



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Determinación del diámetro óptimo para el mejoramiento de las redes de distribución de agua potable, localidad Sivicani Juli Chucuito Puno-2021

#### **TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

#### **AUTOR:**

Anchapuri Calderon, Nazario (ORCID: 0000-0002-0780-1738)

#### **ASESOR**

Mag. Villegas Martinez, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-4926-8556)

#### **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Obras Hidráulicas Saneamiento

**LIMA-PERÚ**

**2021**

## DEDICATORIA

**Al:** Todo poderoso por la vida, protegernos, guiarnos por un buen camino del saber, cada día me dio fuerza, sabiduría y conocimiento para lograr me profesionalmente.

**A mis padres:** con inmenso amor y cariño JOSE ALFONSO Y ADELAYDA y a mis hermanos y hermanas, por el esfuerzo abnegado y sacrificio invaluable para el logro de mis objetivos.

**A familiares:** del apoyo en cada momento quienes hicieron que cumplan con mis objetivos.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO de la región de Lima por brindarnos la oportunidad de obtener el título profesional, en tan prestigiosa casa superior de estudios, a la Facultad de Ingeniería.

Para las autoridades, a cada uno de mis mejores maestros de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, que me han transmitido los conocimientos acertados y aprendizaje para la formación profesional. En especial a mi Asesor de Tesis al Mag. VILLEGAS MARTINEZ, Carlos Alberto. Por sus consejos y disposición.

A los miembros del jurado por sus sugerencias y críticas en el presente trabajo.

A mis familiares.

# ÍNDICE

Pág.

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE.....	iii - vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT .....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad Problemática .....	1
1.2 Realidad Problemática .....	2
1.2.1 Problema General:.....	2
1.2.2 Problemas Específicos: .....	2
1.4.1 Hipótesis General .....	2
1.4.2 Hipótesis Específico .....	3
1.5.1 Objetivo General.....	3
1.5.2 Objetivos Específicos .....	3
II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Antecedentes.....	4
2.1.1 Dotación.....	6
2.1.2 Calidad del agua.....	6
2.1.3 Parámetros de calidad organoléptica.....	6
2.1.4 Costo del agua.....	7
2.1.5 Tamaño de la Población.....	7
2.1.6 Fuentes de Abastecimientos .....	7
2.1.7 Manantiales.....	8
2.1.8 Aforos.....	8
2.1.9 Captación.....	8
2.1.10 Línea de conducción .....	8
2.1.11 Línea de Aducción .....	9
2.1.12 Red de distribución .....	9
2.1.13 Diseño de redes de distribución .....	9

2.1.14	Emisores en Redes de Distribución de Agua Potable .....	9
2.1.15	Sistema de Circuito Cerrado .....	10
2.1.16	Reservorio de Almacenamiento .....	10
2.1.17	Caudal de Diseño .....	11
2.1.18	Caudal Máximo Diario .....	11
2.1.19	Demanda Máxima Diaria (Qmd).....	11
2.1.20	Demanda Máxima Horaria (Qmh) .....	12
2.1.21	Consumo Promedio Diario Anual (Qm).....	12
2.1.22	Diámetro Mínimo .....	12
2.1.23	Velocidad .....	13
2.1.24	Presiones .....	13
2.1.25	Presión de Agua .....	13
2.1.26	Medidores y Controladores de presión .....	14
2.1.27	Cambio de rugosidad con el tiempo.....	14
2.1.28	Válvulas .....	15
2.1.29	Hidrantes Frente a Fuego.....	15
2.1.30	Anclajes .....	15
2.1.31	Topografía.....	16
2.1.32	Aspectos de la Topografía.....	16
2.1.33	Levantamiento Topográfico .....	17
2.1.34	Levantamiento de la Línea de Conducción.....	17
2.1.35	Calculo hidráulico .....	17
2.1.36	Pérdida y Desperdicios en la Red .....	18
2.1.37	Tipos de Tubería.....	18
2.1.38	Estructuras Complementarias .....	18
III.	METODOLOGÍA.....	22
3.1	Tipo de nivel y diseño de Investigación .....	22
3.1.1	Tipo de Investigación.....	22
3.1.2	Nivel de Investigación.....	22
3.1.3	Diseño de Investigación .....	22
3.2	Variables y Operacionalizacion .....	22
3.2.1	Variable Independiente.....	22
3.2.2	Variable Dependiente .....	22
3.3	Población, muestra y muestreo.....	23
3.3.1	Población .....	23

3.3.2	Muestra .....	23
3.3.3	Muestreo .....	24
3.3.4	Unidad de Análisis .....	24
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	24
3.4.1	Técnicas.....	24
3.4.2	Instrumentos .....	24
3.5	Procedimiento .....	25
3.5.1	Descripción de Procesos.....	25
	Ilustración de la Superficie de Estudio .....	25
	Recopilación de la Información Población Existente .....	25
	II ETAPA Aforo y Toma de Muestras .....	26
	III.- ETAPA Levantamiento Topográfico .....	28
	Fase de Gabinete .....	28
IV.	RESULTADOS .....	29
4.1	Determinar calidad y dotación de agua para consumo para el perfeccionamiento y eficacia de vida de la localidad de Sivicani Juli.....	29
4.1.2	Determinación de la Población Futura Método Aritmético .....	30
4.1.2	Determinar la Población Futura Método Geométrico .....	31
4.1.4	Determinar de la Población Futura Método Wappaus.....	31
4.1.5	Método Crecimiento Exponencial.....	32
4.1.6	Poblaciones Futuras Calculadas.....	32
4.1.7.	Determinación de Tiempo de Diseño.....	33
4.1.8	Cálculo de consumo Promedio Diario Anual (Qm) .....	33
4.1.9.	Cálculo de Consumo Máximo Diario (Qmd) .....	34
4.1.10	Cálculo de Consumo Horario (Qmh).....	34
4.1.11	Cálculo de Caudal Unitario (Q Unit.).....	34
4.1.12	Cálculo de Caudal por Familia (Q Fam.).....	34
4.1.13	Calculo de Volumen de Reservorio.....	34
4.1.14	Análisis del cálculo hidráulico en la red de distribución.....	35
	Método Hardy Cross.....	36
4.1.15	calculando la red de distribución.....	36
4.2	Determinar la metodología idónea para el dimensionamiento del diámetro óptimo en las mallas de reparticion del sistema de agua tratada en la localidad de Sivicani Juli, utilizando software wáter cad.....	38
4.2.1	Elevación de Nudos.....	38

4.2.2 Caudal Unitario .....	38
4.2.3 Caudal por tramos .....	39
4.2.4 Distribución de Caudales en Nudos .....	39
4.3 Diseños no Optimizado .....	40
4.4 Diseño Optimizado en la Red de Distribución .....	41
4.5 Resultado de los cálculos hidráulicos en la red de distribución .....	41
V. DISCUSIÓN.....	43
VI. CONCLUSIONES.....	45
VII. RECOMENDACIONES .....	46
VIII. REFERENCIAS .....	47
ANEXOS.....	50
PLANOS .....	58
PANEL FOTOGRÁFICO .....	59

## ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1 Límites Máximos Permisibles de Parámetros de Calidad Organoléptica.....	7
Tabla 2 Intensidad de Aumento de la Rugosidad .....	14
Tabla 3 de Proyección de población.....	23
Tabla 4 Disponibilidad de agua del manantial.....	27
Tabla 5 Datos censales.....	29
Tabla 6 Razon de crecimiento de C.P. Sivicani .....	30
Tabla 7 Razon de crecimiento geometrico .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b> 31
Tabla 8 de proyeccion de poblacion .....	31
Tabla 9 crecimiento exponencial .....	32
Tabla 10. Cuadro comparativo.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b> 32
Tabla 11. Características de los tramos .....	39
Tabla 12 características de los tramos	41



## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Niño acarrea agua para uso domestico .....	1
Figura 2. Carencia de higiene en adultos .....	1
Figura 3. Sistema de circuito cerrado .....	10
Figura 4. Caudal máximo diario .....	111
Figura 5. Consumo Máximo Horario .....	12
Figura 6 Válvula de aire manual .....	19
Figura 7 Válvula de purga .....	19
Figura 8 Cámara rompe-presión.....	20
Figura 9 Perfil de la combinación de tuberías .....	21
Figura 10.En la fotografía se muestra en Centro Poblado Sivicani .....	26
Figura 11. En la fotografía se aprecia realizando aforo en presencia del Ana .....	26
Figura 12. En la fotografía se aprecia manantial charaque phujo.....	27
Figura 13. En la fotografía se aprecia levantamiento topografico .....	28
Figura 14. En la fotografía se aprecia levantamiento topografico.....	28
Figura 15. Gráfico de Población .....	29
Figura 16 Análisis de Población.....	33
Figura 17 Red de Distribución .....	37
Figura 18 Red de Distribución .....	38
Figura 19 Configuración de Restricciones.....	41

## RESUMEN

El trabajo de investigación titulado Determinación del diámetro óptimo para el mejoramiento de las redes de distribución de agua potable, localidad Sivicani Juli Chucuito Puno, se ejecutó en el Departamento de Puno Provincia de Chucuito Distrito de Juli y Centro Poblado de Sivicani, se hace por la problemática de la escasez de cantidad y calidad de agua, en el Centro Poblado de Sivicani no contaba con dicho servicio, actualmente, para salir de una extrema pobreza se debería disponer de esta clase de servicios básicos, es necesario dotar optimizando el agua dulce apta para consumo humano con una eficiencia hidráulica, para lo cual surge la siguiente interrogante ¿Cuál es la metodología idónea para determinar el diámetro óptimo en redes de distribución de agua potable para el mejoramiento en el abastecimiento de agua potable y mejorar la calidad de vida en el centro poblado de Sivicani Juli?

La presente investigación busca: Determinación del diámetro óptimo para el mejoramiento de las redes de distribución de agua potable, localidad Sivicani Juli Chucuito Puno, cuyos objetivos específicos son: Determinar calidad y dotación de agua potable para el centro poblado, para mejorar calidad de vida de los pobladores del centro poblado de Sivicani.

Determinar la metodología idónea para el dimensionamiento del diámetro óptimo de redes de distribución del sistema de agua potable en el Centro Poblado de Sivicani, Juli, utilizando software wáter, utilizando software wáterCAD, por lo cual ya se cuenta con método Hardy Cross método iterativo de cálculo de caudales en los tramos de la red de distribución mallada y el software waterCAD, herramientas con los que se hizo la modelación para el diseño de redes de distribución, operación y de mantenimiento de estos sistemas que cumplan con los requerimientos hidráulicos (como la velocidad de flujo, caudal demandado, y presiones requeridas) Alcanzando a las siguientes conclusiones:

En la **Primera** se ha determinado la calidad y dotación de agua en el sistema de agua potable para el centro poblado de Sivicani para mejorar la calidad de vida de los pobladores de Centro poblado de Sivicani. En el **Segundo** Se determinó la metodología adecuada para el dimensionamiento del diámetro óptimo de redes de

distribución del sistema de agua potable en el Centro Poblado de Sivicani, Juli, usando software wáterCAD,. Se hizo el análisis de velocidad, presión y caudal en los tres diámetros 2", 2.5" y 3" por medio de la modelación del software waterCAD el cual determino cumpliendo limitaciones de presión dinámica de 10m columna de agua y con presión estática máxima de 50m columna de agua de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones. Así considerándose los diámetros óptimos de 0.5", 1", 1.5", 2" y 3", que cumple con la eficiencia hidráulica y a la vez se logró los resultados del paquete estadístico llegando a un resultado.

**Palabra clave:** Diseño, diámetro óptimo, redes de distribución.

## **ABSTRACT**

The present research work entitled Determination of the optimal diameter for the improvement of drinking water distribution networks, Sivicani Juli Chucuito Puno locality, was carried out in the Department of Puno Province of Chucuito District of Juli and the locality of Sivicani, arises from the The problem of the shortage of quantity and quality of water in the Population Center did not have this service, at present, to get out of extreme poverty it is necessary to have this type of basic services, it is necessary to provide optimizing fresh water suitable for consumption human with hydraulic efficiency, for which having the following question: What is the ideal methodology to determine the optimal diameter in drinking water distribution networks to improve the supply of drinking water and improve the quality of life in the populated center by Sivicani Juli?

This research seeks: Determination of the optimal diameter for the improvement of drinking water distribution networks, Sivicani Juli Chucuito Puno locality, whose specific objectives are: Determine quality and supply of drinking water for the populated center, to improve the quality of life of the residents of the Sivicani town center.

Determine the ideal methodology for sizing the optimal diameter of the distribution networks of the drinking water system in the Centro Poblado de Sivicani, Juli, using wáter software, using wáterCAD software, for which we already have the Hardy Cross method iterative calculation method of flows in the sections of the meshed distribution network and the waterCAD software, tools with which the modeling was carried out for the design of distribution networks, operation and maintenance of said systems that meet the hydraulic requirements (such as the speed of flow, demanded flow, and required pressures) Reaching the following conclusions:

In the First, the quality and provision of water in the drinking water system for the town of Sivicani has been determined to improve the quality of life of the inhabitants of the town of Sivicani. In the second, the ideal methodology for the dimensioning of the optimal diameter of distribution networks of the drinking water system in the Sivicani Population Center, Juli, was determined using wáterCAD software. The analysis of velocity, pressure and flow was made in the three diameters 2 ", 2.5" and 3 "by means

of the waterCAD software modeling, which I determined complying with dynamic pressure restrictions of 10m column of water and with maximum static pressure of 50m column of water according to the National Building Regulations. Thus, considering the optimal diameters of 0.5 ", 1", 1.5 ", 2" and 3 ", which complies with hydraulic efficiency and at the same time the results of the statistical package were obtained, reaching a result.

Keyword: Design, optimal diameter, distribution network

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Realidad Problemática

El agua es el elemento fundamental en el progreso de los pobladores, la agricultura y para la crianza de animales menores y domésticos, es por ello que es necesario dotar en cantidad y calidad líquido vital y así optimizar para el consumo, regadío y bebida de ganados, en todo lo que es a sus características químicas, físicas y biológicas. (Estándares de Calidad Ambiental de Agua, s.f.), llamada además agua potable o agua apta para la bebida, es aquella cuyas propiedades físicas, químicas y bacteriológicas, lo determinan permisible a la utilización directo, así sea en su condición de fuente de procedencia en los casos de pozos y manantiales, o en los puntos de distribución del sistema de abastecimiento, pues muestran buen sabor y olor, y por qué en buena cuenta, al ingerirla, no representará peligro de contraer alguna enfermedad de origen hídrico. (Consejo Nacional de Salud Comité Nacional de Salud Ambiental (CNS), 2007) En nuestro País la población censada es de alrededor de 23 millones 311 mil 893 habitantes que habitan en la población urbana que representa el (79. 3%) y 6 millones 69 mil 991 personas que viven en la población Rural que representa (20.7%). La atención de los Servicios de Agua potable de acuerdo a la zona donde viven en el 2019, de acuerdo a los padrones del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, se logró el 96.2% de los habitantes de la zona urbana y el 76.5% de los habitantes de la zona rural. A estos datos obtenidos añadimos aquella concerniente a la calidad y eficacia del proyecto de agua potable, probablemente se evidenciará ampliamente la insuficiencia de instalar con una herramienta de encargo en el presente Ley. (Ministerio de Vivienda, 2019)



Figura 1y 2 se aprecia acarreo de agua y carencia de higiene (elaboración propia)

## **1.2 Realidad Problemática**

### **1.2.1 Problema General:**

¿Cuál es la metodología adecuada para determinar el diámetro óptimo en el sistema de circuito cerrado conocido como mallas de repartición de agua potable para mejorar en el abastecimiento de agua tratada y perfeccionar la eficacia de vida en los pobladores de Sivicani Juli?

### **1.2.2 Problemas Específicos:**

¿Cómo perfeccionar la eficacia de vida con el proyecto de agua tratada en los pobladores de Sivicani Juli?

¿Cuál es la metodología idónea para determinar el diámetro óptimo para la mejora en las mallas de repartición de agua tratada en la localidad de Sivicani Juli?

## **1.3 Justificación**

El presente trabajo de investigación es determinar el diámetro óptimo para mejorar las mallas de repartición del proyecto de agua tratada en la localidad de Sivicani Juli Chucuito Puno, se justifica su diseño y ejecución por que contribuirá a tener un conveniente dimensionamiento en las redes de repartición en las tuberías del plan de saneamiento intentando encontrar una mejor eficiencia hidráulica para ahorro de agua, del mismo modo el servicio a la población de mejor calidad y cantidad lo cual va a estar coadyuvando a la erradicación de patologías infectocontagiosas más que nada poblacional infantil y adulto mayor del centro poblado.

## **1.4 Hipótesis**

### **1.4.1 Hipótesis General**

El proyecto de agua tratada y la metodología adecuada para establecer el diámetro óptimo en las mallas de repartición permitirá el mejoramiento y perfeccionar la eficacia de vida de la localidad de Sivicani Juli.

#### **1.4.2 Hipótesis Específico**

El proyecto de agua tratada solicitada nos ayudara dotar agua de buena calidad con ello el mejoramiento y perfeccionar la eficacia de vida de la localidad de Sivicani Juli

La metodología para la obtención del dimensionamiento (diámetro óptimo) nos permitirá el buen abasto de agua para el consumo doméstico a la localidad de Sivicani Juli.

### **1.5 Objetivos**

#### **1.5.1 Objetivo General**

Determinar el diámetro óptimo para mejorar la repartición de agua en la localidad Sivicani Juli Chucuito Puno.

#### **1.5.2 Objetivos Específicos**

Determinar calidad y dotación de agua para consumo para el perfeccionamiento y eficacia de vida de la localidad de Sivicani Juli.

Determinar la metodología idónea para el dimensionamiento del diámetro óptimo en las mallas de repartición del sistema de agua tratada en la localidad de Sivicani Juli, utilizando software wáter Cad.



## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

De los trabajos previos como **antecedente nacional** se ha revisado Tesis presentada por (Zapata, 2014) el **Objetivo** era plantear una manera eficaz en mallas cerradas de instalaciones domiciliarias para suministro de agua tratada. Y **metodología** realizada es calcular un diseño óptimo de una malla de conductos; expresada en un proyecto que sea eficaz hidráulicamente al mínimo precio dable. El algoritmo diseñado es perspicaz, metódico y congruentemente natural cuyo **resultado** se observa valores relativos con respecto a resultados arrojados por el software wáter Cad, de carga de presión en nudos por iteraciones realizadas empleando para el procesamiento de datos hidráulico En la gráfica expuesta se puede ver varios puntos que significa que la carga de presión en nudos y los costos para cada opción por iteración, así como se observa líneas límite de la carga de presión mínima (10m H<sub>2</sub>O) y presión máxima (50m H<sub>2</sub>O) establecidos en la norma OS. 050

La **conclusión**: La igualdad que rigen en el flujo de una red encerrada de conductos presurizadas de distribución de agua son la igualdad de continuación en las uniones y la ecuación de desgaste de carga en perímetros

Tesis de pregrado presentada por (CHOCUTIPA, 2016): El **Objetivo** era utilizar algoritmos generados por el wáter Cad en el plano de los tramos de distribución de agua tratada mejorando y disminuyendo el costo y maximizando la seguridad del proyecto, verificando con las limitaciones y métodos legales.

La **conclusión**: en los efectos de confianza se ha logrado desacuerdos propias, para el esquema sin perfeccionar da 0% en presión el 4.34% en velocidades, para optimizar con la obtención de 81.71% en presiones y 3.88% en velocidades y optimizando con proyección por zonificación da 95.01% en presiones y 21.09% en velocidades. En presiones y velocidades el que muestra mayor confianza es el esquema de optimización con influencia en zonas, en igualación a los sin optimizar y al optimizado con efecto.

Por otro lado, tenemos como **antecedentes internacionales**. Según, (MARIBEL, 2011) la tesis de pregrado con el **objetivo**: Mejorar el proyecto de agua tratada y es incidente en la eficacia de vida de los pobladores en la Parroquia San Miguel Canton Salcedo, provincia de Cotopaxi”

Aplicándose la **Metodología** se realiza mediante el análisis cualitativo y cuantitativo como **Resultado** de lo obtenido de los estudios físico químico y bacteriológico el agua se halla adentro de los términos admisibles de moderación bacteriológicamente, los cuantificaciones muestran productos alcanzados adentro de los niveles de estándar autorizados, por demás el agua de las orígenes muestra contextos de olor y sabor.

Así llegando a la **conclusión** una vez ejecutado las automatizaciones se demostrara que el esquema de captación, conducción y distribución estarán aptos para el aumento del caudal, así abastecer del líquido vital.

Finalmente. (ROGER, 2010) En su tesis de pregrado, con el **objetivo**: de asistir el progreso de la Aldea Yolwitz del Municipio de San Mateo Ixtatan, Huehuetenango, del proyecto de sistema de abastecimiento de agua tratada consiga integrar y dotar agua potable en los pobladores.

Aplicando una **metodología**: experimental obtuvo las **conclusiones** 01.- implementar del proyecto de agua tratada se impulsara el progreso socio economico de la ciudad, por lo que los habitantes por el momento no tendran que llevar liquido de rutina de sitios aislados. 02.- las patologías terminaran de manera considerable de la pobalcion, ya que con el proyecto del sistema de abastecimiento en las casas se llevaran a cabo superiores moderadas de limpieza. Por lo que los habitantes beberan consumir agua tratada, llevara el procedimiento con cloro, responsables de patologías estomacales, primordialmente de los infantes y adultos mayores.

## **TEORIAS RELACIONADOS AL TEMA**

### **2.1.1 Dotación**

Es la proporción de agua establecida a cada ciudadano, tomando en cuenta la tasa necesaria de los consumidores y el desperdicio de agua en el proyecto, en un día medio anual; sus elementos entregadas en l/hab/día. (Comisión Nacional del Agua (CNA), 2007, pág. 13)

Es la proporción de agua expresada en litros por habitante por día, que se entrega a la población por medio del proyecto de abastecimiento de agua, para saciar sus necesidades  
(Leal Flores, 1965, pág. 14)

### **2.1.2 Calidad del agua**

Determinar la eficacia del agua tratada entregada por el proyecto, de acuerdo a los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua hacia uso humanitario (MINSA, 2011, pág. 16)

El análisis de la eficacia del agua se fundamenta en la indagación de propiedades físico-químicas de la origen del agua así sea subterránea, superficial o de las lluvias. Al comprobar el agua es o no idónea para consumir para el hombre, debería saciar definitivos exigencias de pureza, llamadas normas de eficacia del agua, en ventaja de que en la actividad por el momento no es tan simple contar con manantial para beneficio de elemento vital para entregar a los habitantes, agua tratada.

(Rodriguez Ruiz, 2001, pág. 12)

### **2.1.3 Parámetros de calidad organoléptica**

El ochenta por ciento (80%) del muestreo en la malla de repartición del monitoreo determinado en el procedimiento de inspección, convenientes a los cuantificaciones químicos que conmueven la eficacia del agua para consumo de los hombre, no deben estar hasta los topes las reuniones de los productos señalados. (MINSA, 2011), ver tabla N°01.

Tabla 1 *Límites Máximos Permisibles de Parámetros de Calidad Organoléptica*

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
1. OLOR	.....	Aceptable
2. SABOR	.....	Aceptable
3. COLOR	escala	15
4. TURBIEDAD	UN	5
5. PH	valor	6,5 a 8.5
6. Conduct. (25°)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mgL <sup>-1</sup>	1 000
8. Cloruros	mg Cl <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	250
9. Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> L <sup>-1</sup>	250
10. Dureza total	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	500
11. Amoniacó	mg N L <sup>-1</sup>	1,5
12. Hierro	mg Fe L <sup>-1</sup>	0,3
13. Manganeseo	mg Mn L <sup>-1</sup>	0,4
14. Aluminio	mg Al L <sup>-1</sup>	0,2
15. Cobre	mg Cu L <sup>-1</sup>	2,0
16. Zinc	mg Zn L <sup>-1</sup>	3,0
17. Sodio	mg Na L <sup>-1</sup>	200

FUENTE: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (MINSa, 2011, pág. 39)

#### **2.1.4 Costo del agua**

Los importes idóneos al precio actual del agua se tornan fundamental, si no se camina al riesgo de promover el sobrante del agua conforme a la ineficiencia de la gestión de las técnicas de agua tratada. El costo del agua hacia la utilización es primordial incitación para economizar agua, o sea quien consume más y más que costee el aumento. (Rodríguez Ruiz, 2001, pág. 39)

#### **2.1.5 Tamaño de la Población**

La dimensión de los ciudadanos establece la utilización del agua tratada de acuerdo a la actividad en que se localiza, el tipo de vida, etc. (Agüero Pittman, 2014)

#### **2.1.6 Fuentes de Abastecimientos**

##### **Tipos de Fuente de Agua**

a) Agua de lluvia

La retención de agua de lluvia se aprovecha en casos en los cuales no es factible adquirir aguas profundas de buena eficacia y una vez que el sistema de agua pluvial sea primordial. (Agüero Pittman, 2014, pág. 27)

b) Aguas superficiales

Las aguas superficiales persisten compuestas por los arroyos, rio, lagos, etc. Que circulan consecuentemente en la prolongación de superficie.

c) Aguas subterráneas

Fracción de la precipitación en la órbita se infiltra en la superficie hasta el sector de impregnación accediendo de esta representación las aguas subterráneas. (Agüero Pittman, 2014, pág. 28)

### 2.1.7 Manantiales

Se forman infiltraciones de la precipitación de los ríos y lagunas se infiltra en el suelo hasta el área de impregnación conformando de esta forma las aguas subterráneas. El agua del nacimiento mana por lo frecuente mediante una formación de capas con grava, arena o roca fisurada.

(Agüero Pittman, 2014, pág. 28)

### 2.1.8 Aforos

El procedimiento se apoya en:

- Colmar de agua en un depósito y el volumen se conoce (V) litros
- Controlar el periodo que tarda en colmar de agua el depósito (t)
- El caudal se calcula de la siguiente formula:

$$Q = V/t$$

### 2.1.9 Captación

Va a ser dependiente del tipo de fuente y de las características particulares. Su diseño será ajustado a las propiedades de la fuente. (Arocha Ravelo , 1977)

### 2.1.10 Línea de conducción

Es un sistema de abasto de agua potable por gravedad es el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados a la conducción del agua a desde de la captación hasta el almacenamiento de agua (reservorio) beneficiándose de la carga estática existente. (Agüero Pittman, 2014, pág. 53)

El acarreo de agua que junta la captación con la estación de depuración o tanque de almacenamiento, se hace mediante de una línea de conducción. Como la captación está en un nivel más grande que el tanque de almacenamiento, la energía que realice circular el agua será la gravedad; además la línea de conducción se calculará para el día más grande gasto. (Vierendel, 2005)

#### **2.1.11 Línea de Aducción**

Traslada el agua a partir del tanque de almacenamiento hasta la apertura de la malla de repartición. (Agüero Pittman, 2014, pág. 8)

#### **2.1.12 Red de distribución**

Es la malla de conductos primordiales y ramales repartidores que admiten suministrar de agua para la utilización de los hombres a los domicilios. (R.N.E, 2006, pág. 36)

La malla de repartición de agua tratada, es el conjunto de tuberías que tiene como propósito dotar agua potable al beneficiario, ya sea mediante hidrante de pileta pública, La malla de repartición se calcula con el "GASTO MAXIMO HORARIO". (de la Fuente Severino, 2000, pág. 130)

#### **2.1.13 Diseño de redes de distribución**

Los cálculos de una malla de repartición se basa en establecer los diámetros de cada una de los conductos que la componen dados un caudal de consumo en cada uno de los nodos fijado por la demanda de agua potable y una presión mínima en las horas máximo consumo fijada por una normal local. (Saldarriaga , 2007, pág. 500)

#### **2.1.14 Emisores en Redes de Distribución de Agua Potable**

Un emisor es un accesorio que deja aflorar de la malla un definido caudal como funcionalidad de la elevación piezométrica en el lugar de descarga. El valor de los emisores reside en que ellos constituyen las próximas contextos hidráulicas, entre otras; hidrantes contra incendios, micro aspersores y goteros en sistemas de riego ubicado de alta frecuencia, fuga y decisión de tácticas de lavado de redes.

Un emisor puede interpretarse como un orificio en unos de los nodos nuevo en el lugar de una tubería en el cual se localiza dicho orificio es:

$$Q = K_e h^{n_e}$$

Q = caudal de salida por el emisor

$K_e$  = coeficiente del emisor, dependiente de las características geométricas de este.

h = altura de presión en el sitio del emisor

$n_e$  = exponente de emisor que depende de las características geométricas. (Saldarriaga , 2007, pág. 444)

### 2.1.15 Sistema de Circuito Cerrado

Se apoya en un procedimiento de conductos principales que encierran a un grupo de habitantes de las cuales parten conductos de menor diámetro, unidas en sus extremos al eje. Este procedimiento es adecuado para metrópolis de mediano y mayor tamaño, tiene virtud, que como cada tubería es mantenida en sus 2 extremos, se aminora el recorrido, por lo tanto disminuye la pérdida de carga. (Vierendel, 2005, pág. 91), ver figura N°03

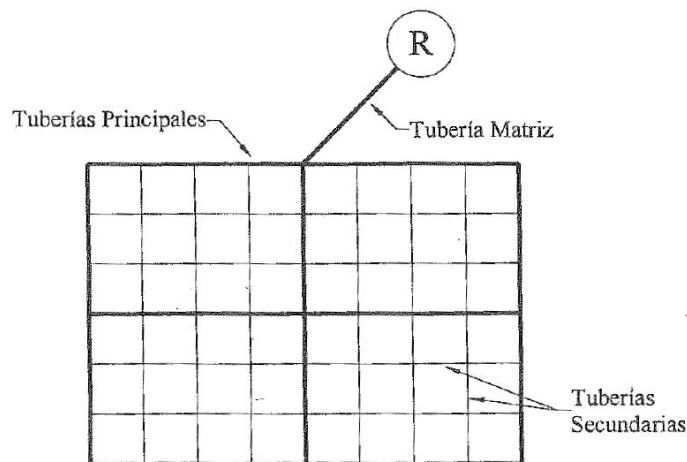


Figura 3. Sistema de circuito cerrado

Fuente: (Vierendel, 2005, pág. 91)

### 2.1.16 Reservorio de Almacenamiento

Un procedimiento de suministro de agua necesitará de un tanque de almacenamiento (reservorio) una vez que el rendimiento necesario de la captación sea menor que el gasto mayor horario (Qmh). En caso que el

beneficio de la fuente sea más grande que el  $Q_{mh}$  no se estima el tanque de almacenamiento, y debería aseverarse que el diámetro del perfil de dirección sea suficiente para transportar el gasto máximo horario ( $Q_{mh}$ ), que posibilite cubrir la dotación necesaria para la población. (Agüero Pittman, 2014, pág. 77)

### 2.1.17 Caudal de Diseño

La red de repartición se conjeturará con la cantidad que trasciende mas grande al equiparar el gasto mayor horario con la suma del gasto mayor diario más el gasto contra incendios para la situación de habilitaciones en que se considere petición contra incendio. (R.N.E, 2006, pág. 36)

### 2.1.18 Caudal Máximo Diario

Caudal aumento alto en un día, estar a la mira en el tiempo anual, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc. (MINSAs, 2011)

La utilización máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año. (Agüero Pittman, 2014, pág. 24)

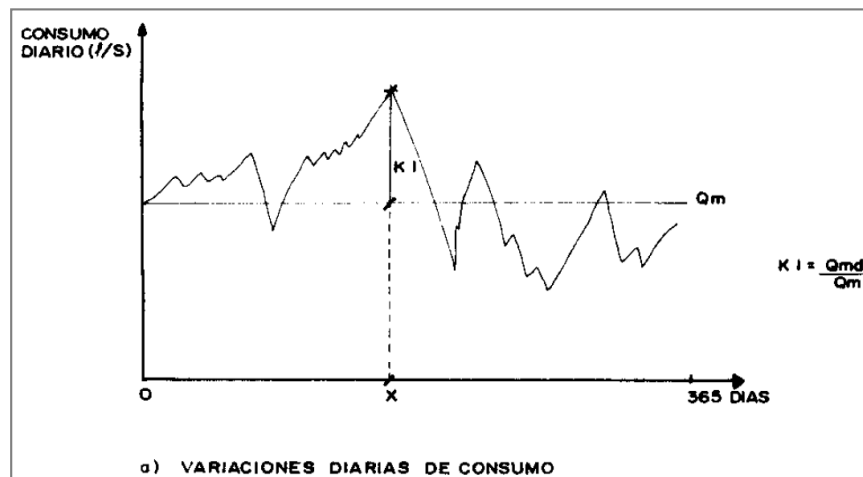


Figura 4. Caudal máximo diario

Fuente: Agua Potable para Poblaciones Rurales (Agüero Pittman, 2014)

### 2.1.19 Demanda Máxima Diaria ( $Q_{md}$ )

La solicitud de agua tiene un procedimiento estacional, puesto que aumenta en épocas calurosas y se disminuye en estaciones frías. El suministro de agua potable debería entrenarse para saciar la demanda todavía en los días de mas



grande calor del año. (Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), 2011, pág. 39)

### 2.1.20 Demanda Máxima Horaria (Qmh)

La necesidad de agua además es inconstante en el día, por esto se patrocina un secundario componente de corrección. La alteración es atraída por el tanque de almacenamiento de regulación y por el contenido de las mallas de repartición. Estas posteriores se entiendan para tener en cuenta la demanda máxima horaria (Qmh). (Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), 2011, pág. 39)

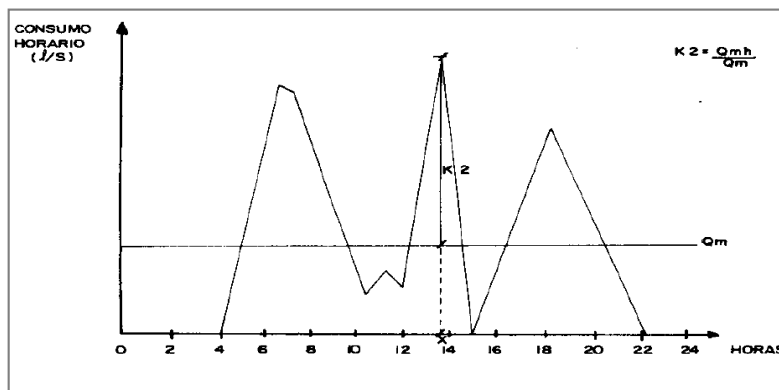


Figura 5. Consumo Máximo Horario

Fuente: Agua Potable para Poblaciones Rurales (Agüero Pittman, 2014)

### 2.1.21 Consumo Promedio Diario Anual (Qm)

El gasto promedio diario anual, se detalla como el resultado de una apreciación del gasto per cápita para la localidad futura del lapso de cálculo, mencionada en litros por segundo (l/s) y se establece por medio de la siguiente interacción:

$$Q_m = \frac{P_f \cdot d}{86400 \text{ s/día}}$$

Dónde:

$Q_m$  = consumo promedio diario (l / s).

$P_f$  = Población futura (hab.).

$d$  = Dotación (l / hab. / Día). (Agüero Pittman, 2014, pág. 24)

### 2.1.22 Diámetro Mínimo

El radio pequeño de los tubos primordiales va a ser de 75 mm para el uso de residencia y de 150 mm de radio para uso manufacturero.

El costo pequeño del radio firme en un cruce abastecedor de elemento vital

va a ser definitivo por la suposición hidráulica. Una vez que el origen de abasto es agua profunda, se adaptara como radio nominativo mínimo de 38 mm o su similar. En los procesos de suministro por bebedero el radio pequeño va a ser de 25 mm. (R.N.E, 2006, pág. 37)

El diámetro interno de las tuberías puede llegar a varias con el paso del tiempo, debido a diversos factores como la aparición de biopelícula, incrustaciones, sedimentos u otros elementos que afectan su comportamiento hidráulico. (Saldarriaga , 2007, pág. 525)

### **2.1.23 Velocidad**

La rapidez máxima va ser de 3 m/s en cuestiones permitidos se admitirá una rapidez máxima de 5 m/s (R.N.E., NORMAS OS.010, 2015 PAG 135)

### **2.1.24 Presiones**

La presión estática no va a ser superior de 50 m en cualquier lugar de la malla. En circunstancias de petición máxima horaria, la influencia dinámica no es menor de 10 m. En caso de suministro de agua por instalaciones domiciliarias, la presión mínima será 3,50 m a la salida de la instalación domiciliaria (R.N.E., NORMAS OS.010, 2015 PAG 135)

### **2.1.25 Presión de Agua**

Esta se debería tener presente porque no solo se incrementa el gasto sino también crea desperfectos en los conductos y llaves por ser más grande el golpe de ariete, es de esta forma que la coacción tiene dos componentes acreditadas:

- a) Cuando la presión es de 15 m a 30 m el gasto es pequeñísimo.
- b) Una vez que la coacción es mayor el gasto se incrementa gracias a las infiltraciones por medio de los agujeros que tienen la posibilidad de estar en la malla, comprendemos la potencia  $3/2$  de la influencia, el estacazo de máquina es maduro y las llaves padecen aumentos, por lo tanto, en la serranía la localización de los tanque de reserva se proyectan en la zona más altas de las comunidades, por su relieve se posee influencias altas en los fragmentos disminuyen. las cuales producen infiltraciones por medio de los agujeros con el resultante crecimiento del gasto. (Rocha Felices, 2007)

### 2.1.26 Medidores y Controladores de presión

Son aparatos que controlan el consumo de agua, gracias al uso de estos aparatos se puede reducir hasta en un 50% los desperdicios en el consumo indebido de agua. (Rocha Felices, 2007)

### 2.1.27 Cambio de rugosidad con el tiempo

Con la rutina y el movimiento de los tiempos incrementa la rugosidad de las conducciones y reduce el consumo que pueda transportar. Esta dificultad está profundamente propio a la eficacia de agua y hacia su entendimiento se requiere investigaciones de varios tiempos.

Prácticamente el desusado de degeneración de las conductos tiene 2 puntos; crecimiento de la doblez y descuento de la componente rentable. El efecto es el decrecimiento de la capacidad. La variación de la rugosidad con la época se enuncia así:

$$k_1 = k_0 + a_1 t$$

Siendo

$k_1$  = rugosidad después de transcurrido el tiempo  $t$

$k_0$  = rugosidad inicial (al ponerse al servicio la tubería).

$a_1$  = velocidad de aumento de la rugosidad.

Este término debido a Colebrook y White implica que la rugosidad se aumenta linealmente con la época.

Lamont ha planteado la siguiente tabla para explicar la magnitud de incremento de rugosidad. (Rocha Felices, 2007, pág. 216), ver tabla 4

Tabla 2 *Intensidad de Aumento de la Rugosidad*

<b>INTENSIDAD</b>	<b><math>a_1</math> mm/año</b>
Pequeña	0.012
Moderada	0.038
Apreciable	0.12
Severa	0.28

Fuente: (Rocha Felices, 2007, pág. 216)

Cuando se diseña una conducción no debería considerar únicamente la rugosidad inicial, si siempre se presenta, de acuerdo la eficacia de agua y otros componentes, en un cierto número de tiempos. De no realizar esta

suposición estamos en el próximo, ante a una baja de la situación del tubo. El deterioro de una operación química. Por consiguiente, pende de la eficacia de agua y hábitat del tubo.

La tubería de fierro fundido, que son sensitivos a la corrosión, acostumbra cubrir internamente con una sustancia bituminosa defensora con la intención de reducir la corrosión y conservar el contenido del cálculo de la conducción. (Rocha Felices, 2007, pág. 216)

### **2.1.28 Válvulas**

La red de repartición debe estar dotada de llaves de obstáculo que admitan encerrar tramos de mallas no mayores de 500 m de distancia.

Se programarán llaves de obstáculo para todas las ramificaciones de incrementos. Las llaves corresponderán situar, en la apertura, a 4 m del margen o su influencia ingrese a las cuantificaciones de la pista y la senda.

En las llaves utilizadas prototipo que es para reducir la influencia, respiración etc., habrán ser colocadas en aparatos primordiales, indudables y con caudales que admitan su fácil manipulación y sostenimiento.

Cualquier llave de obstáculo deberá ser situada en un albergue para su incomunicación, custodia y manipulación.

Tendrá que evitarse "aspectos extintos" en la malla, la forma posible, esas alturas más descienes de la malla de repartición, se deberá considerar un método de purificación.

La bifurcación proveedor de elemento deberá contar con la llave de paralización desde el acoplamiento a la instalación primordial. (R.N.E, 2006, pág. 38)

### **2.1.29 Hidrantes Frente a Fuego**

Los hidrantes frente a fuego se situarán en tal carácter que el trayecto ingrese de ambas no va a ser más grande de 300m, los hidrantes se plantearan en desviaciones de las conductos de 100 mm de diámetro o ascendentes y llevarán una llave de evacuación (R.N.E, 2006, pág. 38)

### **2.1.30 Anclajes**

Tendrá que trazar amarres de concreto, concreto armado y de nuevo ejemplo en cualquiera agregado de cauce, llave e hidrantes a pesar de fuego, tomando

en cuenta el radio, la coacción de ensayo y el tipo de granja donde se colocarán. (R.N.E, 2006)

### **2.1.31 Topografía**

Es la ciencia con habilidad que posee la ejecución de cada una de las mediciones rectas, angulosas distancias en extensiones de terrenos necesarias para dibujar los planos y mapas. Mediante cálculos matemáticos a la que ofrecen sitio dichas mediciones (Conde Ricse, 1994)

### **2.1.32 Aspectos de la Topografía**

#### **Planimetría**

Se encarga de simbolizar descriptivamente una postura terrestre, sin tener en cuenta las pendientes o diferencia de alturas que puede tener el hablado de lote. (Mendoza Dueñas, 2015)

La topografía vacía tiene la actual de influencia en lote en un plano tendido supuesto que implica que está el sector media de la comunidad. (Pantigoso Loza, 2007)

#### **Altimetría**

Se ocupa de simbolizar detalladamente las diversas elevaciones de los lugares de vista del área de la tierra en relación a un área de alusión. (Mendoza Dueñas, 2015)

La topografía se delega del cálculo de las incompatibilidades de elevación entre los otros aspectos de lote, en donde se simbolizan los trayectos verticales medidos a partir de un plano de narración. (Pantigoso Loza, 2007)

#### **Topografía Integral.**

Se ocupa de personificar gráficamente los otros puntos de vista sobre la extensión de la tierra, habiendo vigente su postura la topografía y su altura. (Mendoza Dueñas, 2015)

### **Curva de Nivel**

Es el trazo imaginario que es la reunión de los tanteos que poseen igual nivel a razón de un plano de alusión (al nivel del mar). (Mendoza Dueñas, 2015) Se nombra curvas de nivel a las gráficas que se remarca sobre el lote despliegan un trayecto que es plano. (Pantigoso Loza, 2007)

### **Perfil Longitudinal**

Se usa para simbolizar el relieve o siniestro del lote a lo extenso de un eje prolongado. (Mendoza Dueñas, 2015)

### **Sección Transversal**

Se denomina además borde perpendicular y aparece a ser el cortadura vertical al eje del borde prolongado en cada palo; colectivamente se despojan varios tanteos a la derecha y a la izquierda obedeciendo de la amplitud del propósito. (Mendoza Dueñas, 2015)

#### **2.1.33 Levantamiento Topográfico**

Es el grupo de operaciones que es necesario hacer para lograr confeccionar una adecuada representación gráfica planimetría, o plano, de una expansión cualquier persona de lote, sin dejar de tener en cuenta las diferencias de cotas o desniveles que representa esa expansión. (Pantigoso Loza, 2007)

#### **2.1.34 Levantamiento de la Línea de Conducción**

Las nivelaciones para el extendido de tubos de alta influencia es de mínima presión que para los caminos o trenes. De elementos que median en esta variedad de plan son la extensión integral de ciertas trascendencias, que en unos casos admiten prorrogar todo labor de campo incluso el instante de resultar del compromiso.

La forma general se fundamenta en alzar un dirección en campo, posteriormente de adoptar el diseño y tomar las cotas de las depresiones y las alturas del lote, únicamente a lo largo de dirección en el cruce de normales de agua, que soliciten trabajos específicos para el uso. (Vierendel, 2005)

#### **2.1.35 Calculo hidráulico**

Los estudios hidráulico de una malla de repartición, consiste en conseguir que “todos” los “circuitos” que forman la red de distribución, tengan las mismas perdidas de fricción ( $h_f$ ) tanta en un sentido como en otro, que los circuitos

deberán estar perfectamente “equilibrados”. (de la Fuente Severino, 2000, pág. 146)

### **2.1.36 Pérdida y Desperdicios en la Red**

El mal uso del agua va a crear desechos y son elaborados casi constantemente en las casas particulares, el mal se acentúa más en los pueblos cuyos pobladores poseen un nivel de cultura bajo y para lograr un nivel mínimo de pérdida en la red se debería realizar un óptimo diseño y tendido del sistema de agua potable poblacional según sugiere. (Rocha Felices, 2007)

### **2.1.37 Tipos de Tubería**

Hay diversos prototipos de tubos las cuales aprenderemos considerándolos como opciones de solución para utilizar en la línea de conducción como son:

- Tubo de fundición
- Tubo de aceró recubiertos de hormigón
- Tubo de acero y hierro fundido
- Tubo de hormigón armado
- Tubo de plástico
- Tubo de fibra –cemento (Arocha Ravelo , 1977)

### **2.1.38 Estructuras Complementarias**

#### **a) Cámara de Válvula de Aire**

Aire almacenado en los aspectos elevados genera la reducción del área del flujo del agua, produciendo un incremento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para eludir esta acumulación es necesario colocar válvulas de aire mecánicas (ventosas) o manuales (Tixe, 2004, pág. 7), ver figura N°06.

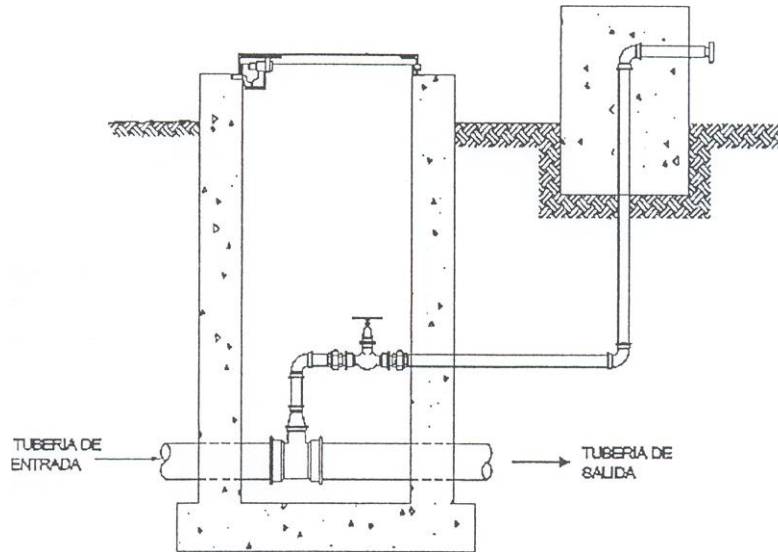


Figura 6 Válvula de aire manual

Fuente: OPS/CEPIS/04.105 (Tixe, 2004)

**b) Cámara de Válvula de Purga**

Las sedimentaciones depositados en los lugares bajos de la línea de conducción con relieve quebrada, ocasionan la disminución del espacio de flujo del agua, existiendo preciso colocar válvulas de purga que accedan habitualmente la limpieza de ramales de tuberías (Tixe, 2004, pág. 7), ver figura N°07.

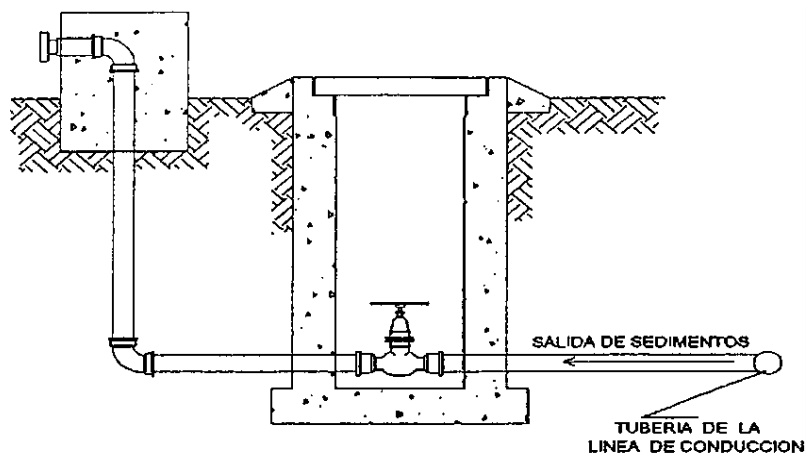


Figura 7 Válvula de purga

Fuente: OPS/CEPIS/04.105 (Tixe, 2004)



### c) Cámara Rompe Presión

Cuando consta numeroso pendiente entre la captación y ciertos lugares durante una ejecución de la línea de conducción, logran crear presiones mejores, de la fórmula que obtiene resistir un conducto. En este contexto es elemental la reconstrucción de caras rompe presión que accedan disminuir la presión relativa a cero, para eludir padecimientos en tuberías. Estas construcciones son de forma considerable los precios en obras de saneamiento de agua tratada. (Agüero Pittman, 2014)

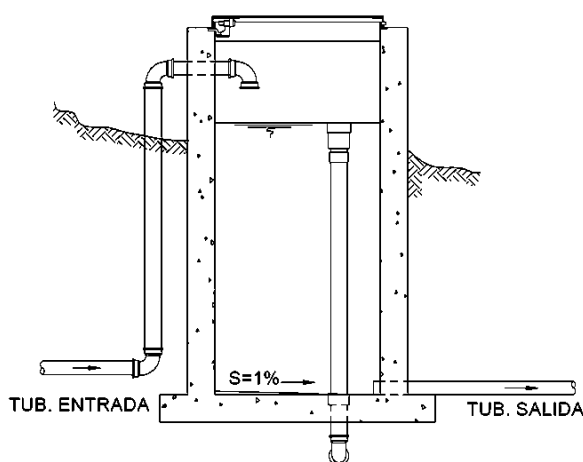


Figura 8 Cámara rompe-presión

Fuente: OPS/CEPIS/04.105 (Tixe, 2004)

### d) Combinación de Tuberías

Es permisible dibujar la línea de administración mediante la mezcla de conductos, tiene la excelencia de perfeccionar las pérdidas de carga, obtener influencias íntimamente de las condiciones aceptables y reducir el precio del propósito.

Se precisa de la manera:

$H_f$  = Pérdida de carga total (m).

$L$  = Longitud total de tubería (m).

$X$  = Longitud de tubería de diámetro menor (m).

$L-X$  = Longitud de tubería de diámetro mayor (m).

$hf_1$  = Pérdida de carga unitaria de la tubería de mayor diámetro.

$hf_2$  = Pérdida de carga unitaria de la tubería de menor diámetro.

La pérdida de carga total deseada  $H_f$ , es la suma de pérdidas de carga en los dos tramos de tubería (figura 9).

$$H_f = hf_2 \times X + hf_1 \times (L-X)$$

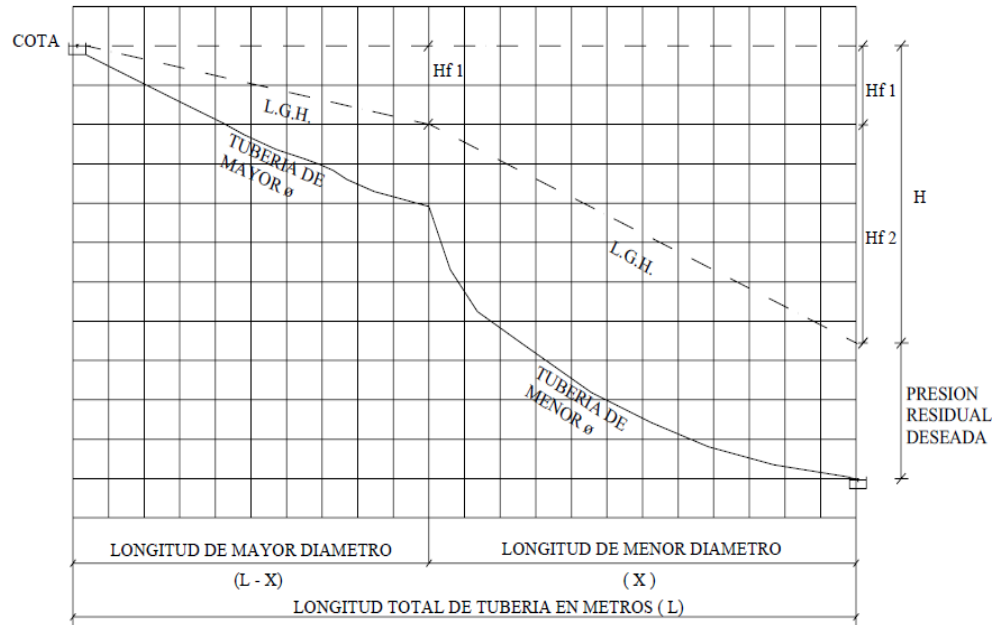


Figura 9 Perfil de la combinación de tuberías

Fuente: Diseño de líneas de conducción e impulsión (Tixe, 2004, pág. 11)

## f) Flujo Laminar

Cuando el desnivel de rapidez existe bajo, el presión de inercia es mayor que la de fricción, las partículas se trasladan sin embargo no giran, o lo realizan empero con estrechamente escasa carácter, el efecto final es un deslizamiento en el cual las partículas siguen recorridos determinadas, y todas las partículas que pasan por un lugar en el campo del flujo persiguen la semejante trayectoria.

En el presente trabajo se utilizó flujo laminar con el software waterCAD

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo de nivel y diseño de Investigación**

##### **3.1.1 Tipo de Investigación**

El trabajo realizado de investigación pertenece al tipo de investigación aplicada el propósito es aplicar las teorías en la práctica para solucionar la cantidad y calidad de agua para la localidad de Sivicani para el propósito de mejorar la eficacia de vida e impedir enfermedades gastrointestinales en niños, personas de tercera edad de los pobladores de Sivicani Juli.

##### **3.1.2 Nivel de Investigación**

El trabajo realizado corresponde a una investigación explicativa debido a que el propósito es dar a conocer el comportamiento de variable independiente sobre variable dependiente, ya que está dado en relación de causa y efecto por lo cual se adjunta los cálculos necesarios para la dotación y calidad de agua y así considerar el diámetro óptimo para el mejoramiento en redes de distribución.

##### **3.1.3 Diseño de Investigación**

El trabajo de investigación pertenece al diseño experimental en donde se ha llevado a cabo los diseños respectivos para la dotación del centro poblado de Sivicani.

#### **3.2 Variables y Operacionalizacion**

Ver anexo

##### **3.2.1 Variable Independiente**

Diámetro óptimo en tubería

##### **3.2.2 Variable Dependiente**

Calidad de agua

Dotación de agua

Metodología para el cálculo del diámetro optimo

### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### 3.3.1 Población

Del total del objeto a investigar, donde los participantes de la población tienen una particularidad común, por el cual se realiza un estudio para dar origen de la obtención de los datos (TAMAYO, 1995)

La población de la investigación es la población futura se calcula de la siguiente manera:

$$r = 2(P_f - P_o)/t(P_f + P_o)$$

$$P_f = P_o(2 + rt)/(2 - rt)$$

Dónde:  $r = 0.013$

$$P_{f(2035)} = 1230_{(2015)}(2 + 0.013 \times 20)/(2 - 0.013 \times 20)$$

$$P_{f(2035)} = 1599$$

#### 3.3.2 Muestra

A partir del tamaño de la población se procede a determinar la muestra cuando es imposible medir cada uno de los objetos de la población, el modelo es una porción total de la localidad, nos permite generalizar para dar representatividad sobre los objetos de estudio. Su propósito es lograr obtener datos representativos de la población. (M.TAMAYO, 1995)

La muestra que se consideró para el proyecto de investigación se rigió bajo el siguiente cuadro tabla 10:

Tabla 03 de *Proyección de población*

AÑO	TOTAL	R
1975	729	0.015909
1985	855	0.016129
1995	1005	0.01215
2005	1135	0.008034
2015	1230	0.013055

Fuente: INEI, municipalidad de Sivicani

### **3.3.3 Muestreo**

Pertenece al no probabilístico debido a que no depende de la probabilidad sino más todo a la accesibilidad o juicio del investigador; de tipo intencional porque la elección del modelo está basada por el criterio del investigador procurando que estas posean una representatividad de la población (BORJAS, 2015 P.32)

Para el presente trabajo de investigación se consideran 228 piletas es decir 228 familias.

### **3.3.4 Unidad de Análisis**

Para mejorar la eficacia de vida de la población hace falta analizar la calidad, cantidad de agua, después establecer el diámetro óptimo para el mejoramiento en las mallas de repartición de agua tratada en la localidad Sivicani Juli Chucuito-Puno.

## **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **3.4.1 Técnicas**

#### **Observación**

Una habilidad fundamental de lograr obtener datos de las pruebas planteadas en el estudio, la cual se basa en registrar y seleccionar los resultados en los formatos estandarizados de manera directa y confiable

#### **Análisis de documentos**

Se sustenta en la obtención de la información de diversas fuentes bibliográficas científicas que aporten a la investigación sobre las características y propiedades de nuestra variable independiente.

### **3.4.2 Instrumentos**

#### **Formatos**

Son fuentes de carácter normativos para la recolección de datos de las pruebas que se realizarán a los objetos de estudios en cual se plasmarán en formatos normados la cuales estos formatos de toma de datos se basarán en los siguientes ensayos:

- Obras de Saneamiento (R.N.E., NORMAS OS 10 PAG 134-135, 2015)
- Agua potable para poblaciones Rurales . (Agüero Pittman, 2014, pág. 28)
- Abastecimiento de agua (Arocha Ravelo , 1977)

### **3.5 Procedimiento**

#### **3.5.1 Descripción de Procesos**

##### **I ETAPA Reconocimiento del Terreno**

Fue en el área de la ejecución del proyecto entorno de análisis, para de esta forma tener una iniciativa más clara del terreno en los diferentes puntos como por ejemplo, disponibilidad de recursos hídricos, uso de las superficies, accesos de comunicación, geomorfología. Ocupaciones socioeconómicas y otros, que fue útil para un mejor planeamiento de la indagación del plan.

##### **Ilustración de la Superficie de Estudio**

La zona se encontró fuentes de agua ubicada en la ladera y quebrada del cerro que pertenece al C.P de Sivicani lugar CHARAQUE PHUJO, estos tipos de fuentes corresponden a aguas subterráneas manantiales cuyas aguas son factibles de ser tratadas sólo con el proceso de desinfección que es obligatorio, la zona de estudio cuenta con 246 familias actualmente.

##### **Recopilación de la Información Población Existente**

En el presente trabajo de tesis se considera una población actual de 1230 habitantes en el C.P. de Sivicani y 246 familias, según la encuesta realizada incito a los pobladores de manera directa en agosto del 2015, resaltando que existen una concentración en el centro poblado.

Figura 10 EN LA FOTOGRAFIA SE MUESTRA AL CENTRO POBLADO DE SIVICANI



## II ETAPA Aforo y Toma de Muestras

### Método volumétrico.

Nombre del Manantial: CHARAQUE PHUJO. El aforo consistió en colmar de agua un recipiente cuyo volumen es conocido (en litros) paralelamente se tomó el tiempo de llenado del recipiente, para posteriormente determinar el caudal con la siguiente formula.  $Q=v/t$ , ver tabla N°06

Figura 11 EN LA FOTOGRAFIA SE APRECIA REALIZANDO AFORO EN PRESENCIA DEL ANA



Los datos del manantial de que se dispone se describen en la tabla 04:

Tabla 4 *Disponibilidad de agua del manantial*

Manantiales	Unidad	Sub-total
Manante 01	l/s m3/día	0.98
Manante 02	l/s m3/dia	0.62
TOTAL	l/s m3/día	1.60

Fuente: Elaboración Propia Del Autor

Contrastando dichos resultados con el procesamiento de datos de la solicitud. Se concluye existente la probabilidad de conseguir un abasto óptimo, tomando en cuenta el incremento a 20 años y la dotación óptima de litros, desde el manantial del lugar.

Figura 12 EN LA FOTOGRAFIA SE MUESTRA UBICACIÓN DE MAMANTIAL CHARAQUE PHUJO CON AUTORIDADES DEL CENTRO POBLADO DE SIVICANI



### **Toma de muestras de agua**

En botella vacía de litro se procedió a tomar una muestra de fuente de agua. Con el propósito de enviar inmediatamente al laboratorio con el fin de establecer las características físicas y químicas del muestreo de agua, que se adjunta en el anexo



### **Codificación y Marcado de la Fuente de Agua**

Una vez concluida la etapa de aforo se procedió a colocar una estaca de madera en el mismo lugar de aforo a fin de geo-referenciar con la ayuda de un receptor GPS navegador.

En la libreta de apuntes se anotó las coordenadas de ubicación de la fuente de agua, así mismo se ha empleado el marcado (Manantial 01 y 02) tal y como quedó marcado con un plumón indeleble en la estaca.

### **III.- ETAPA Levantamiento Topográfico**

#### **Método:**

Para la elaboración de esta información temática se acudió al levantamiento topográfico empleando una S 102 marca TOPCON. El método empleado fue levantamiento por radiación, que consiste en medir el ángulo respecto a un punto referencia y distancias desde un solo punto previamente geo-referenciados; curvas de nivel inferior o igual a 2 m. En este caso el equipo cuenta con un software que procesa y calcula de manera inmediata las coordenadas UTM.

figura 13 y 14 EN LA FOTOGRAFIA SE APRECIA LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



#### **Fase de Gabinete**

Una vez hecho el levantamiento topográfico, estos datos fueron importados y procesados utilizando el menú CivilCAD del software. En el cual nos muestra los cálculos hidráulicos de la red de repartición de la localidad de Sivicani. Adjuntado en el anexo 07.

#### IV. RESULTADOS

Con el propósito de conseguir el objetivo general de nuestra investigación Establecer el diámetro óptimo para el perfeccionamiento en las mallas de repartición de agua tratada en la población de Sivicani Juli Chucuito- Puno, Se realizó cálculos hidráulicos y estudios en el laboratorio para llevar a cabo cumplir con la cantidad y calidad de agua y de esta forma lograr nuestros objetivos planteados.

Los resultados se muestran en un orden como se plantearon los objetivos específicos de la averiguación

#### 4.1 Determinar calidad y dotación de agua para consumo para el perfeccionamiento y eficacia de vida de la localidad de Sivicani Juli

##### 4.1.1 Calculo de Población

La manera más provechosa para establecer la población de proyectada en el futuro de una comunidad se fundamenta en, tomar de los datos detallados.

Los datos de los censos de localidad, ver tabla N°05

Tabla 5 Datos Censales

AÑO	MUJER	HOMBRE	TOTAL
1975	330	339	729
1985	400	455	855
2995	498	507	1005
2005	575	560	1135
2015	2374	600	1230

Fuente: INEI

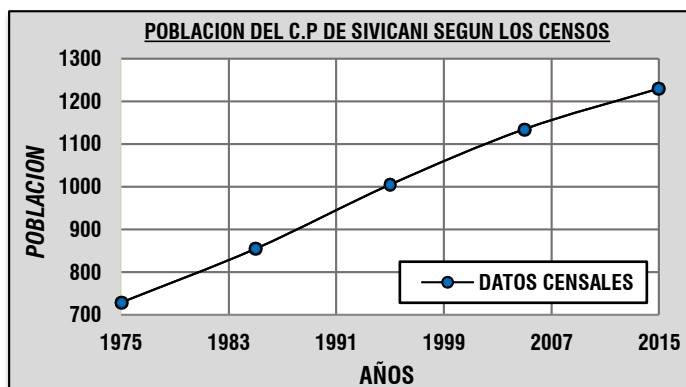


Figura 15. Gráfico de Población  
Fuente: elaboración propia

#### 4.1.2 Determinación de la Población Futura Método Aritmético

Esta técnica se utiliza una vez que cuando la pobladores se encuentra en franco incremento.

La población actual los constituyen 246 familias, con un promedio de 5 habitantes cada una, realizando un total de 1230 personas, según la encuesta realizada In-situ al momento de realizar las entrevistas a los pobladores de manera directa en agosto del 2015.

$$P_f = P_0 \times (1 + r.t)$$

Donde:

- $P_0$  = Población actual
- $P_f$  = Población futura
- $r$  = Coeficiente de crecimiento poblacional
- $t$  = Período de diseño

Se halló la razón de incremento, se usa el formulario:

$$r = \frac{p_i + 1 - p_i}{t_i - 1 - t_i}$$

Tabla 6 Razón de Crecimiento de C.P Sivicani

AÑO	TOTAL	r
1975	729	0.017284
1985	855	0.017544
1995	1005	0.012935
2005	1135	0.008370
2015	1230	0.014033

Fuente: INEI, municipalidad c.p. Sivicani

La razón de crecimiento es  $r = 0.0150$

$$P_{f(2035)} = P_{a(2015)} \times (1 + r.t)$$

$$P_{f(2035)} = 1230_{(2015)} \times (1 + 0.0150 \times 20)$$

$$P_{f(2035)} = 1599 \text{ hab.}$$

#### 4.1.2 Determinar la Población Futura Método Geométrico

Este método se apoya en dar por sentado que la localidad poseerá un crecimiento parecido al que sigue un capital primigenio sujeto al interés compuesto, el formulario que se utiliza es la siguiente:

$$P_f = P_0(1 + r)^t$$

$$r = (P_f/P_0)^{1/t} - 1$$

Dónde:  $r = 0.0132$

Tabla 7 Razón de Crecimiento Geométrico

AÑO	TOTAL	R
1975	729	0.016071
1985	855	0.016295
1995	1005	0.012239
2005	1135	0.008071
2015	1230	0.013169

Fuente: INEI, municipalidad de Sivicani

Dónde:  $r = 0.0132$

$$P_{f(2035)} = 1230_{(2015)}(1 + 0.0132)^{20}$$

$$P_{f(2035)} = 1598$$

#### 4.1.4 Determinar de la Población Futura Método Wappaus

$$r = 2(P_f - P_0)/t(P_f + P_0)$$

$$P_f = P_0(2 + rt)/(2 - rt)$$

Dónde:  $r = 0.013$

Tabla 8 de Proyección de población

AÑO	TOTAL	R
1975	729	0.015909
1985	855	0.016129
1995	1005	0.01215
2005	1135	0.008034
2015	1230	0.013055

Fuente: INEI, municipalidad de Sivicani

$$P_{f(2035)} = 1230_{(2015)}(2 + 0.013 \times 20)/(2 - 0.013 \times 20)$$

$$P_{f(2035)} = 1599$$

#### 4.1.5 Método Crecimiento Exponencial

$$r = (\ln(P_f/P_o))/T$$

$$P_f = P_o \cdot e^{rt}$$

Tabla 09 *Crecimiento Exponencial*

AÑO	TOTAL	R
1975	729	0.015943
1985	855	0.016164
1995	1005	0.012165
2005	1135	0.008038
2015	1230	0.013077

Fuente: INEI, municipalidad de Sivicani

$$r = 0.013$$

$$P_{f(2035)} = 1230_{(2015)} \cdot e^{0.013 \times 20}$$

$$P_{f(2035)} = 1598$$

#### 4.1.6 Poblaciones Futuras Calculadas

De los métodos anteriormente utilizados se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 10 *Cuadro Comparativo*

METODOS	POBLACION
Aritmético	1599
Geométrico	1598
Wappaus	1599
Exponencial	1598

Fuente: elaboración propia

Promedio calculado:  **$PF_{(2035)} = 1599 \text{ Hab}$**

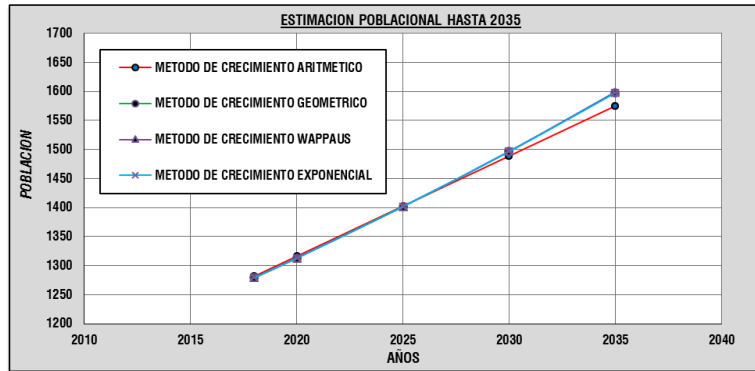


Figura 16 Análisis de Población

Fuente: elaboración propia

#### 4.1.7. Determinación de Tiempo de Diseño

La dotación solicitada per cápita, es el requerimiento del agua de cada individuo de la comunidad, indicada en l/hab/día. Luego de conocer la dotación, se estimara el consumo promedio diario anual, el consumo más alto diario, y el consumo máximo horario. El uso promedio diario anual, servirá para el diseñar el volumen del tanque de almacenamiento (reservorio)

Dotación adoptada = 50 Lts. /Hab./Día

Número de viviendas = 246 unidades

Número de familias = 5 habit. /unidad

Población proyectada = 1599 habitantes

#### 4.1.8 Cálculo de consumo Promedio Diario Anual (Qm)

$$Q_m = \frac{P_f \times \text{dotacion } (d)}{86\,400 \text{ seg./dia}}$$

Donde:

Qm = Consumo promedio diario (l/s)

Pf = Población futura (hab.)

D = Dotación (l/hab./día)

$$Q_m = \frac{1599 \text{ hab.} \times 50 \text{ l/hab./dia}}{86\,400 \text{ seg./dia}}$$

$$Q_m = 0.925 \text{ l/s.}$$

#### 4.1.9. Cálculo de Consumo Máximo Diario (Qmd)

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

$$Q_{md} = 1.3 \times 0.925 = 1.20 \text{ l/s.}$$

$$Q_{md} = 1.2 \text{ l/s.}$$

#### 4.1.10 Cálculo de Consumo Horario (Qmh)

$$Q_{md} = 1.5 \times Q_m$$

$$Q_{mh} = 1.5 \times 0.925$$

$$Q_{mh} = 1.39 \text{ l/s.}$$

#### 4.1.11 Cálculo de Caudal Unitario (Q Unit.)

$$Q_{unit.} = \frac{(Q_{mh})}{(Poblacionfutura)}$$

$$Q_{mh} = \frac{1.39 \text{ l/s}}{1230 \text{ Hab.}}$$

$$Q_{unit} = 0.001123 \text{ l/s/hab.}$$

#### 4.1.12 Cálculo de Caudal por Familia (Q Fam.)

$$Q_{fam.} = Q_{unit.} \times \text{Hab. por Familia}$$

$$Q_{fam.} = 0.000868 \times 5 \text{ Hab.}$$

$$Q_{fam.} = 0.000868 \times 5 \text{ Hab.}$$

$$Q_{fam.} = 0.00434 \text{ l/s}$$

#### 4.1.13 Calculo de Volumen de Reservorio

$$V_t = V_{reg} + V_{res} + V_{ci}$$

**a) Volumen de Regulación ( $V_{reg}$  )**

$$V_{reg} = 0.25 \times Q_p \times 86400$$

$$V_{reg} = 0.25 \times 0.925 \times 86400$$

$$V_{reg} = 20.00 \text{ m}^3$$

**b) Volumen contra incendios ( $V_{ci}$ )**

El Reglamento Nacional de Edificaciones señala que para pobladores debajo de 10000 habitantes, no es aconsejable y resulta un precio alto el ejecutar un llave contra incendio.

**c) Volumen de reserva**

$$V_{res.} = 0.10 * (V_{reg.} + V_i)$$

$$V_{res.} = 22.00 \text{ m}^3$$

Volumen requerido de reservorio: 25.00 m<sup>3</sup>

Por condiciones de medidas existentes, se establece

Volumen de "25" m<sup>3</sup>, lo cual se calculara para la localidad de

Sivicani Juli

Altura de Agua  $h_1 = 2.5 \text{ m}$

Altura libre de Agua  $h_2 = 0.30 \text{ m}$

Altura total de Caisson  $H = 2.80 \text{ m}$

**4.1.14 Análisis del cálculo hidráulico en la red de distribución**

En el estudio hidráulico de la malla de repartición en un sistema cerrado el procedimiento utilizado es:



## Método Hardy Cross

Es un procedimiento de iteraciones, para lo cual involucra una repartición de caudales y se estima el error en la pérdida de carga de los perímetros. Para el cálculo se sigue el siguiente procedimiento.

1. Considerándose la utilización de tubería (PVC) con factor de rugosidad de 150 de consenso al factor de fricción “c” en el formulario de Hacen y Williams OS. 050.
2. Determinación del gasto superior horario por ramal, por lo cual es necesario echar de ver el factor gasto por medio de la siguiente relación:

$$\text{factor de gasto o costo Unitario} = \frac{Q_{mh}}{\text{Nro hab.}}$$

3. El componente de gasto por población de cada ramal posibilita calcular el gasto mayor horario por tramo.

$$\text{Tramo AB: } Q_{mhAB} = \text{Nro hab. AB} \times \text{Factor de gasto}$$

4. El gasto más alto horario ( $Q_{mh}$ ) va a ser compartido en los ramales adoptados un símbolo de consenso a la dirección de flujo; positivo al que sigue al sentido horario y negativo en el sentido contrario.
5. Considerando la pérdida de carga para cada tramo mediante la fórmula:

$$h_f = \left( \frac{Q}{2.492 \times D^{2.63}} \right) 1.85$$

6. Con las desgastes de carga por ramal ( $H_f$ ) se establece el desgaste de carga total ( $\sum H_f$ ) en cada circuito cerrado tomando en cuenta el símbolo. (Agüero Pittman, 2014)

### 4.1.15 calculando la red de distribución

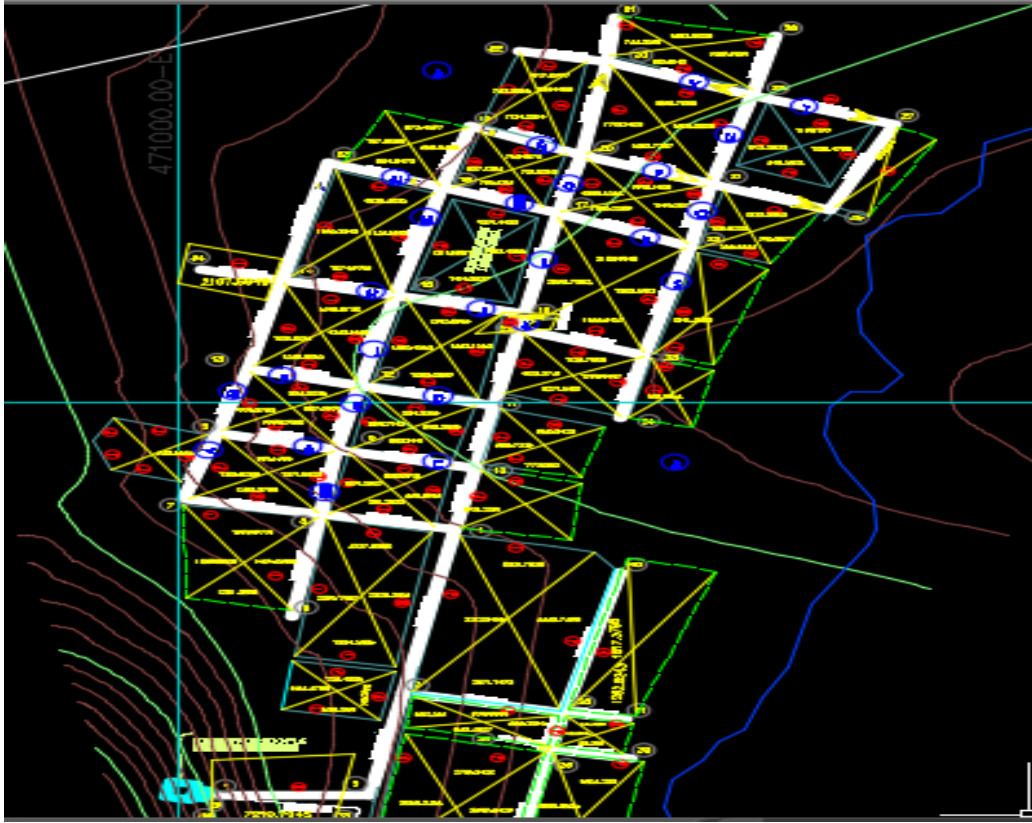
Para precisar el cálculo inicialmente se ha vinculado al plano que se localiza en dimensión DWG (AutoCad) al esquema de WaterCad.

Después con instrumentos propios del WaterCad se ha situado el tanque de almacenamiento y se traza la malla de repartición, considerado los domicilios.



*Figura 17* Red Distribución

Fuente: elaboración propia



*Figura 18 Red de Distribución*

Fuente: elaboración propia

## **4.2 Determinar la metodología idónea para el dimensionamiento del diámetro óptimo en las mallas de repartición del sistema de agua tratada en la localidad de Sivicani Juli, utilizando software wáter cad**

### **4.2.1 Elevación de Nudos**

Para calcular y modelar se requiere las elevaciones de los nudos, con alusión al grado medio del océano. En el plan de averiguación se ha obtenido las elevaciones de los planos topográficos de las intersecciones de las vías de acuerdo con el diseño de la malla de repartición. Igualmente se ha obtenido la altura para el tanque de almacenamiento (reservorio de 25m<sup>3</sup>).

### **4.2.2 Caudal Unitario**

Habiendo los pobladores de densidad uniforme, se determina un consumo unitario en base a las distancias de tubos empleando la siguiente correlación:

$$q_{UNITARIO} = \frac{CAUDAL\ MAXIMO\ HORARIO}{AREA\ DE\ INFLUENCIA}$$

Donde:

Caudal máximo horario (Qmh) = 1.39 Lit/seg.

Área de influencia = 130837.024 m<sup>2</sup>

Caudal unitario = 0.000011 Lit/seg.

#### 4.2.3 Caudal por tramos

Se ha dividido el caudal superior horario entre el sumatoria calculada, resulta a la multiplicación entre área del tramo por población del tramo, aplicado así el método de cálculo por áreas y población, usando la siguiente formula. (Ver cuadro en el anexo 1)

$$Q_T = \left( \frac{Q_{mh}}{\sum \text{resultado } a * p} \right) A * P$$

#### 4.2.4 Distribución de Caudales en Nudos

Se considera 41 nudos y para hallar los caudales en las uniones se utiliza el método de distribución media, que se basa en dividir el caudal del tramo a la unión y apertura y la otra división del caudal a la unión concluyente.

$$Q_{NUDO} = Q_{UNITARIO} \cdot A_{NUDO}$$

Tabla 11 Característica de los Tramos

N° NUDOS	CAUDAL EN EL NUDO	COTA
Reserv.	1.388	3868.192
2	1.343	3855.631
3	1.270	3855.272
4	0.912	3851.372
5	0.083	3853.864
6	0.023	3856.762
7	0.014	3855.901
8	0.002	3854.706

9	0.599	3851.307
10	0.784	3849.219
11	0.153	3848.345
12	0.581	3849.193
13	0.005	3852.745
14	0.035	3852.015
15	0.513	3849.406
16	0.338	3848.393
17	0.279	3849.628
18	0.055	3850.973
19	0.012	3851.358
20	0.189	3849.934
21	0.045	3848.623
22	0.023	3848.355
23	0.059	3847.299
24	0.011	3847.574
25	0.079	3848.243
26	0.015	3847.637
27	0.005	3848.072
28	0.003	3849.191
29	0.003	3849.200
30	0.047	3850.455
31	0.003	3850.512
32	0.004	3851.505
33	0.015	3852.269
34	0.009	3854.098
35	0.177	3849.771
36	0.069	3849.926
37	0.044	3850.515
38	0.014	3850.201
39	0.012	3849.926
40	0.102	3849.200
41	0.003	3849.200

---

Fuente: elaboración propia

#### 4.3 Diseños no Optimizado

Del cálculo no optimizado se ha elegido los diámetros de 2", 2.5" y 3" para cada ramal, con el terminación de que logre dar los bajos precios.

En seguida se muestra los cuadros de las deducciones logrados del estudio no optimizado en el anexo 2,3 y 4.

#### 4.4 Diseño Optimizado en la Red de Distribución

En este tipo de diseño, haremos uso del Software WaterCAD para la modelación de redes de sistema el cual implica la determinación de un diámetro de una manera automática de una red, además nos representa el costo mínimo de todas las soluciones posibles. Esto lo haremos a través de la herramienta Darwin Designer.

Label	Time From Start (hours)	Override Scenario Demand Alternative?	Demand Alternative	Demand Multiplier	Minimum Pressure (Default) (m H2O)	Maximum Pressure (Default) (m H2O)	Consider Pressure Benefit? (Default)	Minimum Velocity (Default) (m/s)	Maximum Velocity (Default) (m/s)
All Events (1) New Design Even	0.000		Base Demand	1.000	10	50		0.60	3.00

Figura 19 Configuración de Restricciones Fuente: waterCAD

#### 4.5 Resultado de los cálculos hidráulicos en la red de distribución

Del diseño con la herramienta Darwin Designer (algoritmos genéricos aplicados a sistemas de agua potable) estos algoritmos aprueban alcanzar al procedimiento cuantioso aumento concisa con una mezcla de medidas respecto a presión y velocidad. Así cumpliendo con el Reglamento Nacional de Edificación para agua potable.

Tabla 12 Determinación de Diámetros, Velocidad y Presiones Óptimos

Tramo	Longitud (m)	Diametro (Ø ")	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Presion Inicial (m H2O)	Presion Final (m H2O)
P-1	92.59	2	7.932	3.914	3	48
P-2	100.89	3	6.589	1.445	48	46
P-3	163.91	2	4.898	1.074	46	48
P-4	93.72	1	0.421	0.831	46	49
P-5	81.02	0.5	0.063	0.499	48	43
P-6	62.31	2	3.923	0.860	48	49
P-7	81.8	1.5	0.177	0.349	43	40
P-8	63.41	1.5	0.22	0.048	43	45
P-9	99.8	0.5	0.023	0.182	43	39
P-10	65.03	1.5	0.163	0.143	40	41
P-11	65.03	1.5	0.193	1.522	41	29
P-12	72.54	0.5	0.032	0.253	45	41
P-13	65.95	0.5	1.182	2.332	45	33
P-14	82.72	2	2.033	1.003	49	45
P-15	63.52	1.5	1.106	0.970	49	48
P-16	80.86	1.5	0.171	1.349	48	33
P-17	77.65	1	0.782	1.544	48	40
P-18	66.58	2	0.64	0.562	33	29
P-19	90.71	1	0.131	1.036	33	23
P-20	91.06	1.5	0.828	0.727	29	28
P-21	66.97	0.5	0.136	1.075	28	23
P-22	118.47	2	0.648	0.568	28	26
P-23	49.1	1	0.009	0.071	28	26
P-24	108.84	0.5	0.048	0.377	23	23
P-25	77.91	0.5	0.198	0.173	23	24
P-26	102.83	1	0.048	0.375	24	24
P-27	58.41	0.5	0.123	0.967	24	18

P-28	83.18	2	0.003	0.007	24	25
P-29	71.19	1	0.446	0.141	23	24
P-30	63.04	2	0.085	0.669	23	19
P-31	70.48	0.5	0.073	0.575	19	18
P-32	80.46	0.5	0.001	0.000	18	19
P-33	90.19	0.5	0.008	0.059	18	18
P-34	90.68	1	0.045	0.090	19	19
P-35	74.16	1.5	0.027	0.024	19	20
P-36	62.02	3	0.119	0.937	25	19
P-37	110.84	0.5	0.145	1.146	41	25
P-38	62.82	0.5	0.011	0.087	41	41
P-39	13.11	3	0.488	3.854	40	24
P-40	78.05	0.5	0.215	0.106	40	41
P-41	92.03	0.5	0.012	0.024	20	20
P-42	86.84	2	0.007	0.055	20	19
P-43	59.89	0.5	0.003	0.024	19	19
P-44	89.97	2	0.046	0.023	18	19
P-45	53.79	1	0.004	0.001	18	17
P-46	46.29	0.5	0.003	0.006	18	18
P-47	70.17	0.5	0.633	1.249	26	23
P-48	35.39	0.5	0.139	0.069	49	48
P-49	141.41	1.5	0.102	0.805	49	39
P-50	36.2	0.5	0.003	0.003	49	49
P-51	138.64	0.5	0.044	0.347	48	46
P-52	4.47	0.5	0.014	0.012	48	48
P-53	47.48	0.5	0.012	0.024	48	48

Fuente: elaboración propia

De las modelaciones que se determinó los diámetros son 0.5", 1", 1.5",2",3" que cumple con la eficacia hidráulica y la ves cumple con las restricciones de reglamento nacional de edificaciones. Para este proyecto. Asimismo se concluye que el método Hardy cross es convergente y estable tanto para el cálculo de caudales en tuberías como para carga de presión en nudos.

## V. DISCUSIÓN

Para nuestra investigación al determinar el efecto de la variable independiente. Determinar calidad y dotar de agua tratada para la localidad, para mejorar y perfeccionar la eficacia de vida a los moradores de la comunidad de Sivicani Juli. Se ha determinado la calidad de agua según el análisis físico químico de agua según anexo 6 certificado de calidad de agua y cantidad de agua según Cálculo de Consumo Máximo Diario (Qmd). Estos resultados corroborados por Chango Palate (MARIBEL, 2011), en su investigación llegó a concluir a los deducciones del estudio físico químico y bacteriológico el agua tratada se ubica adentro de los términos admisibles y bacteriológicamente, los cuantificaciones muestran productos alcanzados adentro de los jerarquías de estándar autorizados, por otro lado el agua de las fuentes muestra contextos de olor y sabor en su físico y así perfeccionar eficazmente la vida de los ciudadanos en la Parroquia San Miguel Canton Salcedo, provincia de Cotopaxi y según Martinez (ROGER, 2010) con la ejecución del proyecto de agua tratada se fomentara el progreso socio economico del poblado, actualmente los hombres ya no acarrearán agua para el uso domestico de lugares leganos, además isntalar técnicas de irrigación para la agricultura, mejorando de manera considerable la eficacia de vida y las patologias reducirán extensamente en la localidad, puesto que con el abastecimiento de agua tratada en las casas se realizarán a cabo excelentes moderadas de limpieza. Además el agua que los pobladores usaran en el bebida transportara el procedimiento se basa del cloro que excluyera los cuerpos patogenos comprometidos en males gastrointestinales, primordialmente de los infantes y adultos mayores.

Sin embargo al Determinar la metodología correcta para el dimensionamiento del diámetro óptimo de mallas de repartición del sistema de agua tratada en la Comunidad de Sivicani Juli,. Se ha realizado el estudio de rapidez, presión y caudal en los 3 diámetros 2", 2.5" y 3" por medio de la modelación con el software waterCAD el cual se ha establecido verificando limitaciones de presión dinámica de 10m columna de agua y con presión estática máxima de 50m columna de agua de acuerdo al R.N.E. Según Zapata: (Zapata, 2014) el resultado que llegó se observa



valores relativos con respecto a resultados arrojados por el software wáter Cad, de carga de presión en nudos por iteraciones realizadas usando del diseño hidráulico con el procedimiento Hardy Cross. En la gráfica ilustrada se aprecia una multitud de lugares que personifican la carga de presión en nudos y los costos para cada opción por iteración, así como se observa líneas límite de la carga de presión mínima (10m H<sub>2</sub>O) y presión máxima (50m H<sub>2</sub>O) establecidos en la norma OS. 050 Y por ultimo según Chocutipa (CHOCUTIPA, 2016) llego a la conclusion de fiabilidad se ha adquirido discrepancias demostrativas, en el que para el cálculo no optimizado da 0% en presión el 4.34% en rapideces, para perfeccionado con producción censal de 81.71% en presiones y 3.88% en rapideces y optimizando con influencia por zonificación da 95.01% en presiones y 21.09% en rapideces. En presiones y rapideces el que muestra más seguridad es el calculo de optimización con influencia por zonificación, comparativamente a los no optimizado y al optimizado con influencia censal.

## VI. CONCLUSIONES

Se estableció la eficacia del diseño de proyecto en agua tratada del centro poblado de Sivicani para 246 familias en sistema de repartición y/o distribución cerrado con diámetros óptimos

De acuerdo a la utilización de agua para consumo doméstico de calidad, se fomentará el progreso socioeconómico del centro poblado de Sivicani, puesto que los pobladores ya no acarrear agua de lugares distanciados para el uso doméstico, con la aumento y eficacia de agua se ha mejorado de manera considerable la eficacia de vida de los hombres, y las patologías gastrointestinales se ha disminuido en los niños y personas de tercera edad, ya que con el proyecto de agua tratada en las casas se van a poder llevar a cabo superiores medidas de higiene

Se concluyó la eficacia del proyecto de sistema en agua tratada con los diámetros óptimos en la localidad de Sivicani Juli. Se logró la exploración de rapidez, presión y caudal en los 3 diámetros 2", 2.5" y 3" con la modelación del programa waterCAD el cual fijo efectuando restricciones de presión dinámica de 10m columna de agua y con presión detenida máxima de 50m la cantidad de agua de consenso al R. N. E. Se utilizaran los diámetros óptimos de 0.5", 1", 1.5", 2" y 3", que efectúa con la eficacia hidráulica.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda ejecutar sistemas de agua tratada en diferentes comunidades rurales del departamento de Puno como región y Perú para luego perfeccionar la eficacia de vida de los moradores.
2. Es recomendable tomar mayor énfasis y profundizar más sobre este tipo de investigación por la gran falta de agua potable para dotar con diferentes métodos al servicio de la población, poner el aporte y dar solución en el tema como Ingeniero para el desarrollo de la región y del país.
3. La modelación de la determinación de diámetro óptimo en el proyecto de agua tratada en el sector rural por medio de modelación del método con software wáter cad es muy recomendable para diseños de este tipo de proyectos permitiendo una eficiencia hidráulica.

## VIII. REFERENCIAS

- Agüero Pittman, R. (2014). *Agua Potable Para Poblaciones Rurales* (3ra ed. ed.). Lima: SER.
- Arocha Ravelo , S. (1977). *Abastecimiento de Agua Teoría y Diseño* . Venezuela: Vegas S.R.L.
- BORJAS. (2015 P.32). *INVESTIGACION*.
- BORJAS 2015, P. (2015). *INVESTIGACION*.
- CHOCUTIPA, J. H. (2016). *OPTIMIZACION DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA CON ALGORITMOS GENETICOS EN EL CENTRO POBLADO DE JALLIHUAYA. PUNO*.
- Comisión Nacional del Agua (CNA). (2007). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. Mexico.
- Conde Ricse, D. (1994). *Metodo y Calculo Topografico*. Lima: Lugo E.I.R.L.
- Consejo Nacional de Salud Comité Nacional de Salud Ambiental (CNS). (2007).
- de la Fuente Severino, J. (2000). *Planeacion de Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable*.
- Devore, J. L. (2008). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias*. México, D.F.: Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.
- EDIFICACIONES, R. N. (2015). *NORMA OS.010. PERU*.
- ESCOBAR NAVAS, R. O., & RIVERA GONZALES , D. A. (2015). *DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CANTON SAN JOSE PRIMERO DEL MUNICIPIO DE SAN MARTIN UTILIZANDO EL PROGRAMA EPANET 2.0 vE*. SAN SALVADOR: UNIVERSIDAD SAN SALVADOR CENTRO AMERICA.
- Estándares de Calidad Ambiental de Agua. (s.f.).
- Laura Castillo, M. (2015). *Optimizacion del Consumo de Agua Potable en la Ciudad de Puno*. Puno - Perú: Universidad Nacional del Altiplano. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/410/EPG794-00794-01.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Leal Flores, H. U. (1965). *Abastecimiento y Distribucion de Agua*. Monterrey Mexico.
- M.TAMAYO. (1995). *INVESTIGACION*.
- MARIBEL, C. P. (2011). *EL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN CALIDAD DE VIDA DE LOS MORADORES DE LA PARROQUIA SAN MIGUEL CANTON SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI*. ECUADOR.

- Mendoza Dueñas, J. L. (2015). *Topografía Técnicas Modernas*. Lima, Perú: NEW IDEA Ediciones Graficas.
- Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). (2011). *Saneamiento Basico Guia para la Formulacion de Proyectos de Inversion Exitosos*. Lima: Lundens.
- Ministerio de Vivienda, C. y. (2019). *Plan Nacional de Saneamiento 2017– 2021*. Lima.
- MINSA. (2011). *Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano*. Lima: J.B. GRAFIC E.I.R.L.
- Ordoñez Chiquita, J. (2002). *Operacion y Mantenimiento de Sistemas de Agua*. Guatemala.
- Palacios Andrade, L. (s.f.). *Diseño Económico de Redes de Distribución de Agua a Presión por el Método del Algoritmo Genético*. Universidad Tecnica Particular de Loja.
- Pantigoso Loza, H. (2007). *Topografía Manual Práctico*. Peru: Grupo Editorial Megabyte.
- Perez Garcia, R. (1993). *Dimensionado óptimo de redes de distribución de agua ramificadas considerándolos elementos de regulación*. Valencia: Universidad Politecnica de Valencia. Obtenido de <http://cybertesis.upv.cl/tesis/upv/1993/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf>
- Pittman, A. (2014). *agua potable*.
- R.N.E. (2006). *Norma OS.050 Redes de Distribucion de Agua para Consumo Humano*. Peru: Reglamento Nacional de Edificaciones (DS N°011 - 2006 - Vivienda).
- R.N.E. (2015). *NORMAS OS 10 PAG 134-135*. PERU.
- R.N.E. (2015 PAG 135). *NORMAS OS.010*. PERU.
- Rocha Felices, A. (2007). *Hidraulica de Tuberias y Canales*. Lima: Lalograph Industrias E.I.R.L.
- Rodriguez Ruiz, P. (2001). *Abastecimiento de Agua*. Mexico: Oaxaca.
- ROGER, M. M. (2010). *DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA YOLWITZ DEL MUNICIPIO DE SAN MATEO IXTATAN HUEHUETENANGO*. GUATEMALA.
- SALAZAR QUESADA , k. M. (2017). *Diagnostico del sistema de abastecimiento de agua de consumo de Ciudad de los Niños y elaboracion de una prpuesta de diseño*. Cartago: TEC Tecnologia de Costa Rica .
- Saldarriaga , J. (2007). *Hidraulica de Tuberias Abastecimiento de Agua, Redes y Riego*. Bogota: Alfaomega.
- Suarez Laboriano, A. (2014). *Eficiencia Hidrahulica del Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado Tartar Grande, Distrito Baños del Inca - Cajamarca*. Perú: Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de

<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/678/T%20628.162%20S939%202014.pdf?sequence=1>

TAMAYO. (1995). *INVESTIGACION*.

Tixe, S. (21 de Setiembre de 2004). *Guía de Diseño para Líneas de Conducción e Impulsión de Sistema de Abastecimiento de Agua Rural*. Obtenido de [http://es.scribd.com/pdf/documento.Guia\\_Diseño\\_Líneas\\_de\\_Conducción\\_e\\_Impulsión](http://es.scribd.com/pdf/documento.Guia_Diseño_Líneas_de_Conducción_e_Impulsión)

Vierendel. (2005). *Abastecimiento de Agua y Alcantarillado*.

Zapata, A. (2014). "Diseño Óptimo de Redes Cerradas de Tuberías Presurizadas para Abastecimiento de Agua Potable en Flujo Permanente y Aplicación al Centro Poblado Campanita Ubicado en San José Pacasmayo – la Libertad". Trujillo - Perú: Universidad Privada Antenor Orrego. Obtenido de <http://cybertesis.upao.cl/tesis/upao/2014/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf>

## ANEXOS

Anexo 1 Característica de los tramos.....	511
Anexo 2 Cuadro de cálculo de modelación sin optimizar Ø 2” .....	522
Anexo 3 Cuadro de Cálculo de Modelación sin Optimizar Ø 2.5.....	533
Anexo 4 Cuadro de Cálculo de Modelación sin Optimizar Ø 3” .....	544
Anexo 5 Cuadro de Cálculos en la Red de Distribución Optimizado.....	555
Anexo 6 Certificación de calidad de agua .....	577

## Anexo 1 Característica de los tramos

Tabla 2 Característica de los Tramos

TRAMO		LONGUITUD (m)	CAUDAL EN TRAMOS	N° POBLACION	AREA * POBL.
DE	A				
1	2	93	0.045	20	144395.89
2	3	103	0.073	59	234358.03
3	4	163	0.164	98	523147.52
3	35	95	0.007	7	21624.82
4	5	81	0.023	20	74642.18
4	10	63	0.020	20	65315.20
5	7	81	0.014	26	45541.39
5	9	64	0.004	7	13974.94
5	6	101	0.025	39	79661.04
7	8	67	0.007	13	22729.73
8	13	66	0.039	65	123184.56
9	8	72	0.025	46	79900.75
9	12	65	0.009	13	29835.20
10	9	82	0.012	20	37475.54
10	11	61	0.014	20	44464.88
11	12	81	0.002	7	6790.55
11	25	77	0.005	13	16919.83
12	13	67	0.018	20	58407.78
12	15	92	0.049	59	155507.95
13	14	91	0.027	33	86358.52
14	15	67	0.001	7	4320.28
14	33	118	0.060	59	190935.85
14	34	48	0.015	26	48149.79
15	18	109	0.040	46	127251.96
15	16	77	0.015	20	49407.68
16	17	101	0.028	54	89460.66
17	20	58	0.012	20	37549.34
17	22	84	0.032	59	102469.92
18	17	72	0.042	52	133945.63
18	19	62	0.023	39	73432.35
19	20	71	0.034	33	109588.49
20	21	80	0.048	52	154527.89
20	30	93	0.019	20	60147.36
21	28	91	0.011	20	33603.18
21	26	74	0.064	85	205137.58
22	21	63	0.016	26	50582.03
23	22	111	0.010	20	32381.99
23	24	62	0.005	13	15575.43
25	16	16	0.011	13	34436.65
25	23	77	0.040	46	128599.97
26	27	92	0.003	7	9790.82
27	28	87	0.055	65	176513.39
28	29	59	0.003	13	9675.00
30	28	91	0.004	20	13552.33
30	32	52	0.010	20	33306.68
30	31	44	0.009	13	28569.64
33	18	70	0.018	13	56513.56
35	36	36	0.002	7	6736.08
35	40	142	0.044	34	139100.91
35	41	37	0.014	13	43701.65
36	37	137	0.012	20	39098.06
36	38	5	0.102	52	325422.50
36	39	47	0.003	7	10953.91
<b>TOTAL</b>		<b>4096</b>	<b>1.388</b>	<b>1599</b>	<b>4438675.09</b>



Fuente: elaboración propia

## Anexo 2 Cuadro de cálculo de modelación sin optimizar Ø 2"

Tabla 3 Cuadro de Cálculo de Modelación sin Optimizar Ø 2"

Tramo	Longitud (m)	Inicio	Final	Ø "	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Presion inicial (m H2O)	Presion final (m H2O)
P-1	93	R-1	J-2	2	-7.932	3.914	3	48
P-2	101	J-2	J-3	2	6.589	3.251	48	30
P-3	164	J-3	J-4	2	4.898	2.417	30	17
P-4	94	J-3	J-35	2	0.421	0.208	30	36
P-5	81	J-4	J-5	2	1.761	0.869	17	13
P-6	62	J-4	J-10	2	2.225	1.098	17	17
P-7	82	J-5	J-7	2	0.65	0.321	13	11
P-8	63	J-5	J-9	2	1.005	0.496	13	15
P-9	100	J-5	J-6	2	0.023	0.011	13	10
P-10	65	J-7	J-8	2	0.636	0.314	11	12
P-11	65	J-8	J-13	2	0.738	0.364	12	14
P-12	73	J-9	J-8	2	0.103	0.051	15	12
P-13	66	J-9	J-12	2	0.778	0.384	15	17
P-14	83	J-10	J-9	2	0.476	0.235	17	15
P-15	64	J-10	J-11	2	0.965	0.476	17	18
P-16	81	J-11	J-12	2	0.166	0.082	18	17
P-17	78	J-11	J-25	2	0.646	0.319	18	18
P-18	67	J-12	J-13	2	-0.199	0.098	17	14
P-19	91	J-12	J-15	2	0.563	0.278	17	17
P-20	91	J-13	J-14	2	0.534	0.263	14	14
P-21	67	J-14	J-15	2	0.276	0.136	14	17
P-22	118	J-14	J-33	2	0.214	0.105	14	14
P-23	49	J-14	J-34	2	0.009	0.004	14	12
P-24	109	J-15	J-18	2	0.172	0.085	17	15
P-25	78	J-15	J-16	2	0.154	0.076	17	18
P-26	103	J-16	J-17	2	0.183	0.09	18	17
P-27	58	J-17	J-20	2	0.091	0.045	17	16
P-28	83	J-17	J-22	2	-0.016	0.008	17	18
P-29	71	J-18	J-17	2	0.171	0.084	15	17
P-30	63	J-18	J-19	2	0.144	0.071	15	15
P-31	70	J-19	J-20	2	0.132	0.065	15	16
P-32	80	J-20	J-21	2	0.002	0.001	16	18
P-33	90	J-20	J-30	2	0.033	0.016	16	16
P-34	91	J-21	J-28	2	0.023	0.012	18	17
P-35	74	J-21	J-26	2	0.024	0.012	18	19
P-36	62	J-22	J-21	2	0.091	0.045	18	18
P-37	111	J-23	J-22	2	0.129	0.064	19	18
P-38	63	J-23	J-24	2	0.011	0.005	19	19
P-39	13	J-25	J-16	2	0.367	0.181	18	18
P-40	78	J-25	J-23	2	0.199	0.098	18	19
P-41	92	J-26	J-27	2	0.009	0.004	19	18
P-42	87	J-27	J-28	2	0.004	0.002	18	17
P-43	60	J-28	J-29	2	0.003	0.001	17	17
P-44	90	J-30	J-28	2	-0.021	0.011	16	17
P-45	54	J-30	J-32	2	0.004	0.002	16	15
P-46	46	J-30	J-31	2	0.003	0.001	16	16
P-47	70	J-33	J-18	2	0.199	0.098	14	15
P-48	35	J-35	J-36	2	0.139	0.069	36	35
P-49	141	J-35	J-40	2	0.102	0.05	36	36

P-50	36	J-35	J-41	2	0.003	0.001	36	36
P-51	139	J-36	J-37	2	0.044	0.022	35	35
P-52	4	J-36	J-38	2	0.014	0.007	35	35
P-53	47	J-36	J-39	2	0.012	0.006	35	35

Fuente: elaboración propia

### Anexo 3 Cuadro de Cálculo de Modelación sin Optimizar Ø 2.5

Tabla 4 Cuadro de Cálculo de Modelación sin Optimizar Ø 2.5"

Tramo	Longitud (m)	Inicio	Final	Ø "	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Presion inicial (m H2O)	Presion final (m H2O)
P-1	92.59	R-1	J-2	2.5	-7.932	2.5	3	64
P-2	100.89	J-2	J-3	2.5	6.589	2.08	64	58
P-3	163.91	J-3	J-4	2.5	4.898	1.55	58	56
P-4	93.72	J-3	J-35	2.5	0.421	0.13	58	64
P-5	81.02	J-4	J-5	2.5	1.761	0.56	56	53
P-6	62.31	J-4	J-10	2.5	2.225	0.7	56	58
P-7	81.8	J-5	J-7	2.5	0.65	0.21	53	51
P-8	63.41	J-5	J-9	2.5	1.005	0.32	53	56
P-9	99.8	J-5	J-6	2.5	0.023	0.01	53	50
P-10	65.03	J-7	J-8	2.5	0.636	0.2	51	52
P-11	65.03	J-8	J-13	2.5	0.738	0.23	52	54
P-12	72.54	J-9	J-8	2.5	0.103	0.03	56	52
P-13	65.95	J-9	J-12	2.5	0.778	0.25	56	58
P-14	82.72	J-10	J-9	2.5	0.476	0.15	58	56
P-15	63.52	J-10	J-11	2.5	0.965	0.3	58	59
P-16	80.86	J-11	J-12	2.5	0.166	0.05	59	58
P-17	77.65	J-11	J-25	2.5	0.646	0.2	59	59
P-18	66.58	J-12	J-13	2.5	-0.199	0.06	58	54
P-19	90.71	J-12	J-15	2.5	0.563	0.18	58	58
P-20	91.06	J-13	J-14	2.5	0.534	0.17	54	55
P-21	66.97	J-14	J-15	2.5	0.276	0.09	55	58
P-22	118.47	J-14	J-33	2.5	0.214	0.07	55	55
P-23	49.1	J-14	J-34	2.5	0.009	0	55	53
P-24	108.84	J-15	J-18	2.5	0.172	0.05	58	56
P-25	77.91	J-15	J-16	2.5	0.154	0.05	58	59
P-26	102.83	J-16	J-17	2.5	0.183	0.06	59	57
P-27	58.41	J-17	J-20	2.5	0.091	0.03	57	57
P-28	83.18	J-17	J-22	2.5	-0.016	0	57	59
P-29	71.19	J-18	J-17	2.5	0.171	0.05	56	57
P-30	63.04	J-18	J-19	2.5	0.144	0.05	56	56
P-31	70.48	J-19	J-20	2.5	0.132	0.04	56	57
P-32	80.46	J-20	J-21	2.5	0.002	0	57	58
P-33	90.19	J-20	J-30	2.5	0.033	0.01	57	57
P-34	90.68	J-21	J-28	2.5	0.024	0.01	58	58
P-35	74.16	J-21	J-26	2.5	0.024	0.01	58	59
P-36	62.02	J-22	J-21	2.5	0.091	0.03	59	58
P-37	110.84	J-23	J-22	2.5	0.129	0.04	60	59
P-38	62.82	J-23	J-24	2.5	0.011	0	60	59
P-39	13.11	J-25	J-16	2.5	0.367	0.12	59	59
P-40	78.05	J-25	J-23	2.5	0.199	0.06	59	60
P-41	92.03	J-26	J-27	2.5	0.009	0	59	59
P-42	86.84	J-27	J-28	2.5	0.004	0	59	58
P-43	59.89	J-28	J-29	2.5	0.003	0	58	58
P-44	89.97	J-30	J-28	2.5	-0.021	0.01	57	58
P-45	53.79	J-30	J-32	2.5	0.004	0	57	55
P-46	46.29	J-30	J-31	2.5	0.003	0	57	56

P-47	70.17	J-33	J-18	2.5	0.199	0.06	55	56
P-48	35.39	J-35	J-36	2.5	0.139	0.04	64	64
P-49	141.41	J-35	J-40	2.5	0.102	0.03	64	64
P-50	36.2	J-35	J-41	2.5	0.003	0	64	64
P-51	138.64	J-36	J-37	2.5	0.044	0.01	64	63
P-52	4.47	J-36	J-38	2.5	0.014	0	64	63
P-53	47.48	J-36	J-39	2.5	0.012	0	64	64

Fuente: elaboración propia

#### Anexo 4 Cuadro de Cálculo de Modelación sin Optimizar Ø 3"

Tabla 5 Cuadro de Cálculo de Modelación sin Optimizar Ø 3"

Tramo	Longitud (m)	Inicio	Final	Ø "	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Presion inicial (m H2O)	Presion final (m H2O)
P-1	92.59	R-1	J-2	3	-7.932	1.739	3	69
P-2	100.89	J-2	J-3	3	6.589	1.445	69	67
P-3	163.91	J-3	J-4	3	4.898	1.074	67	68
P-4	93.72	J-3	J-35	3	0.421	0.092	67	72
P-5	81.02	J-4	J-5	3	1.761	0.386	68	65
P-6	62.31	J-4	J-10	3	2.225	0.488	68	70
P-7	81.8	J-5	J-7	3	0.65	0.143	65	63
P-8	63.41	J-5	J-9	3	1.005	0.22	65	68
P-9	99.8	J-5	J-6	3	0.023	0.005	65	63
P-10	65.03	J-7	J-8	3	0.636	0.14	63	65
P-11	65.03	J-8	J-13	3	0.738	0.162	65	66
P-12	72.54	J-9	J-8	3	0.103	0.023	68	65
P-13	65.95	J-9	J-12	3	0.778	0.171	68	70
P-14	82.72	J-10	J-9	3	0.476	0.104	70	68
P-15	63.52	J-10	J-11	3	0.965	0.212	70	71
P-16	80.86	J-11	J-12	3	0.166	0.036	71	70
P-17	77.65	J-11	J-25	3	0.646	0.142	71	71
P-18	66.58	J-12	J-13	3	-0.199	0.044	70	66
P-19	90.71	J-12	J-15	3	0.563	0.123	70	70
P-20	91.06	J-13	J-14	3	0.534	0.117	66	67
P-21	66.97	J-14	J-15	3	0.276	0.06	67	70
P-22	118.47	J-14	J-33	3	0.214	0.047	67	67
P-23	49.1	J-14	J-34	3	0.009	0.002	67	65
P-24	108.84	J-15	J-18	3	0.172	0.038	70	68
P-25	77.91	J-15	J-16	3	0.154	0.034	70	71
P-26	102.83	J-16	J-17	3	0.183	0.04	71	70
P-27	58.41	J-17	J-20	3	0.091	0.02	70	69
P-28	83.18	J-17	J-22	3	-0.016	0.003	70	71
P-29	71.19	J-18	J-17	3	0.171	0.038	68	70
P-30	63.04	J-18	J-19	3	0.144	0.032	68	68
P-31	70.48	J-19	J-20	3	0.132	0.029	68	69
P-32	80.46	J-20	J-21	3	0.002	0	69	71
P-33	90.19	J-20	J-30	3	0.033	0.007	69	69
P-34	90.68	J-21	J-28	3	0.024	0.005	71	70
P-35	74.16	J-21	J-26	3	0.024	0.005	71	72
P-36	62.02	J-22	J-21	3	0.091	0.02	71	71
P-37	110.84	J-23	J-22	3	0.129	0.028	72	71
P-38	62.82	J-23	J-24	3	0.011	0.002	72	72
P-39	13.11	J-25	J-16	3	0.367	0.081	71	71
P-40	78.05	J-25	J-23	3	0.199	0.044	71	72
P-41	92.03	J-26	J-27	3	0.009	0.002	72	71
P-42	86.84	J-27	J-28	3	0.004	0.001	71	70
P-43	59.89	J-28	J-29	3	0.003	0.001	70	70

P-44	89.97	J-30	J-28	3	-0.021	0.005	69	70
P-45	53.79	J-30	J-32	3	0.004	0.001	69	68
P-46	46.29	J-30	J-31	3	0.003	0.001	69	69
P-47	70.17	J-33	J-18	3	0.199	0.044	67	68
P-48	35.39	J-35	J-36	3	0.139	0.03	72	72
P-49	141.41	J-35	J-40	3	0.102	0.022	72	73
P-50	36.2	J-35	J-41	3	0.003	0.001	72	73
P-51	138.64	J-36	J-37	3	0.044	0.01	72	71
P-52	4.47	J-36	J-38	3	0.014	0.003	72	72
P-53	47.48	J-36	J-39	3	0.012	0.003	72	72

Fuente: elaboración propia

## Anexo 5 Cuadro de Cálculos en la Red de Distribución Optimizado

Tabla 6 Cuadro de Calculo en la Red de Distribución Optimizado

Nudo	Elevación (m)	Presión (m H2O)	Demanda (L/s)
J-2	3,855.63	48	1.343
J-3	3,855.27	46	1.27
J-4	3,851.37	48	0.912
J-5	3,853.86	43	0.083
J-6	3,856.76	39	0.023
J-7	3,855.90	40	0.014
J-8	3,854.71	41	0.002
J-9	3,851.31	45	0.599
J-10	3,849.22	49	0.784
J-11	3,848.35	48	0.153
J-12	3,849.19	33	0.581
J-13	3,852.75	29	0.005
J-14	3,852.02	28	0.035
J-15	3,849.41	23	0.513
J-16	3,848.39	24	0.338
J-17	3,849.63	24	0.279
J-18	3,850.97	23	0.055
J-19	3,851.36	19	0.012
J-20	3,849.93	18	0.189
J-21	3,848.62	19	0.045
J-22	3,848.36	25	0.023
J-23	3,847.30	41	0.059
J-24	3,847.57	41	0.011
J-25	3,848.24	40	0.079
J-26	3,847.64	20	0.015
J-27	3,848.07	20	0.005
J-28	3,849.19	19	0.003
J-29	3,849.20	19	0.003
J-30	3,850.46	18	0.047
J-31	3,850.51	18	0.003

---

J-32	3,851.51	17	0.004
J-33	3,852.27	26	0.015
J-34	3,854.10	26	0.009
J-35	3,849.77	49	0.177
J-36	3,849.93	48	0.069
J-37	3,850.52	46	0.044
J-38	3,850.20	48	0.014
J-39	3,849.93	48	0.012
J-40	3,849.20	39	0.102
J-41	3,849.20	49	0.003

---

Fuente: elaboración propia

## Anexo 6 Certificación de calidad de agua



### Certificado de Análisis IQ-2021

#### ASUNTO: ANALISIS FISICO QUIMICO DE AGUA DE MANANTIAL M-1 Y M-2

PROCEDENCIA : Centro Poblado de Sivicaní- Juli  
INTERESADO : Nazario Anchapuri Calderon  
MOTIVO : Control de calidad para consumo humano  
MUESTREO : 01-02-2021 por el interesado  
ANALISIS : 02-02-2021

#### CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS:

ASPECTO : Líquido  
COLOR : Incoloro  
OLOR : Tnadoro  
SABOR : Insípido

#### CARACTERISTICAS FISICO - QUIMICAS

pH : 7.6

#### CARACTERISTICAS QUIMICAS

Dureza Total como $CaCO_3$	152.88 mg/l
Alcalinidad como $CaCO_3$	77.10 mg/l
Cloruros como Cl	85.50 mg/l
Sulfatos como $SO_4^{2-}$	84.00 mg/l
Nitratos como $NO_3$	Negativo
Calcio como $Ca^{++}$	35.04 mg/l
Magnesio como $Mg^{++}$	15.93 mg/l
Sólidos Totales	60.42 mg/l
Hierro Fe	0.01 mg/l
Manganeso Mn	0.00 mg/l

#### INTERPRETACIÓN: (Según Normas de la O.M.S.)

- Las características fisicoquímicas son normales.
- Las características químicas se encuentran dentro de los límites establecidos por las Normas Técnicas

#### DICTAMEN:

Según las normas establecidas por la O.M.S., el agua analizada **SE** encuentra dentro de los límites establecidos; por lo tanto **ES APTO** para el consumo humano.



DR. SC. ROMÁN ALBERTO ZUÑIGA SANCHEZ  
DECANO  
FACULTAD INGENIERIA-QUIMICA  
UNA - PUNO



DR. SALOMÓN TITO LEÓN  
Laboratorio de Química  
FACULTAD INGENIERIA QUIMICA  
UNA - PUNO

## **PLANOS**

PLANO DE UBICACIÓN

PLANO TOPOGRÁFICO

PLANOS DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO OPTIMIZADO

PLANOS DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO D=2"

PLANOS DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO D=2.5"

PLANOS DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO D=3"

## **PANEL FOTOGRÁFICO**

CAPTACIÓN

LÍNEA DE CONDUCCIÓN

ROMPE PRESIÓN

VÁLVULA DE AIRE

RESERVORIO

LÍNEA DE ADUCCIÓN

INSTALACIONES DOMICILIARIAS

VÁLVULA DE PURGA





*Fotografía 1* captación del sistema de agua potable

Fuente: elaboración propia



*Fotografía 2* levantamiento topográfico

Fuente: elaboración propia



*Fotografía 3* Línea de conducción

Fuente: elaboración propia



*Fotografía 4* cámara rompe presión

Fuente: elaboración propia



*Fotografía 5* válvulas de aire automático

Fuente: elaboración propia



*Fotografía 6* estructura de reservorio

Fuente: elaboración propia



*Fotografía 7* Reservorio concluido

Fuente: elaboración propia



*Fotografía 8* líneas de aducción

Fuente: elaboración propia



*Fotografía 9* piletas domiciliarias

Fuente: elaboración propia



*Fotografía 10* Red de Distribución optimizado dotación de agua en cantidad y calidad

Fuente: elaboración propia

**MATRIZ OPERACIONAL (anexo 07)**

TÍTULO DE TESIS: **Determinación del diámetro óptimo para el mejoramiento de las redes de distribución de agua potable, localidad Sivicani Juli Chucuito Puno**

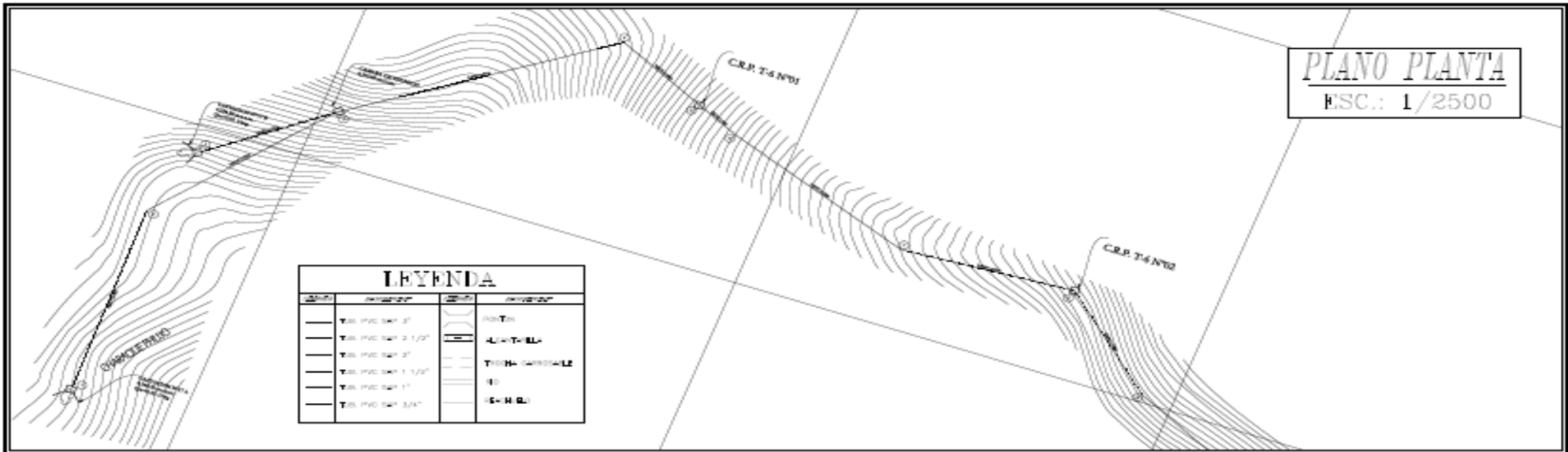
VARIABLES DE ESTUDIOS	CONCEPTO	CONCEPTO OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b> Diámetro óptimo de tubería	<i>El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial.</i> <i>El valor mínimo del diámetro efectivo en un ramal distribuidor de agua será el determinado por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea, se adaptara como diámetro nominal mínima de 38 mm o su equivalente.</i> <i>En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm. (R.N.E, 2006, pág. 37)</i>	El diámetro interno de las tuberías puede llegar a varias con el paso del tiempo, debido a diversos factores como la aparición de biopelícula, incrustaciones, sedimentos u otros elementos que afectan su comportamiento hidráulico. (Saldarriaga , 2007, pág. 525)	Software wáter cad	l/s
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>				
Calidad de agua  Dotación de agua  Metodología para el cálculo del diámetro óptimo	Determinación de la calidad del agua suministrada por el proveedor, de acuerdo a los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano (MINSa, 2011, pág. 16) La dotación es la cantidad de agua asignada a cada habitante, considerando todos los consumos de los servicios y las pérdidas físicas en el sistema, en un día medio anual; sus unidades están dadas en l/hab/día. (Comisión Nacional del Agua (CNA), 2007, pág. 13) <i>El análisis hidráulico de una red de distribución, consiste en conseguir que “todos” los “circuitos” que forman la red de distribución, tengan las mismas pérdidas de fricción (hf) tanta en un sentido como en otro, que los circuitos deberán estar perfectamente “equilibrados”. (de la Fuente Severino, 2000, pág. 146)</i>	<i>El agua potable es aquella que al consumirla no daña el organismo del ser humano ni daña los materiales a ser usados en la construcción del sistema (Agüero Pittman, 2014, pág. 32)</i> Es la cantidad de agua expresada en litros por habitante por día, que se entrega a la población a través de su sistema de abastecimiento de agua, para satisfacer sus necesidades (Leal Flores, 1965, pág. 14) <i>El mal uso del agua va a producir desperdicios y son producidos casi siempre en las viviendas particulares, el daño se acentúa más en los pueblos cuyos habitantes tienen un grado de cultura bajo y para conseguir un grado mínimo de pérdida en la red se debe hacer un buen diseño y tendido del sistema de agua potable de la población según indica. (Rocha Felices, 2007)</i>	Análisis físico bacteriológico del agua  Cálculos de diseño caudales Topografía  Software wáter cad	es apto para el consumo  Numero de hab. l/s  Hojas de cálculo de software

**MATRIZ DE CONSISTENCIA (anexo 08)**

TÍTULO DE TESIS: **Determinación del diámetro óptimo para el mejoramiento de las redes de distribución de agua potable, localidad Sivicani Juli Chucuito Puno**

<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
¿Cuál es la metodología adecuada para determinar el diámetro óptimo en el sistema de circuito cerrado conocido como mallas de repartición de agua potable para mejorar en el abastecimiento de agua tratada y perfeccionar la eficacia de vida en los pobladores de Sivicani Juli?	Determinar el diámetro óptimo para mejorar la repartición de agua en la localidad Sivicani Juli Chucuito Puno.	El proyecto de agua tratada y la metodología adecuada para establecer el diámetro óptimo en las mallas de repartición permitirá el mejoramiento y perfeccionar la eficacia de vida de la localidad de Sivicani Juli.	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>  Diámetro óptimo de tubería	Software wáter cad	l/s	<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b> CUANTITATIVO <b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</b> exploratorio  <b>POBLACIÓN</b> Habitantes del centro poblado de sivicani, Juli  <b>MUESTRA</b> Sistema de agua potable del c.p. Sivicani <b>TÉCNICAS</b> Estudios visuales
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECIFICAS</b>	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>			
¿Cómo perfeccionar la eficacia de vida con el proyecto de agua tratada en los pobladores de Sivicani Juli?  ¿Cuál es la metodología idónea para determinar el diámetro óptimo para la mejora en las mallas de repartición de agua tratada en la localidad de Sivicani Juli?	Determinar calidad y dotación de agua para consumo para el perfeccionamiento y eficacia de vida de la localidad de Sivicani Juli.  Determinar la metodología idónea para el dimensionamiento del diámetro óptimo en las mallas de repartición del sistema de agua tratada en la localidad de Sivicani Juli, utilizando software wáter Cad.	. El proyecto de agua tratada solicitada nos ayudara dotar agua de buena calidad con ello el mejoramiento y perfeccionar la eficacia de vida de la localidad de Sivicani Juli  La metodología para la obtención del dimensionamiento (diámetro óptimo) nos permitirá el buen abasto de agua para el consumo doméstico a la localidad de Sivicani Juli.	Calidad de agua  Dotación de agua  Metodología para el cálculo del diámetro optimo	Análisis físico bacteriológico del agua  Cálculos de diseño caudales Topografía  Software wáter cad.	es apto para el consumo  Numero de hab., l/s  Hojas de cálculo de software	<b>INSTRUMENTOS</b> Hojas de cálculo de software

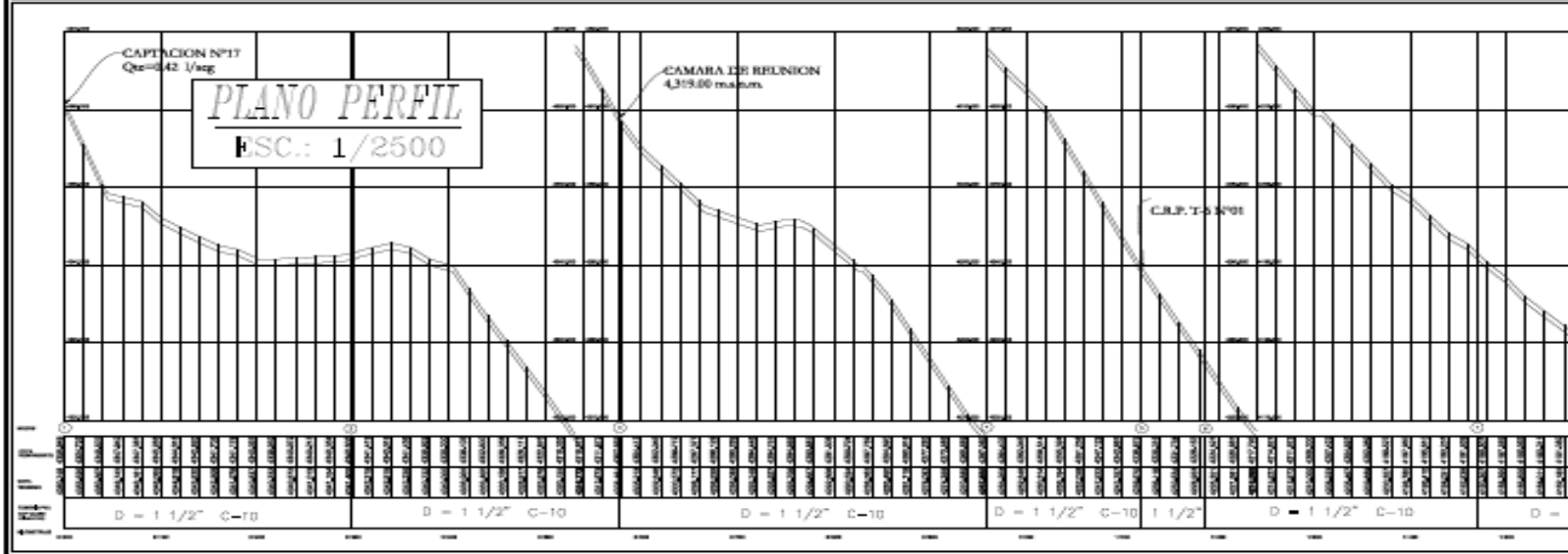
**PLANO PLANTA**  
 ESC.: 1/2500



**LEYENDA**

Simbolo	Descripcion	Simbolo	Descripcion
(Linea de puntos)	Tubo PVC 500' 3"	(Linea de puntos)	Canchales
(Linea de puntos)	Tubo PVC 500' 3 1/2"	(Linea de puntos)	Alcantarilla
(Linea de puntos)	Tubo PVC 500' 3"	(Linea de puntos)	Tubo impermeable
(Linea de puntos)	Tubo PVC 500' 1 1/2"	(Linea de puntos)	Rejilla
(Linea de puntos)	Tubo PVC 500' 1"	(Linea de puntos)	Rejilla
(Linea de puntos)	Tubo PVC 500' 3/4"	(Linea de puntos)	Rejilla

**PLANO PERFIL**  
 ESC.: 1/2500



**SIMBOLOGIA**

(Linea de puntos)	FIELDA 1:1/2" 0+00
(Linea de puntos)	FIELDA 1:1/2" 0+10
(Linea de puntos)	FIELDA 1:1" 0+10
(Linea de puntos)	FIELDA 1:1" 0+20
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+20
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+30
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+40
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+50
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+60
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+70
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+80
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+90
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+100
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+110
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+120
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+130
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+140
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+150
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+160
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+170
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+180
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+190
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+200
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+210
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+220
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+230
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+240
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+250
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+260
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+270
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+280
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+290
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+300
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+310
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+320
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+330
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+340
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+350
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+360
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+370
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+380
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+390
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+400
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+410
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+420
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+430
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+440
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+450
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+460
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+470
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+480
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+490
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+500
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+510
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+520
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+530
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+540
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+550
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+560
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+570
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+580
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+590
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+600
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+610
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+620
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+630
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+640
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+650
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+660
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+670
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+680
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+690
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+700
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+710
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+720
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+730
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+740
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+750
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+760
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+770
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+780
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+790
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+800
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+810
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+820
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+830
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+840
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+850
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+860
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+870
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+880
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+890
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+900
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+910
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+920
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+930
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+940
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+950
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+960
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+970
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+980
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+990
(Linea de puntos)	FIELDA 1:3/4" 0+1000

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROFESOR: DR. JUAN CARLOS GARCIA

ALUMNO: JUAN CARLOS GARCIA

FECHA: 2010

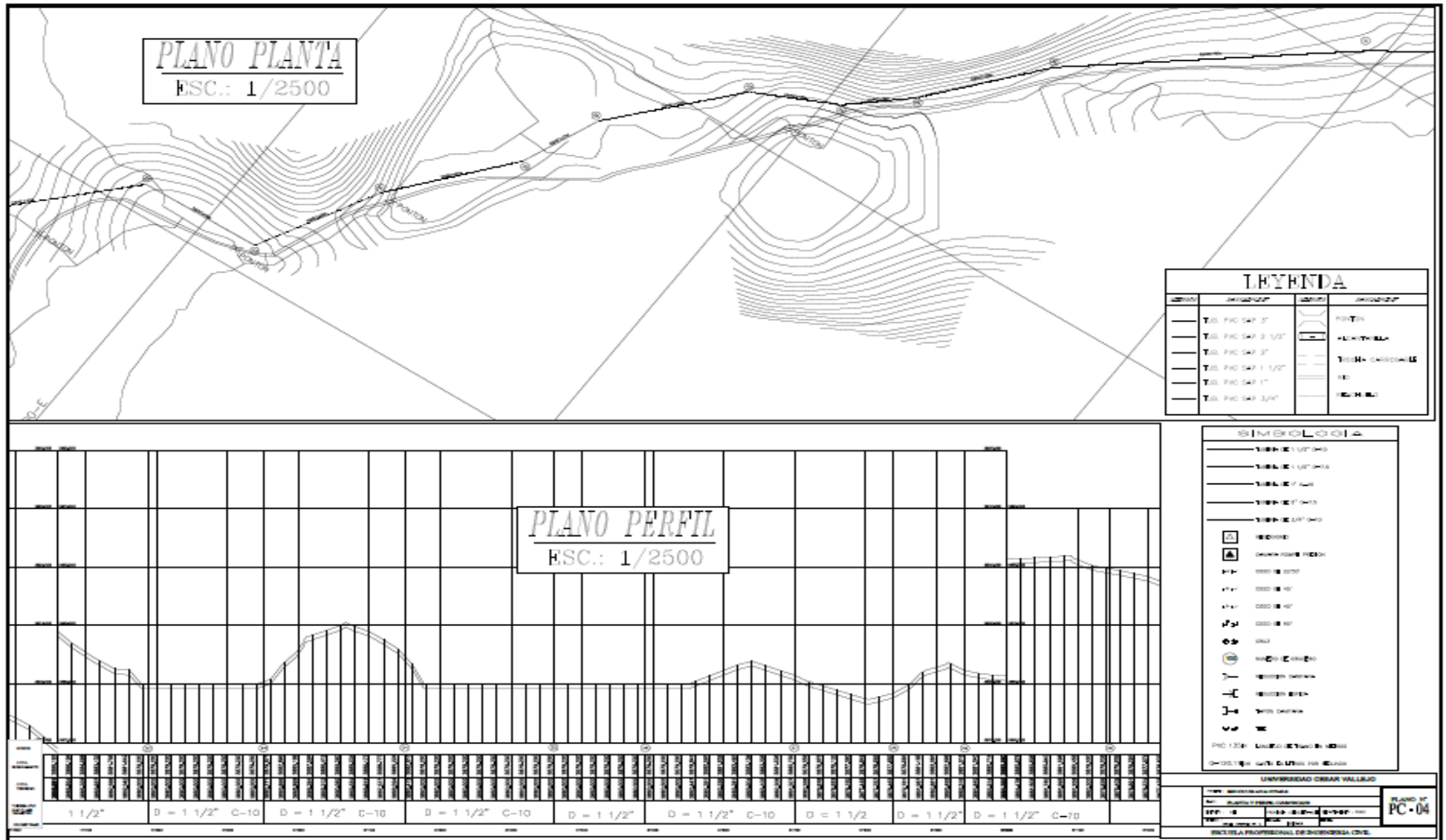
PLANO N°: PC-01

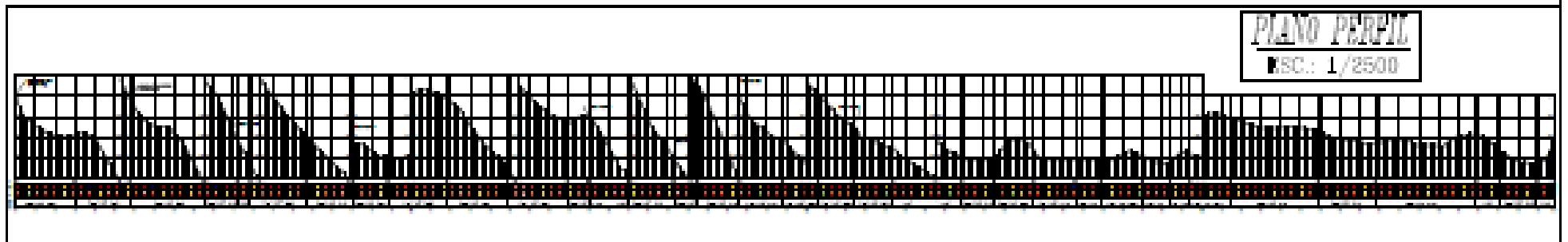
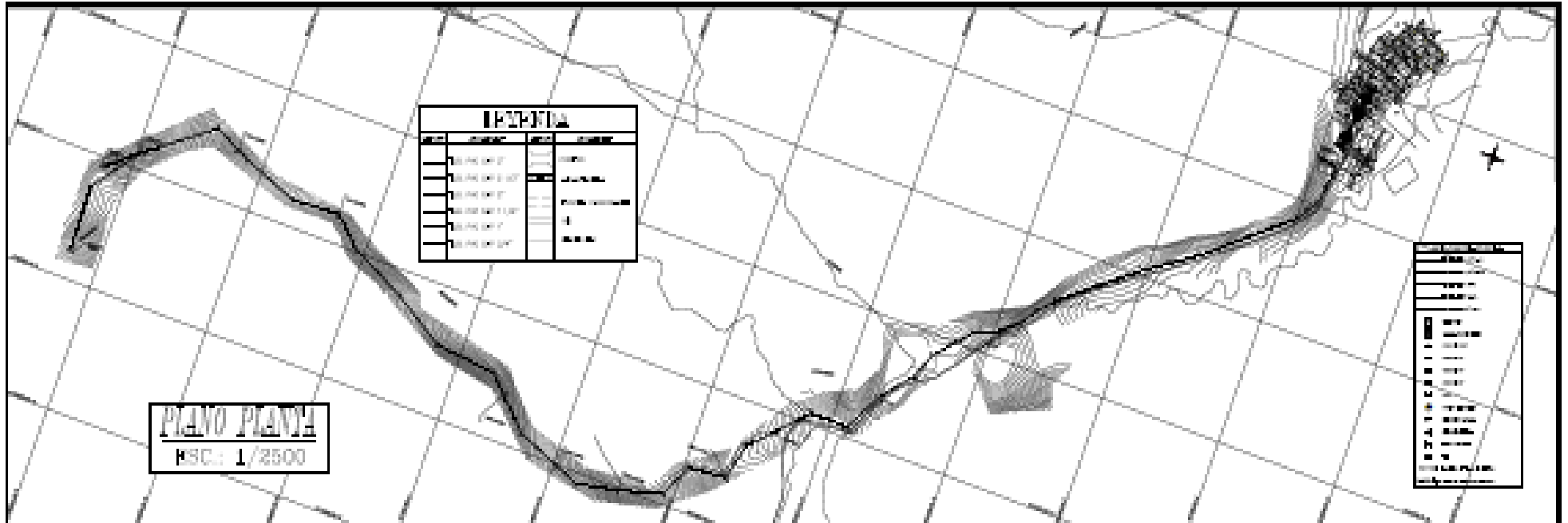
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL











Nome del Cliente: _____ Indirizzo: _____ Città: _____		Foglio di _____ di _____ di _____
Data: _____ Firma: _____		

