededor de 2000 millones de personas no tienen acceso a los servicios básicos de agua potable. Así mismo, en Latinoamérica y el caribe solo el 80% tienen acceso a agua segura en zonas rurales y el 97% en zonas urbanas, mientras que en el Perú el 9.2% de la población total, no tiene acceso a agua potable; por lo que, se abastecen de agua de otras formas como: camión cisterna (1.2%), pozo (1.6%), manantial (3.5%) y otros (2.8%). De la misma forma, el 51.7% de hogares acceden al servicio de agua potable en el área urbano y 2.6% en el área rural, esto se debe a la carencia de cobertura y gestión de agua potable.

López et al. (2021) señalan que en la Nueva Rinconada de Pamplona alta del distrito de San Juan de Miraflores se tiene un registro de 8866 viviendas sin abastecimiento de agua potable, como solución a este problema realizan el diseño de un reservorio apoyado para el abastecimiento con agua potable al lugar en mención, con el propósito de mejorar la calidad de vida de los habitantes y reducir las enfermedades de salubridad por la ausencia de agua potable. Tomaron

como referencia la población actualizada según INEI realizando una estimación de futuros habitantes con la visión de manejar a largo plazo un buen abastecimiento. Realizaron también el análisis de suelos de la zona del proyecto y seguidamente el diseño estructural del reservorio con modelamientos estáticos y dinámicos. Finalmente presentan análisis de precios unitarios, cronograma de obra y elaboración de planos.

### ***2.5.2. Definición de red de abastecimiento de agua potable***

Scribd (2019) señala que:

Es un sistema de obras de ingeniería, concatenadas que permiten llevar hasta la vivienda de los habitantes de una ciudad, pueblo o área rural relativamente densa, el agua potable o en general cualquier líquido o gas. El sistema en mención cumple con una de las necesidades básicas para la población dirigida, mejorando las condiciones de salubridad, desarrollo y reduciendo el índice de migración a las zonas de la costa.

### ***2.5.3. Clasificación de los sistemas de abastecimiento de agua potable***

Scribd (2019) señala que:

Se clasifican en: agua de lluvia almacenada en aljibes; agua proveniente de manantiales naturales, donde el agua subterránea aflora a la superficie; agua subterránea, captada a través de pozos o galerías filtrantes; agua superficial, proveniente de ríos, arroyos, embalses o lagos naturales; agua de mar. Según el origen del agua, para transformarla en agua potable, deberá ser sometida a tratamientos, que van desde la simple desinfección, hasta la desalinización. Para nuestro proyecto se desarrollará la captación de aguas subterráneas de los manantiales de Nakatu Ucro 01, Nakatu Ucro 02, Acelga pampas.

#### ***2.5.4. Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable***

Scribd (2019) señala que:

El sistema de abastecimiento de agua potable más complejo, que es el que utiliza aguas superficiales, consta de cinco partes principales, a saber: almacenamiento de agua bruta; captación; tratamiento; almacenamiento de agua tratada; red de distribución. Tomando en cuenta las condiciones locales de Huancabamba los componentes será: Captación, línea de conducción, cámara de rompe presión, válvula de purga, válvula de aire, reservorios zonificados, línea de aducción.

#### ***2.5.5. Definición de reservorio***

Fernández (2019) señala que:

Los reservorios de agua son un elemento fundamental en una red de abastecimiento de agua potable ya que permiten la preservación del líquido para el uso de la comunidad donde se construyen y a su vez compensan las variaciones horarias de su demanda. Tomando en cuenta que las viviendas de la localidad de Huancabamba se encuentran muy dispersas, se ha formulado una estructura de abastecimiento constituida por 12 reservorios zonales.

### **2.6. Método**

#### ***2.6.1. Tipo de investigación***

Aplicada.

#### ***2.6.2. Ámbito temporal y espacial***

La presente tesis se basa en el proyecto de sistema de abastecimiento agua potable en la localidad de Huancabamba, que se encuentra ubicada en el distrito de Llata, provincia de Huamalies – Huánuco. El proyecto se encuentra en ejecución.

### **2.6.3. Variables**

#### **Variable independiente**

Caudales, velocidad y presión.

#### **Variable dependiente**

Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

### **2.6.4. Población y muestra**

#### **Población**

La población es un conjunto reducido o ilimitado con características similares para los cuales las conclusiones de la investigación serán extensas. Esta queda limitada por los objetivos y el problema de la investigación. Para la presente investigación, el universo poblacional estará conformado por los sistemas de agua potable de las zonas rurales del departamento de Huánuco.

#### **Muestra**

Un subconjunto específico y limitado que se separa de la población es definido como una muestra. En la presente tesis se toma como muestra el sistema de abastecimiento agua potable en la localidad de Huancabamba, que se encuentra ubicada en el distrito de Llata, provincia de Huamalies – Huánuco.

### **2.6.5. Instrumentos**

Revisión de documentos: a través de esta técnica se han revisado normas, manuales, libros, tesis, etc., respecto al tema de diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable con el apoyo de la técnica de reservorios zonificados.

Observación: Esta técnica ha permitido recolectar información vista en campo.

Ensayos de laboratorio de suelos: Análisis granulométrico por tamizado; límites de Atterberg, contenido de humedad.

### 2.6.6. Procedimientos

Se hará el reconocimiento de campo.

Se analizará la información hídrica de la localidad de Huancabamba.

Se realizará el estudio de hidrología estadística.

Se realizará el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

Se describirá el cálculo hidráulico del sistema abastecimiento a realizarse para el diseño de reservorios zonificados por gravedad.

## 2.7. Resultados

### 2.7.1. Consideraciones de diseño del sistema

Población total: 288 hab.

Densidad poblacional: 3.35

Tasa de crecimiento:

**Tabla 1**

*Datos de tasa de crecimiento*

CENSO	LOCALIDAD	#VIVIENDAS	POBLACIÓN (hab.)	TASA %
2003	Huancabamba	68	311	-3.07
2017	Huancabamba	75	201	
CENSO			Población	TASA
NACIONALES	Localidad	#Viviendas	(hab.)	%
2003	Llata(Rural)	2,103	10,339	-0.64
2017	Llata(Rural)	3,480	9,455	

Fuente: Municipalidad de Huánuco.

Tasa de crecimiento de la localidad de Gonash y Huancabamba < “0” →0

Determinación de la dotación

**Tabla 2**

*Determinación de la dotación*

Zona Urbana	COSTA	SIERRA	SELVA	
Conecciones Domic.	150-220(120 - vivienda de 90m2)			RNE
Piletas	50			
Zona Rural	COSTA	SIERRA	SELVA	
Conecciones Domic.	50-80	50	50-80	MINSA-OMS
Letrinas sin Arrastre	60	50	70	GUIA-PNSR
Letrinas con Arrastre	90	80	100	GUIA-PNSR

Para sistema de abastecimiento con arrastre hidráulico:

$$D = 80\text{Lts. /hab/día.} \rightarrow D1=80 \text{ (Lt/hab/día)}$$

**Tabla 3**

*Dotación para educación inicial y primaria*

Educación primaria	20 Lts/hab/día	GUIA - PNSR
Educación secundaria y superior	25 Lts/hab/día	GUIA - PNSR

Para Educación Inicial y Primaria considerando en el proyecto.

$$D = 20 \text{ Lts/hab/día} \rightarrow D2= 20 \text{ (Lt/hab/día)}$$

### Periodo de diseño

Es el tiempo en el cual el sistema será de 100% eficiente, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la insistencia de las instalaciones.

**Tabla 4**

*Periodo de diseño recomendado para poblaciones rurales*

COMPONENTE	PERIODO DE DISEÑO
Obras de captación	20 años
Conducción	10 a 20 años
Reservorio	20 años
Red principal	20 años
Red secundaria	10 años

Fuente: SENCICO.

De ello tomamos  $t = 20$

### Caudales de diseño

Gonash y parte alta de Huancabamba

**Tabla 5***Caudal de diseño - Gonash y parte alta de Huancabamba*

<b>CONSUMO</b>	<b>CAUDAL DE DISEÑO</b>
Caudal promedio (Qm1)	0.774 Lts/seg
Caudal máximo diario (Qm1)	1.006 Lts/seg
Caudal máximo horario (Qmh1)	1.547 Lts/seg

Fuente: Municipalidad de Huancabamba.

**Tabla 6***Caudal de diseño - parte media y baja de Huancabamba*

<b>CONSUMO</b>	<b>CAUDAL DE DISEÑO</b>
Caudal promedio (Qm2)	0.310 Lts/seg
Caudal máximo diario (Qm2)	0.455 Lts/seg
Caudal máximo horario (Qmh2)	0.700 Lts/seg

Fuente: Municipalidad de Huancabamba.



## 2.7.2. Componentes del sistema

**2.7.2.1 Sistema de agua potable.** El proyecto en el que se basa la presente tesis contempla un sistema de abastecimiento de agua potable mediante la técnica de reservorios zonificados por gravedad con sistema de cloración convencional (Hipoclorador por goteo de carga constante de doble recipiente).

**2.7.2.2 Captación de manantial de Ladera (03 unidades).** El sistema consta de 03 captaciones:

### Figura 2

*Aforo de fuente – captación Nakatu Ucuro 01.*

<b>Aforo de Fuente – Captación Nakatu Ucuro 01</b>			
<b>1.DATOS GENERALES</b>			
LOCALIDAD :	HUANCABAMBA	FECHA:	30/05/2020
DISTRITO :	LLATA	HORA :	10:00 a. m.
PROVINCIA :	HUAMALIES	CLIMA :	Cielo Despejado
DPTO :	HUANUCO		
<b>2.DESCRIPCIÓN DE LA FUENTE</b>			
TIPO :	Manantial	NOMBRE:	CAPTACIÓN NAKATU UCRO 01
UBICACIÓN :	8946798 N - 301672 E	ALTITUD :	3932.84 msnm
TEMPORADA :	Sequia	AFORO :	Metodo Volumetrico
DESCRIPCIÓN :	De Fuente Nueva		
<b>3. CALCULOS DE AFORO</b>			
Medición	Tiempo (seg)	Volumen (lt)	Caudal (l/s)
1°	17.06	5	0.29
2°	16.79	5	0.30
3°	16.85	5	0.30
4°	16.96	5	0.29
5°	16.95	5	0.29
<b>TOTAL</b>	<b>16.922</b>	<b>5</b>	<b>0.295</b>
<b>4. CONCLUSIONES</b>			
Caudal promedio de 0.295 lt/seg			
De acuerdo al aforo realizado en época de estiraje estos 0.208 lt/seg. Cubre la demanda de la localidad de GONASH - HUANCABAMBA			

Fuente: Municipalidad de Huánuco

**Figura 3***Aforo de fuente – captación Nakatu Ucro 02*

<b>Aforo de Fuente – Captación Nakatu Ucro 02</b>			
<b>1.DATOS GENERALES</b>			
LOCALIDAD :	HUANCABAMBA	FECHA:	30/05/2020
DISTRITO :	LLATA	HORA :	10:30 a. m.
PROVINCIA :	HUAMALIES	CLIMA :	Cielo Despejado
DPTO :	HUANUCO		
<b>2.DESCRIPCIÓN DE LA FUENTE</b>			
TIPO :	Manantial	NOMBRE:	CAPTACIÓN NAKATU UCRO 02
UBICACIÓN :	8946726 N - 301612 E	ALTITUD :	3919.84 msnm
TEMPORADA :	Sequia	AFORO :	Método Volumétrico
DESCRIPCIÓN :	De Fuente Nueva		
<b>3. CALCULOS DE AFORO</b>			
Medición	Tiempo (seg)	Volumen (lt)	Caudal (l/s)
1°	17.55	5	0.28
2°	17.27	5	0.29
3°	17.32	5	0.29
4°	17.23	5	0.29
5°	17.32	5	0.29
<b>TOTAL</b>	<b>17.34</b>	<b>5</b>	<b>0.288</b>
<b>4. CONCLUSIONES</b>			
Caudal promedio de 0.288 lt/seg			
De acuerdo al aforo realizado en época de estiraje estos 0.183 lt/seg. Cubre la demanda de la localidad de GONASH - HUANCABAMBA			

Fuente: Municipalidad de Huánuco.

## Figura 4

### Aforo de fuente – Acelgas Pampa.

#### 1. DATOS GENERALES

LOCALIDAD :	HUANCABAMBA	FECHA:	27/12/2020
DISTRITO :	LLATA	HORA :	4:00 p. m.
PROVINCIA :	HUAMALIES	CLIMA :	Cielo Despejado
DPTO :	HUANUCO		

#### 2. DESCRIPCIÓN DE LA FUENTE

TIPO :	Manantial	NOMBRE:	ASELGA PAMPA
UBICACIÓN :	8944700.777 N - 303071.48 E	ALTITUD :	3649.25 msnm
TEMPORADA :	Sequia	AFORO :	Método Volumétrico
DESCRIPCIÓN :	De Fuente Nueva		

#### 3. CALCULOS DE AFORO

Medición	Tiempo (seg)	Volumen (lt)	Caudal (l/s)
1°	10.5	5	0.48
2°	11.3	5	0.44
3°	11.2	5	0.45
4°	10.3	5	0.49
5°	10.3	5	0.49
<b>TOTAL</b>	<b>10.72</b>	<b>5</b>	<b>0.467</b>

#### 4. CONCLUSIONES

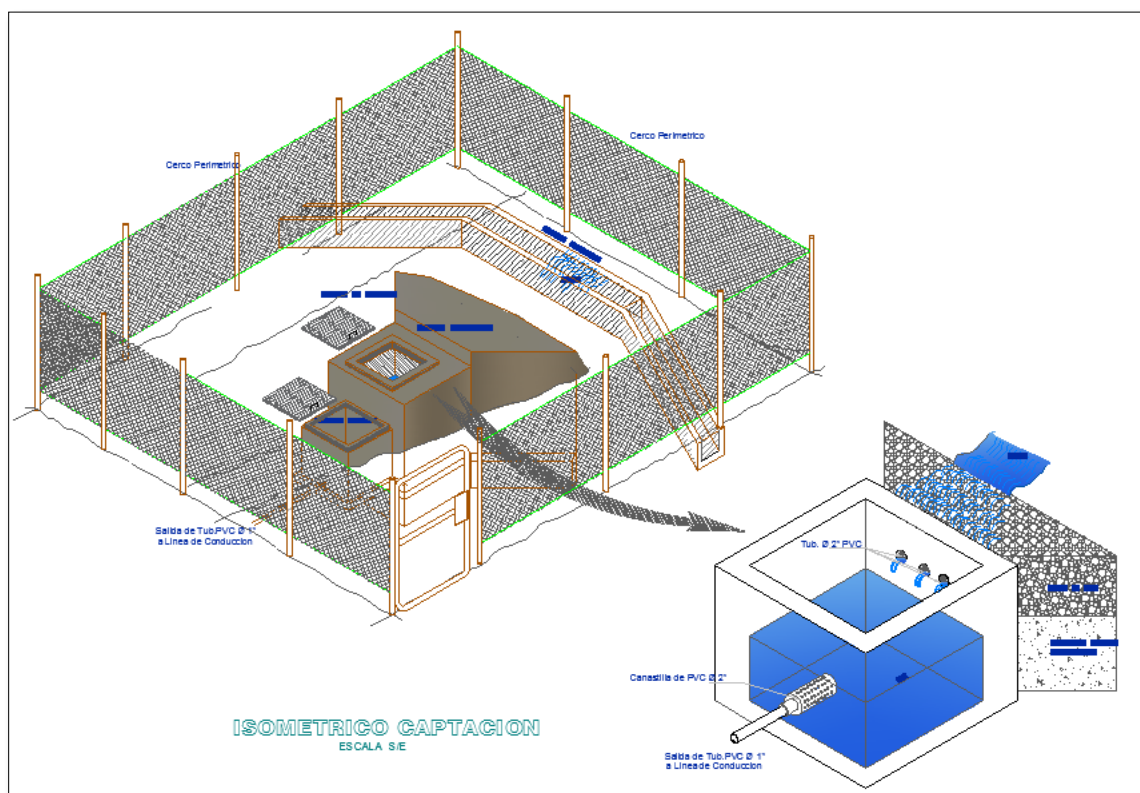
Caudal promedio de 0.467 lt/seg  
De acuerdo al aforo realizado en época de estiraje estos 0.47 lt/seg. Cubre la demanda de la localidad de HUANCABAMBA

Fuente: Municipalidad de Huánuco.

Las captaciones adyacentes Nakatu Ucuro 01 y Nakatu Ucuro 02 abastecen de agua a las viviendas ubicadas en el sector Gonash y la parte alta de Huancabamba en donde el racionamiento del agua se realiza a través de una cámara distribuidora de caudales.

**Figura 5**

*Representación isométrica captaciones Nakatu Ucuro 01 y Nakatu Ucuro 02*

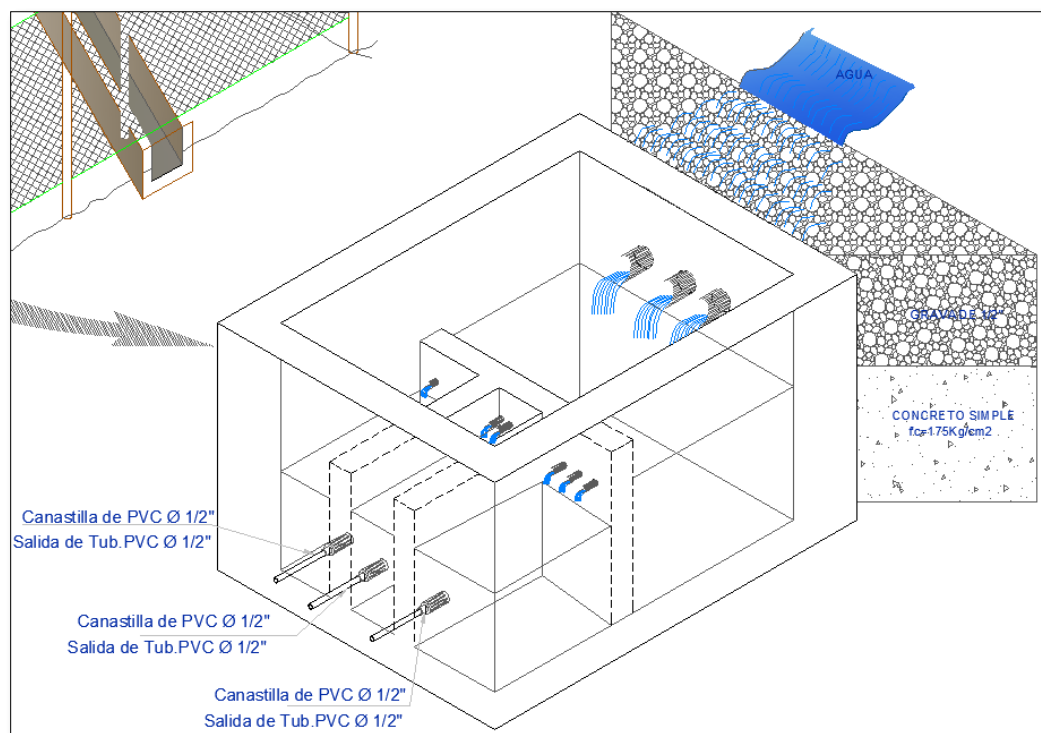


Fuente: Municipalidad de Huánuco.

La captación de Acelgas Pampa abastecerá de agua a la población que habita en la parte baja de Huancabamba el mismo que funciona como cámara distribuidora de caudales para los reservorios zonales ubicados por debajo de la misma.

**Figura 6**

*Representación isométrica – captación Acelgas Pampa*



Fuente: Municipalidad de Huánuco.

La construcción de las captaciones de manantial de ladera será de concreto armado y consta de una cámara colectora donde se deposita el filtro de piedra chancada soportada por las aletas del reservorio, la cámara húmeda tiene capacidad de carga para captar el agua hacia el reservorio, en su interior se considera un sistema de limpia y rebose.

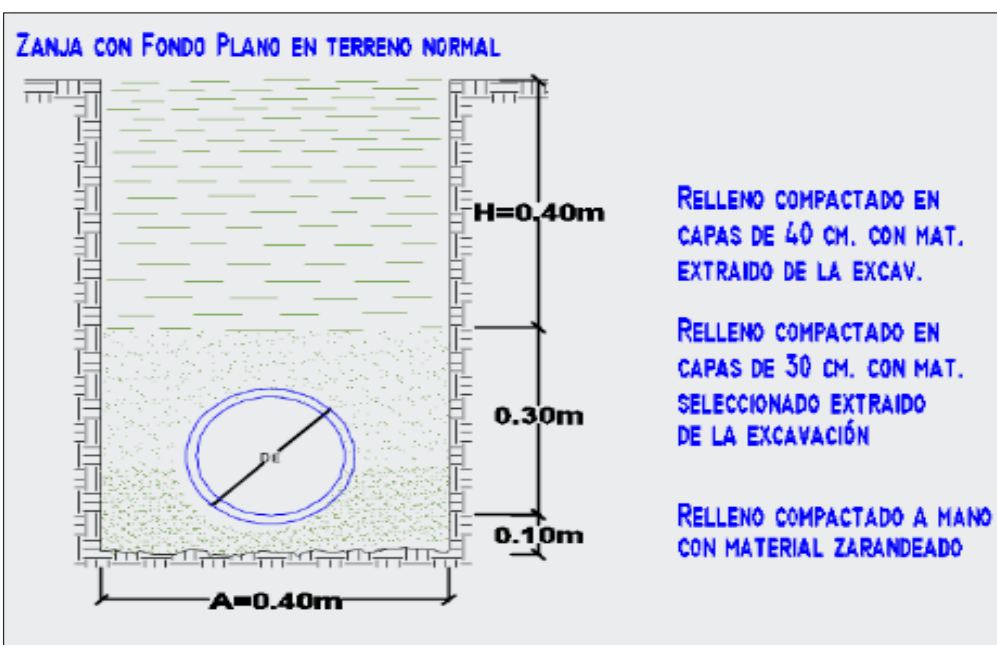
Mientras que en la cámara de válvulas se proyecta una válvula de paso de PVC para controlar el agua cuando se realice el mantenimiento de la estructura. El cerco perimétrico será metálico los cuales se construirán de acuerdo los planos y las especificaciones técnicas.

## Línea de Conducción

La línea de conducción que va desde las captaciones Nakatu Ucro 01 y Nakatu Ucro 02 hasta la cámara Distribuidora de caudales N°01 está compuesta por 818.79 m de tubería de 1 1/2" de diámetro y 721.19 m de tubería de 1" de diámetro en zanjas de 0.40x0.80 m. en el trayecto el tipo de terreno varía entre rocoso, semi-rocoso y terrenos de cultivo.

### Figura 7

*Zanja con fondo plano en terreno normal.*

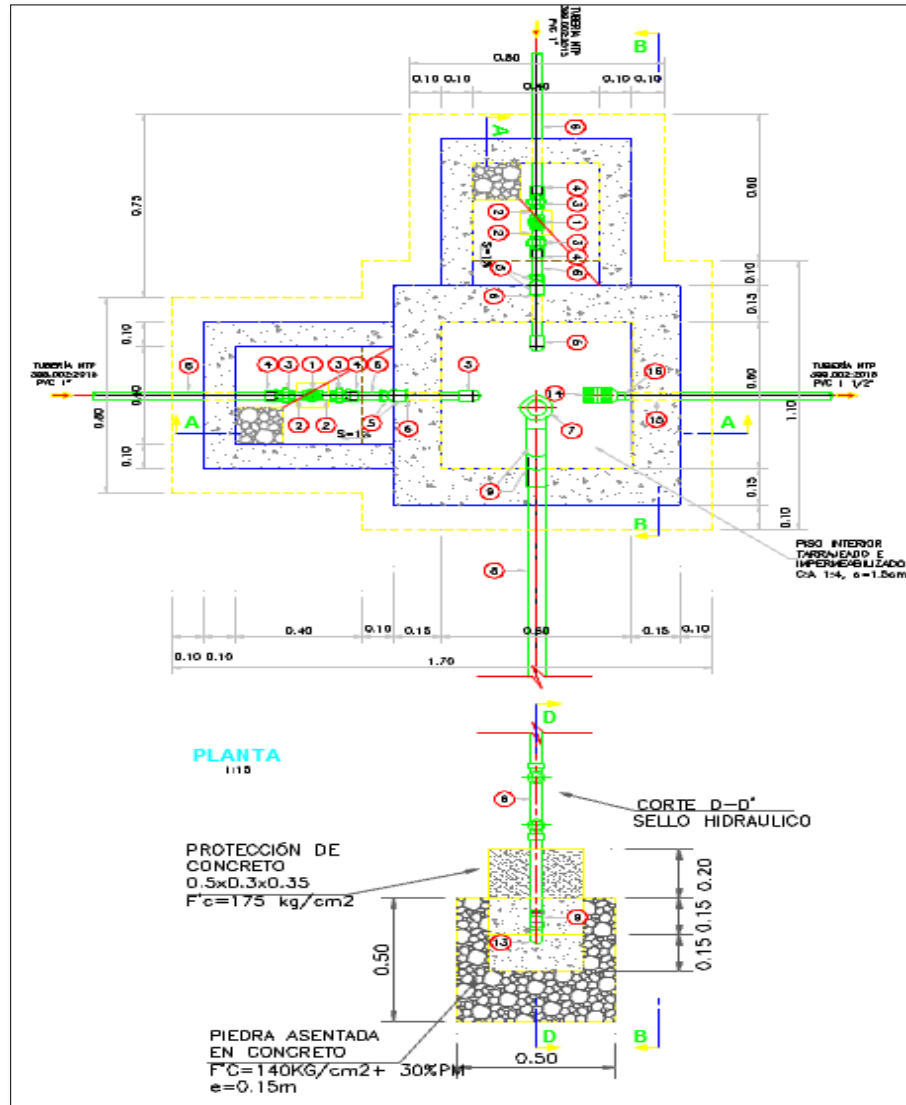


## Cámara de Reunión

Para unir los caudales de las Captaciones Nakatu Ucro 01 y Nakatu Ucro 02 se proyecta una cámara de reunión de concreto armado con tapa metálica con llave tipo dado hexagonal. Con válvulas de control en la tubería de ingreso.

Figura 8

Plano de cámara de reunión.



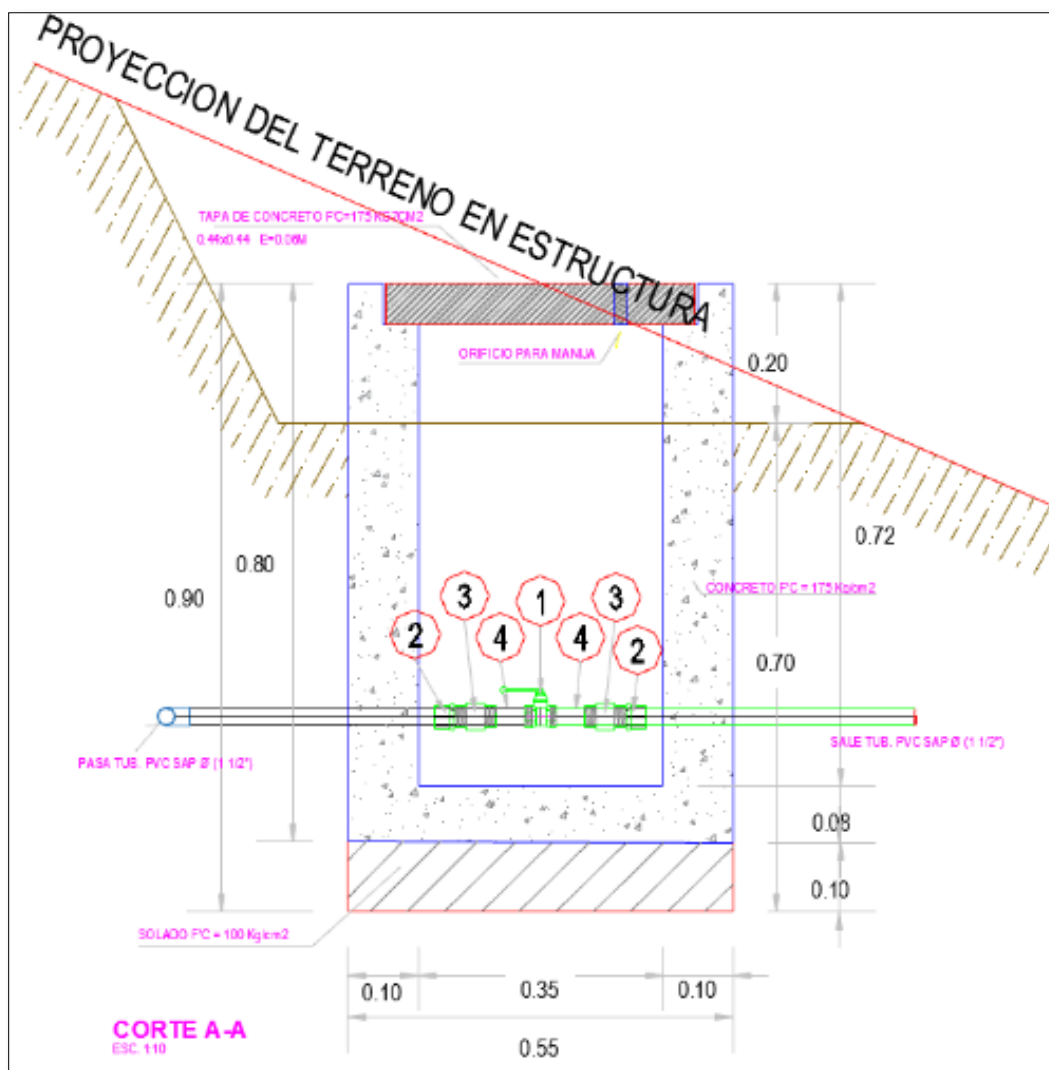
Fuente: Municipalidad de Huánuco.

### Válvula purga en línea de conducción (01 unidad)

Considera también el proyecto la instalación de una válvula de purga en la línea de conducción de 1 1/2" de diámetro.

**Figura 9**

*Válvula de purga.*



Fuente: Municipalidad de Huánuco.



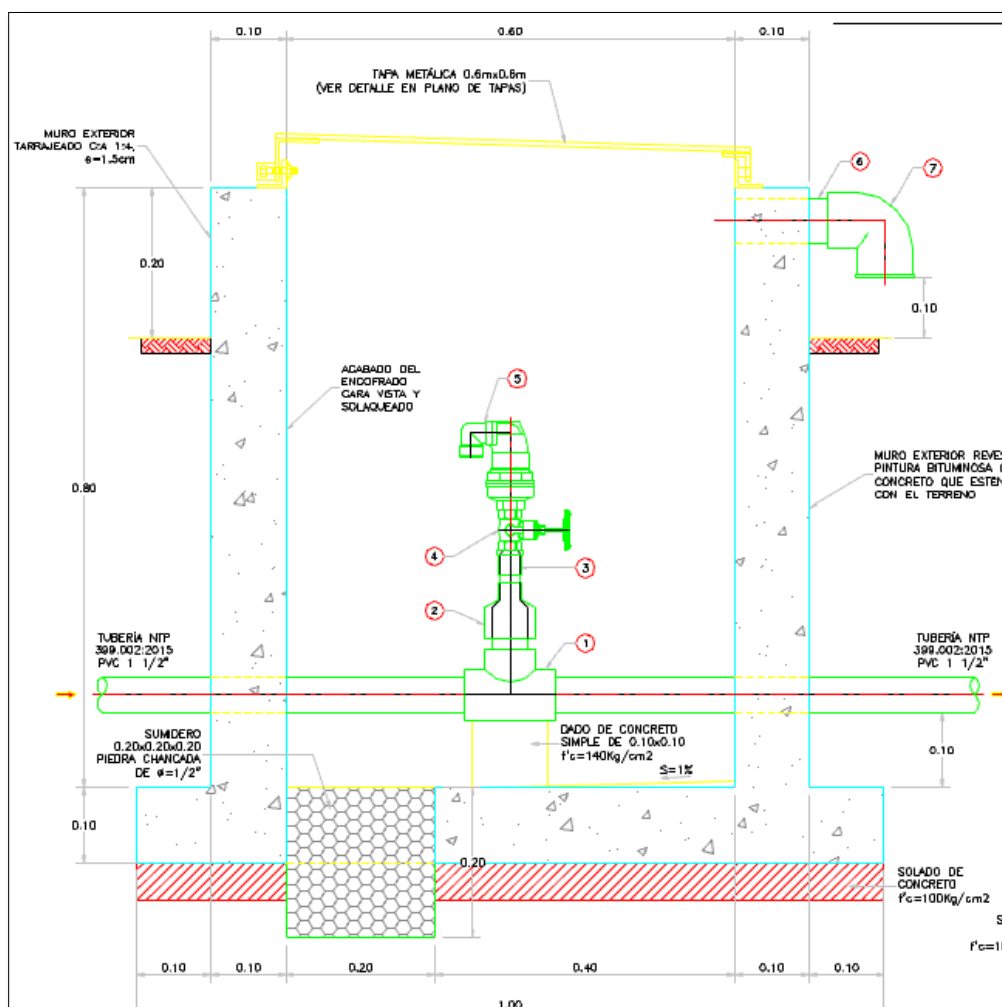
**Válvula de Aire en Línea de Conducción (01 unidad)**

Considera también el proyecto la instalación de una válvula de aire en la línea de conducción de 3/4” de diámetro.

**Figura 10**

*Válvula de aire en línea de conducción.*

Fuente:



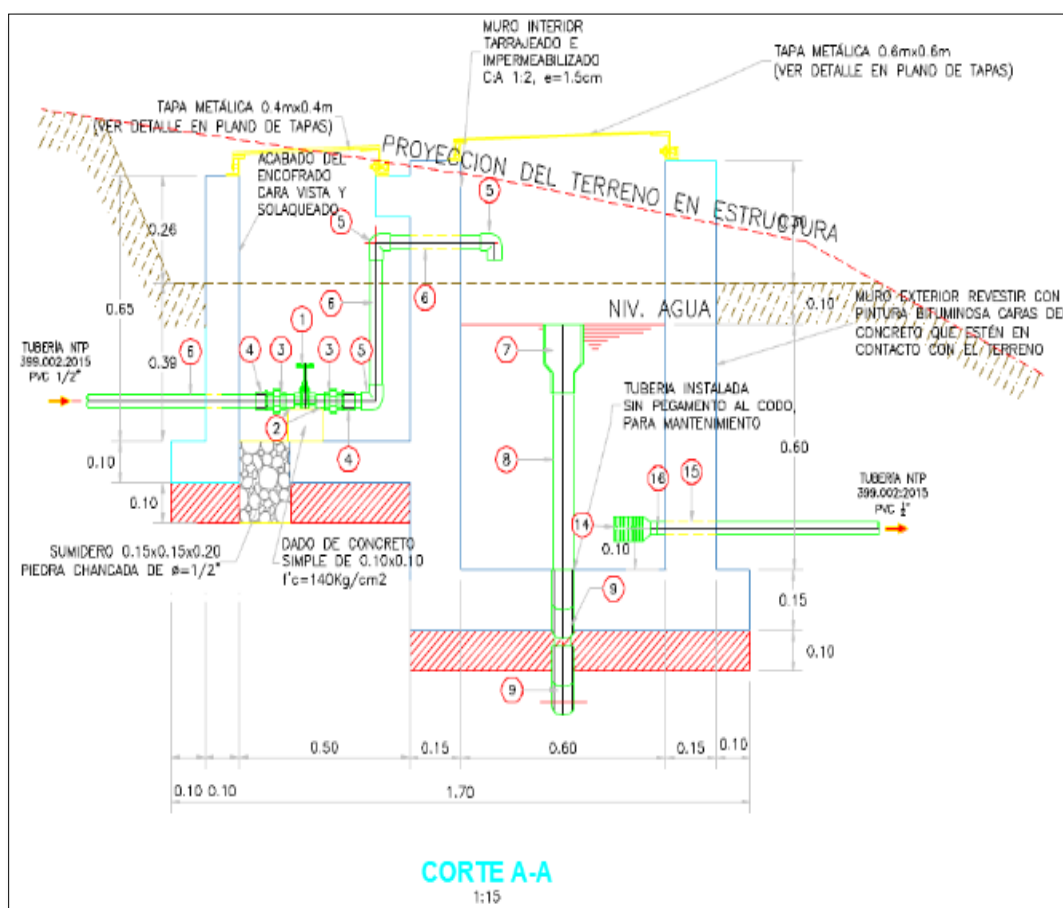
Municipalidad de Huánuco.

## Cámaras Rompe Presión Tipo 6 (06 unidades)

Debido a la gran diferencia de cotas entre que presenta el terreno se construirá 06 cámaras rompe presión tipo VI, los cuales serán de concreto armado y tapa metálica.

**Figura 11**

*Cámara rompe presión tipo 6*



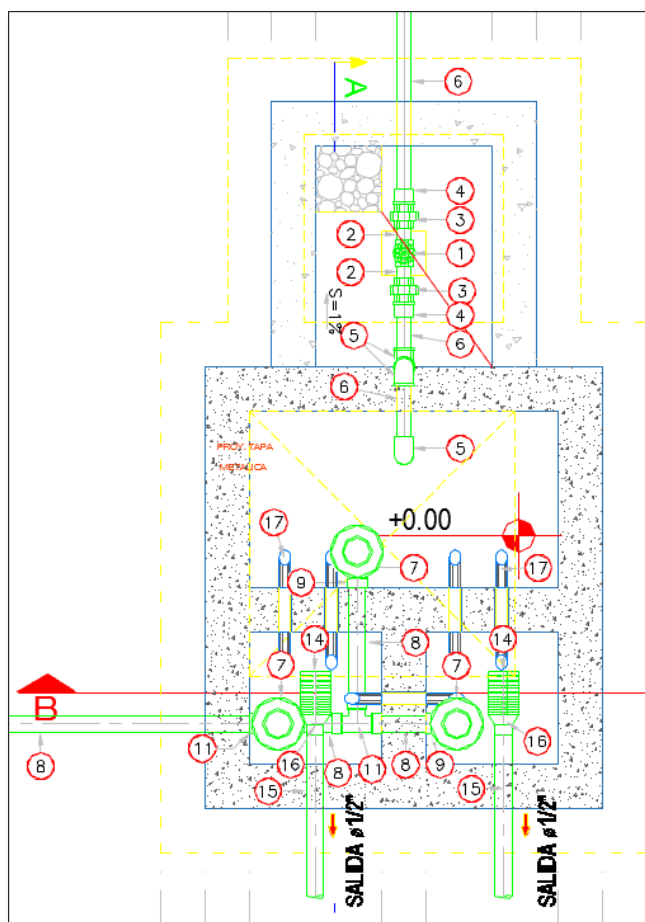
Fuente: Municipalidad de Huánuco.

### Cámaras distribuidora de caudales de 02 salidas (06 unidades)

En vista que las viviendas de la localidad de Huancabamba se encuentran muy dispersas se proyecta reservorios zonales de cabecera, para abastecer el agua con a presión adecuada y flujo constante. Motivo por el cual se reparten los caudales para alimentar los reservorios de cabecera con cámaras distribuidoras de caudales.

**Figura 12**

*Cámaras distribuidoras de caudales de 2*



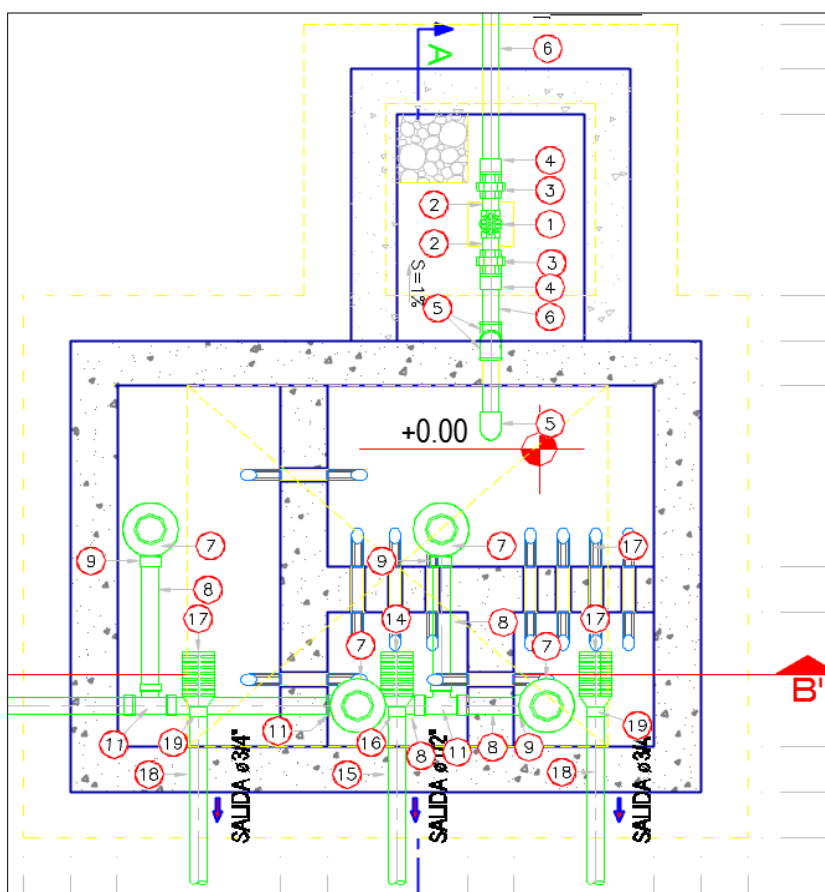
Fuente: Municipalidad de Huánuco.

### Cámaras Distribuidora de Caudales de 03 salidas (02 unidades)

Se proyectaron también cámaras 02 distribuidoras de caudales de 03 salidas para repartir el caudal en tres sectores diferentes.

**Figura 13**

*Cámaras distribuidoras de caudales de 3 salidas*



Fuente: Municipalidad de Huánuco.

### 2.7.3. Reservorios zonificados

Entendiendo que la localidad de Huancabamba tiene viviendas muy dispersas, se consideran un total de 12 reservorios zonificados de cabecera todos ellos ubicados estratégicamente para abastecer de agua a un número determinado de viviendas.

04 reservorios de 05 m<sup>3</sup>

8 reservorios de 01 m<sup>3</sup>

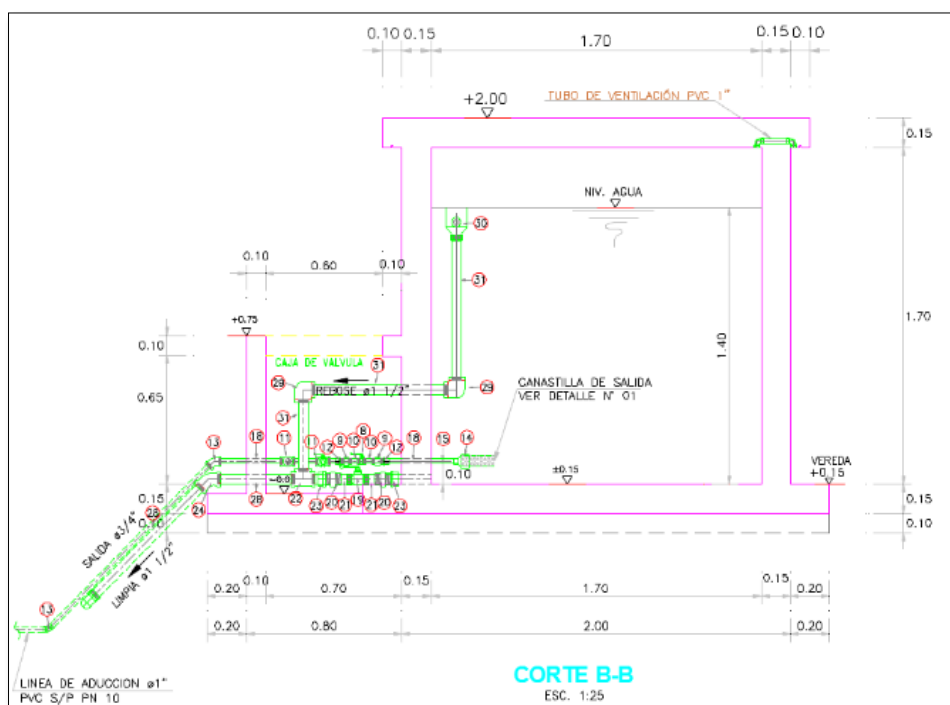
El diseño se realizó considerando que las cámaras rompen presión TIPO VII (con boya) no están garantizando el flujo continuo y la presión necesaria en los domicilios.

Los reservorios se construirán de concreto armado y serán tarrajeados con impermeabilizante en su interior, tiene caja de válvulas en donde se instalarán las válvulas de ingreso, salida, bypass, limpia y rebose.

Los 12 reservorios cuentan con la proyección de cerco metálico los cuales se especifican en los planos.

### Figura 14

*Esquema básico reservorio de diseño*



Fuente: Municipalidad de Huánuco.

### 2.7.4. Sistema de cloración convencional – Hipoclorador por goteo de carga constante de doble recipiente (03 unidades)

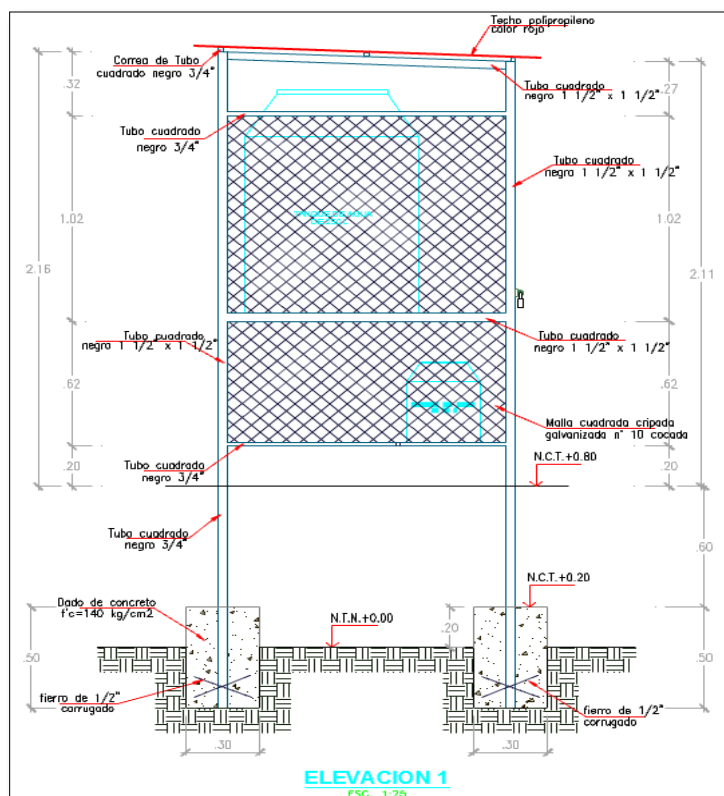
Para clorar el agua se hará uso del sistema convencional en tres puntos estratégicos para garantizar la dosificación adecuada de cloro. El sistema de cloración consta de una estructura metálica con tubos cuadrangulares de y cerco de malla olímpica techado con calamina.

Para la solución madre se considera un recipiente de polietileno de 250 litros, mientras que, para el flujo de carga constante se usará un recipiente de 40 litros.

Dos sistemas de cloración están ubicados en cámaras distribuidoras de caudales (CDC N°02, CDC N°06), y uno en la Captación Acelgas Pampa.

**Figura 15**

*Sistema de cloración.*



Fuente: Municipalidad de Huánuco.

**Línea de aducción**

La línea de aducción tiene una longitud de 308.99 m con tubería PVC C-10 Ø 1", con zanjas de 0.40x0.80m.

**Red de Distribución**

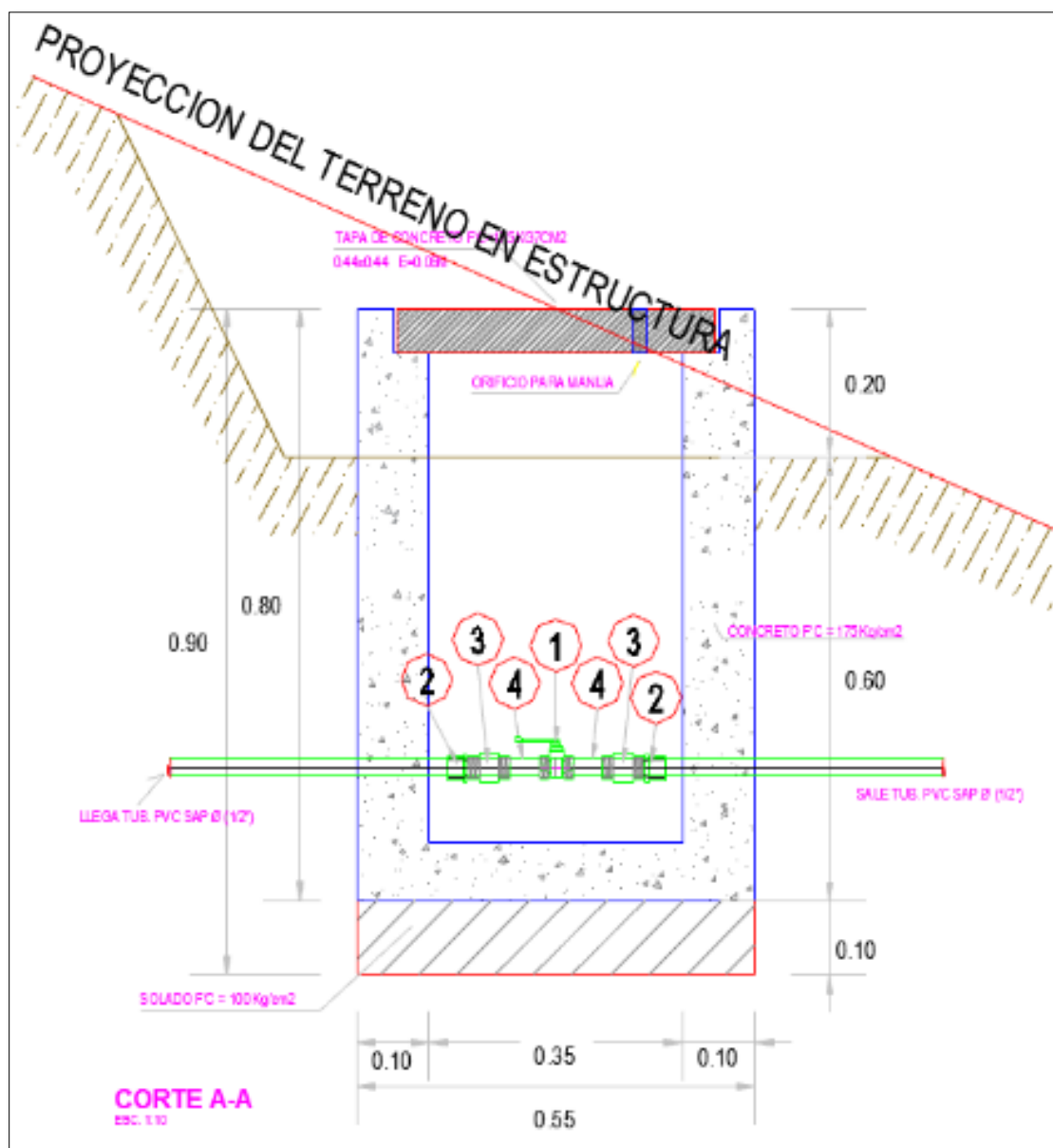
La Red de distribución tiene un total de 11,313.25 m de los cuales, 1,300.98 m con tubería PVC C-10 Ø 1", 3,867.86 m con tubería PVC C-10 Ø 3/4" y 7,840.41 con tubería PVC C-10 Ø 1/2", con zanjas de 0.40x0.80m.

**Válvula de Control (13 unidades)**

Para controlar el paso del agua en determinados puntos se considera la instalación de válvulas de control con sus respectivas cajas de concreto y tapa de concreto. De los cuales 12 válvulas son de Ø 3/4" y 01 es de Ø1/2".

Figura 16

Válvula de control



Fuente: Municipalidad de Huánuco.



### Válvula de Aire (02 unidades)

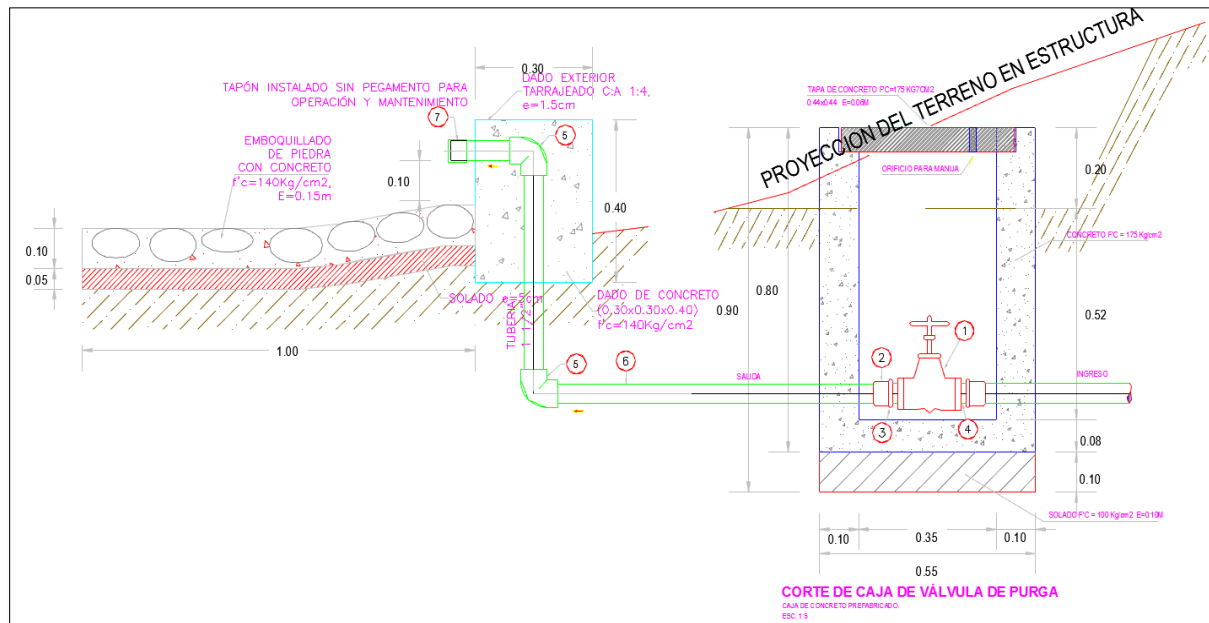
Para eliminar la acumulación de aire en la tubería se considera la instalación de válvulas de aire automático de 3/4" con sus respectivas cajas de concreto.

### Válvula de Purga (13 unidades)

En los puntos últimos de cada tramo se considera la instalación de válvulas de control de PVC con sus respectivos accesorios (01 de  $\varnothing$  1 1/2", 01 de  $\varnothing$  3/4" y 17 de  $\varnothing$  1/2") con sus respectivas cajas de concreto y tapa de concreto.

### Figura 17

#### Válvula de purga



Fuente: Municipalidad de Huánuco.

### Conexiones Domiciliarias (86 viviendas + 01 centro educativo)

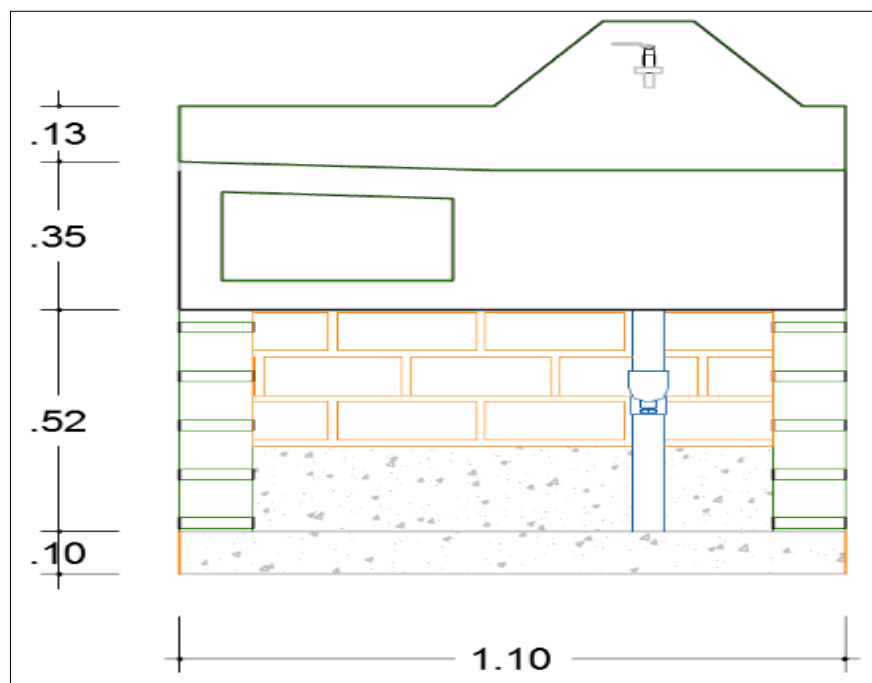
Los beneficiarios de la localidad de Huancabamba según el padrón adjunto en el presente proyecto, está conformado por 85 viviendas familiares y el Centro Educativo N°32425, por lo tanto, se construirán 86 conexiones domiciliarias. Las conexiones domiciliarias comprenden la instalación de caja de concreto con tapas de aluminio, válvula de 1/2n" incluido sus accesorios. El cual servirá a los usuarios para medir caudales de ingreso o suspender en ingreso del agua para hacer manteniendo.

### Lavaderos Domiciliarios

Se construirán 86 lavaderos domiciliarios de 0.60x1.10 m de concreto armado y pulido con ocre rojo.

**Figura 18**

*Lavaderos*



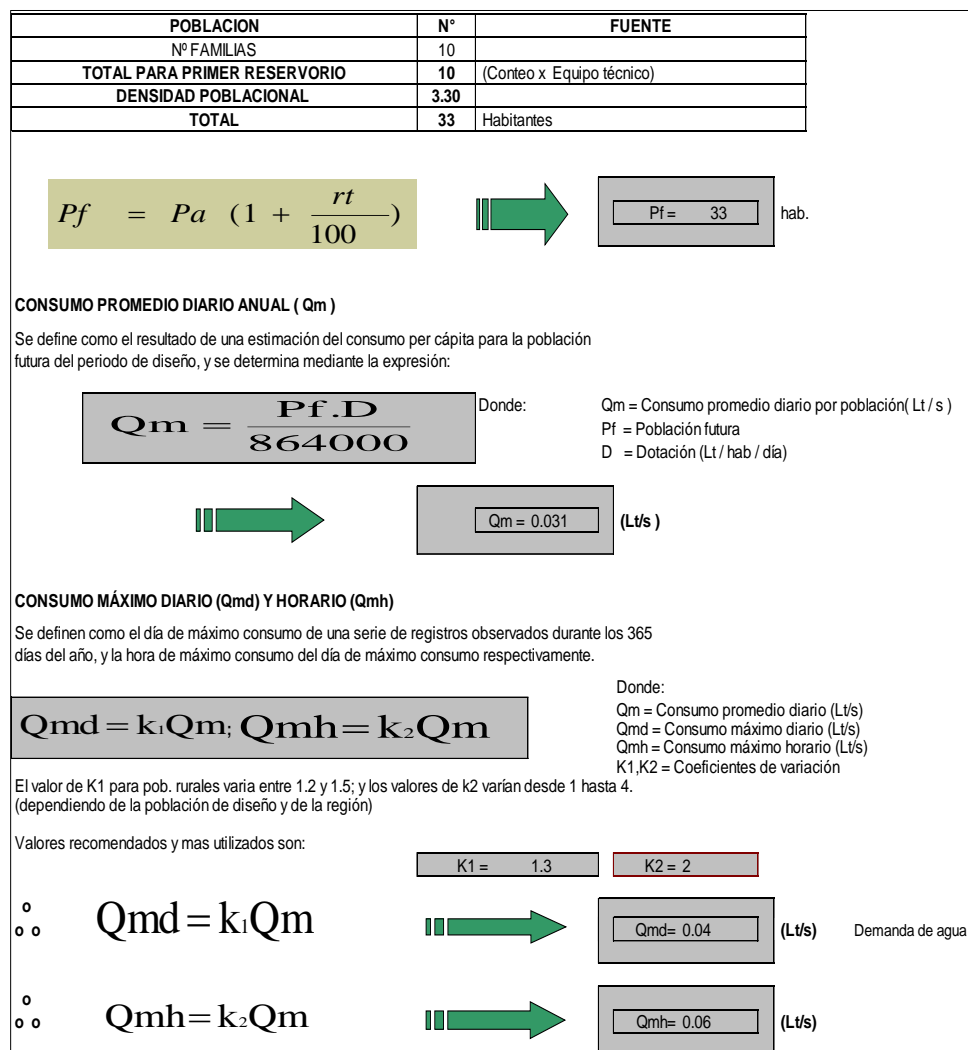
Fuente: Municipalidad de Huánuco.

### 2.7.5. Diseño hidráulico del sistema

Demanda de Agua por Reservorios (Primer Sistema Gonash y parte alta de Huancab.)

**Figura 19**

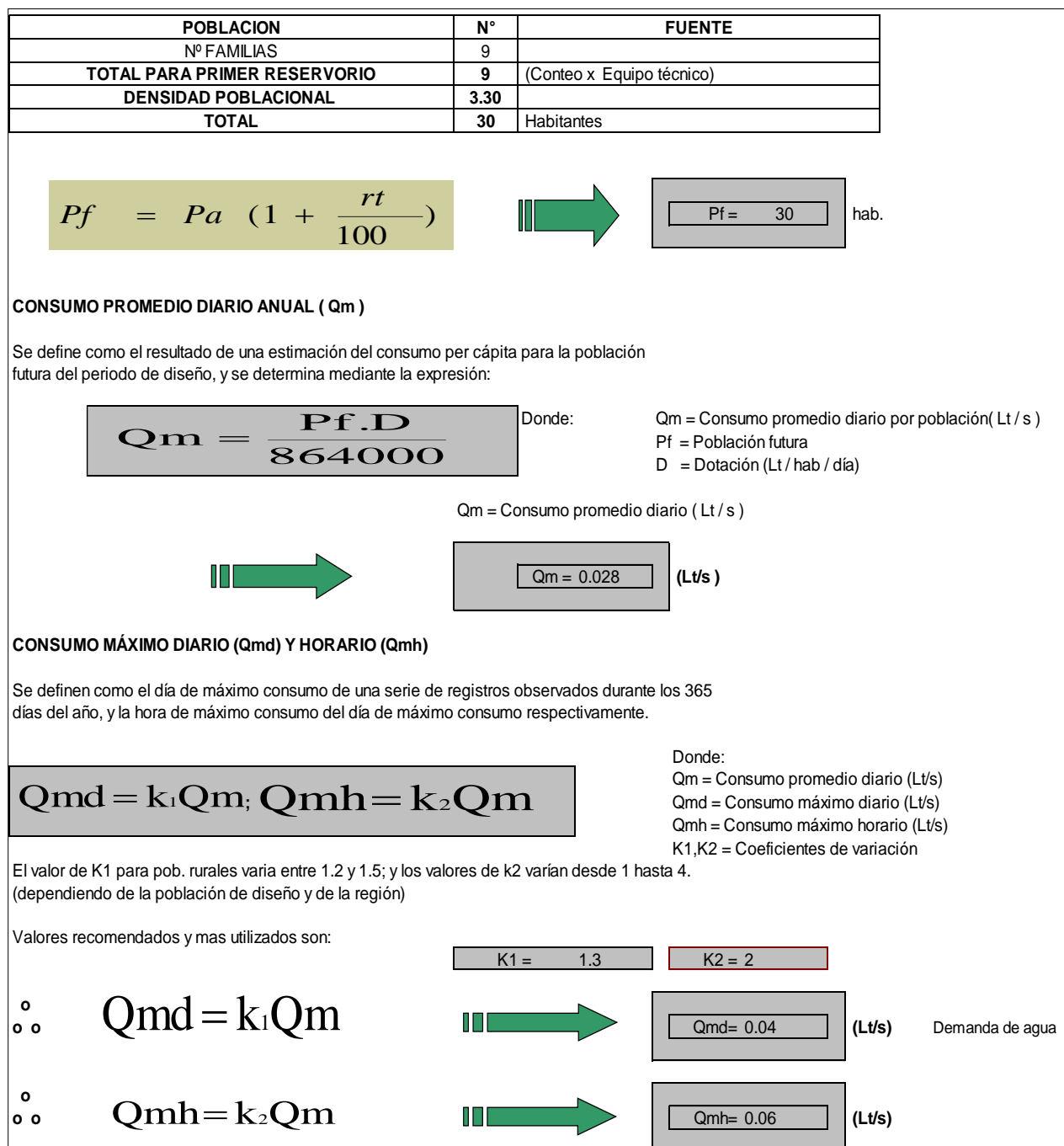
*Primer reservorio parte alta Gonash*



Fuente: Municipalidad de Huánuco.

Figura 20

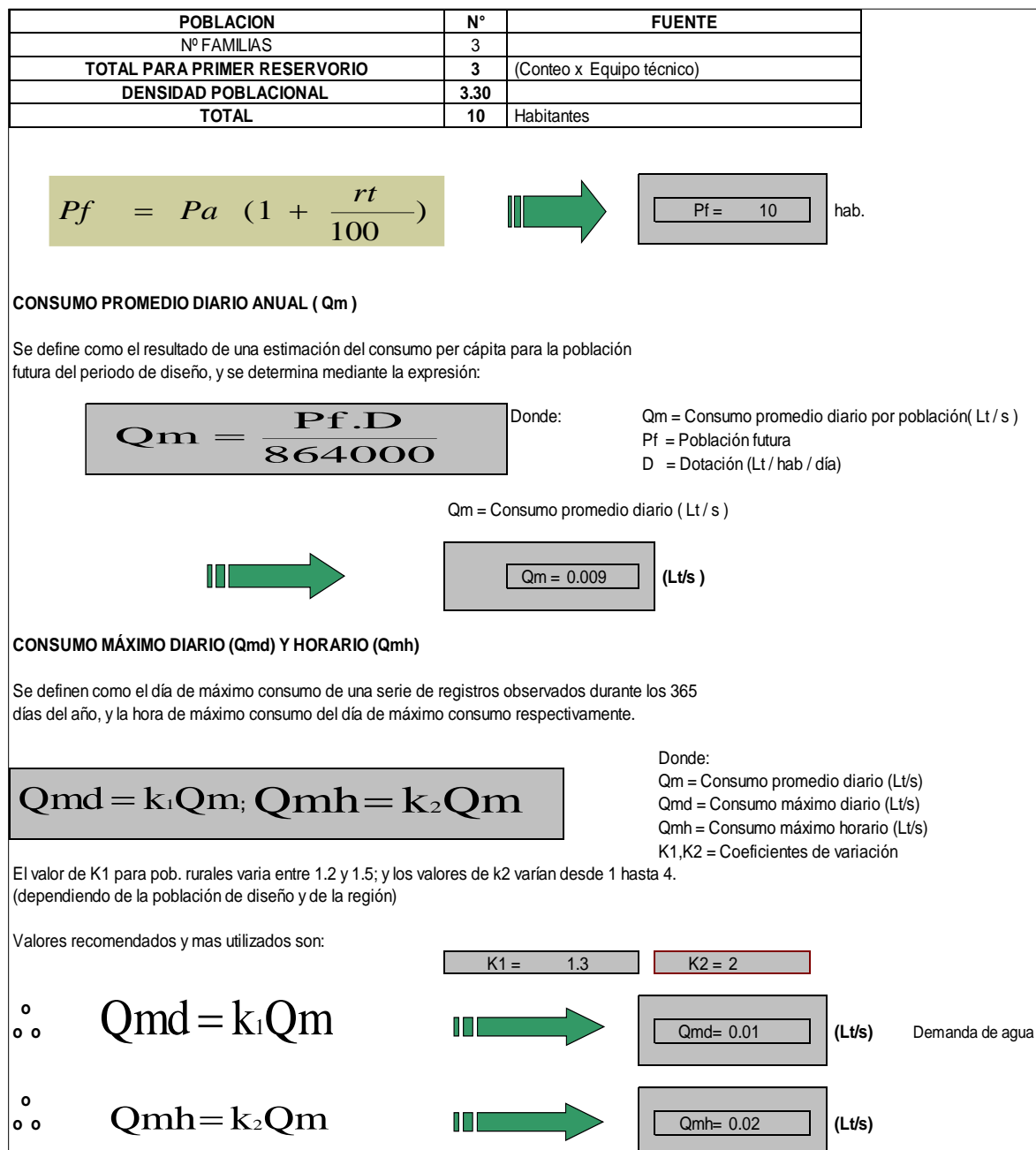
Segundo reservorio parte media Gonash.



Fuente: Municipalidad de Huánuco.

Figura 21

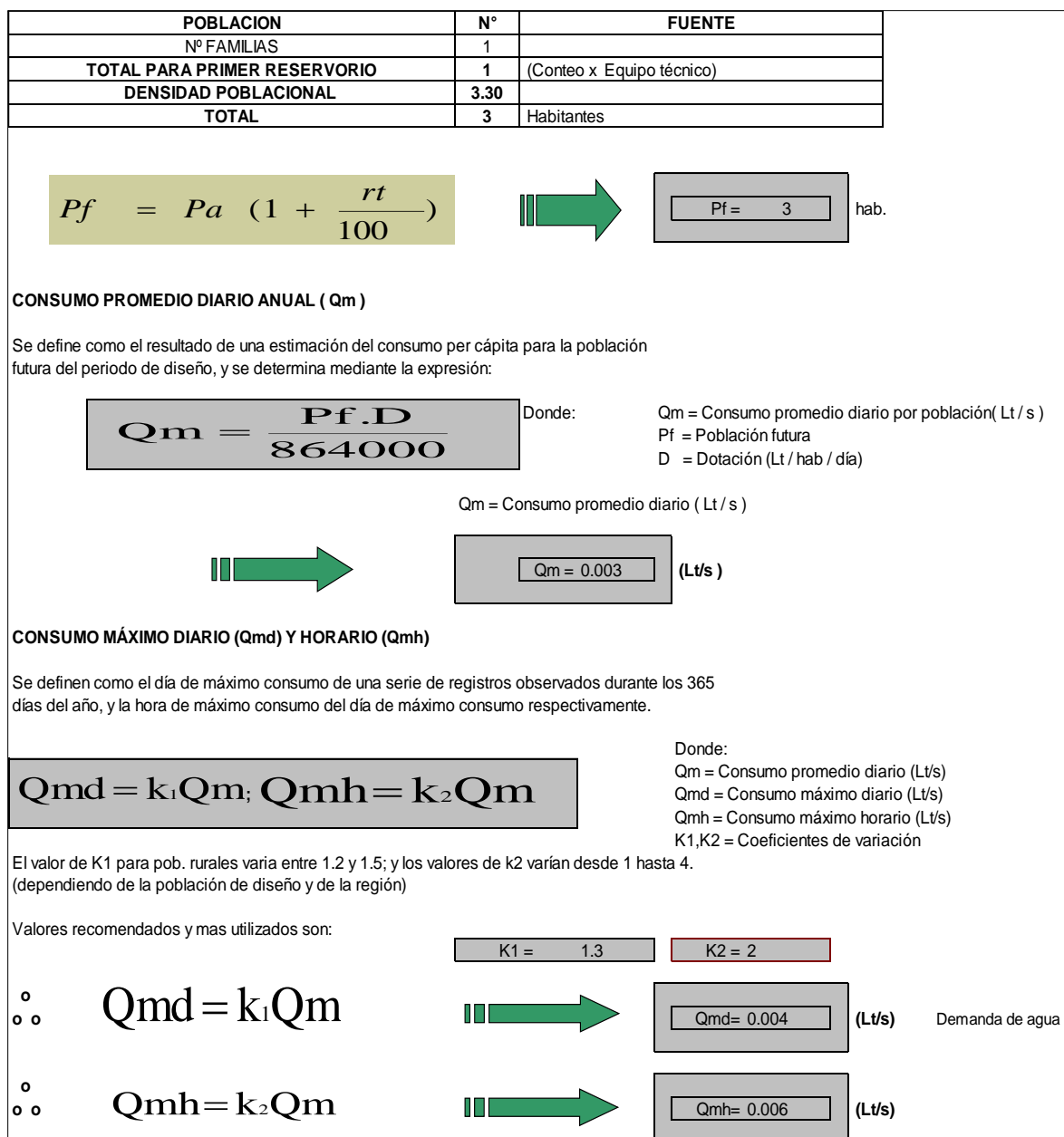
## Tercer reservorio parte baja Gonash



Fuente: Municipalidad de Huánuco.

Figura 22

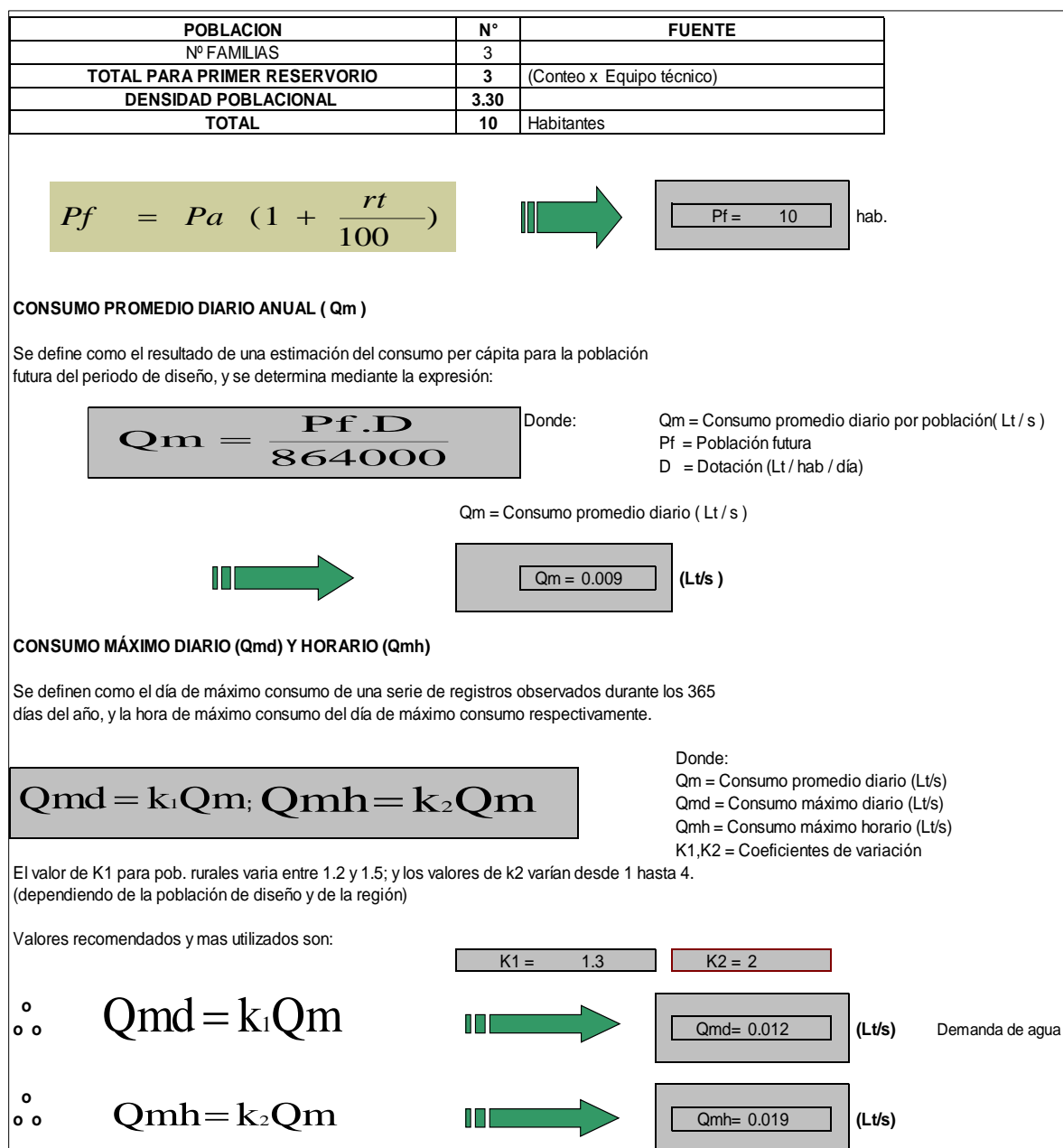
## Cuarto reservorio parte baja Gonash



Fuente: Municipalidad de Huánuco.

Figura 22

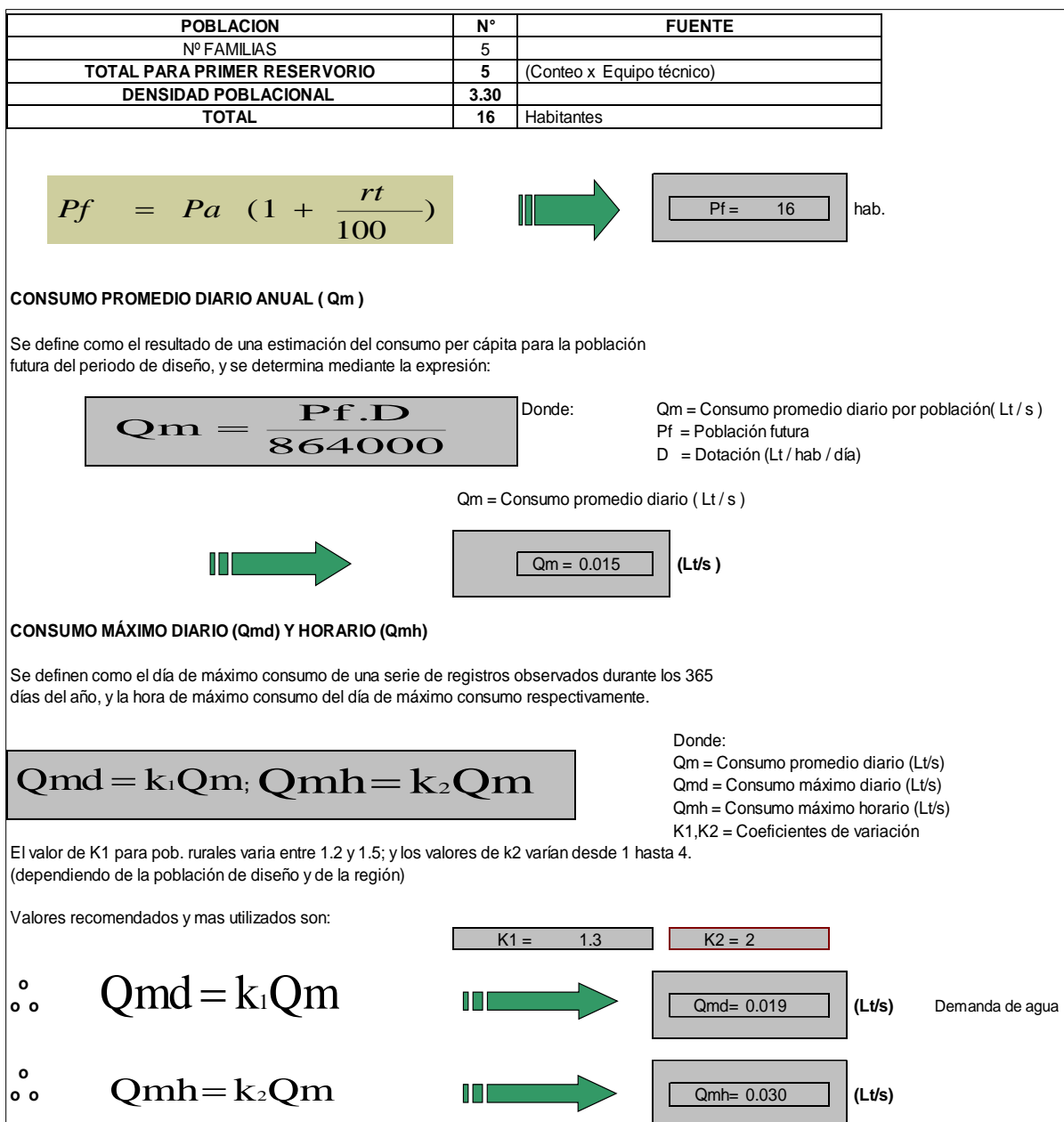
Quinto reservorio parte alta Huancabamba.



Fuente: Municipalidad de Huánuco.

Figura 23

## Sexto reservorio entrada Huancabamba

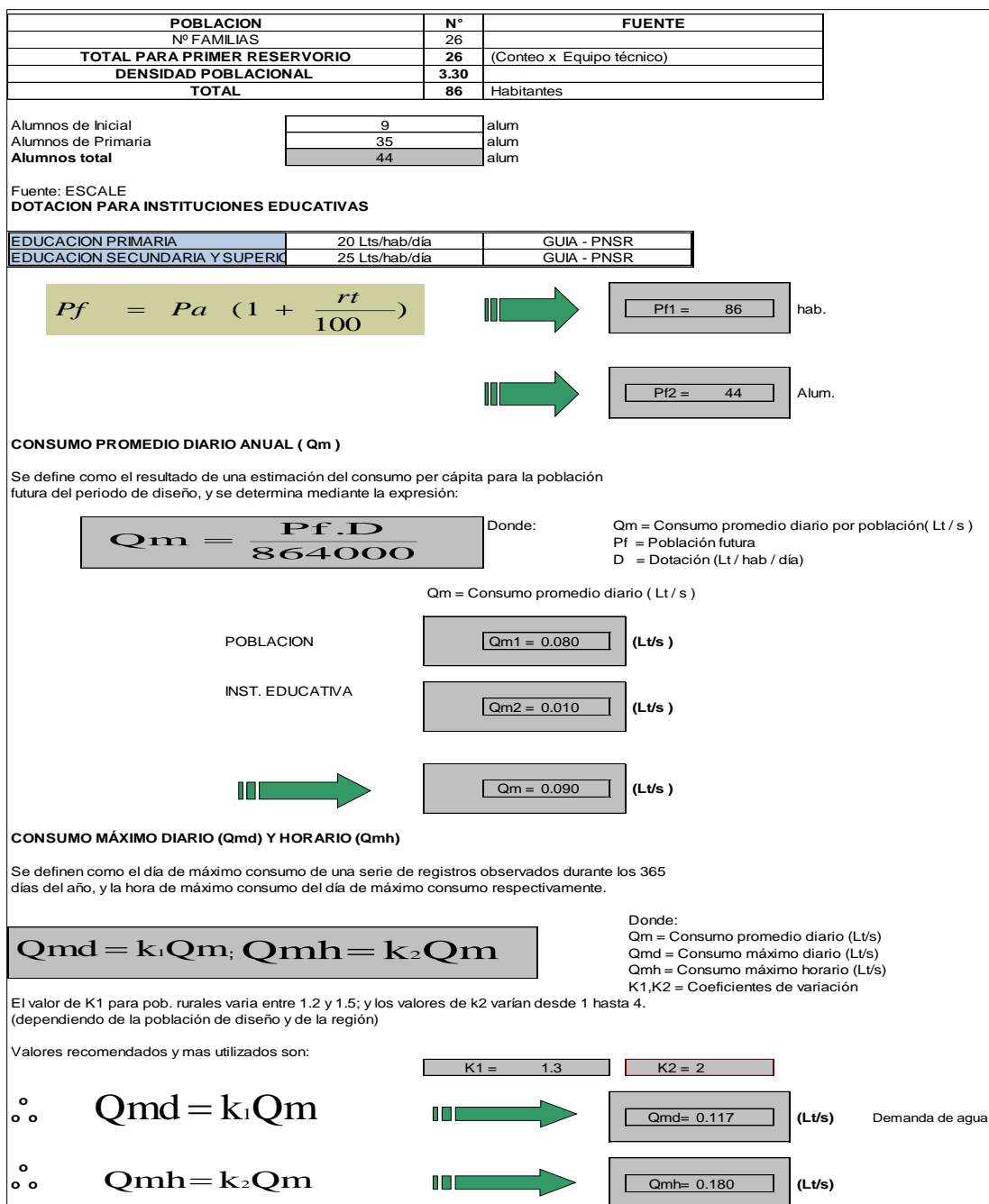


Fuente: Municipalidad de Huánuco



Figura 24

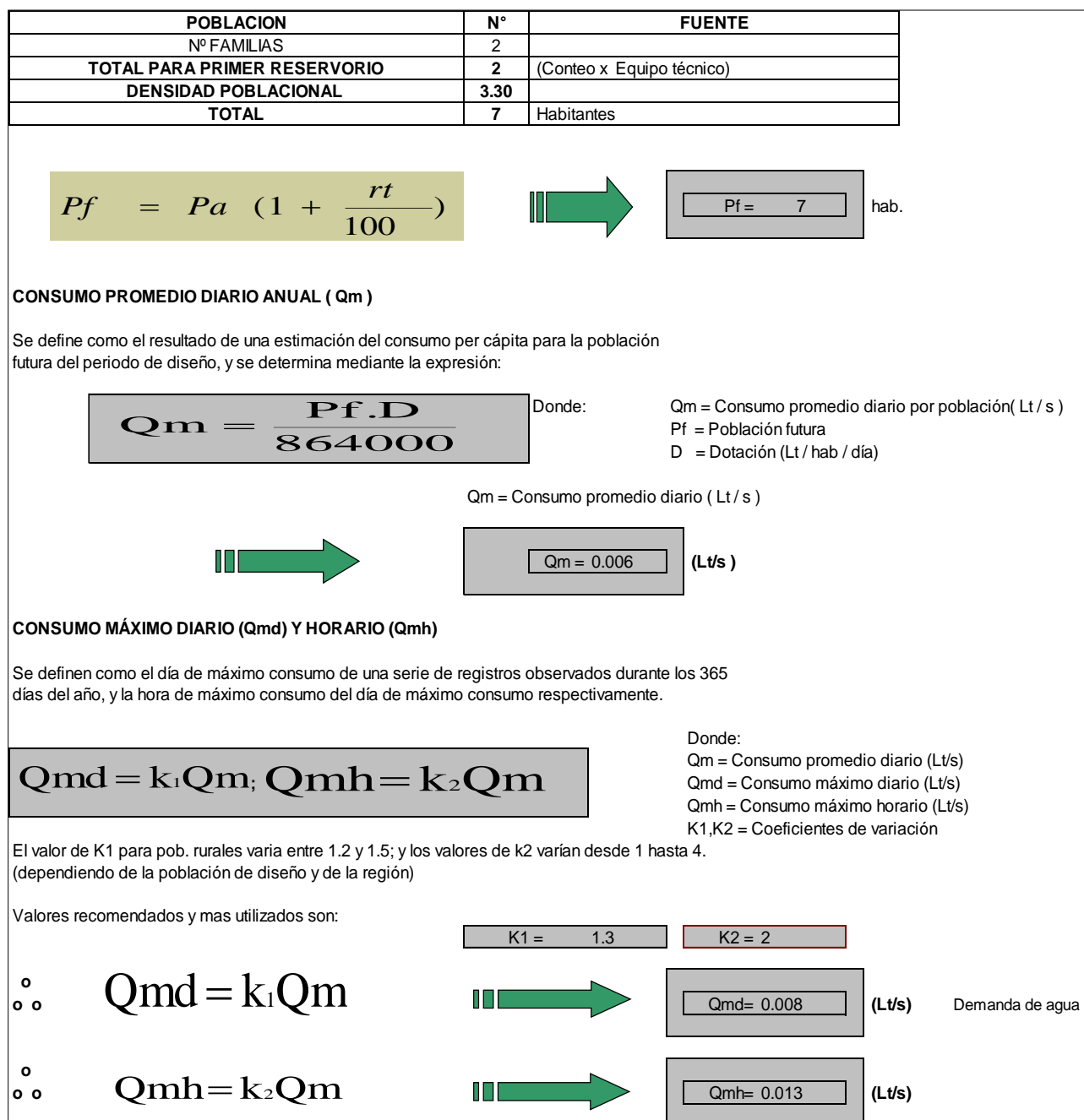
## Séptimo reservorio parte alta Huancabamba



Fuente: Municipalidad de Huánuco.

Figura 25

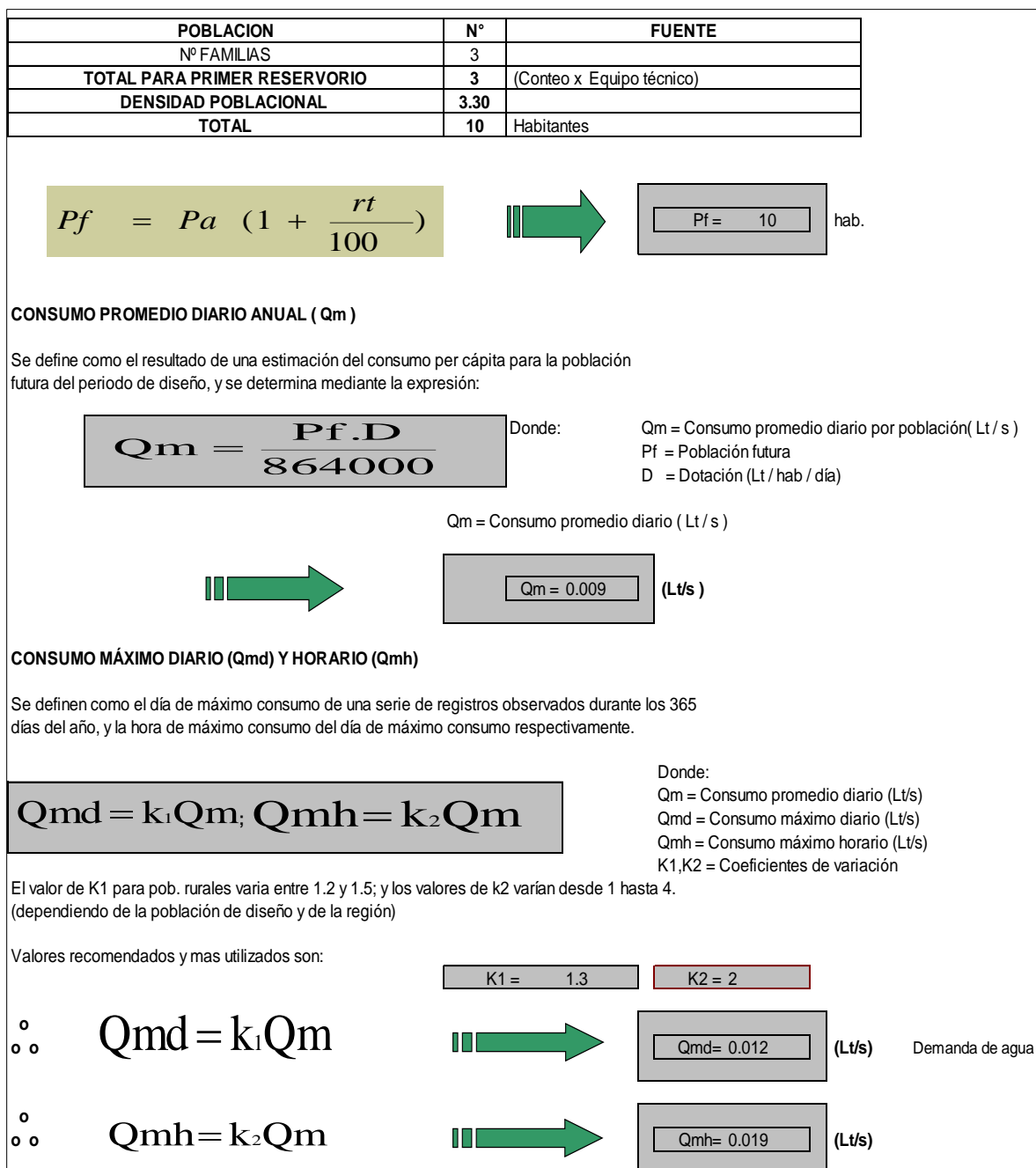
## Octavo reservorio parte alta Gonash



Fuente: Municipalidad de Huánuco.

Figura 26

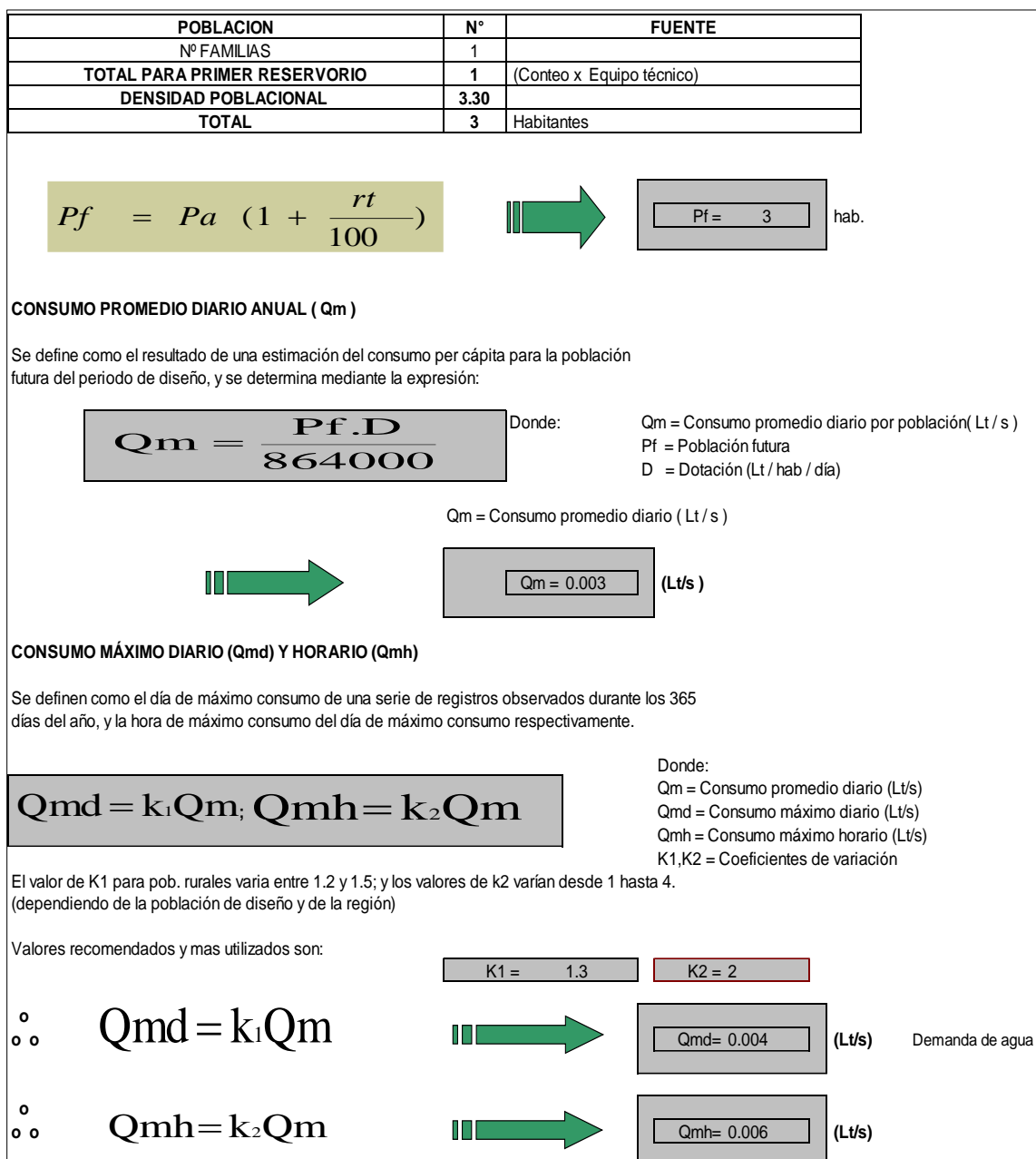
Acometida a partir de la cámara distribuidora N° 02



Fuente: Municipalidad de Huánuco.

Figura 27

Acometida a partir de la cámara distribuidora N° 06

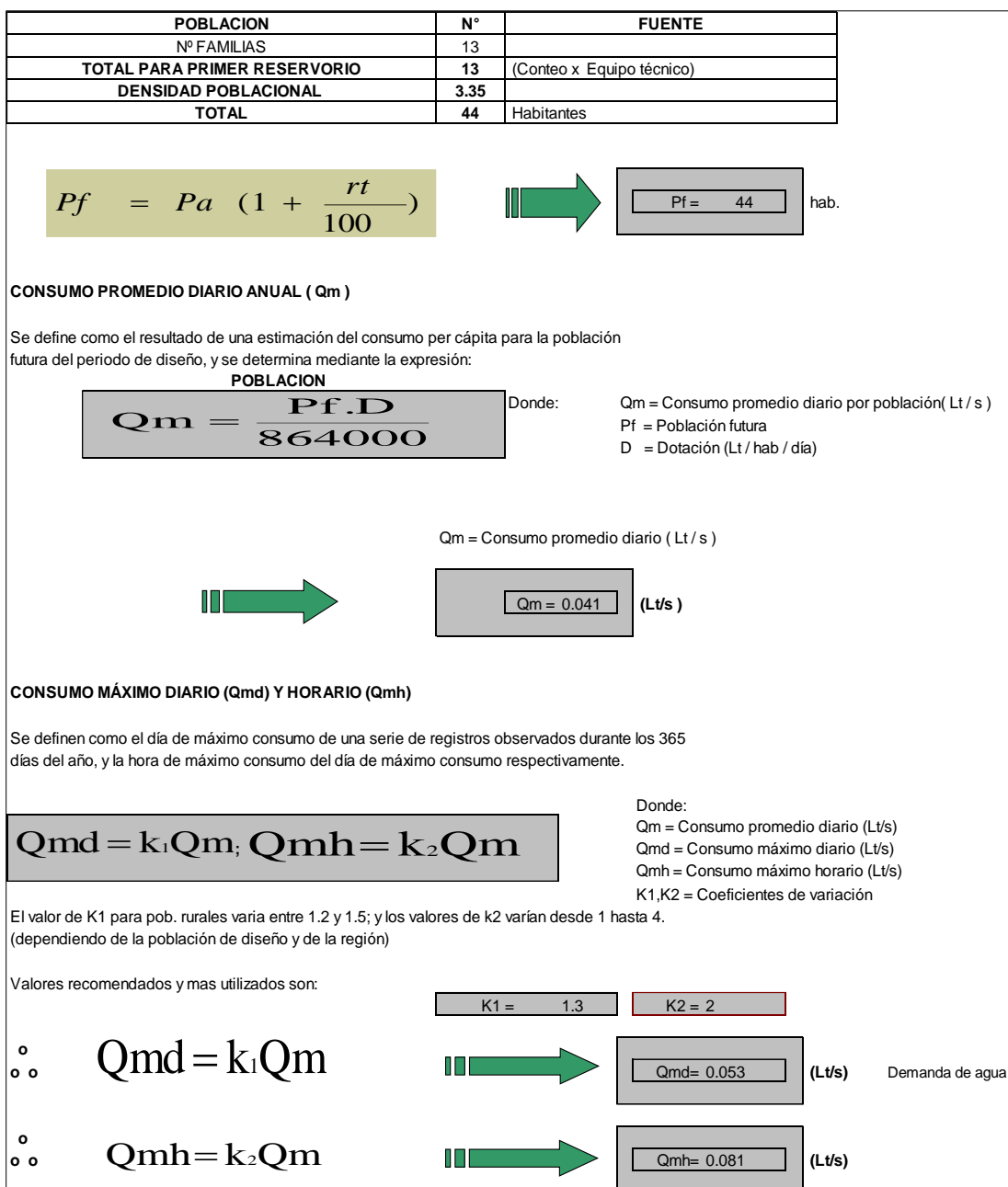


Fuente: Municipalidad de Huánuco.

## Demanda de agua por reservorios (Segundo sistema Huancabamba)

**Figura 28**

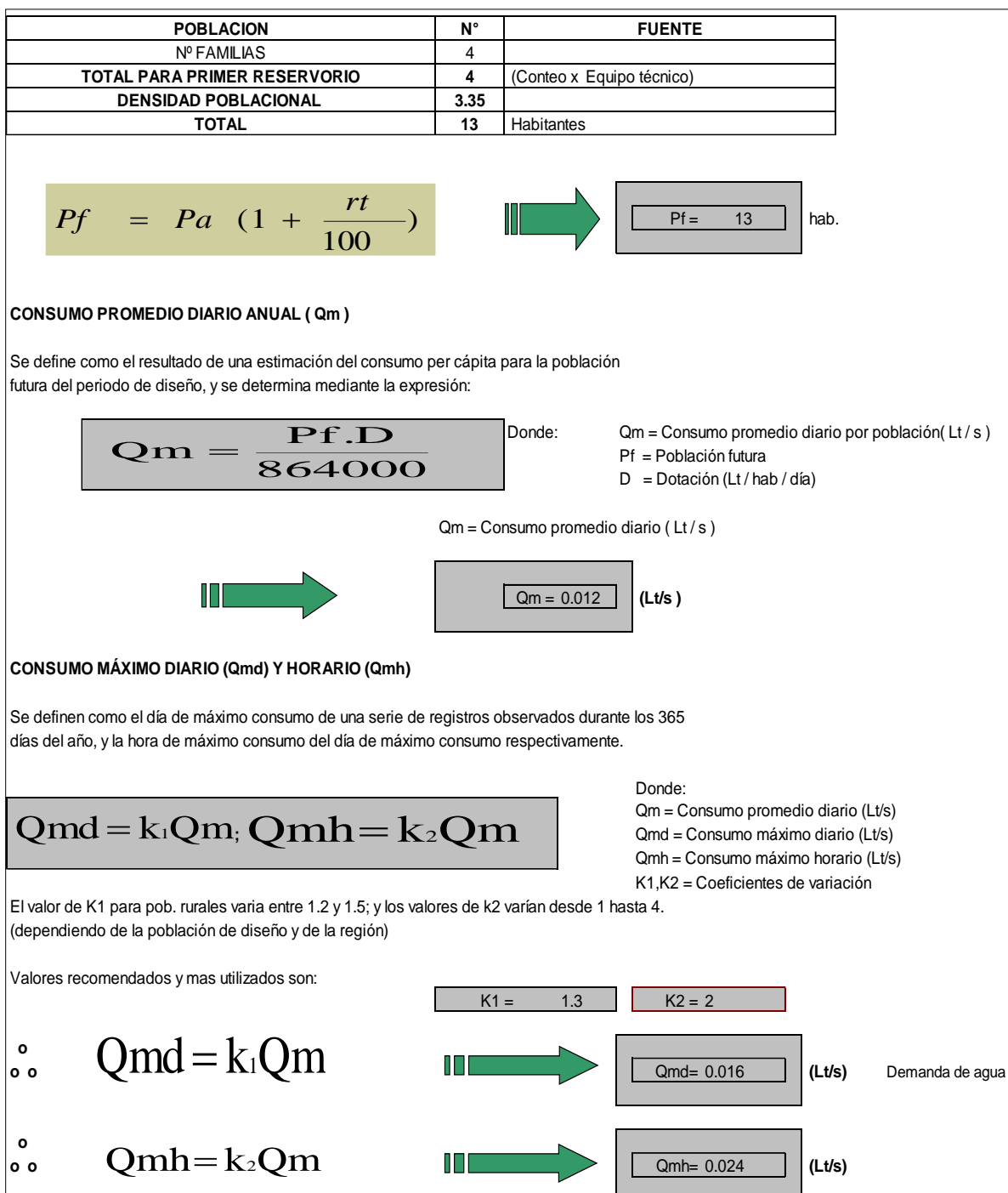
Para el noveno reservorio parte media Huancabamba



Fuente: Municipalidad de Huánuco.

Figura 29

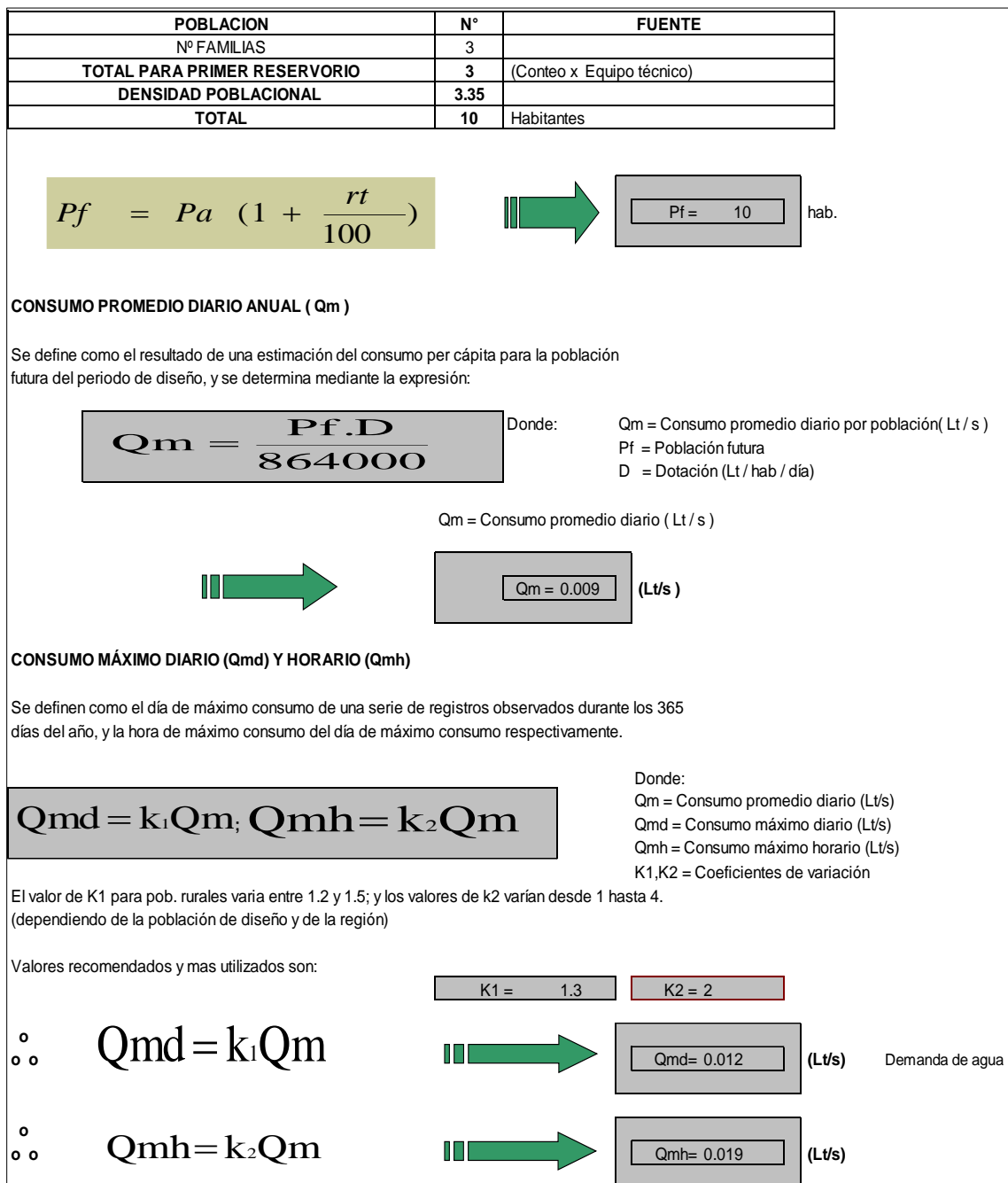
Para el décimo reservorio parte baja Huancabamba



Fuente: Municipalidad de Huánuco.

Figura 30

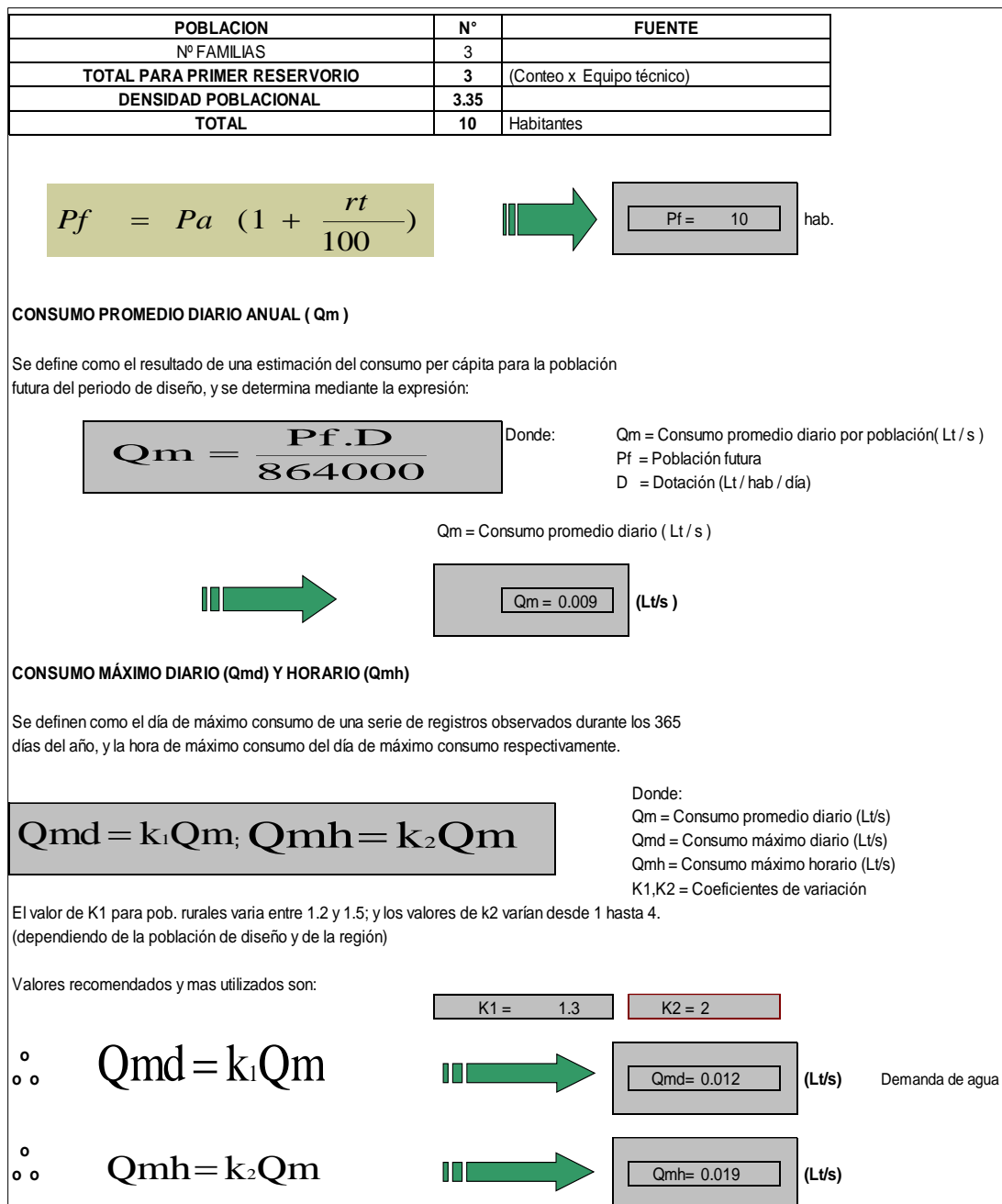
Para el onceavo reservorio parte baja Huancabamba



Fuente: Municipalidad de Huánuco.

Figura 31

Para el doceavo reservorio parte baja Huancabamba



Fuente: Municipalidad de Huánuco.



**Figura 32***Resumen de aforos de los manantiales*

DESCRIPCION	CAUDAL	COMENTARIO	CAUDAL A CAPTAR
Captación de Acelgas Pampa	0.47	Caudal máximo	0.47
Total Máximo	0.47	Qf descenso promedio	
Q= 0.47 lts/seg. Oferta de Agua			
<b>0.47</b>		>	<b>0.455</b> Lt/s

Lt/s

Lt/s

OK

Fuente: Municipalidad de Huánuco.

**Figura 33***Resumen de aforos de los manantiales*

DESCRIPCION	CAUDAL	COMENTARIO	CAUDAL A CAPTAR
Captación de NAKATU UCRO1	0.295	Caudal máximo	0.295
Captación de NAKATU UCRO2	0.288	Caudal máximo	0.288
Total Máximo	0.30	Qf descenso promedio	0.58
Q= 0.58 lts/seg. Oferta de Agua			
<b>0.58</b>		<	<b>1.006</b> Lt/s

Lt/s

Lt/s

Lt/s

La oferta del recurso hídrico existente en épocas de estiaje cubre la demanda de agua actual durante el día y el proyectado para un periodo de 20 años.

**Racionalizar la dotación del agua por 12 horas durante la noche**

Fuente: Municipalidad de Huánuco

**Racionalizar la dotación del agua cada 12 horas****2.7.6. Cálculo de Volumen de almacenamiento del Reservorio**

Las funciones básicas de un reservorio son:

1. Compensar las variaciones en el consumo de agua durante el día.
2. Tener una reserva de agua para atender los casos de incendio.
3. Disponer de un volumen adicional para casos de emergencias y/o reparaciones del sistema.
4. Dar una presión adecuada a la red de distribución.

Figura 34

## Criterios de diseño

**CRITERIOS DE DISEÑO**

Si el suministro es discontinuo, la capacidad será como mínimo del 30% de Qp.  
Para el caso se asumió el 50% de Qp, por el limitado caudal del manantial.

Fuente: RM-173-PNSR-"Índice 5.4"

$$\text{VOL. ALM.} = V_{\text{REG.}} + V_{\text{INCENDIO}} + V_{\text{RESERVA.}}$$

**VOLUMEN DE REGULACION:**

Se obtiene del diagrama de masa. Si es que no se tiene datos para graficar el diagrama de masas se procede de la siguiente manera:

$$\text{Vol. Reg.} = 50\% \text{ ( Consumo Medio Diario)}$$

$$\text{Vol Reg.} = 0.50 \times P_f \times \text{Dot.}$$

**1.-PARA EL PRIMER RESERVORIO PARTE ALTA GONASH**

POBLACION	N°
N° FAMILIAS	10
<b>TOTAL POBLACION</b>	<b>33 Hab</b>

POBLACION FUTURA	33 Hab
------------------	--------

DOTACION	80
----------	----

$Q = \text{Pob.} \cdot \text{Dot.} / 86,400$	0.03 Lts/seg
--	--------------




**Vol Reg. =** 1.32 m3.

Figura 35

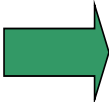
## Volumen de incendio

VOLUMEN DE INCENDIO:	
<b>Población</b>	Vol. Extinción de Incendio
< 10000	-
10000 < P < 100000	2 grifos (hidrantes) tmin.=2horas(Q=15lt/seg)
> 100000	tmin.=2horas; zona resid.: 2 grifos; zona industrial:3 grifos.

 **Vol. Incendio =** 0.00 m3

**VOLUMEN DE RESERVA:**

<b>Vol. Almac.=</b>	<b>1.32 m3</b>
---------------------	----------------

 **Vol. Almac.= 2.00 m3** (El proyectista asume un volumen razonable)

L	A	H
1.155	1.155	1.50

Se Asume:

L	A	H
1.40	1.40	1.10

**2.156**                      **>**                      **2.00**                      **OK**

<b>DIMENSIONES FINALES DEL PRIMER RESERVORIO</b>	
<b>ANCHO Y LARGO</b>	= 1.40
<b>ALTURA</b>	= 1.10
<b>BORDE LIBRE</b>	= 0.30
<b>ALTURA TOTAL</b>	= 1.40

1. Para el primer reservorio parte media Gonash  
Vol. Almac.= 1.00 M3
2. Para el segundo reservorio parte media Gonash  
Vol. Almac.= 1.00 M3
3. Para el tercer reservorio parte baja Gonash  
Vol. Almac.= 1.00 M3
4. Para el cuarto reservorio parte baja Gonash  
Vol. Almac.= 1.00 M3
5. Para el quinto reservorio parte alta Huancabamba  
Vol. Almac.= 1.00 M3
6. Para el sexto reservorio parte entrada Huancabamba  
Vol. Almac.= 1.00 M3
7. Para el séptimo reservorio parte alta Huancabamba  
Vol. Almac.= 5.00 M3
8. Para el octavo reservorio parte alta Gonash  
Vol. Almac.= 1.00 M3
9. Para el noveno reservorio parte media Huancabamba  
Vol. Almac.= 5.00 M3
10. Para el décimo reservorio parte baja Huancabamba  
Vol. Almac.= 1.00 M3

11. Para el onceavo reservorio parte baja Huancabamba

Vol. Almac.= 1.00 M3

12. Para el doceavo reservorio parte baja Huancabamba

Vol. Almac.= 1.00 M3

### **Demanda de Nodos por Reservorio**

**Tabla 7**

*Primer reservorio – Parte alta Gonash (01 m3)*

### **RESERVORIO 1 - 1 m3 - 10 VIV**

Tramo	Punto Inicial	Punto Final	Longitud	N° de VIV	N° de Hab	Desnivel	Q,tramo (l/s)
Tramo 1	R-1	J-192	6.85	10	33	5.21	0.290
Tramo 2	J-192	J-82	108.31	5	17	18.85	0.149
Tramo 3	J-82	J-105	54.98	4	13	13.71	0.114
Tramo 4	J-105	J-77	41.07	3	10	8.41	0.088
Tramo 5	J-77	J-163	49.5	2	7	9.4	0.062
Tramo 6	J-163	J-38	31.5	2	7	0.3	0.062
Tramo 7	J-192	J-182	16.49	5	17	3	0.149
Tramo 8	J-182	J-201	275.53	4	13	29.99	0.114
Tramo 9	J-201	J-63	62.49	2	7	15.61	0.062
Tramo 10	J-63	J-72	22.23	2	7	2.2	0.062
Tramo 11	J-201	J-113	28.97	2	7	0.8	0.062
Tramo 12	J-113	J-68	62.37	2	7	11.21	0.062

**Tabla 8***Segundo reservorio – parte media Gonash (01 m3)***RESERVORIO 2 - 1 m3 - 9 VIV**

Tramo	Punto Inicial	Punto Final	Longitud	N° de VIV	N° de hab	Desnivel	Q,tramo (l/s)
Tramo 1	R-2	J-193	8.05	9	30	5.41	0.280
Tramo 2	J-193	J-197	21.99	6	20	1.87	0.187
Tramo 3	J-197	J-98	110.41	2	7	6.05	0.065
Tramo 4	J-197	J-202	36.95	4	13	7.36	0.121
Tramo 5	J-202	J-159	90.45	2	7	14.8	0.065
Tramo 6	J-159	J-27	177.89	2	7	20.52	0.065
Tramo 7	J-202	J-120	39.85	2	7	12.2	0.065
Tramo 8	J-193	J-153	149.99	4	14	0.43	0.131
Tramo 9	J-153	J-86	115.99	2	7	5.31	0.065
Tramo 10	J-86	J-52	17.42	2	8	1	0.075

**Tabla 9***Tercer reservorio (01 m3)***RESERVORIO 3 - 1 m3 - 3 VIV**

Tramo	Punto Inicial	Punto Final	Longitud	N° de VIV	N° de Hab	Desnivel	Q,tramo (l/s)
Tramo 1	R-3	J-188	24.81	3	10	10.5	0.124
Tramo 2	J-188	J-65	7.91	2	7	3.3	0.087
Tramo 3	J-65	J-40	111.6	1	3	29.82	0.037

**Tabla 10**

Cuarto reservorio (01 m3)

**RESERVORIO 4 - 1 m3 - 1 VIV**

Tramo	Punto Inicial	Punto Final	Longitud	N° de VIV	N° de Hab	Desnivel	Q, tramo (l/s)
Tramo 1	R-4	J-43	125.17	1	3	31.81	0.038
Tramo 2	J-43	J-45	5.04	1	3	0.4	0.038

**Tabla 11**

Quinto reservorio (01 m3)

**RESERVORIO 5 - 1 m3 - 3 VIV**

Tramo	Punto Inicial	Punto Final	Longitud	N° de VIV	N° de Hab	Desnivel	Q, tramo (l/s)
Tramo 1	R-5	J-142	29.19	3	10	7.01	0.125
Tramo 2	J-142	J-137	52.6	2	7	11	0.088
Tramo 3	J-137	J-47	50.77	1	3	10.4	0.038

**Tabla 12**

Sexto reservorio (01 m3)

**RESERVORIO 6 - 1 m3 - 5 VIV**

Tramo	Punto Inicial	Punto Final	Longitud	N° de VIV	N° de Hab	Desnivel	Q, tramo (l/s)
Tramo 1	R-6	J-104	21.72	5	17	6.04	0.210
Tramo 2	J-104	J-154	18.91	4	13	6.4	0.161
Tramo 3	J-154	J-171	15.06	3	10	4.81	0.124
Tramo 4	J-171	J-91	56.21	2	7	15.2	0.086
Tramo 5	J-91	J-71	46.61	1	3	18	0.037

Tabla 13

Séptimo reservorio (05 m3)

**RESERVORIO 7 - 5 m3 - 26 VIV**

Tramo	Punto Inicial	Punto Final	Longitud	N° de VIV	N° de hab	Desnivel	Q,tramo (l/s)
Tramo 1	R-7	J-6	10.14	26	86	6.61	0.390
Tramo 2	J-6	J-16	170.23	9	30	12.47	0.136
Tramo 3	J-16	J-133	53.59	3	10	4.21	0.045
Tramo 4	J-133	J-141	68.29	2	7	2.71	0.032
Tramo 5	J-16	J-135	47.29	6	20	11.13	0.091
Tramo 6	J-135	J-49	77.75	5	17	19.24	0.077
Tramo 7	J-49	J-145	4.21	4	13	0.9	0.059
Tramo 8	J-145	J-97	13.56	3	10	1.91	0.045
Tramo 9	J-97	J-76	56.68	2	7	1.1	0.032
Tramo 10	J-76	J-57	42.97	2	7	3	0.032
Tramo 11	J-6	J-12	14.24	19	63	0.18	0.286
Tramo 12	J-12	J-85	25.36	7	23	6.02	0.104
Tramo 13	J-85	J-175	137.91	6	20	26.8	0.091
Tramo 14	J-175	J-112	133.85	5	17	14.47	0.077
Tramo 15	J-112	J-88	12.71	4	13	0.41	0.059
Tramo 16	J-88	J-126	56.83	3	10	2.61	0.045
Tramo 17	J-126	J-116	37.45	2	7	0.2	0.032
Tramo 18	J-12	J-11	12.61	10	33	3.42	0.150
Tramo 19	J-11	J-3	23.32	9	30	6.74	0.136
Tramo 20	J-3	J-1	5.03	8	26	1.6	0.118
Tramo 21	J-1	J-2	2.28	7	23	0.3	0.104
Tramo 22	J-2	J-15	53	6	20	9.14	0.091
Tramo 23	J-15	J-21	30.47	5	17	5.92	0.077
Tramo 24	J-21	J-168	19.36	4	13	2.11	0.059
Tramo 25	J-168	J-79	9.9	3	10	3.1	0.045
Tramo 26	J-79	J-102	33.97	2	7	5.8	0.032



**Tabla 14**Octavo reservorio (01 m<sup>3</sup>)**RESERVORIO 8 - 1 m<sup>3</sup> - 2 VIV**

Tramo	Punto Inicial	Punto Final	Longitud	N° de VIV	N° de hab	Desnivel	Q,tramo (l/s)
Tramo 1	R-8	J-37	4.58	2	7	5.8	0.090
Tramo 2	J-37	J-23	207.18	1	3	11.32	0.039
Tramo 4	J-37	J-25	199.08	1	3	45.82	0.039

**Tabla 15**Noveno reservorio (05 m<sup>3</sup>)

Tramo	Punto Inicial	Punto Final	Longitud	N° de VIV	N° de hab	Desnivel	Q,tramo (l/s)
Tramo 1	R-9	J-9	15.04	13	43	6.04	0.310
Tramo 2	J-9	J-13	24.66	9	30	3.23	0.216
Tramo 3	J-13	J-14	42.82	8	26	2.54	0.187
Tramo 4	J-14	J-10	19.28	7	23	5.22	0.166
Tramo 5	J-10	J-5	12.31	6	20	3.31	0.144
Tramo 6	J-5	J-4	6.32	5	17	1.6	0.123
Tramo 7	J-4	J-94	26.09	2	7	2.9	0.050
Tramo 8	J-4	J-32	14.64	3	10	4.1	0.072
Tramo 9	J-32	J-128	7.09	2	7	1.2	0.050
Tramo 10	J-128	J-19	14.77	2	7	3.3	0.050
Tramo 11	J-9	J-130	26.24	4	13	1.41	0.094
Tramo 12	J-130	J-18	40.7	3	10	0.5	0.072
Tramo 13	J-18	J-17	1.63	2	7	0.1	0.050

**Tabla 16**Décimo reservorio (01 m<sup>3</sup>)**RESERVORIO 10 - 1 m<sup>3</sup> - 4 VIV**

Tramo	Punto Inicial	Punto Final	Longitud	N° de VIV	N° de hab	Desnivel	Q, tramo (l/s)
Tramo 1	R-10	J-119	28.79	4	13	8.01	0.140
Tramo 2	J-119	J-166	15.21	3	10	3.4	0.108
Tramo 3	J-166	J-151	13.13	2	7	2.7	0.075
Tramo 4	J-151	J-55	58.11	1	3	12.91	0.032

**Tabla 17**Onceavo reservorio (01 m<sup>3</sup>)**RESERVORIO 11 - 1 m<sup>3</sup> - 3 VIV**

Tramo	Punto Inicial	Punto Final	Longitud	N° de VIV	N° de hab	Desnivel	Q, tramo (l/s)
Tramo 1	R-11	J-184	10.73	3	10	5.2	0.125
Tramo 2	J-184	J-124	156.45	2	7	19.12	0.088
Tramo 3	J-124	J-59	62.58	1	3	14.4	0.038

**Tabla 18**Doceavo reservorio (01 m<sup>3</sup>)**RESERVORIO 12 - 1 m<sup>3</sup> - 3 VIV**

Tramo	Punto Inicial	Punto Final	Longitud	N° de VIV	N° de hab	Desnivel	Q, tramo (l/s)
Tramo 1	R-12	J-139	23.92	3	10	8.1	0.125
Tramo 2	J-139	J-147	86.26	2	7	25.81	0.088
Tramo 3	J-147	J-34	38.83	1	3	14.21	0.038

## Calculo hidráulico de la línea de conducción y redes de abastecimiento

Figura 36

### Cálculo Hidráulico de la Línea de Conducción y Redes de Abastecimiento

$$v = \frac{1}{n} \times R_h^{2/3} \times i^{1/2}$$

**Donde:**

**V** : Velocidad del fluido en m/s  
**n** : Coeficiente de rugosidad en funcion del tipo de material  
**Rh** : Radio hidráulico  
**i** : Pendiente en tanto por uno

El cálculo de diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:

Para tuberías de menor de diámetro superior a 50 mm, Hazen-williams:

$$H_f = 10,674 * \left[ \frac{Q^{1,852}}{(D^{4,86} * C^{1,852})} \right] * L$$

**Donde:**

**Hf** : Pérdida de carga continua en m.  
**Q** : Caudal en m3/seg  
**D** : Diámetro interior en m (ID)  
**C** : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)  
**L** : Longitud del tramo en m.

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

$$H_f = 676,745 * \left[ \frac{Q^{1,746}}{(D^{4,753})} \right] * L$$

**Donde:**

**Hf** : Pérdida de carga continua, en m.  
**Q** : Caudal de diseño (Lts/min)  
**D** : Diámetro interior en mm.  
**L** : Longitud del tramo en m.

MATERIAL	n
Hierro fundido ductil	0.015
Cloruro de polivinilo (PVC)	0.01
Poliéster reforzado con fibra	0.01
Concreto	0.015

**Coef. de Rugosidad de Manning:**

MATERIAL	C
Hierro Galvanizado	100
Acero sin costura	120
Hierro soldado en espiral	100
Hierro fundido ductil con revestimient	140
Polietileno	140
P.V.C	150

**Coef. de Hazen-Williams:**

Diametro	D(cm)	D(mm)
3/4"	0.75	22.9
1/2"	0.5	17.4
1 1/2"	1.5	43.4
2"	2	54.2
3"	2.5	80.1
4"	3	103.2
5"	4	152
6"	6	198.2

**Tuberia de diámetros comerciales Nicoll**

PVC

150

FUENTE: PNSR RM-173-VIVENDA: ITEM - (2.19.2, 2.10.2)

Fuente:  
Propia.

Tabla 19

Cálculo hidráulico en redes de abastecimiento Gonash y parte alta de Huancabamba

TRAMO		LONG. L (km)	CAUDAL Qmd (l/min)	COTA DEL TERRENO		DESNIVEL DEL TERRENO (m)	PENDIENTE TANTO POR UNO i (m/m)	DIAM. CALC. D (Pulg.)	DIAM. INTER. D (Pulg.)	RADIO HIDRAULICO Rh (m)	VELOC. V (m/s)	PERDIDA CARGA CONTINUA Hf (m)	COTA PIEZOM.		PRESIÓN FINAL (m)
				INICIAL (m.s.n.m)	FINAL (m.s.n.m)								INICIAL (m.s.n.m)	FINAL (m.s.n.m)	
CAP N.U. 01	CAM. REU	0.33	9.00	3932.84	3914.00	18.84	0.06	0.60	1	0.0074	0.90	1.10	3932.84	3931.74	17.74
CAP N.U. 02	CAM. REU.	0.39	6.84	3919.84	3914.00	5.84	0.01	0.71	1	0.0074	0.46	0.80	3919.84	3919.04	5.04
CAM. REU.	CDC-01	0.82	15.84	3914.00	3902.20	11.80	0.01	0.99	1 1/2	0.0109	0.59	1.15	3914.00	3912.85	10.65
CDC-01	CDC-02	1.30	15.12	3902.20	3885.97	16.23	0.01	1.00	1 1/2	0.0109	0.55	1.69	3902.20	3900.51	14.54
CDC-01	R8	0.30	0.48	3902.20	3842.38	59.82	0.20	0.15	1/2	0.0044	1.19	0.07	3902.20	3902.13	59.75
CDC-02	CDC-03	0.24	5.64	3885.97	3839.56	46.41	0.20	0.39	1/2	0.0044	1.18	4.20	3885.97	3881.77	42.21
CDC-02	CRP-03	0.35	9.00	3885.97	3835.00	50.97	0.15	0.50	3/4	0.0057	1.22	3.80	3885.97	3882.17	47.17
CRP-03	CRP-04	0.21	9.00	3835.00	3785.00	50.00	0.24	0.45	3/4	0.0057	1.55	2.31	3835.00	3832.69	47.69
CRP-04	CDC-06	0.34	9.00	3785.00	3735.68	49.32	0.14	0.50	3/4	0.0057	1.21	3.74	3785.00	3781.26	45.58
CDC-03	R1	0.05	2.40	3839.56	3829.45	10.11	0.22	0.28	1/2	0.0044	1.24	0.19	3839.56	3839.37	9.92
CDC-03	CRP-01	0.20	3.24	3839.56	3789.61	49.95	0.25	0.30	1/2	0.0044	1.33	1.35	3839.56	3838.21	48.60
CRP-01	CDC-04	0.16	3.24	3789.61	3746.93	42.68	0.26	0.30	1/2	0.0044	1.37	1.09	3789.61	3788.52	41.59
CDC-04	R2	0.05	2.40	3746.93	3741.51	5.42	0.11	0.32	1/2	0.0044	0.87	0.20	3746.93	3746.73	5.22
CDC-04	CDC-05	0.30	0.84	3746.93	3690.87	56.06	0.19	0.19	1/2	0.0044	1.16	0.19	3746.93	3746.74	55.87
CDC-05	R-3	0.08	0.60	3690.87	3678.48	12.39	0.16	0.17	1/2	0.0044	1.05	0.03	3690.87	3690.84	12.36
CDC-05	CRP-02	0.21	0.24	3690.87	3636.35	54.52	0.27	0.11	1/2	0.0044	1.37	0.01	3690.87	3690.86	54.51
CRP-02	R4	0.14	0.24	3636.35	3581.39	54.96	0.40	0.10	1/2	0.0044	1.68	0.01	3636.35	3636.34	54.95
CDC-06	CDC-07	0.06	1.92	3735.68	3717.45	18.23	0.30	0.24	1/2	0.0044	1.45	0.17	3735.68	3735.51	18.06
CDC-07	R5	0.05	1.92	3717.45	3709.22	8.23	0.16	0.27	1/2	0.0044	1.07	0.14	3717.45	3717.31	8.09
CDC-07	R6	0.23	1.92	3717.45	3666.75	50.70	0.22	0.25	1/2	0.0044	1.24	0.63	3717.45	3716.82	50.07
CDC-06	R7	0.46	1.92	3735.68	3698.55	37.13	0.08	0.31	1/2	0.0044	0.76	1.23	3735.68	3734.45	35.90

Fuente: Municipalidad de Huánuco.

**Tabla 20**

*Cálculo hidráulico en redes de abastecimiento parte de baja de Huancabamba.*

TRAMO	LONG. L (km)	CAUDAL Q <sub>md</sub> (l/min)	COTA DEL TERRENO		DESNIVEL DEL TERRENO (m)	PENDIENTE TANTO POR UNO i (m/m)	DIAM. CALC. D (Pulg.)	DIAM. INTER. D (Pulg.)	RADIO HIDRAULICO Rh (m)	VELOC. V (m/s)	PERDIDA CARGA CONTINUA H <sub>f</sub> (m)	COTA PIEZOM.		PRESIÓN FINAL (m)	
			INICIAL (m.s.n.m)	FINAL (m.s.n.m)								INICIAL (m.s.n.m)	FINAL (m.s.n.m)		
CAP-03	R9	0.02	3.18	3649.25	3646.69	2.56	0.13	0.34	1/2	0.0044	0.97	0.13	3649.25	3649.12	2.43
CAP-03	CDC-08	0.18	1.68	3649.25	3616.55	32.70	0.18	0.25	1/2	0.0044	1.13	0.39	3649.25	3648.86	32.31
CAP-03	R12	0.49	0.72	3649.25	3627.50	21.75	0.04	0.24	1/2	0.0044	0.56	0.24	3649.25	3649.01	21.51
CDC-08	R10	0.04	0.96	3616.55	3609.47	7.08	0.18	0.20	1/2	0.0044	1.14	0.03	3616.55	3616.52	7.05
CDC-08	CRP-05	0.21	0.72	3616.55	3561.85	54.70	0.26	0.17	1/2	0.0044	1.36	0.10	3616.55	3616.45	54.60
CRP-05	CRP-06	0.15	0.72	3561.85	3511.41	50.44	0.34	0.16	1/2	0.0044	1.55	0.07	3561.85	3561.78	50.37
CRP-06	R11	0.17	0.72	3511.41	3488.14	23.27	0.14	0.19	1/2	0.0044	1.00	0.08	3511.41	3511.33	23.19

Fuente: Municipalidad de Huánuco.

## Cálculo Hidráulico de las Redes de Distribución

**Tabla 21**

*Cálculo hidráulico de redes de distribución – Cuadro 1*

Punto Inicial	Punto Final	Longitud	N° de VIV	N° de hab	Desnivel	Q,tramo (l/s)	Diámetro calc.(pulg)	Diámetro come.(pulg)	Diámetro int.(mm)	Velocidad (m/s)	C	Hf (Unitario)	Hf (Tramo)	COTA DEL TERRENO		COTA PEZOM.		P.dinámico (OP)	
														INCAL (m.s.n.m)	FINAL (m.s.n.m)	INCAL (m.s.n.m)	FINAL (m.s.n.m)	Presión Inicial	Presión Final
R-1	J-192	6.85	10	33	5.21	0.290	0.47	1	29.4	0.6	150	0.019	0.128	3829.65	3824.44	3829.65	3829.52	0.00	5.08
J-192	J-82	108.31	5	17	18.85	0.149	0.50	1	29.4	0.3	150	0.005	0.594	3824.44	3805.59	3829.52	3828.93	5.08	23.34
J-82	J-105	54.98	4	13	13.71	0.114	0.42	0.5	17.4	0.9	150	0.097	5.349	3805.59	3791.88	3828.93	3823.58	23.34	31.70
J-105	J-77	41.07	3	10	8.41	0.088	0.39	0.5	17.4	0.7	150	0.060	2.459	3791.88	3783.47	3823.58	3821.12	31.70	37.65
J-77	J-163	49.5	2	7	9.4	0.062	0.35	0.5	17.4	0.5	150	0.031	1.532	3783.47	3774.07	3821.12	3819.59	37.65	45.52
J-163	J-38	31.5	2	7	0.3	0.062	0.65	0.5	17.4	0.5	150	0.031	0.975	3774.07	3773.77	3819.59	3818.61	45.52	44.84
J-192	J-182	16.49	5	17	3	0.149	0.49	1	29.4	0.3	150	0.005	0.090	3824.44	3821.44	3829.52	3829.43	5.08	7.99
J-182	J-201	275.53	4	13	29.99	0.114	0.50	0.75	22.9	0.4	150	0.014	3.728	3821.44	3791.45	3829.43	3825.70	7.99	34.25
J-201	J-63	62.49	2	7	15.61	0.062	0.33	0.5	17.4	0.5	150	0.031	1.994	3791.45	3775.84	3825.70	3823.77	34.25	47.93
J-63	J-72	22.23	2	7	2.2	0.062	0.40	0.5	17.4	0.5	150	0.031	0.688	3775.84	3773.64	3823.77	3823.08	47.93	49.44
J-201	J-113	28.97	2	7	0.8	0.062	0.52	0.5	17.4	0.5	150	0.031	0.897	3791.45	3790.65	3825.70	3824.81	34.25	34.16
J-113	J-68	62.37	2	7	11.21	0.062	0.35	0.5	17.4	0.5	150	0.031	1.930	3790.65	3779.44	3824.81	3822.88	34.16	43.44
R-2	J-193	8.05	9	30	5.41	0.280	0.48	1	29.4	0.6	150	0.018	0.141	3745.51	3740.1	3745.51	3745.37	0.00	5.27
J-193	J-197	21.99	6	20	1.87	0.187	0.63	0.75	22.9	0.7	150	0.034	0.738	3740.1	3738.23	3745.37	3744.63	5.27	6.40
J-197	J-98	110.41	2	7	6.05	0.065	0.46	0.5	17.4	0.5	150	0.035	3.820	3738.23	3732.18	3744.63	3740.81	6.40	8.63
J-98	J-202	36.95	4	13	7.36	0.121	0.45	0.75	22.9	0.4	150	0.015	0.559	3738.23	3730.87	3744.63	3744.07	6.40	13.20
J-202	J-159	90.45	2	7	14.8	0.065	0.37	0.5	17.4	0.5	150	0.035	3.129	3730.87	3716.07	3744.07	3740.94	13.20	24.87
J-159	J-27	177.89	2	7	20.52	0.065	0.40	0.5	17.4	0.5	150	0.035	6.155	3716.07	3695.55	3740.94	3734.79	24.87	39.24
J-27	J-120	39.85	2	7	12.2	0.065	0.32	0.5	17.4	0.5	150	0.035	1.379	3730.87	3718.67	3744.07	3742.69	13.20	24.02
J-120	J-193	149.99	4	14	0.43	0.131	1.12	1	29.4	0.3	150	0.004	0.642	3740.1	3739.67	3745.37	3744.73	5.27	5.06
J-193	J-153	149.99	4	14	0.43	0.131	1.12	1	29.4	0.3	150	0.004	0.642	3740.1	3739.67	3745.37	3744.73	5.27	5.06
J-153	J-86	115.99	2	7	5.31	0.065	0.48	0.5	17.4	0.5	150	0.035	4.013	3739.67	3734.36	3744.96	3740.95	5.29	6.59
J-86	J-52	17.42	2	8	1	0.075	0.48	0.5	17.4	0.6	150	0.044	0.772	3734.36	3733.36	3740.95	3740.17	6.59	6.81
R-3	J-188	24.81	3	10	10.5	0.124	0.38	0.75	22.9	0.4	150	0.016	0.391	3678.48	3667.98	3678.48	3678.09	0.00	10.11
J-188	J-65	7.91	2	7	3.3	0.087	0.34	0.75	22.9	0.3	150	0.008	0.064	3667.98	3664.68	3678.09	3678.03	10.11	13.35
J-65	J-40	111.6	1	3	29.82	0.037	0.27	0.5	17.4	0.3	150	0.012	1.362	3664.68	3634.86	3678.03	3676.66	13.35	41.80
R-4	J-43	125.17	1	3	31.81	0.038	0.27	0.5	17.4	0.30	150	0.013	1.589	3581.39	3549.58	3581.39	3579.80	0.00	30.22
J-43	J-45	5.04	1	3	0.4	0.038	0.35	0.5	17.4	0.30	150	0.013	0.064	3549.58	3549.18	3579.80	3579.74	30.22	30.56
R-5	J-142	29.19	3	10	7.01	0.125	0.43	0.75	22.9	0.44	150	0.016	0.466	3709.22	3702.21	3709.22	3708.75	0.00	6.54
J-142	J-137	52.6	2	7	11	0.088	0.39	0.75	22.9	0.31	150	0.008	0.434	3702.21	3691.21	3708.75	3708.32	6.54	17.11
J-137	J-47	50.77	1	3	10.4	0.038	0.28	0.5	17.4	0.30	150	0.012	0.629	3691.21	3680.81	3708.32	3707.69	17.11	26.88
R-6	J-104	21.72	5	17	6.04	0.210	0.51	0.75	22.9	0.7	150	0.042	0.906	3666.98	3660.94	3666.98	3666.07	0.00	5.13
J-104	J-154	18.91	4	13	6.4	0.161	0.44	0.75	22.9	0.6	150	0.025	0.480	3660.94	3654.54	3666.07	3665.59	5.13	11.05
J-154	J-171	15.06	3	10	4.81	0.124	0.41	0.5	17.4	1.0	150	0.112	1.693	3654.54	3649.73	3665.59	3663.90	11.05	14.17
J-171	J-91	56.21	2	7	15.2	0.086	0.37	0.5	17.4	0.7	150	0.058	3.266	3649.73	3634.53	3663.90	3660.63	14.17	26.10
J-91	J-71	46.61	1	3	18	0.037	0.25	0.5	17.4	0.3	150	0.012	0.565	3634.53	3616.53	3660.63	3660.07	26.10	43.54
R-7	J-6	10.14	26	86	6.61	0.390	0.54	1	29.4	0.8	150	0.032	0.328	3702.2	3695.59	3702.20	3701.87	0.00	6.28
J-6	J-16	170.23	9	30	12.47	0.136	0.58	1	29.4	0.3	150	0.005	0.785	3695.59	3683.12	3701.87	3701.09	6.28	17.97
J-16	J-133	53.59	3	10	4.21	0.045	0.37	0.5	17.4	0.4	150	0.018	0.944	3683.12	3678.91	3701.09	3700.14	17.97	21.23
J-133	J-141	68.29	2	7	2.71	0.032	0.38	0.5	17.4	0.3	150	0.009	0.622	3678.91	3676.2	3700.14	3699.52	21.23	23.32
J-141	J-135	47.29	6	20	11.13	0.091	0.39	0.5	17.4	0.7	150	0.063	3.002	3683.12	3671.99	3701.09	3698.09	17.97	26.10
J-135	J-49	77.75	5	17	19.24	0.077	0.36	0.5	17.4	0.6	150	0.047	3.654	3671.99	3652.75	3698.09	3694.43	26.10	41.68
J-49	J-145	4.21	4	13	0.9	0.059	0.33	0.5	17.4	0.5	150	0.029	0.120	3652.75	3651.85	3694.43	3694.31	41.68	42.46
J-145	J-97	13.56	3	10	1.91	0.045	0.33	0.5	17.4	0.4	150	0.018	0.239	3651.85	3649.94	3694.31	3694.07	42.46	44.13
J-97	J-76	56.68	2	7	1.1	0.032	0.44	0.5	17.4	0.3	150	0.009	0.516	3649.94	3648.84	3694.07	3693.56	44.13	44.72
J-76	J-57	42.97	2	7	3	0.032	0.33	0.5	17.4	0.3	150	0.009	0.391	3648.84	3645.84	3693.56	3693.17	44.72	47.33
J-57	J-6	14.24	19	63	0.18	0.286	1.10	1.5	43.4	0.3	150	0.003	0.036	3695.59	3695.41	3701.87	3701.84	6.28	6.43

Fuente: Municipalidad de Huánuco.

**Tabla 22***Cálculo hidráulico de redes de distribución – Cuadro 2.*

Punto Inicial	Punto Final	Longitud	N° de VIV	N° de hab	Desnivel	Q,tramo (l/s)	Diámetro calc.(pulg)	Diámetro come.(pulg)	Diámetro int.(mm)	Velocidad (m/s)	C	hf(Unitario)	Hf (Tramo)	COTA DEL TERRENO		COTA PIEZOM.		Presión Inicial	Presión Final	P.dinámico (OP)
														INICIAL (m.s.n.m)	FINAL (m.s.n.m)	INICIAL (m.s.n.m)	FINAL (m.s.n.m)			
J-12	J-85	25.36	7	23	6.02	0.104	0.41	0.75	22.9	0.4	150	0.011	0.290	3695.41	3689.39	3701.84	3701.55	6.43	12.16	
J-85	J-175	137.91	6	20	26.8	0.091	0.40	0.75	22.9	0.3	150	0.009	1.217	3689.39	3662.59	3701.55	3700.33	12.16	37.74	
J-175	J-112	133.85	5	17	14.47	0.077	0.43	0.5	17.4	0.6	150	0.047	6.290	3662.59	3648.12	3700.33	3694.04	37.74	45.92	
J-112	J-88	12.71	4	13	0.41	0.059	0.50	0.5	17.4	0.5	150	0.029	0.364	3648.12	3647.71	3694.04	3693.68	45.92	45.97	
J-88	J-126	56.83	3	10	2.61	0.045	0.42	0.5	17.4	0.4	150	0.018	1.001	3647.71	3645.1	3693.68	3692.67	45.97	47.57	
J-126	J-116	37.45	2	7	0.2	0.032	0.57	0.5	17.4	0.3	150	0.009	0.341	3645.1	3644.9	3692.67	3692.33	47.57	47.43	
J-12	J-11	12.61	10	33	3.42	0.150	0.45	0.75	22.9	0.5	150	0.022	0.281	3695.41	3691.99	3701.84	3701.55	6.43	9.56	
J-11	J-3	23.32	9	30	6.74	0.136	0.43	0.75	22.9	0.5	150	0.019	0.436	3691.99	3685.25	3701.55	3701.12	9.56	15.87	
J-3	J-1	5.03	8	26	1.6	0.118	0.40	0.75	22.9	0.4	150	0.014	0.072	3685.25	3683.65	3701.12	3701.05	15.87	17.40	
J-1	J-2	2.28	7	23	0.3	0.104	0.46	0.75	22.9	0.4	150	0.011	0.026	3683.65	3683.35	3701.05	3701.02	17.40	17.67	
J-2	J-15	53	6	20	9.14	0.091	0.41	0.75	22.9	0.3	150	0.009	0.468	3683.35	3674.21	3701.02	3700.55	17.67	26.34	
J-15	J-21	30.47	5	17	5.92	0.077	0.38	0.5	17.4	0.6	150	0.047	1.432	3674.21	3668.29	3700.55	3699.12	26.34	30.83	
J-21	J-168	19.36	4	13	2.11	0.059	0.39	0.5	17.4	0.5	150	0.029	0.554	3668.29	3666.18	3699.12	3698.57	30.83	32.39	
J-168	J-79	9.9	3	10	3.1	0.045	0.28	0.5	17.4	0.4	150	0.018	0.174	3666.18	3663.08	3698.57	3698.39	32.39	35.31	
J-79	J-102	33.97	2	7	5.8	0.032	0.28	0.5	17.4	0.3	150	0.009	0.309	3663.08	3657.28	3698.39	3698.08	35.31	40.80	
R-8	J-37	4.58	2	7	5.8	0.090	0.27	0.75	22.9	0.32	150	0.009	0.040	3847.38	3841.58	3847.38	3847.34	0.00	5.76	
J-37	J-23	207.18	1	3	11.32	0.039	0.38	0.5	17.4	0.30	150	0.013	2.704	3841.58	3830.26	3847.34	3844.64	5.76	14.38	
J-37	J-25	199.08	1	3	45.82	0.039	0.28	0.5	17.4	0.30	150	0.013	2.598	3841.58	3795.76	3847.34	3844.74	5.76	48.98	
R-9	J-9	15.04	13	43	6.04	0.310	0.55	1	29.4	0.6	150	0.021	0.318	3651.59	3645.55	3651.59	3651.27	0.00	5.72	
J-9	J-13	24.66	9	30	3.23	0.216	0.61	1	29.4	0.4	150	0.011	0.268	3645.55	3642.32	3651.27	3651.00	5.72	8.68	
J-13	J-14	42.82	8	26	2.54	0.187	0.68	1	29.4	0.4	150	0.008	0.357	3642.32	3639.78	3651.00	3650.65	8.68	10.87	
J-14	J-10	19.28	7	23	5.22	0.166	0.47	0.75	22.9	0.6	150	0.027	0.520	3639.78	3634.56	3650.65	3650.13	10.87	15.57	
J-10	J-5	12.31	6	20	3.31	0.144	0.45	0.75	22.9	0.5	150	0.021	0.256	3634.56	3631.25	3650.13	3649.87	15.57	18.62	
J-5	J-4	6.32	5	17	1.6	0.123	0.43	0.75	22.9	0.4	150	0.015	0.097	3631.25	3629.65	3649.87	3649.77	18.62	20.12	
J-4	J-94	26.09	2	7	2.9	0.050	0.36	0.5	17.4	0.4	150	0.021	0.560	3629.65	3626.75	3649.77	3649.21	20.12	22.46	
J-4	J-32	14.64	3	10	4.1	0.072	0.34	0.5	17.4	0.6	150	0.042	0.608	3629.65	3625.55	3649.77	3649.17	20.12	23.62	
J-32	J-128	7.09	2	7	1.2	0.050	0.33	0.5	17.4	0.4	150	0.021	0.152	3625.55	3624.35	3649.17	3649.01	23.62	24.66	
J-128	J-19	14.77	2	7	3.3	0.050	0.31	0.5	17.4	0.4	150	0.021	0.317	3624.35	3621.05	3649.01	3648.70	24.66	27.65	
J-9	J-130	26.24	4	13	1.41	0.094	0.53	0.75	22.9	0.3	150	0.009	0.246	3645.55	3644.14	3651.27	3651.03	5.72	6.89	
J-130	J-18	40.7	3	10	0.5	0.072	0.66	0.75	22.9	0.3	150	0.006	0.235	3644.14	3643.64	3651.03	3650.79	6.89	7.15	
J-18	J-17	1.63	2	7	0.1	0.050	0.41	0.5	17.4	0.4	150	0.021	0.035	3643.64	3643.54	3650.79	3650.76	7.15	7.22	
R-10	J-119	28.79	4	13	8.01	0.140	0.44	0.75	22.9	0.5	150	0.020	0.567	3609.47	3601.46	3609.47	3608.90	0.00	7.44	
J-119	J-166	15.21	3	10	3.4	0.108	0.42	0.5	17.4	0.9	150	0.087	1.327	3601.46	3598.06	3608.90	3607.58	7.44	9.52	
J-166	J-151	13.13	2	7	2.7	0.075	0.37	0.5	17.4	0.6	150	0.045	0.592	3598.06	3595.36	3607.58	3606.98	9.52	11.62	
J-151	J-55	58.11	1	3	12.91	0.032	0.26	0.5	17.4	0.3	150	0.009	0.546	3595.36	3582.45	3606.98	3606.44	11.62	23.99	
R-11	J-184	10.73	3	10	5.2	0.125	0.38	0.75	22.9	0.44	150	0.016	0.171	3488.94	3483.74	3488.94	3488.77	0.00	5.03	
J-184	J-124	156.45	2	7	19.12	0.088	0.44	0.75	22.9	0.31	150	0.008	1.292	3483.74	3464.62	3488.77	3487.48	5.03	22.86	
J-124	J-59	62.58	1	3	14.4	0.038	0.28	0.5	17.4	0.30	150	0.012	0.775	3464.62	3450.22	3487.48	3486.70	22.86	36.48	
R-12	J-139	23.92	3	10	8.1	0.125	0.40	0.75	22.9	0.44	150	0.016	0.382	3627.5	3619.4	3627.5	3627.12	0.00	7.72	
J-139	J-147	86.26	2	7	25.81	0.088	0.36	0.5	17.4	0.69	150	0.059	5.124	3619.4	3593.59	3627.12	3621.99	7.72	28.40	
J-147	J-34	38.83	1	3	14.21	0.038	0.25	0.5	17.4	0.30	150	0.012	0.481	3593.59	3579.38	3621.99	3621.51	28.40	42.13	

Fuente: Municipalidad de Huánuco.

## DISEÑO DE CÁMARA DE DISTRIBUCIÓN

### Datos:

Período de diseño (t)	20	años	Obra de captación			
Tasa de crecimiento (r)	0	%	Huánuco			
Población actual (Pi)	208	Habitantes	100% de la Población Actual			
Población actual % (Pi)	208	Habitantes				
Dotación	80	l/p/d	ÁMBITO RURAL			
Aforo	Estiaje	0.41	l/s	← Q <sub>mín</sub>	Sist. Convencionales	
Manantial	Medio	1.18	l/s	← Q <sub>md</sub>	Región	
	Lluvioso	0.19	l/s	← Q <sub>máx</sub>	Sierra	
Población futura (Pf) =	208	Habitantes			Con Arrastre Hidráulico	
Q <sub>p</sub> =	0.19	l/s				
Q <sub>md</sub> (caudal de diseño) =	0.25	l/s				
			K1 =	1.3		
					$Pf = Pi \cdot \left(1 + \frac{r \cdot t}{1000}\right)$	Q <sub>md</sub> = K1 · Q <sub>p</sub>
					$Qp = \frac{Pf \cdot Dotación}{86400}$	Q <sub>mh</sub> = K2 · Q <sub>p</sub>

→ Verificamos la factibilidad del proyecto:

<b>DEMANDA</b>	≤	<b>OFERTA</b>
Q <sub>diseño</sub>	≤	Q <sub>mínimo</sub>
Q <sub>md</sub>	≤	Q <sub>estiaje</sub>
0.25	≤	0.41

FACTIBLE

### Solución:

#### 1. Cálculo de la altura de la cámara Distribución (Ht):

Área de la tubería de salida:

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

D1 = 1 " → Criterio del proyectista:  calculado  asumido

A = 0.000507 m<sup>2</sup>

Calculamos el valor de H:

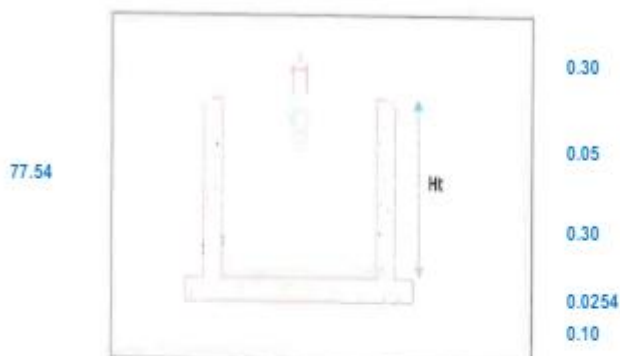
$$H = \frac{1.56 \cdot Q_{md}^2}{2 \cdot g \cdot A^2}$$

(Ecuación 3)

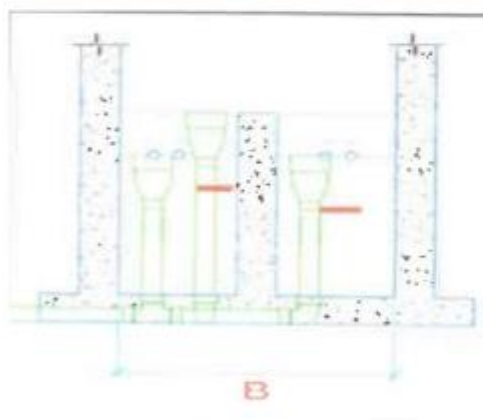
Q<sub>md</sub> = 0.00118 m<sup>3</sup>/s  
g = 9.81 m/s<sup>2</sup>  
A = 0.000507 m<sup>2</sup>  
H = 0.431 m  
H = 0.30 m → Altura H(mínima) = 0.30 m



<b>Ht = A + B + H + D + E</b> (Ecuación 12) Asumimos 50cm (30cm es muy poco)	A = 10 cm	→	Altura mínima = 10 cm
	B = 2.54 cm		
	D = 5 cm	→	Altura mínima = 3 cm
	E = 30 cm	→	Borde Libre de: 10 cm - 30 cm
	H = 30 cm		
	Ht = 77.54 cm		
Para facilitar construcción asumimos:	Ht = 0.80 m		



## 2. Cálculo del ancho de pantalla (B):



### CÁLCULO DEL ANCHO DE PANTALLA DE LA ESTRUCTURA

$$B = N1 \cdot Dc + N2 \cdot EsT + N3 \cdot EsB + Div$$

Donde:

Dc : Diámetro comercial para tubería de repartición

EsT : Espacio entre tubería (Recomendado 5 cm)

EsB : Espacio entre muros y la tubería

Div : Ancho del muro que divide las dos cámaras

N1 : Número de tuberías para repartición

N2 : Numero de espacio entre tuberías

N3 : Número de espacios entre el muro a la tubería mas proxima

Dc	1.00	pulg
EsT	0.05	m
EsB	0.10	m
Div	0.08	m
N1	4.00	und
N2	2.00	und
N3	4.00	und

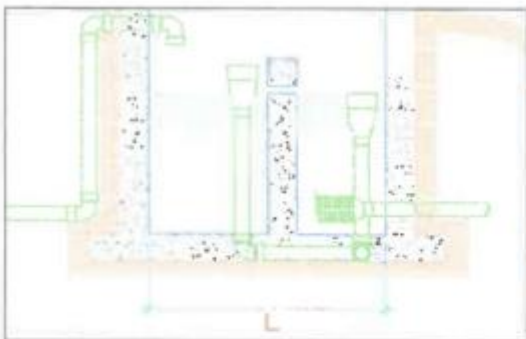
Para facilitar construcción asumimos:

$$B = 0.68 \text{ m}$$

$$B = 0.70 \text{ m}$$

## 3. Cálculo del Largo de la pantalla (L):

## CÁLCULO DEL LARGO DE LA ESTRUCTURA



$$L = C + N1 \cdot EsB + Treb + EsM + Div$$

Donde:

C : Longitud de canastilla

EsB : Espacio entre el muro a la canastilla para op. Y mant.

Treb : Diámetro para la tubería de rebose

EsM : Espaciamento entre el muro y la tubería de rebose

N1 : Número de espacios entre el muro y la tubería cam. Repart

Div : Ancho del muro que divide las dos cámaras

C	0.18	m
EsB	0.22	m
Treb	1.50	pulg
EsM	0.25	m
N1	0.08	m
Div	1.00	und

Para facilitar construcción asumimos:

$$L = 1.4851 \text{ m}$$

$$L = 1.50 \text{ m}$$

## 4. Rebose y limpieza:

$$D_r = \frac{0.71 \cdot Q_{m\acute{a}x}^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

(Ecuación 14)

$$Q_{m\acute{a}x} = 0.2600 \text{ l/s}$$

$$h_f = 0.010 \text{ m/m lineal}$$

$$D_r = 1.12 \text{ Pulg}$$

$$D_r = 1 \frac{1}{2} \text{ Pulg}$$

Pendiente asumida = 1.00%

Por lo tanto:

$$\text{Cono rebose} = 1 \frac{1}{2} \text{ " } \times 3 \text{ "}$$

## DISEÑO DE CAPTACIÓN DE LADERA

### Ejemplo: Captación manantial de ladera concentrado

En la localidad de Cerro Azul, el Ingeniero ha efectuado mediciones de un manantial de ladera concentrado determinando un caudal de **1.30 l/s** en épocas de lluvias, en épocas de estiaje **1.25 l/s**. Si el día de máximo consumo, según un registro anual es de **1.18 l/s**, se solicita diseñar el ancho de la pantalla de una captación de ladera (elaborar croquis con su respectivo dimensionamiento), el diámetro de la tubería de conducción y el diámetro de la tubería de limpieza y rebose.

#### Datos:

Período de diseño (t)	<b>20</b>	años	<b>Obra de captación</b>
Tasa de crecimiento (r)	<b>0</b>	%	<b>Huánuco</b>
Población actual (Pi)	<b>208</b>	Habitantes	<b>100% de la Población Actual</b>
Población actual % (Pi)	<b>208</b>	Habitantes	
Dotación	<b>80</b>	l/p/d	<b>AMBITO RURAL</b>
Aforo Estiaje	<b>0.41</b>	l/s	← Q <sub>mín</sub>
Aforo Medio	<b>1.18</b>	l/s	← Q <sub>md</sub>
Aforo Lluvioso	<b>0.19</b>	l/s	← Q <sub>máx</sub>
Población futura (Pf)	<b>208</b>	Habitantes	<b>Sist. Convencionales</b>
Q <sub>p</sub>	<b>0.19</b>	l/s	<b>Región</b>
Q <sub>md</sub> (caudal de diseño)	<b>0.25</b>	l/s	<b>Sierra</b>
			<b>Con Arrastre Hidráulico</b>
			$Pf = Pi \cdot \left(1 + \frac{r \cdot t}{1000}\right)$ $Q_{md} = K1 \cdot Q_p$
			$Q_p = \frac{Pf \cdot Dotación}{86400}$ $Q_{mh} = K2 \cdot Q_p$
			K1 = <b>1.3</b>

→ Verificamos la factibilidad del proyecto:

<b>DEMANDA</b>	≤	<b>OFERTA</b>
Q <sub>diseño</sub>	≤	Q <sub>mínimo</sub>
Q <sub>md</sub>	≤	Q <sub>estiaje</sub>
0.25	≤	0.41

**FACTIBLE**

#### Solución:

##### 1. Cálculo de L: distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda

$V_2 = \left(\frac{H \cdot 2 \cdot g}{1.56}\right)^{1/2}$ <p style="font-size: small;">(Ecuación 3)</p>	$h_o = H = 0.4 \text{ m}$ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ $V_2 = 2.24 \text{ m/s}$	<p>→ <b>H = Valor asumido de: 0.40m - 0.50m</b></p> <p style="color: blue; font-size: small;">Velocidad de paso en el punto 2</p>
$h_o = \frac{1.56 \cdot V_2^2}{2 \cdot g}$ <p style="font-size: small;">(Ecuación 3)</p>	$V_2 = 0.6 \text{ m/s}$ $h_o = 0.03 \text{ m}$	<p>→ <b>V<sub>2</sub> = Valor asumido ≤ 0.6m/s</b></p> <p style="color: blue; font-size: small;">Si V<sub>2</sub> anterior &gt; 0.6m/s. Entonces:</p>
$H_f = H - h_o$ <p style="font-size: small;">(Ecuación 4)</p>	$H_f = 0.37 \text{ m}$	
$L = \frac{H_f}{0.30}$ <p style="font-size: small;">(Ecuación 5)</p>	$L = 1.23 \text{ m}$	<p style="text-align: center; background-color: #0070c0; color: white; padding: 2px;"><b>Longitud asumida máxima = 1.30 m</b></p>

## 2. Cálculos de la pantalla de la captación:

### 2.1. Cálculo del diámetro de la tubería de entrada (D):

$$A = \frac{Q_{\text{máx}}}{V \cdot C_d} = \frac{\pi D^2}{4}$$

(Ecuación 8)

$$Q_{\text{máx}} = 0.0002 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = 0.6 \text{ m/s}$$

$$C_d = 0.8$$

$$A = 0.00040 \text{ m}^2$$

→ Invariable para vert. de pared gruesa

$$D = \left( \frac{4 \cdot A}{\pi} \right)^{1/2}$$

(Ecuación 9-a)

$$D = 0.02245 \text{ m}$$

$$D = 0.88 \text{ Pulg}$$

$$D_1 = 2 \text{ " Pulg}$$

→ D1 = Diámetro calculado

### 2.2. Cálculo del número de orificios (NA): vertederos

$$\text{Diámetro máximo recomendado} = 2 \text{ "}$$

$$\text{Diámetro calculado} = D_1 = 2 \text{ "}$$

$$\text{Diámetro asumido} = D_2 = 2 \text{ "}$$

Diámetro de diseño (comercial) menor al calculado

$$NA = \left( \frac{D_1_{\text{calculado}}}{D_2_{\text{asumido}}} \right)^2 + 1$$

(Ecuación 10)

$$NA = 2$$

$$NA = 2$$

Orificios de diámetro = 2 "

### 2.3. Cálculo del ancho de la pantalla (b):

$$b = 9D_2 + 4NAD_2$$

(Ecuación 11)

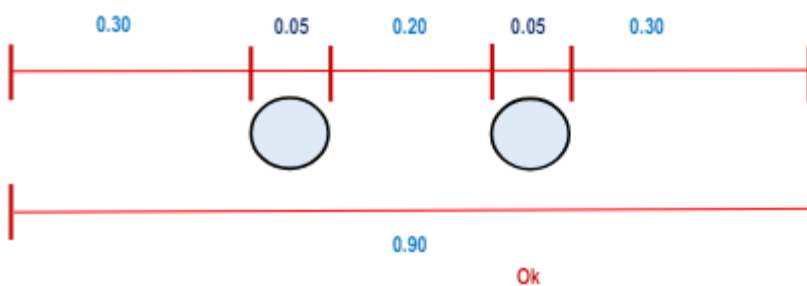
$$b = 34.00 \text{ Pulg}$$

$$b = 0.86 \text{ m}$$

$$b = 0.90 \text{ m}$$

→ Longitud asumida máxima = 0.90 m

### 2.4. Gráfico:



**3. Cálculo de la altura de la cámara húmeda (Ht):**

Área de la tubería de salida:

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

D1 = 1 " →  
A = 0.000507 m<sup>2</sup>

Criterio del proyectista: Ø<sub>calculado</sub> o Ø<sub>asumido</sub>

Calculamos el valor de H:

$$H = \frac{1.56 \cdot Q_{md}^2}{2 \cdot g \cdot A^2}$$

(Ecuación 3)

Qmd = 0.00118 m<sup>3</sup>/s  
g = 9.81 m/s<sup>2</sup>  
A = 0.000507 m<sup>2</sup>  
H = 0.431 m  
H = 0.30 m

→ Altura H(mínima) = 0.30 m

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

(Ecuación 12)

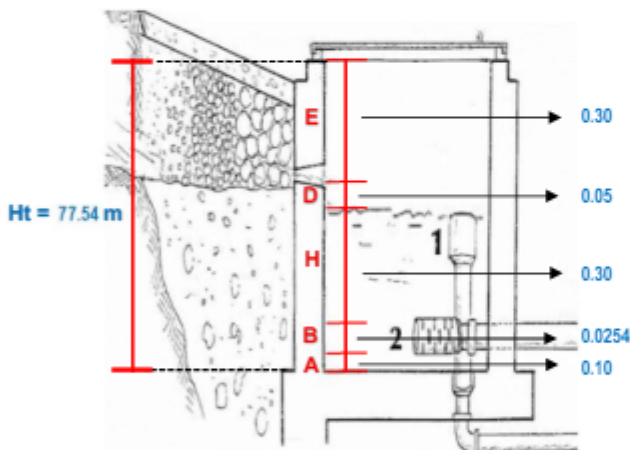
Asumimos 50cm (30cm es muy poco)

A = 10 cm →  
B = 2.54 cm →  
D = 5 cm →  
E = 30 cm →  
H = 30 cm  
Ht = 77.54 cm  
Ht = 0.80 m

→ Altura mínima = 10 cm

→ Altura mínima = 3 cm  
→ Borde Libre de: 10 cm - 30 cm

Para facilitar construcción asumimos:



**4. Dimensionamiento de la canastilla:**

Diámetro conducción = Dc = 1 " Diámetro calculado

Dc = 1 " Diámetro comercial

Diámetro canastilla(Dg) = 2 Dc = 2 " Diámetro calculado

Dg = 2 " Diámetro comercial

Longitud canastilla =  $\frac{3 Dc}{7.62} < L < \frac{6 Dc}{15.24}$   
L asumida = 15 cm

Lasumida = valor según rango

Ancho ranura = 5 mm  
Largo ranura = 7 mm

Área de ranura Ar = 35 mm<sup>2</sup>

Área de ranura Ar = 0.000035 m<sup>2</sup>

Calculamos el área total de ranuras (At):

$$At = 2Ac \quad Ac = \frac{\pi D_c^2}{4}$$

(Ecuación 13)

$$Ac = 0.000507 \text{ m}^2$$

Área transversal de la línea de conducción

$$At = 0.001013 \text{ m}^2$$

Área total de ranuras

El valor de At no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada (Ag):

$$Ag = 0.5 \cdot Dg \cdot L$$

$$Dg = 2 \text{ ''}$$

$$L = 0.15 \text{ m}$$

$$Ag = 0.003810 \text{ m}^2$$

$$At < 50\% Ag$$

$$0.001013 < 0.001905$$

Ok

El número de ranuras resulta (Nr):

$$Nr = \frac{\text{Área}_{\text{total de ranuras}}}{\text{Área}_{\text{ranura}}}$$

$$At = 0.001013$$

$$Ar = 0.000035$$

$$Nr = 28.95$$

$$Nr = 29.00$$

### 5. Rebose y limpieza:

$$Dr = \frac{0.71 \cdot Q_{m\acute{a}x}^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

(Ecuación 14)

$$Q_{m\acute{a}x} = 0.1900 \text{ l/s}$$

$$hf = 0.010 \text{ m/m lineal}$$

$$Dr = 0.99 \text{ Pulg}$$

$$Dr = 2 \text{ '' Pulg}$$

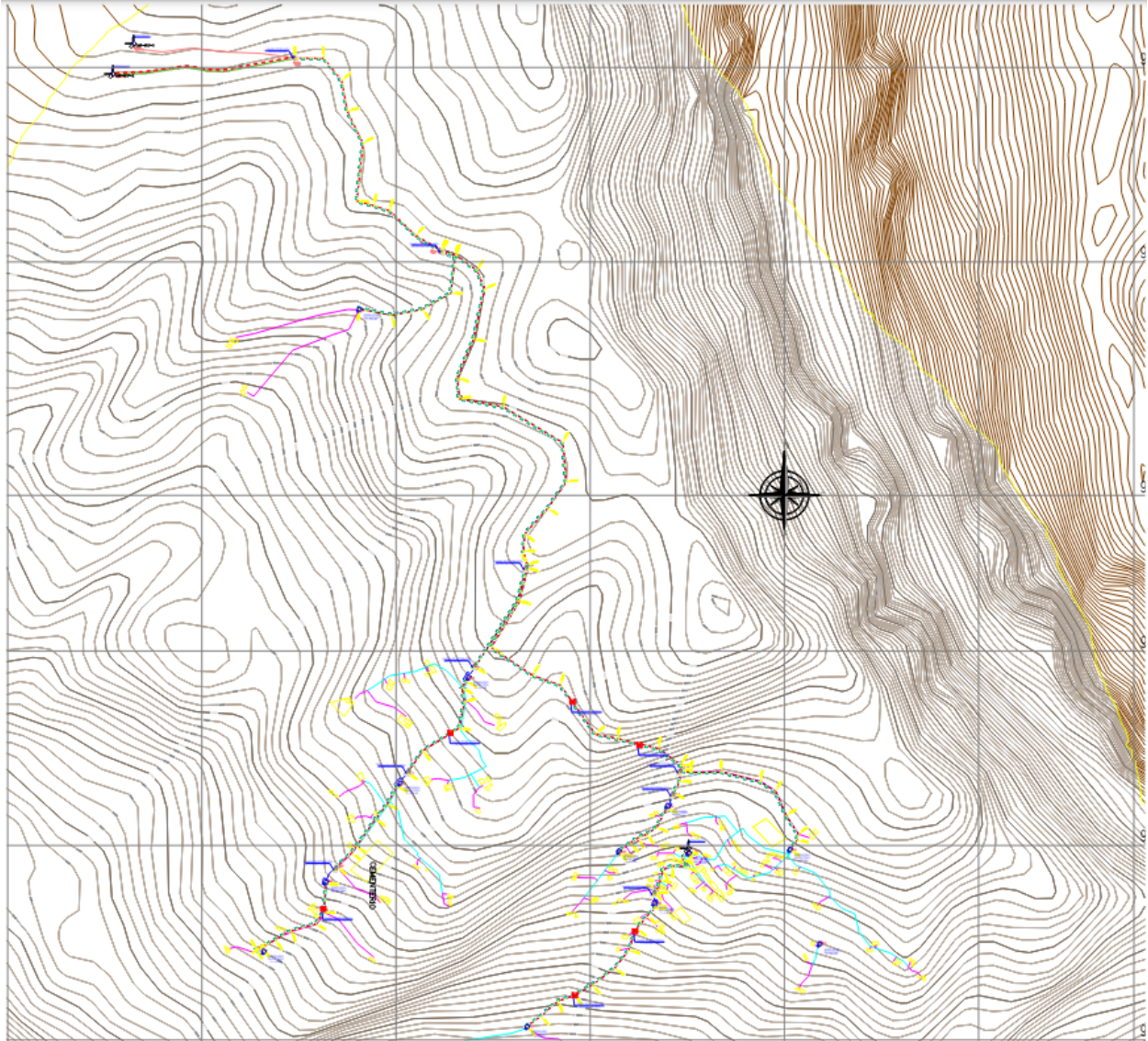
Pendiente asumida = 1.00%

Por lo tanto:

$$\text{Cono rebose} = 2 \text{ ''} \times 4 \text{ ''}$$

### 6. Resumen de medidas:

N° Orden	Dimensiones / características de la captación	Calculados		Asumidos	Criterio
1)	Dist. entre punto de afloramiento y cámara húmeda	L =	1.23 m	1.23 m	
2)	<b>Cálculos de la pantalla de captación</b>				
2.1.	Diámetro de tubería de entrada	D1 =	0.88 ''	2 ''	Diámetro calculado
2.2.	Número de orificios	NA =	2.00 orf	2 orf	Redondeo al max sup
2.3.	Ancho de pantalla	b =	0.86 m	0.90 m	Criterio proyectista
3)	Altura de la cámara húmeda	Ht =	77.54 m	0.80 m	Criterio constructivo
4)	<b>Dimensionamiento de la canastilla</b>				
4.1.	Diámetro de conducción	Dc =	1 ''	1 ''	Diámetro comercial
4.2.	Diámetro de canastilla	Dg =	2 ''	2 ''	Diámetro comercial
4.3.	Número de ranuras	Nr =	28.95 r	29 r	Redondeo al max sup
5)	Rebose y limpieza	Dr =	0.99 ''	2 ''	Diámetro comercial



#### a. Discusión de resultados

- Se ha planteado un sistema de abastecimiento de agua tratada por gravedad con reservorios zonales de cabecera para garantizar la presión y la continuidad adecuada a los pobladores.

- El proyecto de abastecimiento de agua, a través de sus obras complementarias, además de disminuir las enfermedades de origen hídrico de los pobladores de la localidad de Huancabamba, impulsará a la no migración de sus habitantes a otros lugares puesto que se mejorará la calidad de vida de los beneficiarios.
- La localidad de Huancabamba no cuenta con sistema de saneamiento básico y nunca hubo intervención por parte del estado. La población de Huancabamba viene consumiendo agua no tratada y en condiciones infrahumanas del mismo modo sus letrinas están deteriorados convirtiéndose en focos contaminantes.
- Para la eliminación de las aguas residuales se ha planteado la construcción de unidades básicas de saneamiento con biodigestor y zanjas de infiltración.



### **III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA**

En el tiempo compartido en la empresa estuve presente durante la realización del perfil del proyecto así como en los estudios de pre inversión.

- Tuve participación con la recopilación de información en campo.
- Con la información de campo, elabore la estructura del informe.
- Realice el seguimiento en la elaboración del estudio, a los especialistas involucrados y laboratistas.

#### IV. CONCLUSIONES

- 4.1 En la presente tesis se ha aplicado la técnica de reservorios zonificados para optimizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Huancabamba – Huánuco, los cuales se desempeñan por gravedad con sistema de cloración convencional (Hipoclorador por goteo de carga constante de doble recipiente).
- 4.2 De acuerdo a las hipótesis específicas se ha concluido que determinando el número de reservorios y sus volúmenes mejorara el consumo de agua potable de la población en estudio, considerando un total de 12 reservorios zonificados de cabecera todos ellos ubicados estratégicamente para abastecer de agua a un número determinado de viviendas (4 reservorio de 05 m<sup>3</sup>, 8 reservorios de 1 m<sup>3</sup>). Los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable diseñado en la presente tesis son: la captación, la línea de conducción, los reservorios zonificados, el sistema de cloración convencional, la línea de aducción y la red de distribución.
- 4.3 Tomando en cuenta que las viviendas de la localidad de Huancabamba se encuentran muy dispersas, se ha formulado una estructura de abastecimiento constituida por reservorios zonales de cabecera, para abastecer el agua con la presión adecuada y flujo constante. Motivo por el cual se reparten los caudales para alimentar los reservorios de cabecera con cámaras distribuidoras de caudales.
- 4.4 Para la zona alta y baja de Huancabamba los reservorios del diseño cumplen con la función de compensar las variaciones en el consumo de agua durante el día y tener una reserva de agua para atender los casos de emergencia.
- 4.5 Para la zona de Gonash y parte alta de Huancabamba Los reservorios cubren un total de 12 horas en los días de estiaje por esta razón se recomienda el uso racional del agua durante el día.

## **V. RECOMENDACIONES**

- 5.1 Se debe verificar que los reservorios del diseño cumplan con las funciones de: compensar las variaciones en el consumo de agua durante el día; tener una reserva de agua para atender los casos de incendio y disponer de un volumen adicional para casos de emergencias y/o reparaciones del sistema.
- 5.2 Dentro de los componentes del sistema de abastecimiento se debe tener especial cuidado en la construcción de las captaciones de manantial de ladera, las cuales serán de concreto armado y constarán de una cámara colectora donde se depositará el filtro de piedra chancada soportada por las aletas del reservorio.
- 5.3 Los reservorios serán construidos de concreto armado y deben ser tarrajados con impermeabilizante en su interior. A su vez deben poseer caja de válvulas en donde se instalarán las válvulas de ingreso, salida, bypass, limpia y rebose.

## VI. REFERENCIAS

- Alvarado, P. (2013). *Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá* (Tesis de Pregrado), Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador.
- Batres, J., Flores, D. y Quintanilla, A. (2010). *Rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable, diseño del alcantarillado sanitario y de aguas lluvias para el Municipio de San Luis del Carmen, departamento de Chalatenango* (Tesis de Pregrado), Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador.
- Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud (2011). *Reglamento de la calidad del Agua para Consumo Humano*. Lima, Perú: Ministerio de Salud,
- Fernández, A. (2019). *Reservorios de agua*. [online] Emapad.gob.ec. Recuperado de: <http://www.emapad.gob.ec/home/9-ultimas-noticias/121-reservorios-de-agua>
- López, M., Portillo E., Usca, A. y Vilca, C. (2021). *Proyecto de diseño de un reservorio para el abastecimiento con agua potable al sector de nueva rinconada del distrito de san juan de Miraflores – Lima*, Universidad San Ignacio de Loyola, Lima.
- Lam, J. (2011). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea captzín chiquito, municipio de san mateo Ixtatán*, Huehuetenango, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Lossio, M. (2012). *Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones* (Tesis de Pregrado), Universidad de Piura, Piura, Perú.
- Machado, A. (2018). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, distrito de chalaco, Morropon – Piura*, Universidad Nacional de Piura, Piura.

- Olivari, O. y Castro, R. (2008). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano – Lambayeque* (Tesis de Pregrado), Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
- Programa Nacional de Saneamiento Rural (2016). *Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural*. Lima, Perú: Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Programa Nacional de Saneamiento Rural (2018). *Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural*. Lima, Perú: Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Scribd. (2019). *Tesis. Sistema de Abastecimiento de Agua Potable*. [online] Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/96232974/Tesis-sistema-de-Abastecimiento-de-Agua-Potabl>.