



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

Rediseño del sistema de agua potable de la localidad de Churuzapa, para solucionar el abastecimiento de la localidad

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

AUTORES:

Efraim Rodrigo Arce

<https://orcid.org/0000-0003-4501-226X>

Jhordy Cristian Diaz Tapullima

<https://orcid.org/0000-0003-2820-3830>

ASESOR:

Ing. Ivan Gustavo Reategui Acedo

<https://orcid.org/0000-0002-4681-171X>

Tarapoto - Perú

2022



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

Rediseño del sistema de agua potable de la localidad de Churuzapa, para solucionar el abastecimiento de la localidad

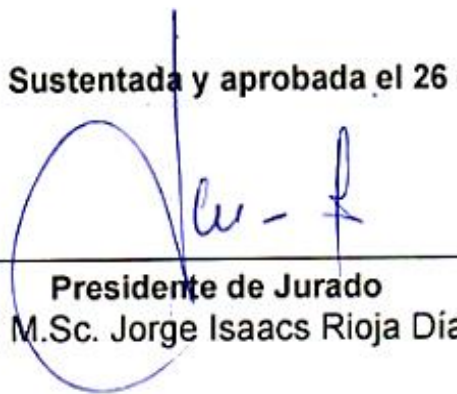
Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Presentado por:

Efraim Rodrigo Arce

Jhordy Cristian Diaz Tapullima

Sustentada y aprobada el 26 de julio del 2022, ante el honorable jurado:



Presidente de Jurado
Ing. M.Sc. Jorge Isaacs Rioja Díaz



Secretario de Jurado
Ing. Carlos Segundo Huamán Torrejón



Vocal de Jurado
Ing. Nestor Raúl Sandoval Salazar



Asesor
Ing. Ivan Gustavo Reátegui Acedo

TARAPOTO-PERÚ

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN MARTÍN

FACULTAD
INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Acta de Sustentación de Tesis Para Optar Título Profesional de Ingeniero Civil

En el Distrito de Morales, a las 11:15 horas del día Martes 26 del mes de Julio del año dos mil veintidós, se reunieron en la Plataforma Virtual Zoom de Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, los miembros del Jurado Calificador Ing. M. Sc. JORGE ISAACS RIOJA DIAZ - Presidente, Ing. CARLOS SEGUNDO HUAMÁN TORREJÓN - Secretario y el Ing. NESTOR RAÚL SANDOVAL SALAZAR - Vocal; teniendo al Ing. IVAN GUSTAVO REÁTEGUI ACEDO - Asesor, con el objetivo de la sustentación y calificación de la Tesis Titulada:

"REDISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE CHURUZAPA PARA SOLUCIONAR EL ABASTECIMIENTO DE LA LOCALIDAD".

A cargo de los Bachilleres: *Efraim Rodrigo Arce y*

Jhordy Cristian Diaz Tapullima

Con el fin de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil y dando cumplimiento a lo dispuesto por la Circular N° 018-2022-UNSM/FICA, de fecha 20 de julio 2022 de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.

Escuchada la Sustentación y las respuestas a las preguntas formuladas, los señores miembros del Jurado Calificador de Tesis, después de debatir entre sí, reservada y libremente, declararon

Aprobado con el calificativo de Dieciseis (16)

A continuación, el Presidente del Jurado Calificador hizo saber a los Bachilleres el resultado de la Sustentación, con el cual se dio por terminado el acto, levantándose la presente Acta por cuadruplicado, siendo las 12:20 horas del mismo día, la misma que fue suscrita y transcrita al Libro de Sustentaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura - Escuela Profesional de Ingeniería Civil, los que en ella intervinieron.



Ing. M. Sc. JORGE ISAACS RIOJA DÍAZ
Presidente



Ing. NESTOR RAÚL SANDOVAL SALAZAR
Vocal



Ing. CARLOS SEGUNDO HUAMÁN TORREJÓN
Secretario



Ing. IVAN GUSTAVO REÁTEGUI ACEDO
Asesor

C.c. - Comis. Seg. Egresado EPA

Archivo

CIUDAD UNIVERSITARIA

Jr. Amorarca N° 334 - Tarapoto, Perú

+51 (042) 48 0102 fica@unsm.edu.pe

<https://unsm.edu.pe/>

Declaratoria de autenticidad

Efraim Rodrigo Arce, con DNI N° 74252115 y **Jhordy Cristian Diaz Tapullima**, con DNI N° 73466656, bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, autores de la tesis titulada: **Rediseño del sistema de agua potable de la localidad de Churuzapa, para solucionar el abastecimiento de la localidad.**

Declaramos bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de nuestro accionar, sometiéndonos a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 26 de junio del 2022.



Efraim Rodrigo Arce
DNI N° 74252115



Jhordy Cristian Diaz Tapullima
DNI N° 73466656

Declaración Jurada

Efraim Rodrigo Arce, con DNI N° 74252115, con domicilio legal en Jr. Adan Vargas S/N Alonso de Alvarado - Lamas y **Jhordy Cristian Diaz Tapullima**, con DNI N° 73466656, con domicilio legal en Prolongación Tacna N°150 – Tarapoto, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, **Declaramos Bajo Juramento** que, toda la documentación y todos los datos e información de la presente tesis, que acompaño es verás y auténtica.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Nacional de San Martin.

Tarapoto, 26 de junio del 2022.



.....
Efraim Rodrigo Arce
DNI N° 74252115



.....
Jhordy Cristian Diaz Tapullima
DNI N° 73466656

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	Rodrigo Arce Efraim		
Código de alumno :	74252115	Teléfono:	921 628 139
Correo electrónico :	efraim97.rodrigo@gmail.com	DNI:	74252115

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ingeniería Civil y Arquitectura
Escuela Profesional de:	Ingeniería Civil

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título :	REDISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA DOTABLE DE LA LOCALIDAD DE CHURUZAPA, PARA SOLUCIONAR EL ABASTECIMIENTO DE LA LOCALIDAD
Año de publicación:	2022

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia **CREATIVE COMMONS**

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegraa todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".



Firma del Autor



8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM.

Fecha de recepción del documento.

04 / 10 / 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología
e Innovación de Acceso Abierto - UNSM.

Ing. Grecia Vanessa Fachin Ruiz

Responsable

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	Díaz Tapullima Shady Cristian			
Código de alumno :	73466656	Teléfono:	921588209	
Correo electrónico :	Cristiandiaz23@gmail.com		DNI:	73466656

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ingeniería Civil y Arquitectura
Escuela Profesional de:	Ingeniería Civil

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título :	Rediseño del Sistema de agua Potable de la localidad de Churuzapa, para Solucionar el abastecimiento de la localidad.
Año de publicación:	2022

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".



Firma del Autor

8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM.

Fecha de recepción del documento.

04 / 10 / 2022



Ing. Grecia Vanessa Fachin Ruíz
Responsable

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Ficha de identificación

Título de proyecto: Rediseño del sistema de agua potable de la localidad de Churuzapa, para solucionar el abastecimiento de la localidad.	Área de investigación: Hidráulica Línea de investigación: Estrategias de tecnología de información y comunicación (TIC) y sistemas constructivos convencionales y no convencionales para el desarrollo sostenible Sublínea de investigación: Infraestructura hidráulica con fines socio productivos Tipo de investigación: Básica <input type="checkbox"/> Aplicada <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollo experimental <input type="checkbox"/>
Autores: Efraim Rodrigo Arce Jhordy Cristian Diaz Tapullima	Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela profesional de Ingeniería Civil efraim97.rodrido@gmail.com https://orcid.org/0000-0003-4501-226X cristiandiat23@gmail.com https://orcid.org/0000-0003-2820-3830
Asesor: Ing. Iván Gustavo Reategui Acedo	Dependencia local de soporte: Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela profesional de Ingeniería Civil y Arquitectura ireategui@unsm.edu.pe https://orcid.org/0000-0002-4681-171X

Dedicatoria

En primer lugar, dedicamos esta tesis a DIOS, por darnos la vida, la fortaleza y la sabiduría para cumplir nuestros objetivos y proyectos, siendo este uno de ellos.

A mis padres por ser el apoyo fundamental para lograr este gran paso en mi vida como profesional, y a mis amigos y familiares por el apoyo moral que me brindaron a lo largo de mi carrera profesional.

Efraim Rodrigo Arce

De manera especial a mis padres, por el apoyo incondicional, gracias a ellos logré este gran objetivo en mi vida; y a mis familiares que siempre me apoyaron durante mi carrera profesional.

Jhordy Cristian Diaz Tapullima

Agradecimiento

A la Universidad Nacional De San Martín – Tarapoto, por brindarnos la oportunidad de formarnos como profesionales a través de los conocimientos impartidos por cada uno de los docentes asignados, que con esfuerzo y perseverancia lograron en nuestras vidas una formación sólida.

A todos los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil, por compartir sus conocimientos y experiencias, para la buena formación de nuestra vida profesional.

Al ingeniero Ivan Gustavo Reátegui Acedo, por su constante apoyo y asesoramiento brindado durante el proceso de la presente tesis.

A todos mis compañeros de la facultad de ingeniería civil, por su inalcanzable amistad dentro y fuera de nuestra casa superior de estudios.

Índice general

Ficha de identificación	6
Dedicatoria	7
Agradecimiento.....	8
Índice general	9
Índice de tablas	13
Índice de figuras	15
RESUMEN	17
ABSTRACT	18
 CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN	19
1.1. Marco general del problema	19
1.2. Formulación del problema de investigación	19
1.3. Hipótesis de investigación	19
1.4. Objetivos.....	20
1.5. Justificación de la investigación	20
 CAPÍTULO II	22
MARCO TEÓRICO	22
2.1. Antecedentes de la investigación.....	22
2.1.1. Antecedente Internacional	22
2.1.2. Antecedente Nacionales	22
2.1.3. Antecedente Locales	23
2.2. Fundamentos teóricos	23
2.2.1. Agua	23
2.2.2. Agua potable:	24
2.2.3. Sistema de Agua Potable.	24
2.2.4. Calidad del Agua	25
2.2.5. Requisitos de Potabilidad	26
2.2.5.1. Análisis radiológico	26
2.2.5.2. Análisis bacteriológicos.....	27
2.2.5.3. Análisis químico	27
2.2.5.4. Análisis microscópico.....	27
2.2.6. Fuentes de abastecimiento	28

	10
2.2.6.1. Aguas Superficiales	28
2.2.6.2. Aguas Subterráneas	28
2.2.7. Población	29
2.2.8. Periodo de Diseño	30
2.2.9. Sistema de Abastecimiento de Agua Potable	31
2.2.10. Calculo Hidráulico de Tuberías a Presión.....	41
2.2.10.1. Clase de tubería	41
2.2.10.2. Diseño de Tuberías a Presión.....	41
2.2.10.3. Velocidades de diseño.....	41
2.2.10.4. Deflexión en tuberías	42
2.2.10.5. Diámetros Mínimos	43
2.2.10.6. Pendientes.....	43
2.2.10.7. Calculo hidráulico.....	43
2.2.10.8. Pérdidas de carga.....	45
2.2.11. Dotación	50
2.2.11.1. Dotación de agua.....	51
2.2.11.2. Factores que Afectan a la Dotación	51
2.2.12. Demanda.....	52
2.2.12.1. Demanda actual.....	52
2.2.12.2. Demanda futura	53
2.2.12.3. Consumo domestico	53
2.2.12.4. Consumo comercial	53
2.2.13. Gasto de Diseño.....	53
2.2.13.1. Gasto medio diario.....	53
2.2.13.2. Gasto máximo diario	53
2.2.13.3. Gasto máximo horario.....	53
2.2.14. Presión Negativa	54
2.2.15. Durabilidad o Vida Útil de las Instalaciones	55
CAPÍTULO III.....	56
MATERIAL Y MÉTODOS	56
3.1. Ámbitos y condiciones de la investigación	56
3.1.1. Contexto de la investigación.....	56
3.1.2. Periodo de ejecución.....	57
3.1.3 Autorización y permisos	57
3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad	57
3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales	58

3.2. Sistema de Variables	58
3.2.1. Sistema principales	58
3.2.1.1. Variable Independiente	58
3.2.1.2. Variable Dependiente	58
3.2.2. Operacionalización de Variables	59
3.3. Procedimiento de la investigación	60
3.3.1. Estudio analítico y cálculos para el rediseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable	60
3.3.2. Estudios topográficos en la zona de influencia del proyecto	85
3.3.2.1. Introducción	85
3.3.2.2. Trabajo de campo	85
3.3.2.3. Trabajo de gabinete	85
3.3.2.4. Equipos y herramientas utilizados	86
3.3.2.5. Personal de trabajo topográfico	86
3.3.3. Estudio de recurso hídrico para el abastecimiento y evaluación de la calidad de agua	86
3.3.3.1. Aforo de la fuente - método volumétrico	86
3.3.3.2. Materiales e instrumentos	87
3.3.3.3. Método	87
3.3.3.4. Evaluación de la calidad de la fuente	87
CAPITULO IV	88
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	88
4.1. Resultados de estudio analítico y cálculos para el rediseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable	88
4.1.1. Parámetros de diseño	88
4.1.2. Componentes del sistema de agua potable	88
4.1.2.1. Captación	88
4.1.2.2. Línea de conducción	89
4.1.2.3. Cámara rompe presión tipo VI	91
4.1.2.4. Válvulas de aire – línea de conducción	92
4.1.2.5. Válvulas de purga tipo I – línea de conducción	92
4.1.2.6. Pases aéreos	93
4.1.2.7. Reservorio	93
4.1.2.8. Línea de aducción	94
4.1.2.9. Válvulas de aire – línea de aducción	95
4.1.2.10. Válvulas de purga tipo I – línea de aducción	95

	12
4.1.2.11. Pase aéreo	95
4.1.2.12. Válvula de control general.....	96
4.1.2.13. Red de distribución	96
4.1.2.14. Válvulas de control en red de distribución.....	97
4.1.2.15. Conexiones domiciliarias	97
4.2. Resultados de estudio topográfico de la zona de influencia.....	98
4.3. Resultados del estudio hídrico para el abastecimiento y evaluación de la calidad de agua	98
CONCLUSIONES.....	101
RECOMENDACIONES.....	102
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	103
ANEXOS	105
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	106
Anexo 2: Panel fotográfico del levantamiento topográfico del área de estudio D .	107
Anexo 3: Data de puntos topográficos	109
Anexo 4: Padrón de beneficiarios	131
Anexo 5: Censo y tasa de crecimiento del distrito de Rumizapa (2007-2017)	139
Anexo 6: Planos.....	140

Índice de tablas

Tabla 1. Agua en la Tierra	24
Tabla 2. Sustancias y propiedades químicas que influyen sobre la aceptabilidad del agua para usos domésticos.....	25
Tabla 3. Periodos de diseño para la elaboración de estudios y proyectos de agua potable de la Comisión Nacional del Agua.....	31
Tabla 4. Clase de tuberías PVC y máxima presión de trabajo	41
Tabla 5. Velocidades máximas permisibles en tuberías.....	42
Tabla 6. Deflexión Máxima en Tuberías.....	42
Tabla 7. Valores del coeficiente k de Colebrook	47
Tabla 8. Coeficiente k_o	48
Tabla 9. Coeficiente k_l	48
Tabla 10. Material de la tubería	49
Tabla 11. Valores del Coeficiente C_{hw} de Hazen – William.....	50
Tabla 12. Magnitud de la Población.....	51
Tabla 13. Durabilidad o Vida Útil de las Instalaciones.....	55
Tabla 14. Ubicación geográfica	57
Tabla 15. Cantidad total de habitantes que prevalecen en el centro poblado	62
Tabla 16. Datos censales de la población y vivienda –distrito de Rumizapa.....	63
Tabla 17. Cálculo de la Tasa de Crecimiento Poblacional Promedio Anual (Porcentual) – Distrito de Rumizapa	64
Tabla 18. Cálculo de la Población de Diseño, Periodo 20 años por el Método Aritmético – Centro Poblado Churuzapa.....	65
Tabla 19. Dotación de Agua (Fuente: Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural).....	66
Tabla 20. Resultados de parámetros de diseño.....	88
Tabla 21. Resultados captación - Manantial	88
Tabla 22. Resultado del Cálculo Hidráulico-Línea de Conducción-Centro Poblado de Churuzapa , en el programa WaterCAD V8i Fuente: Elaboracion Propia – Resultados obtenidos del programa Watercad v8i.....	89
Tabla 26. Resultados de reservorio - Fuente: Elaboración propia.....	93
Tabla 24. Fuente: Elaboracion Propia – Resultados obtenidos del programa Watercad v8i.....	94

Tabla 25. Resultado del Cálculo Hidráulico – Red de distribución - Centro Poblado de Churuzapa, en el programa WaterCAD V8i	96
Tabla 26. Datos de campo mediante el aforo	98
Tabla 27. Análisis físico, químico y bacteriológico	99

Índice de figuras

Figura 1. Aprovechamiento del agua subterránea con fines de consumo humano Fuente: (Rodríguez, 2001).....	29
Figura 2. Obras de captación de aguas aprovechables Fuente: (Rodríguez, 2001)	32
Figura 3. Pozos profundos Fuente: (Rodríguez, 2001)	33
Figura 4. Válvula de Aire Manual Fuente: (Agüero, 1997)	35
Figura 5. Válvula de purga Fuente: (Agüero, 1997)	35
Figura 6. Cámara Rompe-Presión (Fuente: RM N° 192-2018 – VIVIENDA)	36
Figura 7. Detalles técnicos del pase aéreo (Fuente: RM N° 192-2018 – Vivienda. Página 88)	37
Figura 8. Reservorio superficial y elevado (Fuente: Agua Potable para Poblaciones Rurales).....	37
Figura 9. Ejemplo de dimensionamiento de Reservorio (Fuente: Agua Potable para Poblaciones Rurales).....	38
Figura 10. Caseta de válvulas del reservorio Fuente: (Agüero, 1997).....	39
Figura 11. Conexión domiciliaria Fuente: (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento Dirección de Saneamiento, 2018).....	40
Figura 12. Tipos de Redes (Fuente: (Agüero, 1997).....	40
Figura 13. Deflexión en una tubería (Fuente: Abastecimiento, diseño y construcción de sistemas de agua potable).....	42
Figura 14. Perfil de Presión Negativa (Fuente: Abastecimiento de Agua - Instituto Tecnológico de Oaxaca).....	55
Figura 15. Ubicación del proyecto en el Perú, la región y su provincia (Fuente: Wikipedia).	56
Figura 16. Ubicación del proyecto en el distrito y el centro poblado (Fuente: Wikipedia y Google maps).....	57
Figura 17. Cálculo de caudal Promedio Anual – Alumnos de I.E (Q.p2) (Fuente: ESCALE Estadística de la Calidad de Educación-MINEDU 2019).....	67
Figura 18. Aforo del agua por el método volumétrico (fuente: agua potable para poblaciones rurales)	87
Figura 19. . Cámara Rompe presión VI	92

Figura 20. Detalles técnicos del pase aéreo. (Fuente: RM N° 192-2018 – Vivienda. Página 88)	37
--	----

RESUMEN

El Informe final de la tesis denominado “Rediseño del Sistema de Agua Potable de la localidad de Churuzapa, para solucionar el abastecimiento de la localidad”, se desarrolló en la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. Esta tesis se presenta para que la Localidad de Churuzapa tenga un sistema apropiado de agua potable es por eso que hemos realizado el Rediseño del sistema de agua potable, para mejorar la salud y el bienestar de los pobladores, es por ello consideremos los estudios básicos como topografía y otros dado que en la actualidad el abastecimiento es ineficiente, el proyecto de investigación se rige a solucionar y disminuir los problemas realizando un diagnóstico real y cuantitativo de la localidad en lo que concierne a la calidad y demanda del agua de consumo humano, se elaboró un diseño hidráulico del servicio de agua para abastecer la demanda requerida, adicionalmente un tratamiento y un adecuado control regular basado en resultados obtenidos del análisis físico-químico, bacteriológico del recurso hídrico, así también como su aprovechamiento en el punto de captación. El diseño hidráulico del servicio de agua está basado en conocimientos de cálculos en hidráulica, adquiridos en las aulas de la casa de estudio superior; como también estudios topográficos para la superficie del sistema y la mecánica de fluidos que establecen el parámetro fijo e importante que es la población total beneficiaria. Con tal dato se determinó el caudal de diseño, requerido para satisfacer el consumo de los pobladores. Se realizó una simulación del sistema con el programa WaterCAD V8i, donde se verifica el funcionamiento y la obtención de los resultados más óptimos y satisfactorios. Este proyecto de investigación se generó a consecuencias de la necesidad de mejorar el abastecimiento de agua para el consumo, aumentar la oferta y abastecer la demanda, como también incrementar la red del servicio básico de agua potable en el centro poblado de Churuzapa, distrito de Rumizapa - San Martín, siendo este servicio uno de los más fundamentales e importante para la subsistencia de los pobladores ya que en la localidad existen 243 viviendas con un total de 509 habitantes. A ello se suma la existencia de 02 instituciones educativas, 01 capilla y 01 Posta Médica quienes serán beneficiados con dicho proyecto.

Palabras clave: Rediseño Hidráulico, Abastecimiento de agua, Sistema de agua potable, Potabilización

ABSTRACT

The final report of the thesis entitled “Redesign of the Drinking Water System of the town of Churuzapa, to solve the supply of the town”, was performed at the Faculty of Civil Engineering and Architecture, professional school of Civil Engineering of the National University of San Martin - Tarapoto. This thesis is presented in order that the village of Churuzapa has a proper drinking water system, for this reason the redesign of the drinking water system has been carried out, to improve the health and welfare of the villagers. Therefore, the basic studies such as topography and others should be considered, given that at present the water supply is inefficient. The research project is aimed at solving and reducing the problems by carrying out a real and quantitative diagnosis of the locality with regard to the quality and demand of water for human consumption. A hydraulic design of the water service was developed to supply the required demand, in addition to a treatment and an adequate regular control based on the results obtained from the physical-chemical and bacteriological analysis of the water resource, as well as its use at the catchment point. The hydraulic design of the water service is based on knowledge of hydraulic calculations, acquired in the classrooms of the university, as well as topographic studies for the surface of the system and fluid mechanics that establish the fixed and important parameter, which is the total of the beneficiary population. With this data, the design flow required to satisfy the consumption of the inhabitants was determined. A simulation of the system was carried out with the WaterCAD V8i program, where the operation was verified and the most optimal and satisfactory results were obtained. This research project was generated as a result of the need to improve the water supply for consumption, increase the supply and supply demand, as well as increase the network of basic drinking water service in the village of Churuzapa, district of Rumizapa - San Martin. This service is one of the most fundamental and important for the subsistence of the inhabitants, since the village has 243 houses with a total of 509 inhabitants. In addition, there are 02 educational institutions, 01 chapel and 01 medical center that will benefit from this project.

Keywords: Hydraulic redesign, Water supply, Drinking water system, Drinking water purification.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

1.1. Marco general del problema

La red de abastecimiento de agua potable actual no distribuye el agua a toda la localidad por lo que existe la necesidad de optimizar el abastecimiento de agua para el consumo, aumentar la oferta y abastecer la demanda, como también aumentar la red del servicio básico de agua potable en el centro poblado de Churuzapa, distrito de Rumizapa - San Martín, siendo este servicio uno de los más fundamentales para la subsistencia de los pobladores ya que en la localidad existen 243 viviendas con un total de 509 habitantes. A ello se suma la existencia de 02 instituciones educativas, 01 capilla y 01 Posta Médica quienes serán beneficiados con dicho proyecto. Hoy en día los pobladores se abastecen de agua de pésima calidad, en periodos de precipitaciones el recurso hídrico presenta deficiencia como problemas de turbiedad, es por ello los pobladores vienen siendo perjudicados de gran manera por la consistencia turbia del agua que se obtiene en el punto de entrega.

Este proyecto fundamentalmente se basa en el diseño hidráulico del servicio de agua potable, entre ellos calcularemos y diseñaremos la línea de conducción, línea de aducción, reservorio para así satisfacer la demanda poblacional, válvulas y sistema de red de distribución para obtener la óptima eficiencia en el traslado del recurso hídrico hasta el punto de entrega, como también estudiaremos la oferta, demanda y calidad del agua con la finalidad de hacer frente a esta problemática que los pobladores acogen durante varios años.

1.2. Formulación del problema de investigación

¿Cuánto influye en rediseñar el sistema de agua Potable en el bienestar de la localidad de Churuzapa?

1.3. Hipótesis de investigación

El rediseño del sistema de agua potable mejora la calidad del agua y satisface las necesidades básicas de la población en el centro poblado de Churuzapa, distrito de Rumizapa - San Martín.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo principal

Rediseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Churuzapa, distrito de Rumizapa – San Martín.

1.4.2. Objetivos específicos

- Desarrollo de estudio analítico y cálculos para el rediseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Churuzapa, distrito de Rumizapa.
- Realizar estudios topográficos en la zona de influencia del proyecto.
- Evaluar la disponibilidad del recurso hídrico para el abastecimiento y uso poblacional para la localidad de Churuzapa y a su vez garantizar las condiciones adecuadas de la calidad de la fuente.

1.5. Justificación de la investigación

La presente investigación permitirá presentar de manera detallada el Rediseño del servicio de agua potable, permitiendo beneficiar a los productores y ayudar a reducir problemas con la salud pública a consecuencias de las carencias del acceso al agua y saneamiento.

Esta investigación es de relevancia sociocultural porque beneficiará directamente a la población y se le dará mejores condiciones de vida.

Esta investigación es de vital importancia porque los resultados obtenidos servirán para ayudar a que los habitantes cuenten con las condiciones mínimas del servicio básico necesario para la mejora en su vida.

1.5.1. Justificación teórica

Para la realización de la investigación es necesario recurrir al campo de la ingeniería Civil, el cual es de suma importancia ya que se efectuará sin números de estudios que ayuden en el procesamiento de la información entre ellos tenemos: Topografía, Mecánica de Suelos, Hidrología e Hidráulica y Estadística.

1.5.2. Justificación Metodológica

El estudio se llevará acabo de acuerdo de acuerdo a la normativa y pasos que se requiere para desarrollar una investigación científica, lo que conlleva a desarrollar

métodos y técnicas de investigación como: obtención y verificación de la bibliográfica de la zona en estudio, recolección de datos hidrológicos dentro de la zona de influencia y proceso estadístico de la información.

1.5.2.1. Justificación Técnica

El uso de la tecnología es de fundamental importancia en la realización de la investigación ya que nos servirá para el procesamiento de información, es donde podremos calcular y diseñar la captación, red de distribución, definir pendientes, tipo de tuberías, curvas de nivel en la zona de investigación, etc.

1.5.3. Justificación Práctica

La investigación nos permite conocer las condiciones reales en las que se encuentra el actual sistema de agua potable de la localidad de Churuzapa.

1.5.4. Justificación social

El acercamiento hacia los pobladores es de pieza clave para la buena ejecución de la investigación, el dialogo con personas que tienen ciertos años viviendo en la zona, nos pueden dar antecedentes importantes, ya sea meteorológicos, hidráulicos que se deben considerar en la recolección de información para obtener la precisión en el estudio y a su vez así fomentamos la armonía entre los pobladores.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedente internacional

González (2011) en su investigación “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzín Chiquito, municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango”. Buscó diseñar un sistema de red agua potable por gravedad usando tuberías de PVC Y HG de diámetros distintos, ya que las condiciones topográficas en el área de estudio son favorables, se proyectó a una población de 850 habitantes abasteciendo y beneficiando así a 150 viviendas, los criterios de diseños usados por el tesista fue determinar la dotación mínima para poder tener una vida útil adecuada para que el sistema sea viable y funcional para optimizar y reducir los costos.

Nasimba (2017) en su investigación denominado “Evaluación y rediseño del sistema de agua Potable entre el parque central de Cotogchoa y La Cooperativa Eloy Alfaro, Cantón Rumiñahui” tuvo como objetivo “evaluar y presentar propuestas de mejoramiento del sistema de agua potable para corroborar y el buen funcionamiento y el abastecimiento de dicho sistema”, la investigación presenta una “alternativa de rediseño tomando en cuenta el volumen que se puede ahorrar al suprimir la derivación al tanque Albornoz de tal manera que se pudo calcular el volumen de almacenamiento proponiendo así la implantación de un tanque de 500 m³ mejorando exorbitantemente las presiones, caudales y velocidades tenido un presupuesto elevado pero que va a cubrir las necesidades futuras” (Nasimba, 2017).

2.1.2. Antecedente nacional

Marín (2017) en su investigación titulado “Diseño del Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable y Saneamiento Básico Rural de los Caseríos Septen y Pampas del Bao, Distrito de Marmot, Gran Chimú, la Libertad”, tuvo como objetivo “realizar el Diseño del Mejoramiento y Ampliación del Servicio de agua potable y Saneamiento Básico Rural”, beneficiando 820 habitantes con una entrega a 164 viviendas; El diseño contempla tuberías de PVC-SP de clase 10 de distintos diámetros de acuerdo a las necesidades de las condiciones del terreno.

Chirinos (2017) desarrollo la investigación “Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro – Ancash 2017”, en la cual diseñó un sistema de abastecimiento de agua potable con tuberías de PVC a su vez el sistema

de alcantarillado llegando al uso de ramales y Biodigestores. La investigación concluyó con “el diseño de abastecimiento de agua potable para 204 habitantes donde la demanda para este proyecto es 100 lt/hab/día, con aportes en época de estiaje es de 0.84 lt/seg; por consiguiente, el Caudal máximo diario es 0.37 lt/seg caudal necesario para el diseño de la captación, Línea de conducción y Reservorio. El consumo máximo horario es de 0.57 lt/seg” (Chirinos, 2017).

2.1.3. Antecedente local

Arce & Saavedra (2011) en su investigación “Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado de la comunidad de Nuevo Celendín, distrito de zapatero provincia de lamas” Buscó “solucionar los múltiples problemas originados por la carencia de los servicios de saneamiento básico”, los autores consideran que “es importante hacer un análisis detallado y minucioso del crecimiento histórico de la población en estudio, estudiar sus características y el comportamiento de la curva para la aplicación de un método adecuado de proyección de la población de diseño, el cual es factor importante para el diseño de agua potable y alcantarillado sanitario eficiente y responsable que garantice su funcionalidad” (Arce & Saavedra, 2011).

Frisancho (2019) desarrolló la investigación titulada “Diseño Hidráulico del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para mejorar la calidad de vida en el Centro Poblado de La Marginal, distrito de Cuñumbuqui, San Martín, 2018”, tuvo como objetivo “solucionar los diferentes problemas causados por la deficiencia de agua, tanto en calidad como en cantidad”; para lo cual realizó “una simulación del sistema con el programa WaterCAD V8i, donde verificó el funcionamiento y la obtención de los resultados más óptimos y satisfactorios” (Frisancho-Fasanando, 2019).

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Agua

“El agua es uno de los elementos más importantes para la vida y para el desarrollo de los organismos. También todos los procesos geomorfológicos y edafológicos, que son las relaciones físicas que ocurren en la corteza terrestre y que dan lugar a la formación del suelo a partir de la roca, dependen de este elemento, los ciclos atmosféricos y la dinámica del ‘tiempo atmosférico’ se manifiestan por medio del agua” (Gamez, 2010).

Tabla 1
Agua en la Tierra

Fuente	Volumen (Km3)	Porcentaje
Océano	1320500000	97.22
Capas de Hielo	2900000	2.13
Agua Subterránea	8300000	0.611
Glaciares	210000	0.015
Lago de Agua Dulce	125000	0.009
Mares Internos(salados)	104000	0.008
Humedad de la tierra	67000	0.005
Atmosfera	13000	0.001
Ríos	1250	0.001
TOTAL	1358320250	100.00

Fuente: (Norma Técnica de Diseño, 2018).

2.2.2. Agua potable

“El agua potable es el agua de superficie tratada y el agua no tratada, pero sin contaminación que proviene de manantiales naturales, pozos y otras fuentes. Sin agua potable, la gente no puede llevar una vida sana y productiva” (Rodríguez, 2001).

2.2.3. Sistema de agua potable

Según Jiménez (2007) “un sistema de abastecimiento de agua potable, tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, ya que como se sabe los seres humanos estamos compuestos en un 70% de agua, por lo que este líquido es vital para la supervivencia”. “El agua potable es considerada aquella que cumple con la norma establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cual indica la cantidad de sales minerales disueltas que debe contener el agua para adquirir la calidad de potable” (Jiménez, 2007). Sin embargo, “una definición aceptada generalmente es aquella que dice que el agua potable es toda la que es ‘apta para consumo humano’, lo que quiere decir que es posible beberla sin que cause daños o enfermedades al ser ingerida” (Jiménez, 2007).

“La contaminación del agua ocasionada por aguas residuales municipales, es la principal causa de enfermedades de tipo hídrico por los virus, bacterias y otros agentes biológicos que contienen las heces fecales (excretas), sobre todo si son de seres enfermos. Por tal motivo es indispensable conocer la calidad del agua que se piense utilizar para el abastecimiento a una población” (Jiménez, 2007).

Tabla 2

Sustancias y propiedades químicas que influyen sobre la aceptabilidad del agua para usos domésticos

Concentración o Propiedad	Concentración Máxima Deseable	Concentración Máxima Admisible
SUSTANCIAS Decolorantes (coloración)	5 unidades	50 unidades
SUSTANCIAS Olorosas	Ninguna	Ninguna
SUSTANCIAS QUE DAN SABOR	Ninguna	Ninguna
MATERIAS EN SUSPENSION (Turbidez)	5Unidades	25 unidades
SOLIDOS TOTALES	500mg/l	1500 mg/l
p.H	7.0 a 8.5	6.5 a 9.2
DETERGENTES ANIONICOS	0.2mg/l	1.0 mg/l
ACEITE MINERAL	0.001mg/l	0.30 mg/l
COMPUESTOS FENOLICOS	0.001mg/l	0.002 mg/l
DUREZA TOTAL	2mEq/l (100mgg/lCaCO ₃)	10 mEq/l (500 mg/lCaCO ₃)
NITRATOS (NO₃)	-----	45 mg/l
CLORUROS (en Cl)	200 mg/l	600 mg/l
COBRE (en Cu)	0.05 mg/l	1.5 mg/l
CALCIO (En Ca)	75 mg/l	200 mg/l
HIERRO (en Fe)	0.1 mg/l	1.0 mg/l
MAGNESIO (en Mg)	30 mg/l	150 mg/l
MANGANESIO (en Mn)	0.05 mg/l	0.5 mg/l
SULFATO (en SO)	200 mg/l	400 mg/l
ZINC (en Zn)	5.0 mg/l	15 mg/l

Fuente: OMS - Ministerio de Salud 1972

2.2.4. Calidad del agua

Para Rodríguez (2001) “El estudio de la calidad del agua se funda en la investigación de las características físico-químicas de la fuente ya sea subterránea, superficial o de precipitación pluvial. Para verificar si el agua es o no apta para el consumo humano, debe satisfacer determinados requisitos de potabilidad, denominadas normas de calidad del agua, esto en virtud de que en la actualidad ya no es tan fácil disponer de una fuente de aprovechamiento de agua, apropiada para dotar a una población de dicho liquido potable, pues en los últimos años debido al crecimiento de las ciudades, de las industrias, etc. las cuales vierten sus aguas residuales sin tratamiento a las corrientes naturales, tales como ríos, lagos y lagunas las han llevado a contaminar en gran medida que ya no es posible su aprovechamiento. Recordemos que la contaminación es una Bomba de tiempo retardado”. “El hombre se preocupa solo por la cantidad del agua, y no por su calidad, pero pasado los años cuando se presente el problema de la

contaminación, obliga al hombre a preocuparse también por la calidad y es esta la etapa actual que requiere una atención urgente para evitar la crisis del agua. Para conocer las características del agua es necesario hacer una serie de análisis y ensayos de laboratorio” (Rodríguez, 2001).

“Se dice que un agua es potable aquella que es apta para el consumo humano y que cumpla con los requisitos físicos, químicos y microbiológicos establecidos en la norma” (Rodríguez, 2001).

“El agua y los alimentos son vehículos de transmisión de enfermedades cuya puerta de penetración es la boca y tubo digestivo. El agua puede contener agentes infecciosos de cólera, de la tifoidea, paratifoidea, disentería, amibiasis y teniasis. Por lo que, para conocer las características del agua se realizan una serie de análisis de laboratorio” (Rodríguez, 2001).

“En la actualidad ya no es tan fácil disponer de una fuente de aprovisionamiento de agua, apropiada para dotar a una población de dicho líquido potable, pues en los últimos años debido al gran crecimiento de las ciudades, de las industrias, etc. las cuales vierten sus aguas residuales a los cauces naturales sin ningún tratamiento, esto ha llevado a que los mantos freáticos se vean fuertemente contaminados de tal forma que estas aguas ya no son aprovechables actualmente” (Rodríguez, 2001).

2.2.5. Requisitos de potabilidad

“Para verificar si el agua es o no apta para el consumo humano, debe satisfacer determinados requisitos de potabilidad, denominadas normas de calidad del agua. Para conocer esto es indispensable realizar determinados análisis como son: físicos, químicos, bacteriológicos, microscópicos y radiológicos” (Rodríguez, 2001).

2.2.5.1. Análisis radiológico

“El avance de la ciencia y de la técnica ha impuesto el uso de elementos radioactivos que por lo mismo desechan las llamadas basuras radioactivas como consecuencia de actividades de investigaciones científicas en unos casos y como residuos de procedencia industriales en otros; este análisis determina la radiactividad (neta, total suspendida, suelta); y la presencia de estrocyto total radioactivo” (Rodríguez, 2001).

“Para la realización de estos análisis es necesario tomar muestras representativas de agua de la fuente de captación, se procede a tomar de 4 a 5 lts. de agua en garrafones de vidrio y/o de polietileno transparente, estos deberán estar perfectamente limpios a la muestra se le colocará una etiqueta en la que señale: la fecha en que se tomó, el nombre

de la fuente, la orientación y el nombre de la localidad, esta deberá ser enviado al laboratorio para sus análisis” (Rodríguez, 2001).

2.2.5.2. Análisis bacteriológico

“Las bacterias son seres microscópicos de vida unicelular. Existen en diferentes lugares, pero por lo general cada tipo en su ambiente natural y su presencia en otro medio es meramente accidental. El examen se hace para determinar el número de bacterias que pueden desarrollarse bajo condiciones comunes, así como detectar la presencia de bacterias del grupo intestinal, que, en caso afirmativo, constituye un índice de que la contaminación es de origen fecal” (Rodríguez, 2001).

“El agua potable está libre de gérmenes patógenos de la contaminación fecal humana: Se considera que el agua está libre de gérmenes patógenos, cuando la investigación bacteriológica da como resultado final” (Rodríguez, 2001):

- a) “Menos de 20 organismos del grupo Coli y Coliformes por litro de muestra, definiéndose como organismos de los grupos Coli y Coliforme todos los bacilos esporógenos, gran negativo que fomentan el caldo lactosado con formación de gas” (Rodríguez, 2001).
- b) “Menos de 200 colonias bacterianas por c.c. de muestra en placa de agar incubada a 37 ° C por 24 hrs” (Rodríguez, 2001).
- c) “Ausencia de colonias bacterianas licuantes de la gelatina, cromógenas o fétidas en la siembra de un centímetro cúbico de muestra en gelatina incubada a 20 ° C por 48 hrs.” (Rodríguez, 2001).

2.2.5.3. Análisis químico

Para Rodríguez (2001)El análisis químico tiene dos objetivos:

- “Averiguar la composición mineral del agua y su posibilidad de empleo para la bebida, los usos domésticos o industriales” (Rodríguez, 2001).
- “Averiguar los indicios sobre la contaminación por el contenido de cuerpos incompatibles con su origen geológico” (Rodríguez, 2001).

2.2.5.4. Análisis microscópico

“Este análisis explica la presencia de olores y sabores inconvenientes, la presencia de aguas negras y la presencia de un exceso de desechos tóxicos. La mayor utilidad de los análisis microscópicos es encontrar las algas que producen el olor y el sabor” (Rodríguez, 2001).

2.2.6. Fuentes de abastecimiento

“Las fuentes de abastecimiento deberán proporcionar en conjunto el Gasto Máximo diario; Sin embargo, en todo proyecto se deberán establecer las necesidades inmediatas de la localidad siendo necesario que, cuando menos que la fuente proporcione el gasto máximo diario para esa etapa, sin peligro de reducción por sequía o cualquier otra causa. Si la calidad del agua no satisface las normas que exige el Reglamento Federal sobre obras de Provisión de Agua Potable, deberá someterse a procesos de Potabilización” (Rodríguez, 2001).

2.2.6.1. Aguas superficiales

“Las aguas superficiales están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc. que discurren naturalmente en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan deseables, especialmente si existen zonas habitadas o de pastoreo animal aguas arriba. Sin embargo, a veces no existe otra fuente alterativa en la comunidad, siendo necesario para su utilización, contar con información detallada y completa que permita visualizar su estado sanitario, caudales disponibles y calidad de agua” (Agüero, 1997).

Ríos y canales

Según los “Parámetros de Diseño de Infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales” del Ministerio de Economía y Finanzas peruano MEF (2004) “Las obras de captación se ubicarán en zonas libres de inundación en época de crecida, donde no ocasionen erosión o sedimentación y aguas arriba de posibles fuentes de contaminación”.

Así mismo, “deberá contar con rejilla o malla para evitar el ingreso de materiales gruesos y dispositivos para control del caudal de ingreso. En caso de emplear balsas flotantes, deben ubicarse de tal modo de evitar su arrastre por la corriente de agua. Se deberá diseñar el tipo de anclaje adecuado considerando las variaciones del nivel de agua, así como la protección necesaria contra elementos flotantes. En todos los casos, la captación deberá asegurar el ingreso del caudal suficiente de agua durante la época de estiaje” (MEF, 2004).

2.2.6.2. Aguas subterráneas

“Por agua subterránea se entiende el agua que ocupa todos los vacíos dentro del estrato geológico, comprende toda el agua que se encuentra por debajo del nivel freático. El agua subterránea es de gran importancia, especialmente en aquellos lugares secos, donde el escurrimiento se reduce mucho en algunas épocas del año. Las aguas

subterráneas provienen de la infiltración directa en el terreno de las lluvias o nieves, o indirectas de ríos o lagos” (Villón, 2002).

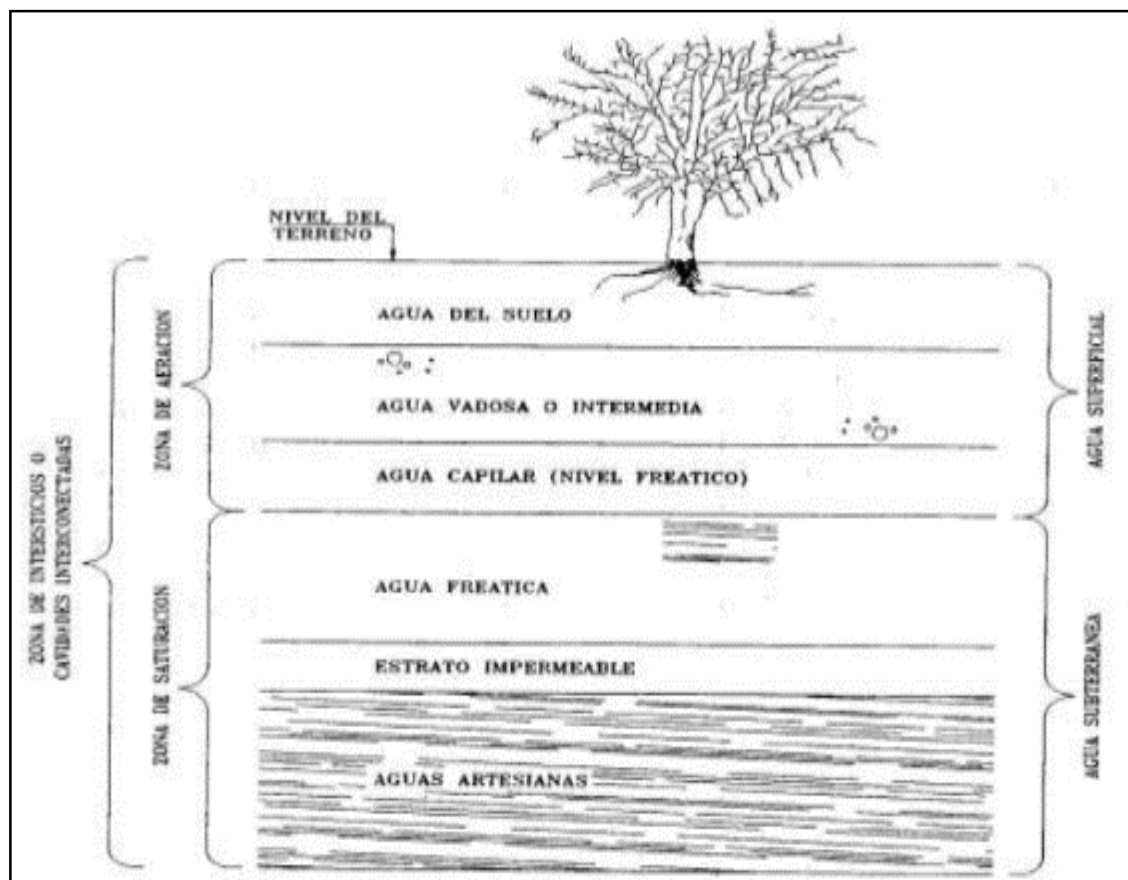


Figura 1. Aprovechamiento del agua subterránea con fines de consumo humano Fuente: (Rodríguez, 2001)

2.2.7. Población

“La predicción de crecimiento poblacional deberá estar perfectamente justificada de acuerdo a las características de la ciudad, sus factores socio – económicos y su tendencia de desarrollo” (Vierendel, 1990).

“La población resultante para cada etapa de diseño deberá coordinarse con las áreas, densidades del plano regulador respectivo y los programas de desarrollo regional” (Vierendel, 1990)

2.2.7.1. Población del proyecto

“Para efectuar la elaboración de un proyecto de abastecimiento de agua potable es necesario determinar la población futura de la localidad, así como de la clasificación de su nivel socioeconómico dividido en tres tipos: Popular, Media y Residencial. Igualmente se debe distinguir si son zonas comerciales o industriales, sobre todo, al final del periodo económico de la obra” (Rodríguez, 2001).

“La población actual se determina en base a los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadísticas, Geografía e Informática (INEGI), tomando en cuenta los últimos tres censos disponibles para el proyecto hasta el año de realización de los estudios y proyectos” (Rodríguez, 2001).

“En el cálculo de la población de proyecto o futura intervienen diversos factores como son: Crecimiento Histórico, Variación de las Tasas de Crecimiento, Características Migratorias y perspectivas de Desarrollo Económico. La forma más conveniente para determinar la población de proyecto o futura de una localidad se basa en su pasado desarrollo, tomado de los datos estadísticos. Los datos de los censos de población pueden adaptarse a un modelo matemático” (Rodríguez, 2001).

“El método aritmético consiste en averiguar los aumentos absolutos que ha tenido la población y determinar el crecimiento anual promedio para un periodo fijo y aplicarlos en años futuros” (Rodríguez, 2001). Primeramente, se determinará el crecimiento anual promedio por medio de la expresión:

$$I = Pa - Pi/n$$

Dónde:

I = Crecimiento anual promedio.

Pa = Población actual (la del último censo).

Pi = Población del primer censo.

n = Años transcurrido entre el primer censo y el último.

Enseguida se procede a calcular la población futura por medio de la expresión:

$$Pf = Pa + I N$$

Dónde:

Pf = Población futura.

Pa = Población actual.

N = Periodo económico que fija el proyectista en base a las especificaciones técnicas de la Comisión Nacional del Agua.

I = Crecimiento anual promedio.

2.2.8. Periodo de diseño

“Es el tiempo que se supone la obra estará trabajando al 100% de su capacidad. El periodo de diseño, está ligado a los aspectos económicos, por lo que no se deben

desatender los aspectos financieros. Esto tiene como consecuencia que el ingeniero, trate de diseñar las obras modularmente para que la construcción de los sistemas se vaya realizando conforme se requiera, por lo cual se recomienda que el periodo de diseño sea generalmente de cinco años, exceptuando las obras que no se puedan modular” (Jiménez, 2007).

“Las especificaciones técnicas para la elaboración de estudios y proyectos de agua potable de la Comisión Nacional del Agua (Conagua) han fijado los siguientes periodos de diseño” (Rodríguez, 2001).

“Para localidades de 2500 a 15000 habitantes de proyecto, el periodo económico se tomará de 6 a 10 años. Para localidades medianas de 15000 a 40000 habitantes de proyecto, el periodo económico se tomará de 10 a 15 años. Para localidades urbanas grandes el periodo económico se tomará de 15 a 25 años” (Rodríguez, 2001).

Tabla 3

Periodos de diseño para la elaboración de estudios y proyectos de agua potable de la Comisión Nacional del Agua

Elemento	Periodo de Diseño (años)
Fuente a) Presa b) pozo	5 hasta 50 años
Línea de conducción	De 5 a 20 años
Planta potabilizadora	De 5 a 10 años
Estación de bombeo	De 5 a 10 años
Tanque	De 5 a 20 años
Red de distribución primaria	De 5 a 20 años
Red de distribución secundaria	A saturación
Red de atarjeas	A saturación
Colector y emisor	De 5 a 20 años
Planta de tratamiento	De 5 a 10 años

Fuente: C.N.A- Manual para el Diseño de Sistemas de agua Potable y Alcantarillado Sanitario

2.2.9. Sistema de abastecimiento de agua potable

2.2.9.1. Captaciones

Obras de captación

“La obra de captación consiste de una estructura colocada directamente en la fuente a fin de captar gasto deseado y conducirlo a la línea de aducción” (Arocha, 1977).

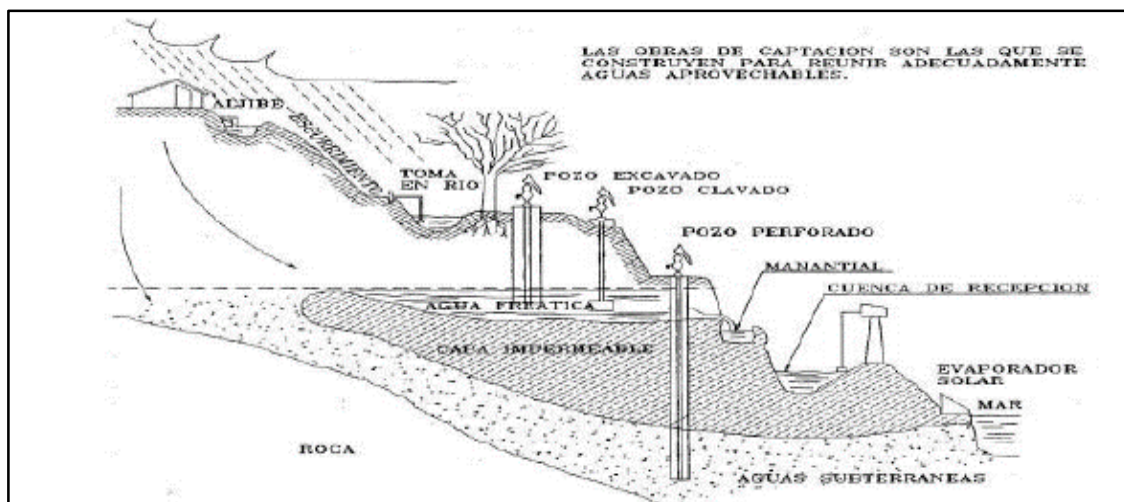


Figura 2. Obras de captación de aguas aprovechables Fuente: (Rodríguez, 2001)

Galerías filtrantes

Según el MEF (2004) “Serán diseñadas de acuerdo al corte geológico, obtenido mediante pruebas y estudios del rendimiento del acuífero. Se ubicarán en forma transversal o longitudinal de tal modo que permitan el máximo aprovechamiento de la corriente de agua subterránea, y a una profundidad no menor de 2 m de la clave de la tubería. El diámetro mínimo de la tubería recolectora perforada será de 100 mm. La tubería estará recubierta con grava clasificada y luego con material de relleno clasificado hasta el nivel del terreno natural. La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas y la presencia de animales y/o personas” (MEF, 2004).

Pozos

“Un pozo es una perforación vertical, generalmente en forma cilíndrica y de diámetro mucho menor que la profundidad. El agua penetra a lo largo de las paredes creando un flujo radial” (Jiménez, 2007).

a) Pozos cavados

“Los pozos cavados pequeños se abren a mano generalmente. En terrenos o suelos superficiales, se les adema con madera, o se les reviste con ladrillo, piedra en bruto, concreto o bien, se les recubre con tubo vitrificado de barro o tubo de concreto de gran diámetro. La excavación se continúa hasta que el agua fluye al interior con mayor rapidez de la que puede extraerse. Los pozos cavados deberán ser terminados estructuralmente cuando el nivel freático se encuentra a su nivel mínimo o cerca del él. De otra manera, tendrán que profundizarse posteriormente” (Fair, Geyer, & Okun, 2001).

b) Pozos perforados (someros y profundos)

“Este tipo de pozos se perforan con máquina, rotaria o de percusión y se clasifican de acuerdo a su profundidad, en someros hasta 30 m. y profundos a más de 30 m.” (Jiménez, 2007).

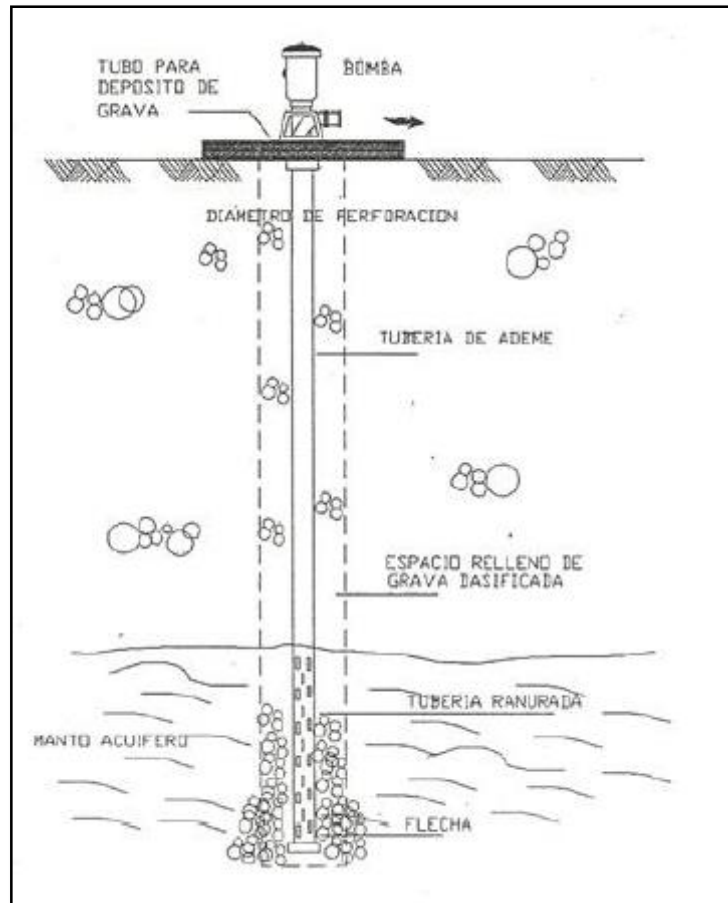


Figura 3. Pozos profundos Fuente: (Rodríguez, 2001)

2.2.9.2. Línea de conducción

“La línea de conducción en un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad es el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio, aprovechando la carga estática existente. Debe utilizarse al máximo la energía disponible para conducir el gasto deseado, lo que en la mayoría de los casos nos llevara a la selección del diámetro mínimo que permita presiones iguales o menores a la resistencia física que el material de la tubería soporte. Las tuberías normalmente siguen el perfil del terreno, salvo el caso de que, a lo largo de la ruta por donde se debería realizar la instalación de las tuberías, existan zonas rocosas insalvables, cruces de quebradas, terrenos erosionables, etc. que requieran de estructuras especiales. Para lograr un mejor funcionamiento del sistema, a lo largo de la línea de conducción puede requerirse cámaras rompe presión, válvulas

de aire, válvulas de purga, etc. Cada uno de estos elementos precisa de un diseño de acuerdo a características particulares” (Agüero, 1997).

Trazado de la línea de conducción

Según Jiménez (2007) “para el proyecto de una línea de conducción se deben tomar en cuenta los siguientes factores principales”:

- Topografía. – “El tipo y clase de tubería a usar depende de las características topográficas de la línea. Es conveniente obtener perfiles que permitan tener presiones de operación bajas, para lo cual la tubería debe seguir en lo posible el perfil del terreno. En caso de que existan presiones altas, éstas se pueden disminuir mediante la colocación de estructuras especiales que cumplan con esta función (válvulas, cajas rompedoras de presión)” (Jiménez, 2007).
- Clase de terreno. – “En general las tuberías de conducción deben quedar enterradas, por lo que es necesario conocer el tipo de terreno por donde se piensa instalar, tratando de evitar los terrenos duros” (Jiménez, 2007).
- Calidad del agua. – “Es indispensable conocer los parámetros físico-químicos de la calidad del agua a conducir para poder seleccionar el material de la tubería y evitar que ésta pueda ser dañada por las sales disueltas en el agua” (Jiménez, 2007).
- Gasto por conducir. – “Este dato es importante para poder determinar el diámetro de la tubería, generalmente es el gasto máximo diario” (Jiménez, 2007).

Accesorios - línea de conducción

Válvulas

“Las válvulas deberán soportar las presiones de diseño y ser instalados en cajas de concreto con tapas metálicas aseguradas para evitar su manipuleo por extraños al manejo del sistema” (García, 2009).

Válvula de compuerta:

“Se instalará al inicio de la línea para el cierre del agua en caso se requiera realizar reparaciones en la línea” (García, 2009).

a) Válvula de aire

“Se utiliza para eliminar bolsones de aire en los lugares de contrapendiente, que de no eliminarse produce cavitaciones en la tubería. Se debe colocar en el punto más alto de la tubería” (García, 2009).

Cámaras rompe - presión

“Cuando existe mucho desnivel entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción, pueden generarse presiones superiores a la máxima que puede soportar una tubería. En esta situación, es necesaria la construcción de cámaras rompe – presión que permitan disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños en la tubería. Estas estructuras permiten utilizar tuberías de menor clase, reduciendo considerablemente los costos en las obras de abastecimiento de agua potable” (Agüero, 1997).

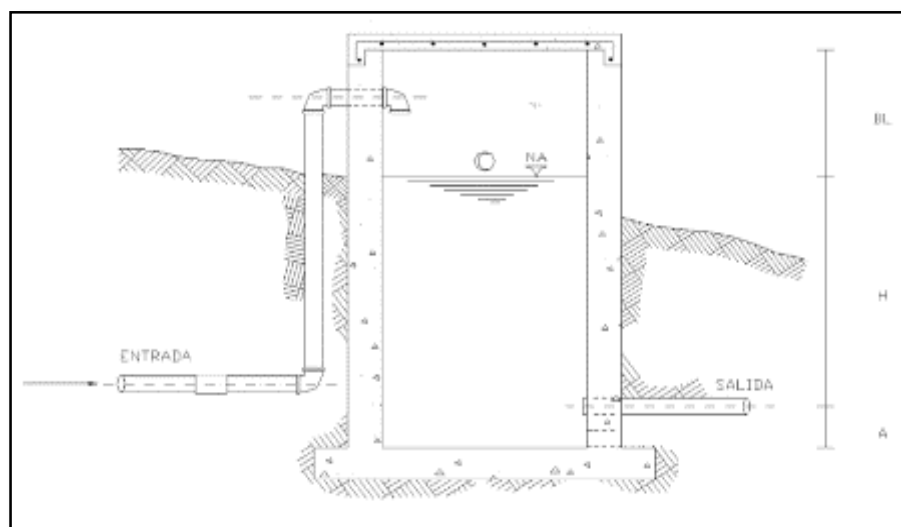


Figura 6. Cámara Rompe-Presión (Fuente: RM N° 192-2018 – VIVIENDA)

Pase Aéreo

“El pase aéreo consiste en un sistema estructural en base a anclajes de concreto y cables de acero que permiten colgar una tubería de polietileno que conduce agua potable, dicha tubería de diámetro variable necesita de esta estructura para continuar con el trazo sobre un valle u zona geográfica que por su forma no permite seguir instalando la tubería de forma enterrada” (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento Dirección de Saneamiento, 2018).

“Esta estructura está diseñada para soportar todo el peso de la tubería llena y el mismo sistema estructural, en distancias de 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 25 m, 30 m, 50 m, 75 m y 100 m.” (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento Dirección de Saneamiento, 2018).

“El consultor, en base al diseño de su proyecto debe seleccionar el diseño de pase aéreo que más sea compatible con su caso, sin embargo, de necesitar algún modelo no incluido dentro de los modelos desarrollados, podrá desarrollar su propio diseño,

tomando de referencia los modelos incluidos, para ello el ingeniero supervisor debe verificar dicho diseño” (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento Dirección de Saneamiento, 2018).

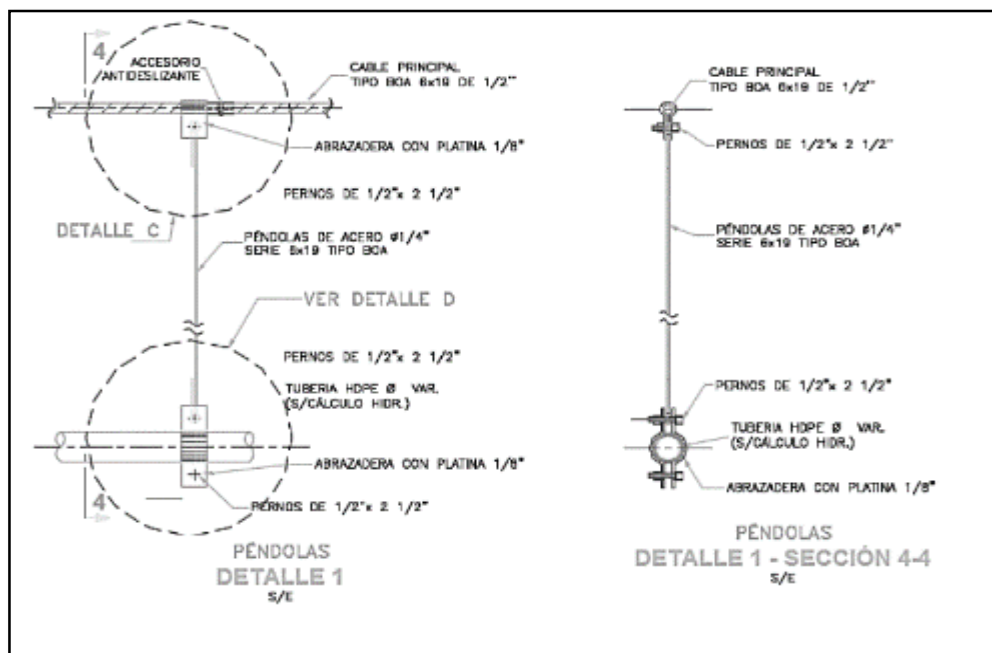


Figura 7. Detalles técnicos del pase aéreo (Fuente: RM N° 192-2018 – Vivienda. Página 88).

2.2.9.3. Reservorio

“Los reservorios de almacenamiento pueden ser elevados, apoyados y enterrados. Los elevados, que generalmente tienen forma esférica, cilíndrica y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc.; los apoyados, que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo; y los enterrados, de forma rectangular, son construidos por debajo de la superficie del suelo (cisternas)” (Agüero, 1997).

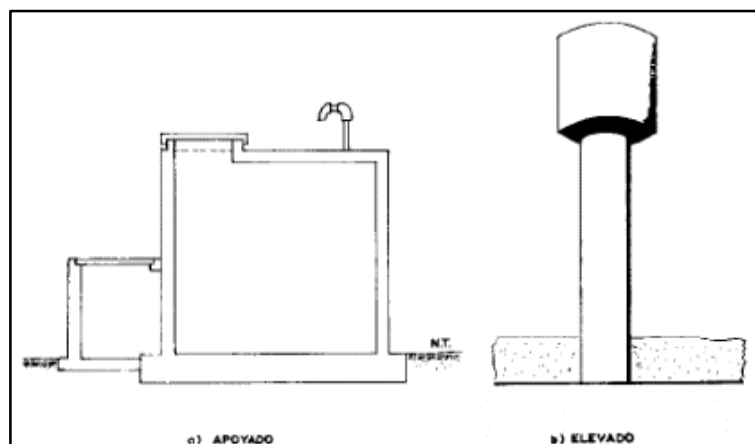


Figura 8. Reservorio superficial y elevado (Fuente: Agua Potable para Poblaciones Rurales).

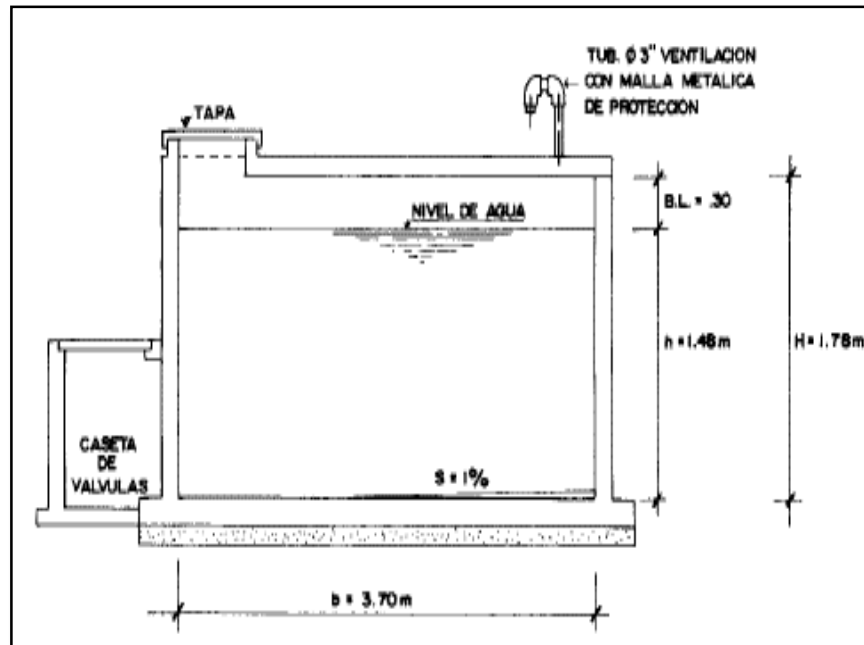


Figura 9. Ejemplo de dimensionamiento de Reservorio (Fuente: Agua Potable para Poblaciones Rurales)

Tubería de llegada

“El diámetro está definido por la tubería de conducción, debiendo estar provista de una válvula compuerta de igual diámetro antes de la entrada al reservorio de almacenamiento; debe proveerse de un by - pass para atender situaciones de emergencia” (Agüero, 1997).

Tubería de salida

“El diámetro de la tubería de salida será el correspondiente al diámetro de la línea de aducción, y deberá estar provista de una válvula compuerta que permita regular el abastecimiento de agua a la población” (Agüero, 1997).

Tubería de limpia

“La tubería de limpia deberá tener un diámetro tal que facilite la limpieza del reservorio de almacenamiento en un periodo no mayor de 2 horas. Esta tubería será provista de una válvula compuerta”. (Agüero, 1997).

Tubería de rebose

“La tubería de rebose se conectará con descarga libre a la tubería de limpia y no se proveerá de válvula compuerta, permitiéndose la descarga de agua en cualquier momento” (Agüero, 1997).

By- Pass

“Se instalará una tubería con una conexión directa entre la entrada y la salida, de manera que cuando se cierre la tubería de entrada al reservorio de almacenamiento, el caudal ingrese directamente a la línea de aducción. Esta constara de una válvula compuerta que permita el control del flujo de agua con fines de mantenimiento y limpieza del reservorio” (Agüero, 1997).

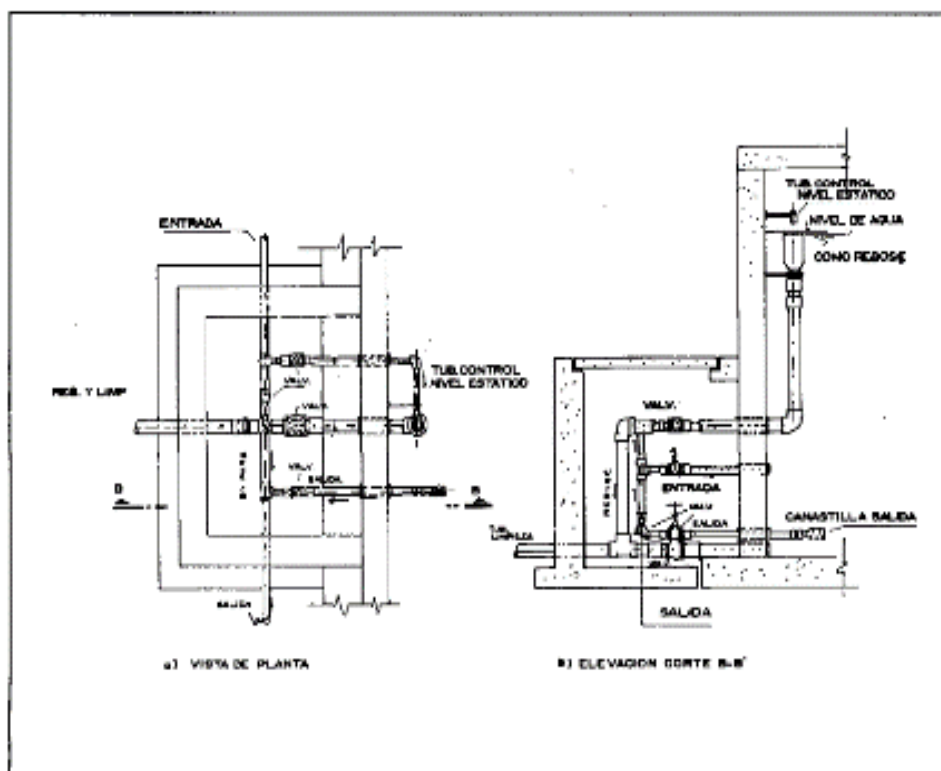


Figura 10. Caseta de válvulas del reservorio Fuente: (Agüero, 1997)

2.2.9.4. Línea de alimentación – aducción

“Esta línea es el conjunto de tuberías que sirven para conducir el agua desde el tanque de regularización hasta la red de distribución, cada día son más usuales por la lejanía de los tanques y la necesidad de tener zonas de distribución con presiones adecuadas” (Jiménez, 2007).

2.2.9.5. Conexión domiciliaria

“Cuando el suministro se realice mediante redes de distribución, cada vivienda debe dotarse de una conexión predial y de esta conexión hasta la UBS y el lavadero multiusos” (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento Dirección de Saneamiento, 2018).

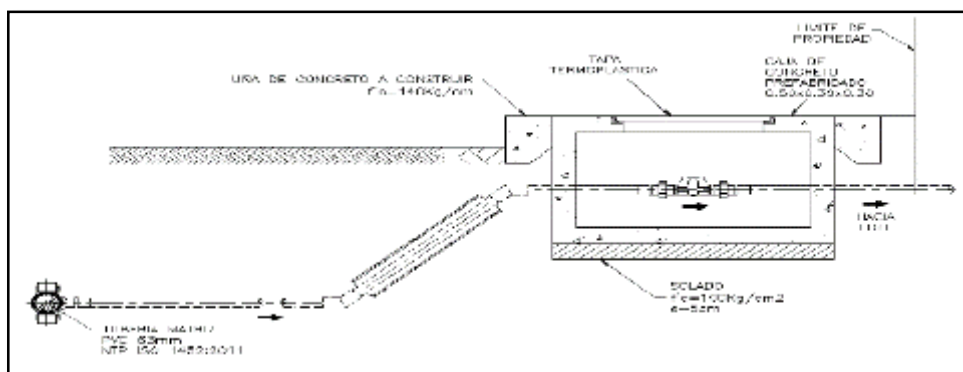


Figura 11. Conexión domiciliar Fuente: (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento Dirección de Saneamiento, 2018)

2.2.9.6. Red de distribución

“La red de distribución es el conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas, grifos y demás accesorios cuyo origen está en el punto de entrada al pueblo (final de la línea de aducción) y que se desarrolla por todas las calles de la población” (Agüero, 1997).

“Para el diseño de la red de distribución es necesario definir la ubicación tentativa del reservorio de almacenamiento con la finalidad de suministrar el agua en cantidad y presión adecuada a todos los puntos de la red. Las cantidades de agua se han definido en base a las dotaciones y en el diseño se contempla las condiciones más desfavorables, para lo cual se analizaron las variaciones de consumo considerando en el diseño de la red el consumo máximo horario (Qmh)” (Agüero, 1997).

“Las presiones deben satisfacer las condiciones máximas y mínimas para las diferentes situaciones de análisis que puedan ocurrir. En tal sentido, la red debe mantener presiones de servicio mínimas, que sean capaces de llevar agua al interior de las viviendas (parte alta del pueblo). También en la red deben existir limitaciones de presiones máximas tales que no provoquen daños en las conexiones y que permitan el servicio sin mayores inconvenientes de uso (parte baja)” (Agüero, 1997).

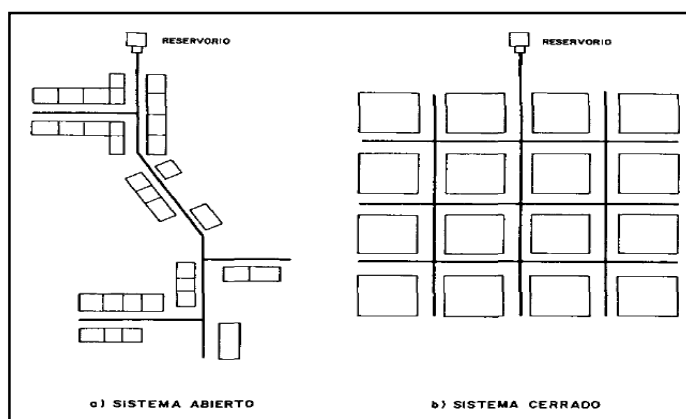


Figura 12. Tipos de Redes (Fuente: (Agüero, 1997)

2.2.10. Cálculo hidráulico de tuberías a presión

“Son acueductos que trabajan a presión, su presión de trabajo es mayor a la presión atmosférica; la tubería conduce el agua a sección llena. El movimiento de agua se debe netamente a la fuerza de la gravedad sobre la masa de agua” (Magne, 2008).

2.2.10.1. Clase de tubería

“Las clases de tuberías a seleccionarse estarán definidas por las máximas presiones que ocurran en la línea representada por la línea de carga estática. Para la selección se debe considerar una tubería que resista la presión más elevada que pueda producirse, ya que la presión máxima no ocurre bajo condiciones de operación, sino cuando se presenta la presión estática, al cerrar la válvula de control en la tubería” (Agüero, 1997).

“En la mayoría de los proyectos de abastecimiento de agua potable para poblaciones rurales se utilizan tuberías de PVC. Este material tiene ventajas comparativas con relación a otro tipo de tuberías: es económico, flexible, durable, de poco peso y de fácil transporte e instalación; además, son las tuberías que incluyen diámetros comerciales menores de 2 pulg y que fácilmente se encuentran en el mercado” (Agüero, 1997).

Tabla 4

Clase de tuberías PVC y máxima presión de trabajo

Clase	Presión máxima de tubería (m)	Presión máxima de trabajo (m)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

Fuente: (Agüero, 1997)

2.2.10.2. Diseño de tuberías a presión

“Para el diseño deben considerarse los siguientes elementos: Trazado de la línea de conducción, Caudal de diseño, Material y clase de tubería, Velocidad, Diámetros mínimos y las Pendientes” (Magne, 2008).

2.2.10.3. Velocidades de diseño

“En tuberías de impulsión la velocidad no debe ser mayor a 2,00 m/s. a objeto de mitigar los efectos por golpe de ariete, y en general cuando éste sea inminente, se recomienda que la velocidad máxima no deba superar a 1,50 m/s. La velocidad mínima en la tubería debe ser establecida en función a la velocidad de auto limpieza. La velocidad mínima recomendada es de 0,30 m/s” (Magne, 2008).

Tabla 5*Velocidades máximas permisibles en tuberías*

Material de Tuberías	Medida
Tubería revestida de hormigón simple	3.0 m/s
Tubería de hormigón centrifugado	3.5 m/s
Tubería de asbesto cemento	5.0 m/s
Tubería de PVC	5.0 m/s
Tubería de hierro fundido	5.0 m/s

Fuente: (Agüero, 1997)

2.2.10.4. Deflexión en tuberías

“La deflexión cada junta a excepción de las juntas con características especiales, es función del diámetro” (Magne, 2008) y no debe ser mayor a lo especificado en la Tabla 6 y Figura 10.

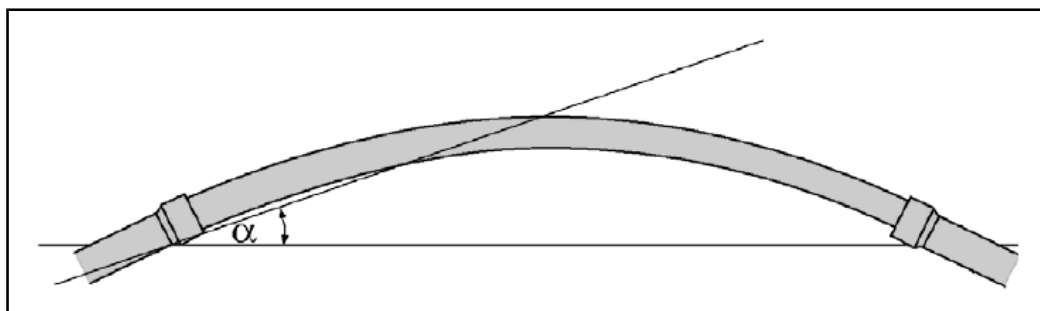


Figura 13. Deflexión en una tubería (Fuente: Abastecimiento, diseño y construcción de sistemas de agua potable).

Tabla 6*Deflexión Máxima en Tuberías*

Diámetro de la tubería (mm)	Deflexiones α (grados-minutos)
100	3° 0'
150	3° 0'
200	3° 0'
250	3° 0'
300	3° 0'
400	2° 40'
450	2° 25'
500	2° 10'
600	1° 45'
750	1° 25'
900	1° 10'
1000	1° 5'

Fuente: Abastecimiento, diseño y construcción de sistemas de agua potable

2.2.10.5. Diámetros mínimos

“Para la selección del diámetro de la tubería de conducción deben analizarse las presiones disponibles, las velocidades de escurrimiento y las longitudes de la línea de conducción; la elección debe estar basada en un estudio comparativo técnico económico mediante las técnicas de optimización que tornen mínima la función costo anual. La experiencia indica que en conducciones el diámetro mínimo es de 2 pulgadas (zona rural) por motivos socioeconómicos” (Magne, 2008).

2.2.10.6. Pendientes

“Con el objeto de permitir la acumulación del aire en los puntos altos y su eliminación por las válvulas colocadas para tal efecto y facilitar el arrastre de sedimentos hacia los puntos bajos para el desagüe de las tuberías, éstas no deben colocarse en forma horizontal” (Magne, 2008).

“Las pendientes mínimas deben ser: a) $j = 0,04\%$, cuando el aire circula en el sentido de escurrimiento del agua, b) $j = 0,10\%$ a $0,15\%$, cuando el aire circula en el sentido contrario al escurrimiento del agua. En este último caso la pendiente no debe ser menor que la pendiente de la línea piezométrica de ese tramo. Cuando se considere necesario uniformar pendientes a costa de mayor excavación a efectos de evitar un gran número de válvulas de aire y cámaras de limpieza, debe realizarse una comparación económica de ambas variantes” (Magne, 2008).

2.2.10.7. Calculo hidráulico

“Una vez estudiado el trazo planimétrico y altimétrico de la conducción, se procede a calcular su diámetro. El diámetro probable de una línea de conducción se puede determinar por las expresiones” (Rodríguez, 2001) (1 y 2).

“Diámetro teórico = $D = (3.21 Qn/S^{1/2})^{3/8}$ ” (Rodríguez, 2001) ----- (1)

Donde:

Q = Gasto en m^3 p.s.

D = Diámetro del tubo en m.

n = Coeficiente de rugosidad

S = Pendiente hidráulica = Desnivel topográfico / Longitud de la línea = H_f / L

o también aplicando la expresión:

$$\text{Diámetro Teórico} = D = 1.2 \text{ a } 1.5 Q^{1/2} \text{ ----- (2)}$$

Donde:

D = Diámetro Teórico en pulgadas

Q = Gasto máximo diario en m³/seg.

Para sistemas de abastecimiento de nivel rural se tomará 1.2

Para sistemas de nivel urbano se tomará 1.5

“Para calcular la pérdida de carga por fricción aplicaremos la ecuación de Manning, la cual procederemos a deducirla” (Rodríguez, 2001), partiendo de la velocidad por medio de Manning y de la ecuación de:

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

y de que

$$Q = V * A$$

Sustituyendo el valor de la velocidad:

$$V = A * \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Si:

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

Perímetro = D

$$Q = \frac{D^2}{4} * \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Pero:

$$R = \frac{\frac{D^2}{4}}{D} = \frac{D}{4}$$

$$Q = \frac{0.785 D^2}{n} * \frac{D^{\frac{2}{3}}}{4^{\frac{2}{3}}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = \frac{0.785 D^2}{n} * \frac{D^{\frac{8}{3}}}{2.51} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 0.31D^{\frac{3}{8}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Despejando la pendiente:

$$S = \left(\frac{Q * n}{0.31D^{\frac{3}{8}}} \right)^2$$

$$S = \frac{10.24Q^2 * n^2}{D^{\frac{16}{3}}} ; \text{ sabemos que: } s = hf/L$$

$$\frac{hf}{L} = \frac{10.24Q^2 * n^2}{D^{\frac{16}{3}}} * Q^2 ; \text{ pero: } \frac{10.24n^2}{D^{\frac{16}{3}}}$$

Despejando La pérdida de carga por fricción se tiene:

$$H_f = K. L. Q^2$$

Fórmula que nos permite calcular las pérdidas de carga por fricción por medio de Manning; Donde:

hf = Pérdida por fricción, en metros.

L = Longitud de la tubería, en metros

Q = Gasto de conducción, en m³/seg.

K = Constante cuyo valor se obtiene entrando con el valor del coeficiente (n) de rugosidad de Manning y con el diámetro comercial.

2.2.10.8. Pérdidas de carga

“Se debe efectuar el estudio hidráulico del escurrimiento para determinar si las tuberías trabajan a presión, lo que dependerá de las características topográficas de la zona y del diámetro del conducto. No se admiten presiones negativas. Para el cálculo hidráulico y la determinación de pérdidas de carga en tuberías a presión se pueden utilizar las siguientes fórmulas: Darcy Weisbach, Flamant, Hazen Williams” (Magne, 2008).

“En el cálculo hidráulico se utiliza el diámetro real. Sin embargo, para efectos del diseño se debe considerar el diámetro nominal de la tubería. Asimismo, en el cálculo de tuberías deben considerarse las pérdidas localizadas o el efecto de mecanismos y singularidades (válvulas, codos, tees, reducciones, etc.) introducidas en la línea que producen pérdidas de carga adicionales”. (Magne, 2008).

a) Formula de Darcy – Weisbach

“En 1850, Darcy-Weisbach dedujeron experimentalmente una ecuación para calcular las pérdidas por cortante (fricción), en un tubo con flujo permanente y diámetro constante” (Magne, 2008):

$$hf = f * \frac{L * V^2}{D * 2 * g} \dots \dots \dots (5)$$

Donde:

hf = Pérdida de carga distribuida o continua en m

f = Coeficiente de pérdida de carga distribuida

“El valor del coeficiente de fricción f , dependerá del régimen del flujo del agua, la viscosidad y el número de Reynolds. El coeficiente puede ser obtenido del Diagrama de Moody” (Magne, 2008), expuesto en las siguientes fórmulas:

a) Ecurrimiento laminar ($R < 2000$):

$$f = \frac{64}{R} \dots \dots (6)$$

b) Zona crítica ($2000 < R < 4000$), fórmula de Prandlt - von Karman:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 * \log R * \sqrt{f} - 0.80 \dots \dots (7)$$

c) Ecurrimiento turbulento ($R > 5000$)

- Fórmula de Colebrook-White

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 * \log \left(\frac{k}{3.7 * D_H} + \frac{2.51}{R * \sqrt{f}} \right) \dots \dots (8)$$

- Formula Swamme - Jain

$$f = \frac{0.25}{\left[\log \left(\frac{k}{3.71} + \frac{5.74}{R} \right) \right]^2} \dots \dots (9)$$

f = Coeficiente de fricción (adimensional)

R = Número de Reynolds

$$f = \frac{V * D}{u} \dots \dots (10)$$

ν = Viscosidad cinemática del agua en cm^2/s

k = Rugosidad uniforme equivalente o coeficiente de Colebrook, depende del tipo de material (ver Tabla 7)

$$k = \varepsilon/D$$

ε = Rugosidad en mm

D = Diámetro interno de la tubería en m

L = Longitud de tubería en m

V = Velocidad media de flujo en m/s

D_H = Diámetro interno de la tubería en m

g = Aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

Tabla 7

Valores del coeficiente k de Colebrook

Material	<u>K</u> (mm)
Acero galvanizado	0.13
Acero soldado c/ revestimiento	0.05
Asbesto cemento	0.10
Hierro fundido nuevo	1
Hierro fundido usado (15 a 20 años)	1 - 5
Hierro fundido dúctil c/ revestimiento de cemento	0.50
Plástico PVC o Polietileno PEAD	0.01

Fuente: Abastecimiento, diseño y construcción de sistemas de agua potable

“La pérdida de carga en tuberías a presión que presenten salientes en las juntas de las tuberías, a lo largo del perímetro de la sección, debe ser igual a la suma de la pérdida de carga distribuida, calculada como si las juntas indicadas no existiesen y la pérdida de carga debido a la presencia de la junta” (Magne, 2008) , dada por:

$$h_s = n_j * k_s * \left(\frac{V_o^2}{2 * g} \right) \dots \dots \dots (11)$$

Donde:

h_s = Pérdida de carga debida a las juntas en m

n_j = Número de juntas

k_s = Coeficiente de pérdida de carga, dado por:

a) Para: $\frac{L_j}{D_0} > 30$: $K_s = K_1$

b) Para: $\frac{L_j}{D_0} < 30$: $K_s = K_0 * K_1$

L_j = Distancia de una junta a otra en m

D_0 = Diámetro interno de la tubería en m

k_s, k_1 = Coeficientes que se obtienen de las tablas 8 y 9, respectivamente

v_0 = Velocidad en m/s

g = Aceleración de la gravedad en m/s²

Tabla 8

Coeficiente k_0

L_j/D_0	4	8	12	16	20	24	30
K_0	0.3	0.45	0.58	0.68	0.78	0.87	1.00

Fuente: Abastecimiento, diseño y construcción de sistemas de agua potable)

Tabla 9

Coeficiente k_1

L_j/D_0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	1
K_1	0.15	0.35	0.06	0.09	0.13	0.17	0.21	0.26	0.32	0.38

Fuente: Abastecimiento, diseño y construcción de sistemas de agua potable)

“Las pérdidas de carga introducidas por las juntas tipo espiga campana y uniones con anillo de goma o similares deben ser consideradas como despreciables ya que no presentan salientes al interior del tubo. El coeficiente de viscosidad cinemática del agua debe ser considerado solamente en función de la temperatura de agua al interior de la tubería y para efecto del cálculo del número de Reynolds. El envejecimiento de tuberías de hormigón armado, aislados interiormente y de material plástico, pueden considerarse despreciables para el proyecto de conducciones. En tuberías metálicas, cuando no fuera posible la limpieza periódica y si no fueran pintados interiormente con materiales anticorrosivos, el caudal de diseño para fin de proyecto debe ser multiplicado por un coeficiente de seguridad” (Magne, 2008).

b) Formula de Flamant

“En 1892 Flamant señala que los efectos de las incrustaciones son variables con el diámetro del tubo y resultan menores según aumenta el diámetro de la tubería. Por otra parte, plantea, que los tubos perfectamente lisos son una excepción y que es raro que conserven por mucho tiempo su pulimento primitivo; que se puede ver, de acuerdo con las observaciones de Darcy, que un depósito apenas perceptible, de una pequeña fracción de milímetro de espesor, es suficiente para cambiar las condiciones de escurrimiento y aumentar la resistencia, por lo que él propone adoptar para todos los casos prácticos” (Magne, 2008), la fórmula:

$$S_t = \frac{4 * b * V^{\frac{7}{2}}}{D^{\frac{3}{2}}} \dots \dots \dots (12)$$

Donde:

S_t = Pérdida de carga unitaria en m/m.

B = Coeficiente de Flamant (ver Tabla 9).

v = Velocidad del agua en m/s.

D = Diámetro interno de la tubería en m

Tabla 10

Material de la tubería

Material de la tubería	B
Hierro o acero	0.00023
Nuevos metálicos	0.000185
Concreto	0.000185
PVC	0.00140

Fuente: Abastecimiento, diseño y construcción de sistemas de agua potable

c) Formula de Hazen - Williams

“En 1906 una de las ecuaciones empíricas (independientes del análisis de Darcy) más exitosas fue la de Hazen Williams (desarrolladas por G. S. Williams y A. H. Hazen). Sirven para tuberías rugosas con régimen en transición o turbulento y agua a presión (Recomendada para diámetros cuyo valor oscila entre los 50 y 3500 mm)” (Magne, 2008), la formula en unidades del sistema internacional es:

$$V = 0.849 * C_{HW} * D^{0.63} * J^{0.54} \dots \dots \dots (13)$$

$$Q = 0.2785 * C_{HW} * D^{0.63} * J^{0.54} \dots \dots \dots (14)$$

Donde:

Q = Caudal en m³/s

v = Velocidad en m/s

C_{HW} = Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

D = Diámetro interno de la tubería en m

J = Pérdida de carga unitaria o gradiente hidráulico en m/m

$$J = h_f / L$$

h_f = Pérdida de carga en m

L = Longitud de la tubería en m

“El coeficiente C_{HW} es función del material y la antigüedad de la tubería” (Magne, 2008).

En la Tabla 12 se presentan los valores más empleados.

Tabla 11

Valores del Coeficiente C_{HW} de Hazen – William

Material	C_{HW}
Acero galvanizado	125
Acero soldado c/ revestimiento	130
Asbesto cemento	120
Hierro fundido nuevo	100
Hierro fundido usado (15 a 20 años)	60 - 100
Hierro fundido dúctil c/ revestimiento de cemento	120
Plástico PVC o Polietileno PE	140

Fuente: Abastecimiento, diseño y construcción de sistemas de agua potable

“La pérdida de carga localizada producida por accesorio y válvulas instaladas en la tubería a presión debe ser considerada a través de la longitud equivalente, que es, la pérdida de carga producida por una longitud equivalente de tubería rectilínea. Las pérdidas de carga localizadas de cada accesorio o válvula tienen su longitud equivalente respectiva que depende del material, forma y diámetro. En la Tabla se presenta las longitudes equivalentes en función del diámetro” (Magne, 2008).

2.2.11. Dotación

“Se entiende por dotación la cantidad de agua que se asigna para cada habitante y que incluye el consumo de todos los servicios que realiza en un día medio anual, tomando en cuenta las pérdidas. Se expresa en litros. / habitante-día. Esta dotación es una

consecuencia del estudio de las necesidades de agua de una población, quien la demanda por los usos siguientes: para saciar la sed, para el lavado de ropa, para el aseo personal, la cocina, para el aseo de la habitación, para el riego de calles, para los baños, para usos industriales y comerciales, así como para el uso público” (Rodríguez, 2001).

2.2.11.1. Dotación de agua

“Mientras no exista un estudio de consumo, podrá tomarse como valores guía, los valores que se indican en este punto, teniendo en cuenta la zona geográfica, clima, hábitos, costumbres y niveles de servicio a alcanzar” (MEF, 2004):

Costa: 50 – 60 lt/hab/día

Sierra: 40 – 50 lt/hab/día

Selva: 60 - 70 lt/hab/día

“En el caso de adoptarse sistema de abastecimiento de agua potable a través de piletas públicas la dotación será de 20 - 40 l/h/d. De acuerdo a las características socioeconómicas, culturales, densidad poblacional, y condiciones técnicas que permitan en el futuro la implementación de un sistema de saneamiento a través de redes, se utilizaran dotaciones de hasta 100 lt/hab/día” (MEF, 2004).

2.2.11.2. Factores que afectan a la dotación

“De acuerdo a las instalaciones en servicio, se tiene cada vez más información acerca del valor real de la dotación; sin embargo, debe adjudicarse al proyecto la que se estima más adecuada en función de sus características” (Rodríguez, 2001).

a) Magnitud de la población

“Conforme crece la población, aumenta el consumo de agua, porque se incrementa principalmente las necesidades de agua en usos públicos e industriales” (Rodríguez, 2001).

Tabla 12

Magnitud de la Población

Habitantes	% De La Dotación Base
MENOS DE 5,000	80
5,000 a 20,000	90
20,000 a 50,000	100
50,000 a 100,000	110
100,000 a 250,000	125
MAS DE 250,000	130

Fuente: Abastecimiento de agua - Instituto Tecnológico de Oaxaca

b) Clima

“Los climas extremos tienen gran influencia en el consumo; cuando hace calor aumenta su empleo en baños, lavado de ropa, acondicionamiento de aire y riego de jardines; cuando hace frío, aumenta el consumo por calefacción y sobre todo por fugas cuando se llega a romper la tubería por congelación del agua” (Rodríguez, 2001).

c) Tipo de actividad principal

“Se consideran tres tipos de actividades: AGRÍCOLA, INDUSTRIAL Y COMERCIAL, como actividades secundarias: la minería, turismo, pesca, y otras” (Rodríguez, 2001).

d) Nivel económico

“Mientras mayor sea el nivel económico de una población, aumentarán las exigencias en el requerimiento de agua, pues la gente puede satisfacer mejor sus necesidades y comodidades” (Rodríguez, 2001).

e) Presión del agua

“Una presión excesiva o por el contrario muy baja, hacen aumentar la cantidad de agua consumida, en el primer caso por fugas y en segundo por desperdicio. Debe procurarse suministrar el servicio con una presión mínima de 1.00 kg/cm² y máxima d 5.00 Kg./cm². Presiones mayores de 5.0 Kg./cm² es necesario instalar en la red, accesorios que rompan la presión para que la tubería trabaje hidráulicamente bien” (Rodríguez, 2001).

f) Medidores

“La instalación de medidores hace disminuir el consumo del agua por tenerse que pagar por ella, los desperdicios se reducen notablemente, sino se instalan medidores la dotación base puede incrementarse. El uso de medidores ahorra hasta en un 40 % el consumo de agua, por eso es muy importante se instalen medidores en los sistemas de agua potable” (Rodríguez, 2001).

2.2.12. Demanda

2.2.12.1. Demanda actual

“La demanda actual se considera a la suma de los consumos para cada tipo de usuario más las pérdidas físicas y se obtiene generalmente multiplicando el consumo por cada tipo de usuario de cada sector, por el número correspondiente de ellos, ya sean habitantes, locales comerciales, etc.” (Jiménez, 2007).

2.2.12.2. Demanda futura

“Cuando se trata de diseñar un sistema hidráulico urbano, es importante determinar la demanda futura de agua, calculándola por medio de la suma de los distintos consumos de las diferentes clases socioeconómicas y la proyección de la población” (Jiménez, 2007).

2.2.12.3. Consumo domestico

“Es la cantidad de agua que se utiliza en las viviendas y depende básicamente del clima y de la clase socioeconómica de los usuarios y varía en algunos casos por las siguientes causas, presión del agua en la red, existencia de alcantarillado sanitario, costo del agua” (Jiménez, 2007).

2.2.12.4. Consumo comercial

“es la categoría a la cual pertenecen los suscriptores que utilizan el agua con fines de lucro dentro de alguna actividad comercial (restaurantes, lavado de vehículos, etc.)” (Magne, 2008).

2.2.13. Gasto de diseño

“Los gastos de diseño para el estudio y elaboración de un proyecto de abastecimiento de agua potable” (Rodríguez, 2001) son:

2.2.13.1. Gasto medio diario

“Cantidad de agua requerida por un habitante en un día cualquiera del año de consumo promedio” (Rodríguez, 2001).

$$Q_{m.d} = \frac{P_f * D}{86,400 \text{ seg.}} \text{ en } \frac{l}{s}.$$

Dónde:

Q m.d. = Gasto promedio diario, en l. p. s.

Pf = Población futura.

D = Dotación en litros/ habitantes / día.

86400 = segundos que tiene un día.

2.2.13.2. Gasto máximo diario

“El consumo medio anual sufre variaciones en más y en menos, pues hay días que, por la actividad, la temperatura u otra causa, se demanda un consumo mayor que el medio anual; este consumo se estima que fluctúa entre 120 % para lugares de clima uniforme y de 130 % para clima variable, pero en poblaciones pequeñas llega a 200%” (Rodríguez, 2001).

La fórmula para calcular el gasto máximo diario es;

$$Q_{M.D.} = Q_{m.d.} \times c.v.d.$$

Dónde:

$Q_{M.D.}$ = Gasto máximo Diario, l/s

$Q_{m.d.}$ = Gasto medio diario, en l/s

$c.v.d$ = coeficiente de variación diaria, normalmente se aplica 1.2

2.2.13.3. Gasto máximo horario

“Este gasto sufre variaciones en las diferentes horas del día, por lo que en el día de mayor consumo lo que interesa es saber en qué horas de las 24 se requiere mayor gasto. Se ha observado que en las horas de mayor actividad se alcanza hasta un 150% de gasto máximo diario y el coeficiente con el que se afecta al gasto máximo diario se llama coeficiente de variación horaria cuyo valor es de 1.5, gasto que se toma como base para el cálculo del volumen requerido para la población en la hora de máximo consumo” (Rodríguez, 2001).

La expresión para determinar el gasto Máximo horario es:

$$Q_{máx. h} = Q_{máx.d} \times C.V.H$$

Dónde:

$Q_{máx. H}$ = Gasto máximo Horario, en l.p.s.

$C.V.H$ = Coeficiente de variación horaria

El gasto máximo horario se usa en el Diseño de:

- El diámetro de la línea de alimentación
- El diámetro de la red de distribución del sistema.

2.2.14. Presión negativa

“Esto indica que no hay suficiente energía gravitacional para mover la cantidad deseada de agua, por ello es que esta cantidad de agua no fluirá. Se debe volver a trazar la LGH, usando un menor caudal y/o un diámetro de tubo más grande” (Magne, 2008).

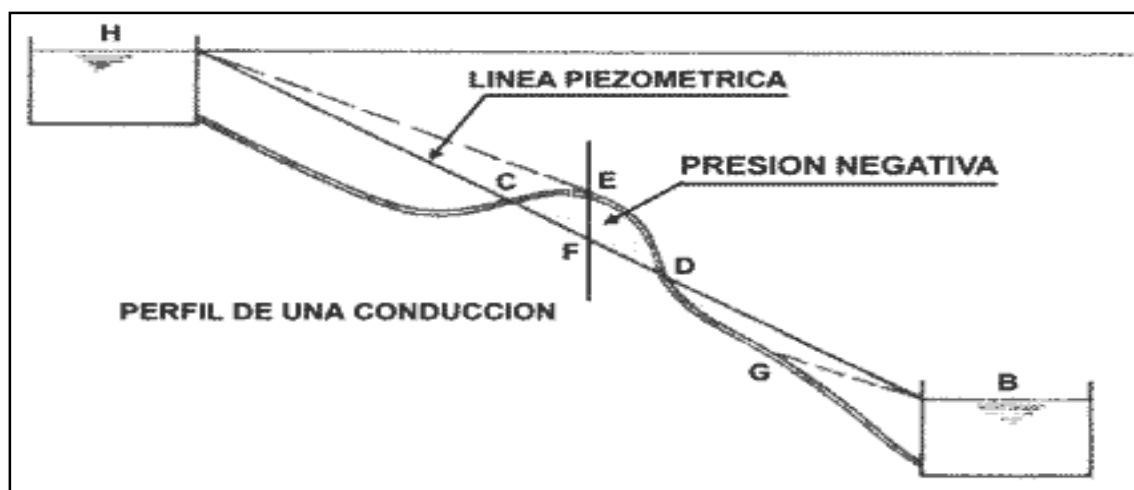


Figura 14. Perfil de Presión Negativa (Fuente: Abastecimiento de Agua - Instituto Tecnológico de Oaxaca).

2.2.15. Durabilidad o vida útil de las instalaciones

“Dependerá de la resistencia física del material a factores adversos de desgaste u obsolescencia. Así, al hablar de tuberías como elemento de primer orden dentro de un acueducto, se encuentran distintas resistencias al desgaste por corrosión, erosión y fragilidad; siendo entonces estos factores determinantes en su durabilidad o en el establecimiento de períodos de diseño, puesto que sería ilógico seleccionarlos con capacidad superior al máximo que les fija su resistencia física. Siendo un sistema de abastecimiento de agua una obra muy compleja, constituidos por obras de concreto, metálicas, tuberías, estaciones de bombeo, etc., cuya resistencia física es variable, no es posible pensar en períodos de diseños uniformes. Cabe destacar que cuanto mayor sea la vida útil del sistema diseñado, mayor será la dificultad para hacer ampliaciones del mismo al final del período de diseño” (Hernández, 1987). Los períodos de diseño empleados a menudo en la práctica se muestran en la Tabla 13.

Tabla 13

Durabilidad o Vida Útil de las Instalaciones

Población (habitantes)	Período de diseño
Menos de 4,000	5 años
De 4,000 a 15,000	10 años
De 15,000 a 70,000	15 años
Más de 70,000	20 años
Menos de 4,000	5 años

Fuente: Abastecimiento de Agua, Instituto Tecnológico de Oaxaca

CAPÍTULO III

MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Ámbitos y condiciones de la investigación

3.1.1. Contexto de la investigación

a) Nombre del proyecto

Rediseño del sistema de agua potable de la localidad de Churuzapa para solucionar el abastecimiento de la localidad.

b) ubicación geográfica del proyecto

El centro poblado de Churuzapa se ubica en el distrito de Rumizapa - provincia de Lamas - departamento de San Martín, localizada en zona de Selva Alta. El proyecto está situado en la región Nor - Oriente del Perú geográficamente se ubica 6° 28' 14.8" latitud sur (hemisferio sur) y 76° 29' 26.7" longitud oeste del meridiano.

DEPARTAMENTO : San Martín

PROVINCIA : Lamas

DISTRITO : Rumizapa

LOCALIDAD : Churuzapa

c) Mapa de ubicación del proyecto

PERÚ

SAN MARTÍN

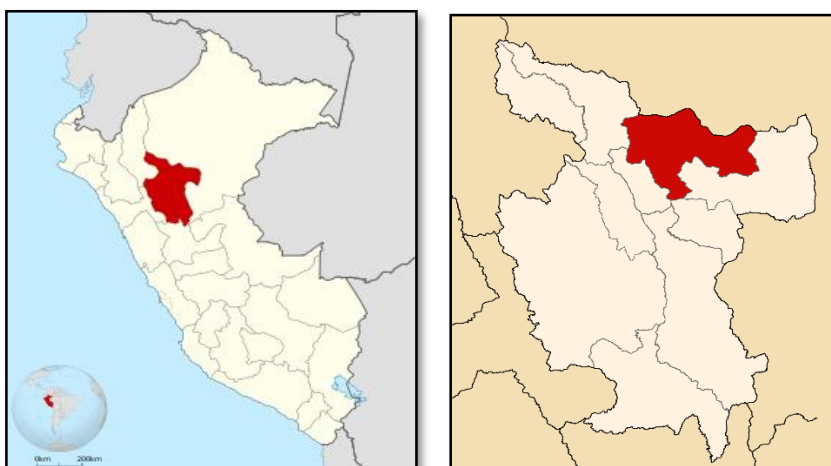


Figura 15. Ubicación del proyecto en el Perú, la región y su provincia (Fuente: Wikipedia).

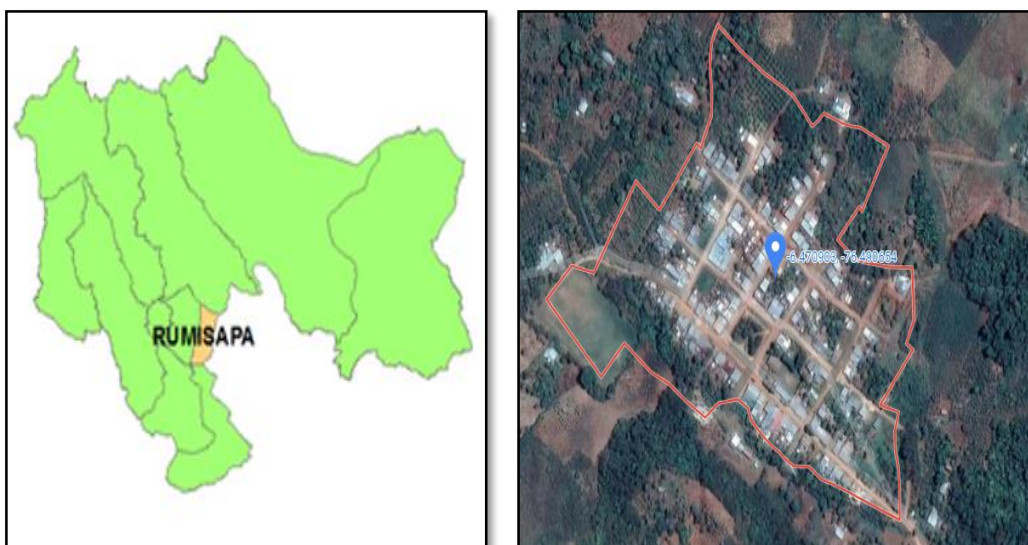
LAMAS**CHURUZAPA**

Figura 16. Ubicación del proyecto en el distrito y el centro poblado (Fuente: Wikipedia y Google maps).

d) Vías de acceso

La ruta de acceso a la zona de investigación es mediante la carretera Belaunde Terry, siendo el punto de partir la ciudad de Tarapoto hacia Cuñumbuqui, con un recorrido de 20 min por vía asfaltada. Seguidamente se toma un desvío hacia Churuzapa, por una vía afirmada con una duración de 5 min. El trayecto lo puedes realizar mediante un vehículo motorizado donde el viaje total dura aproximadamente 25 min.

Tabla 14

Ubicación geográfica

RUTA	DISTANCIA	TIEMPO	TIPO DE VIA
Tarapoto – centro poblado Churuzapa	15.8 km	25 min en automóvil	Carretera asfaltada - afirmada

Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Periodo de ejecución

El período de ejecución del informe de proyecto de tesis se está considerando de seis (06) meses, desde febrero del 2022 hasta julio de 2022.

3.1.3. Autorización y permisos

No aplica.

3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad

No aplica.

3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales

En el ámbito ético somos conscientes que la investigación ha sido desarrollada de manera responsable, veraz y completa. Sin eliminar, omitir o modificar los datos con el fin de ajustar o tergiversar los resultados ya que esto desacredita la investigación.

En el marco de la redacción del proyecto de investigación, se trató de evitar el plagio de todo tipo, de esa manera respetar el principio de la propiedad intelectual. Ya que se tomó en cuenta las citas convenientes a los trabajos antes compartidos, y que estos constituyen antecedentes en su originalidad de su publicación.

En la investigación, los estudios previos y los datos obtenidos en campo han sido nuestra base fundamental para definir los resultados y compartirlo, razón por la cual implica que los datos son originales, por ende, están sujetos y conservados por los autores.

Dando confidencialidad de nuestro proyecto de investigación, se pone a disposición de manera abierta, honesta, transparente y exacta.

3.2. Sistema de variables

3.2.1. Variables principales

3.2.1.1. Variable independiente

Diseño Hidráulico del Servicio de Agua Potable.

3.2.1.2. Variable dependiente

Mejorar la calidad del Agua en Centro Poblado de Churuzapa.

3.2.2. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Diseño Hidráulico del servicio de Agua Potable	“Es el dimensionamiento y componentes que determinan un flujo que será transportada por un conducto llamado tubería, donde se puedan conducir las aguas necesarias para una determinada zona que favorezca a un numero de pobladores, donde el servicio de agua potable se clasifica dependiendo del tipo de usuario, el sistema se clasificará en urbano o rural” (Agüero, 1997)	“Se harán calicatas para determinar el tipo de suelo en el área de influencia del proyecto, se analizará la calidad del agua, se diseñará el reservorio de acuerdo a los requerimientos obtenidos en la demanda de agua de la población, como también el diseño hidráulico del sistema de distribución en la localidad” (Agüero, 1997).	Diseño de Agua potable	Dotación	Caudal de diseño (m3/s)
				Población	
				Línea de conducción	
				Reservorio	
				Red de Distribución	
Mejorar la calidad del Agua en Centro Poblado de Churuzapa	“Es un factor que incide directamente en la salud y el bienestar humano: de ella depende la biodiversidad, la calidad de los alimentos, las actividades económicas, se refiere también a las características químicas, físicas, biológicas y radiológicas del agua. Es una medida de la condición del agua en relación con los requisitos a cualquier necesidad humana” (Jiménez, 2007)	“De la calidad de agua depende la salud, el bienestar de una familia y crecimiento de un determinado territorio, porque el recurso hídrico es fundamental para la subsistencia, la cual para ser transportada por un sistema de tuberías es necesario conocer las composiciones químicas, bacteriológicas del recurso y así estar a la disposición ante el consumo de la población” (Jiménez, 2007).	Bienestar Físico	Salud y calidad de vida	Dotación diaria Litros/hab/día
				Calidad de Recurso hídrico	
				Cantidad de recurso Hídrico	

Fuente: Marco teórico

3.3. Procedimiento de la investigación

3.3.1. Estudio analítico y cálculos para el rediseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable

3.3.1.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.3.1.1.1. Técnicas

Para el desarrollo del proyecto se utilizará como uno de las técnicas el uso de instrumentos topográficos y otros métodos para el recojo y obtención de muestras del suelo y agua para el desarrollo de las pruebas, como también se buscará la asesoría de un profesional en cada estudio e información de bibliografía para precisar los resultados y realizar un óptimo análisis.

3.3.1.1.2. Análisis documentario

Esta técnica nos permitirá obtener la información necesaria de fuentes confiables como la Municipalidad Distrital de Rumizapa, Autoridad Local del Agua (ALA), Posta de salud de la localidad respecto a la investigación.

3.3.1.1.3. Instrumentos

Para la recolección de información fidedigna se utilizará la lista que contendrá datos de los últimos censos poblacionales obtenidos del “Instituto Nacional de Estadística e Informática” (INEI), también las encuestas para la elaboración del padrón de usuarios beneficiados, con este procedimiento se podrá encontrar la población futura para el diseño.

3.3.1.1.4. Validación y confiabilidad del instrumento

La certificación y validación del instrumento se obtendrá gracias a la intervención del profesional experto que determinará el grado de confiabilidad del instrumento para la obtención de datos precisos, para seguidamente someter a cálculos, pruebas y diseño hidráulico del servicio de agua potable.

3.3.1.2. Método de análisis datos

Una vez terminado la verificación y determinar la confiabilidad de la información adquirida por las entidades y de campo se realizó el análisis de los datos de forma computarizada utilizando el apoyo de programas ingenieriles como: AutoCAD 2019, AutoCAD civil3D 2018, como también el programa WaterCAD v8i, para el procesamiento de la información en cuestión a las redes de distribución, línea de conducción y aducción.

3.3.1.3. Bases de diseño del servicio de agua potable

Es la sección más importante de un proyecto en investigación, ya que cuenta con parámetros y dimensiones exactas, esenciales e importantes, para el correcto diseño del sistema de abastecimiento de agua en una localidad, en este caso del centro poblado de Churuzapa, las características fundamentales que adopta son: población actual, población futura y el periodo de diseño, demanda y oferta del recurso hídrico.

El presente estudio está constituido por los diferentes elementos que forman parte del servicio de agua potable y que serán diseñadas de acuerdo a la función que cumple cada uno de ellos, dando al sistema la factibilidad de poder entregar un recurso de calidad satisfaciendo las necesidades de la población.

Para los diseños que exige la presente tesis se empleará “SANEAMIENTO BÁSICO, Guía para formulación de proyectos de inversión exitosos” el cuál es una información completa brindado por el “Ministerio de Economía y Finanzas” (MEF).

3.3.1.4. Cálculo de parámetros de diseño **Periodo de diseño**

Es recomendable “fijar un periodo de diseño el cual no involucre variaciones críticas; no obstante, no debemos dejar de lado múltiples variables que tienen plena intervención en el crecimiento poblacional, el estado y las condiciones económicas a futuro en un grado de superación cuantificable, las cuáles permitan realizar obras nuevas o mejoras a la capacidad de los componentes del sistema diseñado, para el beneficio de la población y su rígido crecimiento en o que concierna a la calidad de vida de sus habitantes” (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento Dirección de Saneamiento, 2018).

Para ello el sistema de abastecimiento de agua potable se recomienda proyectar “para un periodo de diseño entre 15 y 25 años, de acuerdo al tamaño de la ciudad, centro poblado, las características socioeconómicas y el constante pago que puedan realizar los usuarios para el beneficio común de la población. El periodo considerado para el diseño del presente proyecto es de 20 años con un año de inicio determinada, llegando a cúspide o límite. Año de Inicio = 2020; Año Límite = 2040” (MEF, 2004).

3.3.1.5. Exploración de campo y entrevistas

De acuerdo al procedimiento para el desarrollo del proyecto se hizo una supervisión técnica de la situación en el centro poblado de Churuzapa, así también como la factibilidad y viabilidad del diseño a desarrollarse. Se realizaron entrevistas a los

pobladores y se elaboró un padrón de usuarios que gozaran del beneficio. Se obtuvo la cantidad de los usuarios en el año de estudio observados en la Tabla 17, cantidad total de habitantes que prevalecen en el centro poblado.

Tabla 15

Cantidad total de habitantes que prevalecen en el centro poblado.

Región - Provincia	Distrito	Localidad	Área	Vivienda	Habitantes 2020
San Martín - Lamas	Rumizapa	Churuzapa	Rural	245	519
TOTAL				245	519

Fuente: Empadronamiento por la Municipalidad distrital de Churuzapa - Anexo 04

3.3.1.6. Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento poblacional se estimó tomando en cuenta los datos de la fuente Instituto nacional de Estadística e Informática (INEI) obtenidos del distrito de Rumizapa de los censos 2007 y 2017 que se muestran en el Anexo N° 04, ya que no se cuenta con los datos poblacionales en el centro poblado de Churuzapa. Se consideró la siguiente fórmula para la obtención de la tasa de crecimiento poblacional:

$$r = \left[\frac{Pf}{Pi} \right]^{\frac{1}{(Tf-Ti)}} - 1$$

Donde:

r : Tasa de crecimiento poblacional promedio anual (Porcentual)

Pi : Población Nominalmente Censada de 2007

Pf : Población Nominalmente Censada de 2017

Tf-Ti : Años transcurridos entre censos.

La corroboración del resultado obtenido con respecto a la tasa de crecimiento poblacional se presenta en tablas de la fuente Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI presentes en el Anexo N° 05.

3.3.1.7. Población de diseño

Calculamos la población futura más beneficiosa con los datos recogidos por el INEI, con el fin de obtener el resultado calculado para el dicho crecimiento durante el periodo de diseño previsto.

Población Actual = Habitantes Correspondientes al Año 2020

Para encontrar la tasa de crecimiento hacemos uso de los datos solicitados de la fuente INEI que se presenta en la tabla 18, del sector en estudio.

“Existen varios métodos para establecer el cálculo de la población futura, da una previa variación y diferenciación de acuerdo al método seleccionado, dicho método es elegido por ciertas características planteadas en la práctica, siendo de tipo analíticos y aplicados para poblaciones en donde se apliquen las mismas observaciones, se considera también los años de existencia de la población en cuestión” (Magne, 2008). Se usará el método aritmético, sugerido para crecimiento temprano, para crecimiento de pueblos jóvenes.

Tabla 16

Datos censales de la población y vivienda –distrito de Rumizapa

AÑO	Población (INEI)
	Distrito de Rumizapa – Provincia de Lamas
2007	2561
2017	3456

Fuente: Censos nacionales de la población y vivienda – INEI - 2018

3.2.1.1.1. Método aritmético

Se consideró este método por “establecer que el crecimiento de la población es constante, expresado en otras palabras su proyección es plasmada en una línea recta” (Magne, 2008) contemplado en las fórmulas siguientes:

$$Pf = Pa * \left(1 + \frac{r * t}{100} \right)$$

$$r = \left[\frac{Pf}{Pi} \right]^{\frac{1}{(Tf-Ti)}} - 1$$

Donde:

Pf : Población futura

Pa : Población actual

r : Tasa de crecimiento poblacional promedio anual (Porcentual)

t : Periodo de diseño (20 años)

Cálculo de la tasa de crecimiento poblacional promedio anual (Porcentual) presentado por fórmula antes mencionada y expresado en la Tabla 18.

$$r = \left[\frac{Pf}{Pi} \right]^{\frac{1}{(Tf-Ti)}} - 1$$

$$r = \left[\frac{3456}{2561} \right]^{\frac{1}{(2017-2007)}} - 1$$

$$r = 3.04\%$$

Tabla 17

Cálculo de la Tasa de Crecimiento Poblacional Promedio Anual (Porcentual) – Distrito de Rumizapa

Año	Población	r
2007	2561	
2017	3456	3.04%
r Promedio =		3.04%

Fuente: Elaboración propia.

La población futura se calculó con el MÉTODO ARITMÉTICO, empleando población beneficiaria obtenida de las encuestas de empadronamiento del 2020.

Año Inicial = 2020

Año proyectado =2040

Tabla 19 proyecta la población futura por el cual el servicio de agua potable fue diseñado para satisfacer la demanda en ese periodo.

$$P_f = P_a * \left(1 + \frac{r * t}{100} \right)$$

$$P_{2021} = 519 * \left(1 + \frac{3.04 * 1}{100} \right)$$

$$P_{2021} = \mathbf{535 \text{ hab.}}$$

$$P_{2022} = 519 * \left(1 + \frac{3.04 * 2}{100} \right)$$

$$P_{2022} = \mathbf{551 \text{ hab.}}$$

$$P_{2023} = 519 * \left(1 + \frac{3.04 * 3}{100} \right)$$

$$P_{2023} = \mathbf{566 \text{ hab.}}$$

Análogamente empleamos las fórmulas sucesivamente hasta llegar al año 2040.

$$P_{2040} = 519 * \left(1 + \frac{3.04 * 20}{100} \right)$$

$$P_{2040} = \mathbf{835 \text{ hab.}}$$

Tabla 18

Cálculo de la Población de Diseño, Periodo 20 años por el Método Aritmético – Centro Poblado Churuzapa.

Año	M. Aritmético (hab)
2020	519
2021	535
2022	551
2023	566
2024	582
2025	599
2026	614
2027	629
2028	645
2029	661
2030	677
2031	693
2032	708
2033	724
2034	740
2035	756
2036	771
2037	787
2038	803
2039	819
2040	835

Fuente: Elaboración propia

3.3.1.8. Población actual

Se realizó el empadronamiento de beneficiarios en la localidad de Churuzapa. Se recopiló la información en las visitas de campo, se describe de manera realista los parámetros más importantes expresados en la Tabla 17 y la Tabla 19 antes elaborados.

3.3.1.9. Dotación y caudal de diseño

Para el diseño fue necesario calcular la cantidad requerida del recurso hídrico, donde nos obliga a poseer datos precisos sobre el número de beneficiados en un periodo de 20 años y su consumo de agua per cápita.

Se realizó un análisis de los principales factores que pueden afectar al consumo directamente; entre estos podemos nombrar: números de pobladores, desarrollo, educación, cultura, clima, hábito de consumo de agua de los pobladores, finalidad de uso.

“La demanda de agua es la cantidad de agua potable consumida cotidianamente para satisfacer las necesidades básicas para el consumo y uso de los pobladores, incluye los siguientes consumos: domestico, comercial, industrial, publico, consumo por desperdicios y fugas; para fines de diseño se los expresa en lt/hab./día” (Rodríguez, 2001).

“El consumo de agua de una población se obtiene dividiendo el volumen total de agua que se utiliza en un año sobre el número de habitantes de la misma y para el número de días del año. Constituido por el consumo familiar de agua destinada para beber, lavado de ropa, baño y aseo personal, cocina, limpieza, riego de jardín, adecuado funcionamiento de las instalaciones sanitarias” (Rodríguez, 2001).

3.3.1.10. Dotación de agua

El proyecto contemplado se ubica y esta categorizado por estar en una zona rural, es por ello las recomendaciones según normativa el cálculo de agua es en litros/habitantes/día(dotación) Dependiendo del sistema de disposición de excretas, puedes tener en consideración estos valores:

Tabla 19

Dotación de Agua

Zona Geográfica	Letrinas sin arrastre hidráulico	Letrina con arrastre hidráulico
Costa	50-60 lt/hab/día	90 lt/hab/día
Sierra	40-50 lt/hab/día	80 lt/hab/día
Selva	60-70 lt/hab/día	100 lt/hab/día

Fuente: Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural

De acuerdo a las características de la zona geográfica y las condiciones básicas que posee, se adoptó una dotación de 100lt/hab/día, a ello se adicionara una dotación extra de 20lt/hab/día, por los niveles de crecimiento socio-económica, culturales a demás por considerarse en el diseño duchas, lavaderos, niveles de educación como son los de primaria y secundaria.

Concluyendo que se trabajara con una dotación de **100 lt/hab/día para viviendas y 20 lt/hab/día** para instituciones en el diseño del servicio de agua potable.

3.3.1.11. Caudal de diseño

Cálculo de caudal promedio diario anual – viviendas (Q.p1)

Dotación = 100 lts/hab/día.

Gasto Promedio Diario (Q .p.d.)

$$Q.p_1.d = \frac{P_f \cdot D}{86400} \quad \text{en lt/s}$$

Dónde:

Q .p.d. = Gasto promedio diario, en l/s.

Pf = Población futura.

D = Dotación en litros/ habitantes - día.

86400 = segundos que tiene un día.

$$Q.p_1.d = \frac{835 \cdot 100}{86400}$$

$$Q.p_1.d = 0.97 \text{ lt/s}$$

Cálculo de caudal promedio anual – alumnos de I.E (Q.p2)

12	1096478	206	Inicial - Jardín	Pública - Sector Educación	CARRETERA MARGINAL NORTE KM 14	San Martín / Lamas / Rumisapa	38
7	0304105	0340	Primaria	Pública - Sector Educación	CARRETERA MARGINAL NORTE KM. 15	San Martín / Lamas / Rumisapa	89

Figura 17. Cálculo de caudal Promedio Anual – Alumnos de I.E (Q.p2) (Fuente: ESCALE Estadística de la Calidad de Educación-MINEDU 2019)

Datos:

- ✓ N° alum. =38 (I.E Inicial N° 206)
- ✓ N° alum. =89 (I.E Primaria N° 0340)
- ✓ Dotación = 20 lts./alumno/día.
- ✓ Caudal Promedio Diario Anual (Q p.2)

$$Q.p_2.d = \frac{N^{\circ} \text{ Alumnos} \cdot D}{86400}$$

Dónde:

Q p.2 = Caudal promedio diario anual por alumno, en l/s.

N° Alum.= Número total de alumnos.

D = Dotación en litros/ Alumno / día.

86400 = segundos que tiene un día.

$$Q.p_2.d = \frac{127 * 20}{86400}$$

$$Q.p_2.d = 0.030 \text{ lt/s.}$$

✓ Por lo tanto, el Caudal promedio diario Anual será:

$$Q.p(\text{Total}) = Q.p_1.d + Q.p_2.d$$

$$Q.p(\text{Total}) = 0.97 \frac{\text{l}}{\text{s}} + 0.030 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

$$Q.p(\text{Total}) = 1.00 \text{ l/s.}$$

Cálculo del caudal máximo diario (Qm.d) y máximo horario (Qm.h.)

Con este valor de consumo obtenido, calculamos los caudales máximo diario y horario para lo cual utilizaremos factor de amplificación para que sea más conservador; los factores son: **K1**= 1.30 para el cálculo de Gasto Máximo Diario.

K2= 2.00 para el cálculo de Gasto Máximo Horario.

Donde obtenemos los siguientes valores:

✓ **Caudal máximo diario (Qm.d.)**

$$Q.m.d = Q_{P(\text{TOTAL})} * k1$$

Dónde:

Q m.d. = Caudal máximo Diario, l/s

Q. p. d(Total). = Caudal promedio diario, en l/s

K1 = coeficiente de variación diaria, se aplica 1.3

$$Q.m.d = 1.00 \frac{\text{l}}{\text{s}} * 1.3$$

$$Q.m.d = 1.30 \text{ l/s}$$

✓ **Caudal máximo horario (Qm.h.)**

$$Q.m.h = Q_{P(\text{TOTAL})} * k2$$

Dónde:

Q m.h. = Caudal máximo Diario, l/s

Q.p.d (Total). = Caudal promedio diario, en l/s

K2 = coeficiente de variación diaria, se aplica 2.00

$$Q. m. h = 1.00 \frac{l}{s} * 2.00$$

$$Q. m. h = 2.00 l/s$$

3.3.1.12. Caudal disponible en la fuente

Las características de la Fuente tienen los siguientes Datos como caudal en la zona de captación:

Caudal Máximo (Época de Máximas Avenidas) = **3.57 l/seg**

Caudal Mínimo (Época de Estiaje) = **1.43 l/seg**

De los resultados anteriores se considera para el diseño el caudal disponible de la Fuente de Abastecimiento en época de estiaje, es decir el Caudal mínimo, ya que este sería considerado el más crítico para el diseño.

Caudal Disponible en la Fuente = **1.43 Lt/seg = 0.00143 m3/seg**

Las condiciones de la fuente son óptimas ya que en épocas de estiaje supera al caudal máximo diario requerido para el respectivo diseño.

3.3.1.13. Cálculo de los componentes del sistema de agua potable Captación

Diseñamos la captación para ladera de manantial, el cual satisface la disponibilidad de la fuente Mishquiyaquillo el cual es el que abastece el recurso hídrico para el proyecto presentado, cuenta con un caudal de aforo en épocas de estiaje superior al caudal máximo diario requerido por la población con proyección a 20 años, la captación tendrá como material una estructura de concreto armado con resistencia de $F'c = 210 \text{kg/cm}^2$.

Captación de manantial

La captación se tomó de una ladera de cerro el cual aflora un caudal concentrado, que es suficiente para el abastecimiento de población de Churuzapa, el cual obtuvimos como datos lo siguiente:

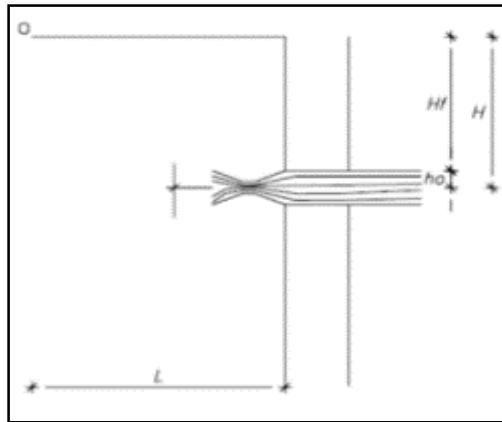
Caudal Máximo de Fuente (Máxima Avenidas) = 3.57 l/s

Caudal Mínimo de la fuente (Época de Estiaje) = 1.43 l/s

Caudal Máximo Diario (proyección 20 años) = 1.30 l/s

a) Dimensionamiento de captación

✓ Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda



✓ Determinación de la carga H1

H = Altura entre el Afloramiento y orificio de entrada (recomienda 0.40 a 0.5 m)

H₁ = 0.4 m, Asumimos.

✓ Velocidad de pase por orificios Vp

$$V = \left[\frac{2gH_1}{1.56} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$V = \left[\frac{2 * 9.81 \text{ m/s} * 0.40\text{m}}{1.56} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 2.24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Donde:

g = gravedad 9.81m/s.

H1=Altura de afloro y orificios de pase (Asumido 0.40 m).

“La velocidad encontrada supera las recomendaciones de diseño, Asumiremos una velocidad dentro de lo establecido (menor o igual a 0.6 m/s)” (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento Dirección de Saneamiento, 2018).

V = 0.5 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ Velocidad asumida para el diseño.

✓ Determinación de la carga sobre el orificio h₀

Para conocer la perdida de carga en la entrada del orificio usamos la ecuación de Bernoulli en el punto 0 y 1 . Siendo P₀, h₁, V₀ y P₁ = 0 se tiene:

$$\frac{P_0}{\gamma} + h_0 + \frac{V_0^2}{2g} = \frac{P_1}{\gamma} + h_1 + \frac{V_1^2}{2g}$$

$$h_0 = \frac{V_1^2}{2g} \dots \dots \dots (1)$$

V_1 = velocidad m/s

g = aceleracion 9.81 m/s^2

Mediante la ecuación de continuidad considerado en los puntos 1 y 2 tenemos:

$$Q_1 = Q_2$$

$$C_d * A_1 * V_1 = A_2 * V_2$$

Siendo $A_1 = A_2$, tenemos:

$$V_1 = \frac{V_2}{C_d} \dots \dots \dots (2)$$

V_2 = Velocidad de pase, recomendable (menor o igual a 0.6 m/s)

C_d = Coeficiente de descarga en el punto 1, recomendable (0.8)

Remplazamos la ecuación 2 en 1, nos queda:

$$h_0 = 1.56 * \frac{V_2^2}{2 * g}$$

$$h_0 = 1.56 * \frac{(0.50 \text{ m/s})^2}{2 * 9.81 \text{ m/s}^2}$$

$$h_0 = 0.020 \text{ m}$$

✓ **Determinación de la carga disponible**

$$H_f = H_1 - h_0$$

Donde:

H_1 = Altura entre el afloramiento y los rificios

H_0 = Carga sobre el prificio

$$H_f = 0.40 \text{ m} - 0.02 \text{ m}$$

$$H_f = 0.38 \text{ m}$$

- ✓ **Determinación de la distancia entre el afloramiento y la pantalla interceptora**
L:

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

$$L = \frac{0.38 \text{ m}}{0.30}$$

$$L = 1.27 \text{ m}$$

b) Ancho de pantalla interceptora

- ✓ **Cálculo del diámetro de la tubería de entrada (N°O)**

$$D = \left[\frac{4 * Q_{\text{máx}}}{C_d * 1000 * \pi * V} \right]^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

$Q_{\text{máx}} = 3.57 \text{ l/s}$ (Q fuente)

$C_d =$ Coeficiente de descarga (0.8)

$V =$ Velocidad 0.5 m/s

$$D = \left[\frac{4 * 3.57}{0.8 * 1000 * 3.1416 * 0.5} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$D = 0.10 \text{ m}$$

$$D = 3.94 \text{ pulg}$$

$D = 4 \text{ pulg} > 2 \text{ pulgadas}$ recomendada, Asumiremos un $D = 2 \text{ pulgadas}$

“El diámetro resultante de 4 pulgadas es superior al diámetro recomendado de 2 pulgadas, es por ello que debemos asumir un diámetro de 2 para el cálculo de orificios” (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento Dirección de Saneamiento, 2018).

$$N^{\circ}O = \frac{D_{4''}^2}{D_{2''}^2} + 1$$

$$N^{\circ}O = \frac{(10.16\text{cm})^2}{(5.08\text{cm})^2} + 1$$

$$N^{\circ}O = 5$$

Cálculo del ancho de la pantalla (b)

$$b = 2(6D) + N^{\circ}O * D + 3D(N^{\circ}O - 1)$$

$$b = 2(6 * 2) + 5 * 2 + 3 * 2(5 - 1)$$

$$b = 58 \text{ pulg.}$$

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

c) Cálculo de diámetro de la tubería de la línea de conducción

Datos:

$$Q_{md} = 1.30 \text{ l/s} = 0.00130 \text{ m}^3/\text{s}$$

C_d = Coeficiente de descarga (0.8)

A_{conducto} = Area del conducto en m^2

g =Gravedad (9.81m/s^2)

H_f = Carga sobre la tubería (0.38m)

Hallamos en Área de conducto:

$$A_c = \frac{Q_{md}}{C_d * \sqrt{2 * g * H_f}}$$

$$A_c = \frac{0.00130\text{m}^3/\text{s}}{0.8 * \sqrt{2 * 9.81\text{m/s}^2 * 0.38 \text{ m}}}$$

$$A_c = 0.000595 \text{ m}^2$$

Hallamos el diámetro de tubería:

$$D = \sqrt{\frac{A_c * 4}{\pi}} = \sqrt{\frac{0.000595\text{m}^2 * 4}{3.1416}}$$

$$D = 0.0275 \text{ m}$$

$$D = 1.08 \text{ pulg}$$

$$D = 2\text{pulg. (Diametro comercial)}$$

Por el uso de un diámetro de tubería mayor, verificamos la velocidad del flujo

$$Q = V * A$$

$$V = \frac{4 * Q_{md}}{\pi * (D)^2}$$

$$V = \frac{4 * 0.00130 \text{ m}^3/\text{s}}{3.1416 * (0.00508)^2}$$

$$V = 0.64 \text{ m/s}$$

La velocidad calculada es mayor a la velocidad mínima recomendada para el diseño, el cual tiene una velocidad de autolimpieza, optimizando y evitando la sedimentación de arena u otras partículas en la línea de conducción.

d) Cálculo del diámetro de canastilla

Se tiene Diámetro de línea de conducción:

$$D=2 \text{ pulg.}$$

$$D \text{ canastilla} = 2 * D = 2 * (2 \text{ pulg}) = 4 \text{ pulg.}$$

$$D_{\text{canastilla}} = 4 \text{ pulg.}$$

Longitud de canastilla

Se recomienda 3D

$$L_c = 3D = 3(2 \text{ pulg}) = 6 \text{ pulg}$$

$$L_c = 0.152 \text{ m (consideramos 0.20 m)}$$

$$L_c = 0.20 \text{ m}$$

$$\text{Ancho de ranura} = 5 \text{ mm}$$

$$\text{Largo de ranura} = 7 \text{ mm}$$

$$\text{Área de ranura} = 5 \text{ mm} * 7 \text{ mm} = 35 \text{ mm}^2 = 35 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$\text{Area total de ranuras} = A_t = 2A_c$$

$$\text{Área transversal de tubería de conducción} = A_c = \pi * r^2$$

$$r = \text{radio de tubería de línea de conducción} = 1 \text{ pulg} = 0.0254 \text{ m}$$

$$A_c = \pi * r^2$$

$$A_c = 3.1416 * 0.0254^2$$

$$A_c = 2.03 \times 10^{-3} \text{ m}^2 ; \text{ para un diametro de 2 pulg}$$

$$A_t = 2 * A_c$$

$$A_t = 2 * 2.03 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$A_t = 4.06 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

N° de Ranuras

$$\text{N° Ranuras} = \frac{\text{Área total de Ranura}}{\text{Área de ranuras}}$$

$$\text{N° Ranuras} = \frac{4.06 \times 10^{-3} \text{ m}^2}{35 \times 10^{-6} \text{ m}^2}$$

$$\text{N° Ranuras} = 116$$

e) Cálculo de altura de la cámara

$$H_t = A + B + h + D + E$$

Donde:

A = Se considera una altura mínima de 10 cm. que permite la sedimentación de la arena.

B = 10.16 cm (4 pulg) ; Se considera el diámetro de la canastilla de salida

D = 5 cm , Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 3 cm.).

E = 50 cm ; Borde libre (de 10 a 50 cms.).

h = 0.40 Asumimos

$$H_t = 0.10 \text{ m} + 0.1016 \text{ m} + 0.40 \text{ m} + 0.05 \text{ m} + 0.5 \text{ m}$$

$$H_t = 1.15 \text{ m}$$

f) Cálculo de diámetro de cono de rebose y tubería de limpia

$$D = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

Donde:

D = Diámetro den pulg

Q = Gasto máximo de la fuente (Qm = 3.57 l/s)

Hf = pérdida de carga unitaria m/m (recomendación, pendientes de 1% a 1.5%).

$$D = \frac{0.71 * (3.57 \text{ l/s})^{0.38}}{0.0150^{0.21}}$$

$$D = 2.78 \text{ pulg}$$

D = 4 pulg (tubería de limpia comercial), Usaremos un cono de 4 pulgadas.

3.3.1.14. Línea de conducción

Diseño hidráulico de la línea de conducción

Se empleó el programa de Bentley llamado WaterCAD V8 i (SELECTseries 5). Los datos obtenidos se observan en los resultados en la Tabla 22, a continuación, se muestra el cálculo y verificación de cada tramo considerado.

Tramo km 0+000 – km 0+005 (Captación R1 – Punto J1)

Caudal De Diseño (Qmd)

$$Q_{md} = 1.30 \frac{l}{s}$$

$$Q_{md} = 0.00130 \frac{m^3}{s}$$

Cota piezométrica en R1 ($C_{0\text{ PZ}}$)

$$C_{0\text{ PZ}} = 593.22 \text{ m . s. n. m}$$

Cota De Terreno En J1($C_{1\text{ TN}}$)

$$C_{1\text{ TN}} = 592.77 \text{ m . s. n. m}$$

Longitud de la tubería (L)

$$L=4.84 \text{ m}$$

Tipo de Tubería (Tub.)

$$Tub. = PVC C-7.5$$

Coeficiente De Hazen – Williams ($C_{H\&W}$)

$$C_{H\&W} = 150 \dots\dots\dots (tubería PVC)$$

Diámetro (\emptyset) $\emptyset=50.8 \text{ mm}$

Área (A_{\emptyset})

$$A_{\emptyset} = \frac{\pi * \emptyset^2}{4} \text{ m}^2$$

$$A_{\emptyset} = \frac{\pi * 0.0508^2}{4} \text{ m}^2$$

$$A_{\emptyset} = 0.00202 \text{ m}^2$$

Velocidad (V)

$$V = \frac{Q_{md}}{A_{\emptyset}} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V = \frac{0.00130}{0.00202} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V = 0.64 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Pendiente o Gradiente Hidráulica(S)

$$S = \left(\frac{3.597 * Q_{md}}{C_{H\&W} * D^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$$

$$S = 1000 * \left(\frac{3.597 * 0.00130 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{150 * 0.0508 \text{ m}^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$$

$$S = 9.08 \frac{\text{m}}{\text{km}}$$

Pérdida De Carga En El Tramo (hf₀₋₁)

$$hf_{0-1} = S * L$$

$$hf_{0-1} = 9.08 \frac{\text{m}}{\text{km}} * 0.00484 \text{ km}$$

$$hf_{0-1} = 0.0439 \text{ m}$$

Cálculo De La Cota Piezométrica En J1(C_{1PZ})

$$C_{1PZ} = C_{0PZ} - hf_{0-1}$$

$$C_{1PZ} = 593.22 \text{ m} - 0.0439 \text{ m}$$

$$C_{1PZ} = 593.18 \text{ m. s. n. m}$$

Presión En La Tubería En J1 (P₁)

$$P_1 = C_{1PZ} - C_{1TN}$$

$$P_1 = 593.18 - 592.77$$

$$P_1 = 0.41 \text{ mca}$$

Tramo km 0+005 - km 0+011 (Punto J1 - Punto J2)

Caudal De Diseño (Qmd)

$$Q_{md} = 1.30 \frac{l}{s}$$

$$Q_{md} = 0.00130 \frac{m^3}{s}$$

Cota piezométrica en R1 (C_{1PZ})

$$C_{1PZ} = 593.18 \text{ m . s. n. m}$$

Cota De Terreno En J2(C_{2TN})

$$C_{2TN} = 592.70 \text{ m . s. n. m}$$

Longitud de la tubería (L)

$$L = 5.54 \text{ m}$$

Tipo de Tubería (Tub.)

$$Tub. = PVC C-7.5$$

Coeficiente De Hazen – Williams ($C_{H\&W}$)

$$C_{H\&W} = 150 \dots \dots \dots (tuberia PVC)$$

Diámetro (\emptyset) $\emptyset = 50.8 \text{ mm}$

Área (A_{\emptyset})

$$A_{\emptyset} = \frac{\pi * \emptyset^2}{4} \text{ m}^2$$

$$A_{\emptyset} = \frac{\pi * 0.0508^2}{4} \text{ m}^2$$

$$A_{\emptyset} = 0.00202 \text{ m}^2$$

Velocidad (V)

$$V = \frac{Q_{md}}{A_{\emptyset}} \frac{m}{s}$$

$$V = \frac{0.00130}{0.00202} \frac{m}{s}$$

$$V = 0.64 \frac{m}{s}$$

Pendiente o Gradiente Hidráulica(S)

$$S = \left(\frac{3.597 * Q_{md}}{C_{H\&W} * D^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$$

$$S = 1000 * \left(\frac{3.597 * 0.00130 \frac{m^3}{s}}{150 * 0.0508 m^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$$

$$S = 9.08 \frac{m}{km}$$

Pérdida De Carga En El Tramo (hf 1-2)

$$hf_{0-1} = S * L$$

$$hf_{1-2} = 9.08 \frac{m}{km} * 0.00554 km$$

$$hf_{1-2} = 0.0503 m$$

Cálculo De La Cota Piezométrica En J2(C2_{PZ})

$$C2_{PZ} = C1_{PZ} - hf_{1-2}$$

$$C2_{PZ} = 593.18 m - 0.0503 m$$

$$C2_{PZ} = 593.13 m. s. n. m$$

Presión En La Tubería En J1 (P₁)

$$P2 = C2_{PZ} - C2_{TN}$$

$$P2 = 593.13 - 592.70$$

$$P2 = 0.43 mca$$

Tramo km 0+0011 - km 0+020 (Punto J2 - Punto J3)

Caudal De Diseño (Qmd)

$$Q_{md} = 1.30 \frac{l}{s}$$

$$Q_{md} = 0.00130 \frac{m^3}{s}$$

Cota piezométrica en R2 (C_{2 PZ})

$$C_{2\text{ PZ}} = 593.13 \text{ m . s. n. m}$$

Cota De Terreno En J23($C_{3\text{ TN}}$)

$$C_{3\text{ TN}} = 591.65 \text{ m . s. n. m}$$

Longitud de la tubería (L)

$$L = 9.41 \text{ m}$$

Tipo de Tubería (Tub.)

Tub.=PVC C-7.5

Coeficiente De Hazen – Williams ($C_{\text{H\&W}}$)

$$C_{\text{H\&W}} = 150 \dots\dots\dots (\text{ tubería PVC})$$

Diámetro (\emptyset) $\emptyset=50.8 \text{ mm}$

Área (A_{\emptyset})

$$A_{\emptyset} = \frac{\pi * \emptyset^2}{4} \text{ m}^2$$

$$A_{\emptyset} = \frac{\pi * 0.0508^2}{4} \text{ m}^2$$

$$A_{\emptyset} = 0.00202 \text{ m}^2$$

Velocidad (V)

$$V = \frac{Q_{\text{md}}}{A_{\emptyset}} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V = \frac{0.00130}{0.00202} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V = 0.64 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Pendiente o Gradiente Hidráulica(S)

$$S = \left(\frac{3.597 * Q_{\text{md}}}{C_{\text{H\&W}} * D^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$$

$$S = 1000 * \left(\frac{3.597 * 0.00130 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{150 * 0.0508 \text{ m}^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$$

$$S = 9.08 \frac{\text{m}}{\text{km}}$$

Pérdida De Carga En El Tramo (hf 2-3)

$$hf_{2-3} = S * L$$

$$hf_{2-3} = 9.08 \frac{\text{m}}{\text{km}} * 0.00941 \text{ km}$$

$$hf_{2-3} = 0.0854 \text{ m}$$

Cálculo De La Cota Piezométrica En J3(C3_{PZ})

$$C3_{PZ} = C2_{PZ} - hf_{2-3}$$

$$C3_{PZ} = 593.13 \text{ m} - 0.0854 \text{ m}$$

$$C3_{PZ} = 593.04 \text{ m. s. n. m}$$

Presión En La Tubería En J3 (P₃)

$$P3 = C3_{PZ} - C3_{TN}$$

$$P3 = 593.04 - 591.65$$

$$P3 = 1.39 \text{ mca. etc.}$$

3.3.1.15. Reservorio

Se requiere la construcción de un Reservorio Apoyado de concreto armado, para regular el caudal en las horas de máxima demanda.

a) Capacidad de reservorio para centro poblado de Churuzapa

$$\text{Gasto Promedio Diario (Q p.d.)} = 1.00 \text{ l/s}$$

$$\text{Gasto Máximo Diario (Q m.d.)} = 1.30 \text{ l/s}$$

Las consideraciones de diseño son las siguientes según el Reglamento Nacional de Edificaciones:

$$\text{Volumen de regulación} = 25 \% \text{ Q m.d.}$$

$$\text{Volumen de reserva} = 12.5 \% \text{ Q m.d.}$$

$$\text{Volumen contra incendio} = 0, \text{ población} < \text{a } 10000$$

$$\text{Consumo de producción: (Q p.d.)}$$

$$Q_{p.d.} = 1.00 \text{ l/s}$$

$$Q_{md} = 0.0010 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} * \left(\frac{86400 \text{ s}}{1 \text{ dia}} \right)$$

$$Q_{m.d.} = 86.4 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Volumen de almacenamiento

$$V_{alm.} = V_{reg.} + V_{res.} + V_{coinc.}$$

$$V_{reg.} = 25 \% Q_{m.d.}$$

$$V_{reg.} = 0.25(86.4)$$

$$V_{reg.} = 21.6 \text{ m}^3$$

$$V_{res.} = 12.5 \% Q_{p.d.}$$

$$V_{res.} = 0.125(86.4)$$

$$V_{res.} = 10.80 \text{ m}^3$$

$$V_{c i .} = 0.00 \text{ m}^3$$

$$V_{alm.} = 21.6 + 10.80 + 0.00 \text{ m}^3$$

$$V_{alm.} = 32.5 \text{ m}^3$$

$$V_{reservorio} = 35.00 \text{ m}^3$$

b) Forma del reservorio

Se diseñará un reservorio circular de una capacidad de 35 m³.

Dimensionamiento de reservorio circular

Cálculo de: Volumen (V), Altura (H), Diámetro (D)

$$V = A * H \dots \dots \dots (1)$$

$$A = \frac{\pi * D^2}{4} \dots \dots \dots (2)$$

$$H = \frac{D}{3} \dots \dots \dots (3) \text{ Relacion de H y D Del Reservorio.}$$

Remplazamos la ecuación 3 y 2 a la ecuación 1 y tenemos:

$$V = \frac{\pi * D^3}{12}$$

Despejando D tenemos:

$$D = \sqrt[3]{\frac{V * 12}{\pi}}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{35 * 12}{\pi}}$$

$$D = 5.113 \text{ m}$$

$$D = 5.15 \text{ m}$$

Remplazando el valor de D a la ecuación (3)

$$H = \frac{D}{3}$$

$$H = \frac{5.15 \text{ m}}{3}$$

$$H = 1.716 \text{ m}$$

$$H = 1.75 \text{ m}$$

Teniendo D y H Remplazamos en 1 :

$$V = A * H$$

$$V = \frac{\pi * D^2}{4} * H$$

$$V = \frac{\pi * 5.15^2}{4} * 1.75$$

$$V = 36.50 \text{ m}^3$$

Cálculo de la flecha de la cúpula (F) y radio de cúpula (r)

$$F = \frac{r}{3} - \frac{r}{5}$$

$$\text{Asumiremos } F = \frac{r}{5} \dots\dots\dots(1)$$

$$r = \frac{a^2 + F^2}{2 * F}$$

Donde:

a=Radio del reservorio

r=Radio de cúpula

Remplazando (1) en (2)

$$r = \frac{a^2 + F^2}{2 * F} \dots \dots \dots (2)$$

$$r = \frac{a^2 + \left(\frac{r}{5}\right)^2}{2 * \frac{r}{5}}$$

$$r = \frac{5a}{3}$$

$$r = \frac{5 * 2.575}{3}$$

$$r = 4.30 \text{ m}$$

Reemplazando r en (1)

$$F = \frac{4.30\text{m}}{5}$$

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

3.3.1.16. Línea de aducción

Gasto Promedio Diario Anual (Q p.d.)

$$Q. p. d = 1.00 \text{ l/s}$$

Consumo máximo diario (Q m.d.)

$$Q. m. d = 1.30 \text{ l/s}$$

Consumo máximo horario (Qm.h.)

$$Q. m. h = 2.00 \text{ l/s}$$

Número de conexiones domiciliarias total agua potable (N°C)

N° Conexiones domiciliarias=245 und

Caudal unitario

$$q_u = \frac{Q_{mh}}{N^\circ \text{ Casas}}$$

$$q_u = \frac{2.00 \frac{\text{l}}{\text{s}}}{245}$$

$$q_u = 0.0082 \frac{\text{l}}{\text{s}} / \text{vivienda}$$

3.3.2. Estudios topográficos en la zona de influencia del proyecto

3.3.2.1. Introducción

“Dentro de los Estudios Básicos del proyecto de tesis, se encuentra el estudio topográfico del Centro Poblado de Churuzapa, la Línea de Conducción desde la Captación hacia el reservorio, la Línea de Aducción desde el Reservorio hasta la Válvula de Control Principal que da pase a la red de distribución del pueblo ,estos elementos son necesario para el desarrollo del proyecto, es decir que es importante un estudio de la morfología del terreno donde se verá afectado el proyecto en estudio, esto con la finalidad de obtener datos precisos del área en estudio” (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento Dirección de Saneamiento, 2018), y determinar las características en planta y en elevación más resaltantes del terreno, lo que permitirá tener un conocimiento previo tanto de las particularidades más resaltantes, lo que nos permitirá tener una idea general del lugar de emplazamiento de las diferentes estructuras a proyectar, así como también el trazo del eje.

3.3.2.2. Trabajo de campo

Los trabajos de campo consistieron básicamente en la recopilación de datos topográfica, el cual, fue llevado a cabo en forma diaria, los datos correspondientes al levantamiento topográfico han sido procesados en sistemas computarizados, utilizando el Software Topcon Link, para transmitir toda la información tomada en el campo con las Estaciones Totales Topcon, y el software AutoCAD Civil 3D para el procesamiento y representación de los datos tomados en campo a planos topográficos.

Luego de geo referenciar dos vértices de la poligonal cerrada bajo la orientación de los puntos tomados del GPS navegador en el sistema WGS-84 con coordenadas UTM, Se levantaron detalles como esquinas de vivienda, calles, canales y acequias, estructuras hidráulicas existentes y aéreas para estructuras proyectadas, líneas de aducción, conducción, etc. Logrando obtener un total de **959** puntos obtenidos del campo para determinar el relieve existente del área de influencia del proyecto.

3.3.2.3. Trabajo de gabinete

La información tomada en el campo fue transmitida desde la estación total hacia la computadora, obteniendo un documento de texto el cual contenía los datos tomados en el levantamiento.

N° PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCION
----------	------	-------	-----------	-------------

Luego de obtener los puntos correctamente organizados se procedió a guardar la hoja de cálculo Excel en Formato CSV (delimitado por comas) para su posterior digitalización en AUTOCAD CIVIL3D 2014. Para la digitalización de los datos obtenidos se trabajó en el **sistema UTM (Universal Transverse Mercator)**.

3.3.2.4. Equipos y herramientas utilizados

- 01 estación Total, marca TOPCON, modelo ES-105 NW, Serie GZ5697. Precisión angular 5", lectura mínima en display 1", sistema de medición de distancia $\pm (2\text{mm}+2\text{ppmXD})$ m.s.e.
- 02 prismas
- 01 GPS GARMIN.
- 03 radios Intercomunicadores de larga distancia portátiles
- 01 cinta métrica de 50 mts
- 01 cámara Fotográfica
- 01 libretas topográficas
- 01 nivel automático
- 01 plomada Laser

3.3.2.5. Personal de trabajo topográfico

- 02 tesistas.
- 01 técnico de topografía.
- 02 ayudantes.

3.3.3. Estudio de recurso hídrico para el abastecimiento y evaluación de la calidad de agua

3.3.3.1. Aforo de la fuente - método volumétrico

Se considera como oferta hídrica el caudal obtenido mediante aforos de la fuente: en este caso se usó el método volumétrico para cuantificar el caudal. Así como se detalla a continuación:

El aforo se realizó mediante este método, utilizando un recipiente graduado de 8 litros de capacidad, para calcular el caudal. Se realizó 10 repeticiones para este cálculo, en un intervalo de 3 o 4 minutos para luego determinar el promedio de los tiempos. El cálculo del caudal está dado por la ecuación:



Figura 18. Aforo del agua por el método volumétrico (fuente: agua potable para poblaciones rurales)

3.3.3.2. Materiales e instrumentos

Balde de 6 litros, Cronometro, Pala, Machete

3.3.3.3. Método

- Realizar la limpieza de la zona a aforar.
- Con el machete y pala adaptar la zona de aforo, para que pueda ingresar el balde para la recolección de agua.
- Sincronizar la acción de recolección de agua con el cronometro para que se realice la recolección de agua.
- Toma de tiempo del llenado del balde de 6 litros.
- Obtención del Caudal tomado en campo, mediante la siguiente relación

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

Q: Caudal de la fuente, obtenida en campo mediante el aforo.

V: Volumen de balde 6 litros.

T: tiempo (s), medido desde el inicio de la toma de agua hasta el llenado del recipiente.

- Se realizará el aforo diez veces.
- Para la obtención del caudal se tomará el promedio obtenido de las diez tomas por fuente aforada.

3.3.3.4. Evaluación de la calidad de la fuente

En la actualidad los pobladores en el centro poblado de Churuzapa, se abastecen de agua de mala calidad que influye mucho en su calidad y estilo de vida de las mismas, es por ello se optó por renovar y captar el recurso de un manantial de ladera, hicimos todos los estudios necesarios entre ellos (Química, Microbiológico, metales pesados) para determinar el grado de salubridad del agua para su posterior consumo.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados de estudio analítico y cálculos para el rediseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable

4.1.1. Parámetros de diseño

a) resultados

Tabla 20

Resultados de parámetros de diseño

Parámetros de Diseño	Símbolo	Cantidad	Unidad
Periodo de diseño	(t)	20	años
Tasa de crecimiento	(r)	3.07	%
Población futura	(P _f)	835	Hab.
Dotación de agua	----	100 (viviendas)	Lt/hab/día
	----	20(instituciones)	Lt/hab/día
Caudal promedio anual	(Q)	1.00	Lt/s
Caudal máximo diario	(Q _{md})	1.30	Lt/s
Caudal máximo horario	(Q _{mh})	2.00	Lt/s

Fuente: elaboración propia

b) discusión

La población futura se calculó recogiendo información de los dos últimos censos (2007 y 2017) y se calculó la tasa de crecimiento con los datos expedidos por el INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). Para la proyección se hizo el empadronamiento de la población y utilizamos la tasa de crecimiento Rumizapa, ya que INEI no registra datos del Centro Poblado de Churuzapa.

El cálculo de los caudales de diseño de los componentes se tomó una dotación de 100 lts/hab./día, que corresponde a sistemas de letrinas con arrastre hidráulico, a lo que le sumamos 20 lts/hab./día, por la presencia de centros educativos de nivel Inicial y primario, el cual se hizo un diseño de periodo de 20 años, según la Norma de saneamiento rural peruana.

4.1.2. Componentes del sistema de agua potable

4.1.2.1. Captación

a) resultados

Tabla 21

Resultados captación - Manantial

Parámetros de Diseño	Símbolo	Cantidad	Unidad
Ancho de la pantalla	(b)	1.5	m
Diámetro de Canastilla	(D _c)	4	in
Longitud de canastilla	(L _c)	0.20	m
Numero de ranuras	(N°r)	116	undid
Altura de la Cámara	(A _c)	1.15	m
Cono de Rebose y tubería de limpia	(Cr)	4	in

Fuente:

Elaboración propia

b) discusión

Para localizar la captación, se tuvo en cuenta diferentes variables entre ellos tenemos: la topografía, hidrología, la calidad de la fuente.

La preferencia de escoger la fuente en una ubicación estratégica, es de evitar tener problemas durante la vida útil del sistema de abastecimiento de Agua Potable. La captación es diseñada de concreto armado con una resistencia a la compresión del concreto de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con muros para el encauzamiento

La captación se encuentra ubicada en las coordenadas UTM DATUM WGS-84: 338853.287 m E – 9288059.531 m N, con una altitud de 593.22 m.s.n.m. Otro factor principal que se ha tomado en cuenta, es el aforo en el tiempo de estiaje de la quebrada Mishquiyacu, siendo el caudal mínimo de 1.43 lts/s que analizando las cantidades con el caudal máximo diario para el periodo de diseño en el periodo de 20 años (1.30 lts/seg), resulta óptimo y que cumple con el requerimiento hídrico de la población.

4.1.2.2. Línea de conducción

a) resultados

Tabla 22

Resultado del Cálculo Hidráulico - Línea de Conducción - Centro Poblado de Churuzapa , en el programa WaterCAD V8i

<u>Nudo</u>	<u>Cota (m)</u>	<u>Demanda (l/s)</u>	<u>Gradiente H(m)</u>	<u>Presión (m H2O)</u>
J1	592.77	0.00	593.18	0.41
J2	592.7	0.00	593.13	0.43
J3	591.65	0.00	593.04	1.39
J4	590.3	0.00	592.82	2.52
J5	584.49	0.00	592.71	8.22
J6	582.88	0.00	592.61	9.73
J7	578.68	0.00	592.36	13.68
J8	572.28	0.00	592.12	19.84
J9	563.01	0.00	591.87	28.86
J10	559.78	0.00	591.75	31.97
J11	557.16	0.00	591.63	34.47
J12	555.98	0.00	591.54	35.56
J13	555.22	0.00	591.45	36.23
J14	549.88	0.00	590.93	41.05
J15	544.06	0.00	590.68	46.62
J16	541.89	0.00	590.57	48.68
J17	536.73	0.00	590.38	53.65
J18	533.59	0.00	590.07	56.48
J19	528.96	0.00	589.56	60.60

J20	528.23	0.00	589.41	61.18
J21	527.31	0.00	589.20	61.89
J22	524.54	0.00	588.64	64.10
J23	522.23	0.00	588.35	66.12
J24	520.47	0.00	588.18	67.71
J25	518.77	0.00	588.07	69.30
J26	514.44	0.00	587.75	73.31
J27	513.29	0.00	587.63	74.34
J28	512.04	0.00	587.58	75.54
J29	511.49	0.00	587.32	75.83
J30	510.44	0.00	587.20	76.76
J31	506.95	0.00	587.06	80.11
J32	504.81	0.00	586.87	82.06
J33	492.9	0.00	586.31	93.41
J34	487.53	0.00	585.97	98.44
J35	480.98	0.00	585.48	104.50
J36	472.57	0.00	585.00	112.43
J37	467.35	0.00	584.72	117.37
J38	456.52	0.00	584.25	127.73
J39	453.29	0.00	584.04	130.75
J40	452.75	0.00	583.90	131.15
J41	452.51	0.00	583.59	131.08
J42	453.71	0.00	583.34	129.63
J43	457.26	0.00	583.01	125.75
J44	458.36	0.00	582.67	124.31
J45	459.1	0.00	582.51	123.41
J46	462.95	0.00	582.06	119.11
J47	464.64	0.00	581.77	117.13
J48	459.95	0.00	581.46	121.51
J49	458.84	0.00	581.41	122.57
J50	455.76	0.00	581.30	125.54
J51	452.47	0.00	581.11	128.64
J52	447.41	0.00	580.81	133.40
J53	446.16	0.00	580.44	134.28
J54	444.02	0.00	580.08	136.06
J55	427.77	0.00	579.61	151.84
J56	404.77	0.00	579.20	174.43
J57	389.96	0.00	578.82	188.86
J58	381.49	0.00	578.59	197.10
J59	380.64	0.00	578.55	197.91
J60	377.91	0.00	578.11	200.20
J61	375.52	0.00	577.72	202.20
J62	374.77	0.00	577.67	202.90
J63	369.52	0.00	577.40	207.88
J64	365.3	0.00	577.13	211.83
J65	351.1	0.00	576.54	225.44

J66	345.59	0.00	576.22	230.63
J67	339.38	0.00	575.66	236.28
J68	338.25	0.00	575.32	237.07
J69	334.05	0.00	574.76	240.71
J70	333.88	0.00	574.08	240.20
J71	332.72	0.00	572.97	240.25
J72	330.86	0.00	572.29	241.43
J73	331.11	0.00	571.79	240.68
J74	336.12	0.00	571.25	235.13
J75	343.49	0.00	570.70	227.21
J76	334.08	0.00	570.20	236.12
J77	365.95	0.00	569.65	203.70
J78	385.38	0.00	568.82	183.44
J79	389.48	0.00	568.62	179.14
J80	391.94	0.00	568.13	176.19
J81	393.77	0.00	567.71	173.94
J82	397.99	0.00	567.36	169.37
J83	409.81	0.00	566.22	156.41
J84	415.03	0.00	565.65	150.62
J85	419.71	1.30	564.87	145.16

Fuente: Elaboración Propia – Resultados obtenidos del programa Watercad v8i

b) discusión

La línea de conducción está conformada por tubería de PVC – SP NTP 399.002 con el siguiente diámetro 2”, 50.8 mm y cámaras de rompe - presión por las fuertes depresiones que presenta el perfil longitudinal del terreno y para conducir el caudal máximo diario del proyecto (Qmd. = 1.30 lts/seg). La línea de conducción involucra una distancia total de km 03+140, donde estarán establecidas las tuberías antes mencionadas.

4.1.2.3. Cámara rompe presión tipo VI

a) Resultados y discusión

Se Instalarán 2 cámaras rompe presión, cuya función es reducir la presión del agua con el fin de evitar daños en la tubería.

- Cámara rompe presión N° 01: ubicada en 338595.717 E y 9287668.540 N, 452.78 m.s.n.m y KM 1+069.96.
- Cámara rompe presión N° 02: ubicada en 337368.770 E y 9287175.526 N, 333.58 m.s.n.m y KM 2+069.95.

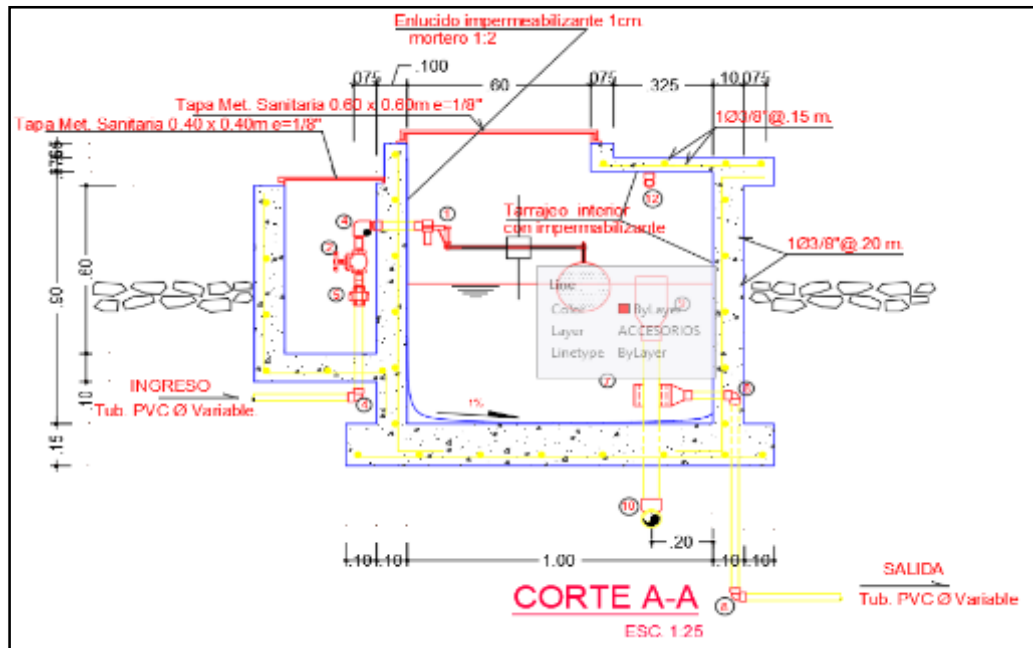


Figura 19. Cámara Rompe presión VI

4.1.2.4. Válvulas de aire – línea de conducción

a) Resultados y discusión

En el diseño se planteó la instalación de 03 válvulas de aire automáticas en cotas elevadas de la línea de Conducción.

Estas están dentro de la línea de conducción localizadas en los progresivos km 0+500.00, km 1+256.89 y km 2+761.34.

Los muros y lozas de la estructura de protección serán de concreto armado $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con fierro corrugado de 3/8", las dimensiones interiores de la cámara de protección serán de 0.40 x 0.40 m, con muros de 0.10 m de espesor; su tapa de aluminio de 0.40 x 0.40 m.

4.1.2.5. Válvulas de purga tipo I – línea de conducción

a) Resultados y discusión

Se instalará 02 válvulas de Purga TIPO I, en las cotas bajas de la línea de Conducción; su diámetro nominal será de 2"

Estas están dentro de la línea de conducción localizadas en las progresivas km 1+048.42 y km 2+338.16.

Se propone la creación de muros y lozas de la estructura de protección serán de concreto armado $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con fierro corrugado de 3/8", las dimensiones

interiores de la cámara de protección serán de 0.40 x 0.40 m, con muros de 0.10 m de espesor; su tapa de aluminio de 0.40 x 0.40 m.

4.1.2.6. Pases aéreos

a) Resultados y discusión

Se instalará 01 pase aéreo en la línea de conducción de concreto armado $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, en donde pasará una tubería PVC $\varnothing 2''$.

La construcción del pase aéreo de 25.00 m, será con una separación de péndolas de 1.50, el cable principal es de $\varnothing 3/8''$, la tubería será de PVC de $\varnothing 2''$. Tendrá una cámara de anclaje de $f'c = 140\text{ kg/cm}^2$ de, donde se sujetará el pase aéreo teniendo una varilla de anclaje Liso $\varnothing 5/8'' \times 3.00\text{m}$.

4.1.2.7. Reservorio

a) Resultados

Tabla 23
Resultados del reservorio

Parámetros de Diseño	Símbolo	Cantidad	Unidad
Volumen de reservorio	V_r	35	m^3
Dimensión del reservorio			
• Volumen Asumido	(V)	36.50	m^3
• Diámetro	(D)	5.15	m
• Altura Total	(H)	1.75	m
Flecha de Cúpula			
• Radio	(r)	4.30	m
• Flecha	(F)	0.85	m

Fuente: Elaboración propia

Discusión

Se propuso y diseño de reservorio circular apoyado de concreto armado con una capacidad de almacenamiento de $V=35\text{ m}^3$, para abastecer del recurso hídrico al centro poblado de Churuzapa. La ubicación del reservorio se encuentra por encima de las cotas de la localidad para así controlar efectivamente el acceso al agua y a su vez la presión en cada punto de la red de distribución. El reservorio del Centro Poblado Churuzapa tiene las siguientes coordenadas UTM: E: 337139.256 y N: 9286232.343, con una cota 419.79 m.s.n.m.

4.1.2.8. Línea de aducción

a) Resultados

Tabla 24. Resultado del Cálculo Hidráulico - Línea de Aducción - Centro Poblado de Churuzapa, en el programa WaterCAD V8i

Nudo	Cota (m)	Demanda (l/s)	Gradiente H(m)	Presión (m H2O)
R1	419.79	0.00	419.79	0.00
J1	418.03	0.00	418.88	0.85
J2	410.74	0.00	417.32	6.58
J3	384.73	0.00	415.21	30.48
J4	375.84	0.00	413.47	37.63
J5	364.65	0.00	412.10	47.45
J6	358.11	0.00	410.89	52.78
J7	356.94	0.00	409.94	53.00
J8	355.39	0.00	409.41	54.02
J9	344.54	0.00	408.02	63.48
J10	339.11	0.00	407.21	68.10
J11	336.78	0.00	405.76	68.98
J12	324.45	0.00	403.66	79.21
J13	324.19	0.00	403.58	79.39
J14	324.01	0.00	403.32	79.31
J15	323.16	0.00	402.94	79.78
J16	317.35	0.00	401.12	83.77
J17	311.73	0.00	399.92	88.19
J18	310.29	0.00	398.87	88.58
J19	306.00	0.00	393.78	87.78
J20	305.49	0.00	393.28	87.79
J21	305.46	0.00	392.19	86.73
J22	306.88	0.00	389.92	83.04
J23	304.8	0.00	387.30	82.50
J24	304.04	0.00	384.46	80.42
J25	305.02	0.00	382.05	77.03
J26	310.52	0.00	377.55	67.03
J27	309.94	0.00	375.33	65.39
J28	335.06	0.00	372.43	37.37
J29	332.74	0.00	368.51	35.77
J30	327.94	0.00	367.40	39.46
J31	327.73	0.00	367.30	39.57
J32	328.10	0.00	367.06	38.96
J33	330.39	0.00	364.71	34.32
J34	329.51	0.00	364.28	34.77
J35	327.99	0.00	363.23	35.24
J36	330.22	0.00	360.98	30.76
J37	327.69	0.00	360.05	32.36
J38	326.10	0.00	359.64	33.54

J39	322.01	0.00	358.39	36.38
J40	319.91	0.00	357.43	37.52
J41	319.97	0.00	356.32	36.35
J42	319.96	0.00	356.10	36.14

Fuente: Elaboración Propia – Resultados obtenidos del programa Watercad v8i

b) Discusión

Se localizará desde el Reservorio proyectado de $V= 35 \text{ M3}$, en las coordenadas UTM: E: 337096.443 y N: 9286232.343, con una cota de 419.79 m.s.n.m. hasta la Válvula de Control general con coordenadas UTM: E: 335323.516 y N: 9284283.244 con una cota de 319.96 m.s.n.m. Tiene una longitud de 3,148.73 metros de tubería \varnothing de 2". Los Factores considerados para la localización son los siguientes:

La línea de aducción está representada por la capacidad de la tubería proyectada para abastecer el caudal Máximo Horario de 2.00 l/s a una velocidad de 0.99 m/s.

4.1.2.9. Válvulas de aire – línea de aducción

a) Resultados y discusión

En el diseño se planteó la instalación de 03 válvulas de aire automáticas en cotas elevadas de la línea de Aducción.

Estas están dentro de la línea de aducción, localizadas en las progresivas km 3+616.49, km 5+550.00 y km 6+046.47.

4.1.2.10. Válvulas de purga tipo I – línea de aducción

a) Resultados y discusión

Se instalará 04 válvulas de Purga TIPO I, en las cotas bajas de la línea de Aducción; su diámetro nominal será de 2".

Estas están dentro de la línea de aducción, localizadas en las progresivas km 3+778.24, km 4+891.15, km 5+733.26 y km 6+216.32.

4.1.2.11. Pase aéreo

a) Resultados y discusión

Se instalará 01 pase aéreo en la línea de Aducción de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en donde pasará una tubería PVC $\varnothing 2"$.

La construcción del pase aéreo de 30 m, será con una separación de péndolas de 1.50, el cable principal es de $\varnothing 3/8"$, la tubería será de PVC de $\varnothing 2"$. Tendrá una cámara de anclaje de $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ de donde se sujetará el pase aéreo teniendo una varilla de anclaje Liso $\varnothing 5/8" \times 3.00 \text{ m}$.

4.1.2.12. Válvula de control general

a) Resultados y discusión

Se instalará (01) válvula de Control general Ø 2" para un adecuado mantenimiento, y control de roturas de líneas matrices en red de distribución, la misma que está localizada en el Km 6+288.73 y con cota de 319.96 m.s.n.m.

4.1.2.13. Red de distribución

a) Resultados

Tabla 25. Resultado del Cálculo Hidráulico – Red de distribución - Centro Poblado de Churuzapa, en el programa WaterCAD V8i

Tramo	Comienzo Nudo	Fin Nudo	Longitud Escala (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen William	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida (m/m)
P1	J1	J2	22.63	50.8	PVC	150	2.000	0.99	0.008
P2	J2	J3	65.61	50.8	PVC	150	1.065	0.53	0.006
P3	J3	J4	84.43	50.8	PVC	150	1.021	0.50	0.006
P4	J4	J5	39.23	18.8	PVC	150	0.005	0.02	0.000
P5	J4	J6	62.04	37.5	PVC	150	0.457	0.41	0.006
P6	J6	J7	74.91	18.8	PVC	150	0.026	0.09	0.001
P7	J6	J9	54.30	25.0	PVC	150	0.213	0.43	0.010
P8	J9	J10	79.30	25.0	PVC	150	0.008	0.03	0.000
P9	J9	J30	66.87	25.0	PVC	150	0.166	0.34	0.006
P10	J9	J12	35.70	18.8	PVC	150	0.065	0.24	0.005
P11	J30	J13	36.81	18.8	PVC	150	0.031	0.11	0.001
P12	J29	J17	54.39	25.0	PVC	150	0.170	0.35	0.007
P13	J17	J18	124.16	18.8	PVC	150	0.036	0.13	0.002
P14	J17	J19	70.02	18.8	PVC	150	0.101	0.36	0.010
P15	J19	J20	102.60	18.8	PVC	150	0.028	0.10	0.001
P16	J19	J21	50.03	18.8	PVC	150	0.031	0.11	0.001
P17	J21	J22	113.10	18.8	PVC	150	0.005	0.02	0.000
P18	J24	J25	100.99	18.8	PVC	150	0.033	0.12	0.001
P19	J26	J27	11.36	25.0	PVC	150	0.183	0.37	0.008
P20	J28	J29	50.26	18.8	PVC	150	0.051	0.18	0.003
P21	J29	J24	62.14	18.8	PVC	150	0.099	0.36	0.010
P22	J30	J28	60.52	18.8	PVC	150	0.031	0.11	0.001
P23	J33	J34	52.06	25.0	PVC	150	0.315	0.64	0.021
P24	J28	J34	41.17	18.8	PVC	150	0.016	0.06	0.000
P25	J34	J35	38.46	18.8	PVC	150	0.005	0.02	0.000
P26	J34	J36	25.98	18.8	PVC	150	0.003	0.01	0.000
P27	J26	J37	129.98	25.0	PVC	150	0.114	0.23	0.003
P28	J37	J40	96.62	25.0	PVC	150	0.083	0.17	0.002
P29	J40	J43	177.14	25.0	PVC	150	0.065	0.13	0.001
P30	J43	J44	110.07	18.8	PVC	150	0.057	0.21	0.004
P31	J44	J45	136.97	18.8	PVC	150	0.049	0.18	0.003
P32	J45	J46	41.85	18.8	PVC	150	0.008	0.03	0.000

P33	J2	J49	40.15	25.0	PVC	150	0.179	0.36	0.007
P34	J49	J50	67.39	25.0	PVC	150	0.153	0.31	0.005
P35	J50	J51	67.28	18.8	PVC	150	0.109	0.39	0.012
P36	J51	J52	293.96	18.8	PVC	150	0.047	0.17	0.002
P37	J52	J53	64.30	18.8	PVC	150	0.003	0.01	0.000
P38	J28	J27	58.94	25.0	PVC	150	0.209	0.43	0.010
P39	J29	J24	41.81	18.8	PVC	150	0.046	0.17	0.002
P40	J24	J19	73.00	18.8	PVC	150	0.035	0.13	0.001
P41	J31	J30	52.15	18.8	PVC	150	0.133	0.48	0.017
P42	J6	J31	75.73	25.0	PVC	150	0.149	0.30	0.005
P43	J33	J31	62.53	25.0	PVC	150	0.138	0.28	0.004
P44	J4	J33	72.97	37.5	PVC	150	0.484	0.44	0.006
P45	J29	J31	47.75	25.0	PVC	150	0.250	0.22	0.003
P46	J24	J27	49.00	18.8	PVC	150	0.135	0.20	0.001

Fuente: Elaboración propia – información obtenida del programa Watercad v8i

b) Discusión

Se ha previsto el tendido de 3,338.66 m de tubería PVC – SP C10, como red de distribución de \varnothing 2", 1 ½", 1" y ¾"; que permite transportar el agua desde la línea de aducción (válvula de control) a las viviendas (puntos de entrega del recurso hídrico).

Se plantea la instalación de los siguientes accesorios de las redes de distribución: Codo 45° PVC SP C-10, \varnothing =2", Codo 45° PVC SP C-10, \varnothing =1", Codo 45° PVC SP C-10, \varnothing =¾", Tee PVC SP C-10, \varnothing =1 ½", Tee PVC SP C-10, \varnothing =¾", Codo90° PVC SP C-10, \varnothing =¾", Tee cruz PVC SP C-10, \varnothing =2", Tee cruz PVC SP C-10, \varnothing =1 ½", Tee cruz PVC SP C-10, \varnothing =1", Tee cruz PVC SP C-10, \varnothing =¾", Reducción de 2" a 1 ½" PVC SP C-10, Reducción de 2" a ¾" PVC SP C-10, Reducción de 1 ½" a 1" PVC SP C-10, Reducción de 1 ½" a ¾" PVC SP C-10, Reducción de 1" a ¾" PVC SP C-10, Tapón PVC SP C-10, \varnothing 1", Tapón PVC SP C-10, \varnothing ¾".

4.1.2.14. Válvulas de control en red de distribución

a) Resultados y discusión

Se instalarán (07) válvulas de Control para un adecuado mantenimiento, y serán distribuidas en puntos estratégicos, los cuales tendrán diámetros de \varnothing 2", \varnothing 1", \varnothing 1 ½", \varnothing ¾".

4.1.2.15. Conexiones domiciliarias

a) Resultados y discusión

Las conexiones domiciliarias son 245 para las viviendas e instituciones de las cuales 243 son conexiones domiciliarias, 02 conexiones para instituciones educativas y 01 conexión para el puesto de salud y 01 conexión para la capilla.

4.2. Resultados de estudio topográfico de la zona de influencia

a) Resultados

De acuerdo al levantamiento topográfico se obtuvo en campo 959 puntos topográficos y 30 BM's descritos en el anexo 03

b) Discusión

Mediante el estudio topográfico se logra obtener datos precisos del área en estudio, y determinar las características en planta y en elevación más resaltantes del terreno, lo que nos permitirá tener una idea general del lugar de emplazamiento de las diferentes estructuras a proyectar, así como también el trazo del eje y los planos correspondientes ilustrados en el anexo 06

4.3. Resultados del estudio hídrico para el abastecimiento y evaluación de la calidad de agua

4.1.3. Aforo del recurso hídrico – Manantial el Mishquiyaquillo

a) Resultados

Tabla 26

Datos de campo mediante el aforo

Muestra	Volumen de Recipiente (lt)	Tiempo (t)
01	8.00	3.25
02	8.00	3.24
03	8.00	3.27
04	8.00	3.30
05	8.00	3.31
06	8.00	3.29
07	8.00	3.26
08	8.00	3.25
09	8.00	3.26
10	8.00	3.27
Promedio	8.00	3.27

Fuente: elaboración propia

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

$$Q = \frac{8.00 \text{ lt}}{3.27 \text{ s}}$$

$$Q = 2.45 \frac{\text{lt}}{\text{s}} \text{ (Caudal disponible en la fuente en el mes de diciembre 2019).}$$

b) Discusión

La Oferta Hídrica del manantial de ladera Mishquiyaquillo se ha calculado en base al

estudio de aforo calculado por el método volumétrico captado en el mes de diciembre del 2019, el mismo que nos arroja un caudal promedio de 2.45 lt/seg y un volumen anual de 77263.20 m3 anuales.

4.1.4. Evaluación de la calidad de la fuente

a) Resultados

Tabla 27

Análisis físico, químico y bacteriológico

ANALISIS	UNIDAD	RESULTADOS	VALORES SEGÚN E.C.A
MICROBIOLOGIA			
Cryptosporidium sp	Org/L	N.D.(<1)	0
Enteropará. Quistes	Org/L	N.D.(<1)	0
Organismos de vida libre			
(R) Observ.microscopia			
Copépodos	No Org/L	N.D.(<1)	0
Rotíferos	No Org/L	N.D.(<1)	0
Algas	No Org/L	N.D.(<1)	0
Protozoarios	No Org/L	N.D.(<1)	0
Parasitos(Huevos de Elmintos)			
Tremátoda-Fasciola Hepatica	Org/L	N.D.(<1)	0
Céstoda –Taenia sp	Org/L	N.D.(<1)	0
Nemátoda- Ascaris sp	Org/L	N.D.(<1)	0
Coliformes	NMP/100ml	N.D.(<1.8)	20
Termotolerantes			
Coliformes Totales	NMP/100ml	11	50
Escherichia Coli	NMP/100ml	0	0
QUIMICA			
Ph	Unid de Ph	5.4	6.5 - 8.5
Cloruros	mg/L	1.00	250
Color	U.C	N.D.(<4)	15
Conductividad	uS/cm	35.7	1500
Dureza Total	mg/L	10.00	500
Fluoruros	mg/L	0.01	1.5
Mercurio Total	mg/L	N.D.(<0.0001)	0.001
Metales Totales en Agua			
Aluminio Total	mg/L	0.019	0.9
Antimonio Total	mg/L	N.D.(<0.006)	0.02
Arsenico Total	mg/L	N.D.(<0.007)	0.01
Barrio Total	mg/L	0.048	0.7
Boro Total	mg/L	N.D.(<0.008)	2.4
Cadmio	mg/L	N.D.(<0.001)	0.003
Cobre Total	mg/L	N.D.(<0.002)	2
Cromo Total	mg/L	N.D.(<0.001)	0.005

Hierro Total	mg/L	0.005	0.3
Manganeso Total	mg/L	0.020	0.4
Molibdeno Total	mg/L	N.D.(<0.002)	0.007
Niquel Total	mg/L	N.D.(<0.002)	0.07
Plomo Total	mg/L	N.D.(<0.001)	0.01
Selenio Total	mg/L	N.D.(<0.006)	0.004
Zinc Total	mg/L	N.D.(<0.004)	3
N-Nitrito	mg/L	N.D.(<0.005)	3
N-Nitrato	mg/L	1.62	50
Sulfatos (Turbidimetrico)	mg/l	3.6	250
Solidos Totales Disueltos	mg/l	24	1000
Turbiedad	N.T.U	0.5	5
Uranio Total	mg/l	N.D.(<0.00004)	0.02

Fuente: Municipalidad distrital Rumizapa - Laboratorio Inassa envirolab

- Interpretación de resultados

✓ Microbiológico

La muestra presenta coliformes totales. Por lo que el agua deberá ser tratada con cloro antes de ser consumida.

✓ Físico químico

Solidos disueltos totales: Se encuentra dentro de los límites máximos permisibles 24 mg/L por debajo de los Límites.

pH: El valor es de 5.4 está por debajo del rango de los límites máximos permisibles. El pH corresponde aguas ligeramente acidas.

✓ Metales pesados

Todos los metales pesados están por debajo de los límites permisibles.

b) Discusión

Es una fuente apta para consumo humano, dado que todos los parámetros fisicoquímicos y de metales están dentro de lo aceptable; Asimismo el control de coliformes se regula con la aplicación de cloro en los sistemas de almacenamiento.

CONCLUSIONES

- Captación: Estructura de concreto armado con muros de encauzamiento, cuya finalidad es captar el caudal requerido de $Q_{md} = 1.30 \text{ Lt/s}$, del Manantial Misquiyaquillo, cuyas dimensiones son: ancho de pantalla de 1.5 m, altura de cámara de 1.15 m, diámetro de canastilla de 4", longitud de canastilla de 0.20 m, numero de ranuras de 116 un, y cono de rebose y limpia de 4".
- Línea de conducción: Esta línea une el punto de captación con el reservorio, tiene una longitud de 3140.00 m, con diámetro nominal de tuberías a lo largo de su recorrido de 50 mm PVC, de clase 7.5. También se planteó la instalación de 2 cámaras rompe presión, 6 válvulas de aire, 2 válvulas de pura TIPO I, y 2 pases aéreos.
- Reservorio apoyado 35 m³: Esta estructura permitirá almacenar el agua con la finalidad de cubrir la demanda máxima horario de 2.00 Lt/s. La estructura es circular de Radio= 4.30 m y una altura total de 1.75 m. También contará con una caseta de válvula y accesorios, y para la limpieza de la estructura cuenta con un drenaje y una cámara de limpia y rebose.
- Línea de aducción: Esta línea une el punto de captación con el reservorio, tiene una longitud de 3105.52 m, con diámetro nominal de tuberías a lo largo de su recorrido de 50 mm PVC, de clase 10. También se planteó la instalación de 3 válvulas de aire, 5 válvulas de pura TIPO I, y 1 pase aéreo.
- Línea de distribución: Se ha previsto el tendido de 3851.97 m. Esta compone de tuberías cuyos diámetros son de 1", 1 ½", 1", y ¾", el diseño se hizo empleando el programa WaterCAD.
- Mediante el levantamiento topográfico se logró obtener datos precisos del área en estudio, y se determinó las características en planta y en elevación del terreno, lo que nos permitió tener una idea general del lugar de emplazamiento de las diferentes estructuras a proyectar, así como también el trazo del eje y la ilustración de los planos.
- Los resultados de los parámetros físico químico, metales pesados y microbiológicos encontrados caracterizan al agua con ligera acidez y neutras, con muy poca turbidez y con ningún contenido de carga microbiana, la fuente de agua a ser utilizada dentro del proyecto si reúne las condiciones de calidad para ser destinada al consumo humano.

RECOMENDACIONES

- ✓ Para salvaguardar las especificaciones técnicas y garantizar la vida útil del diseño y ejecución del proyecto, se recomienda usar la norma (OS 050) establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones.
- ✓ Intensificar el pago por el servicio brindado para cubrir el mantenimiento y el buen funcionamiento de las estructuras, y así poder brindar un servicio de calidad y sostenibilidad constante.
- ✓ Para el buen funcionamiento de los componentes del sistema del agua y salvaguardar la vida útil de las estructuras diseñadas, se recomienda fijar el mantenimiento y cuidado periódica del sistema.
- ✓ Para poder utilizar la fuente de abastecimiento de agua para consumo humano, Se requiere realizar un pre tratamiento y el tratamiento del agua mediante cloración.
- ✓ Se recomienda incentivar charlas sobre el manejo de los componentes del sistema, el correcto y debido consumo del agua potable, promovidas por las entidades locales y por La Junta Administrativa Servicio de Saneamiento, JASS.

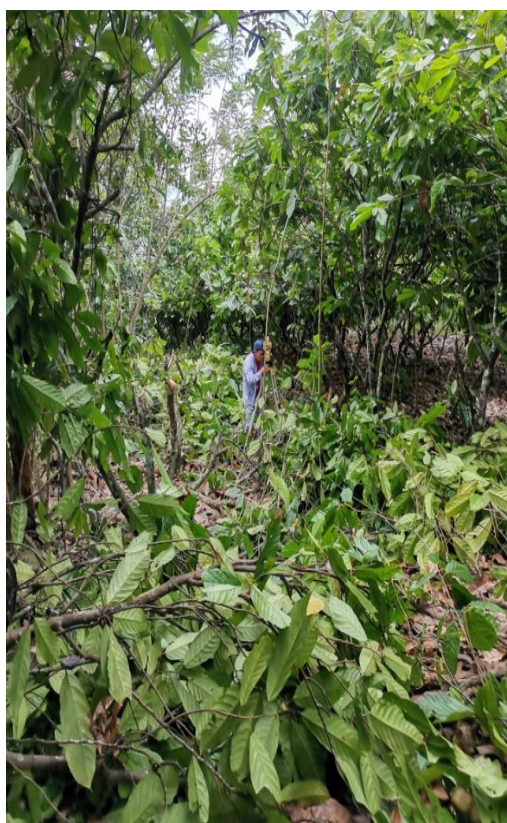
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agüero, R. (1997). *Agua Potable para Poblaciones Rurales*. Lima: Editorial Asociación Servicios Educativos Rurales (SER).
- Arce, P., & Saavedra, V. (2011). *Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado de la comunidad de Nuevo Celendín, distrito de zapatero provincia de Iamas*.
- Arocha, S. (1977). *Abastecimientos de agua*.
- Chirinos, S. B. (2017). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro-Ancash 2017*.
- Fair, G., Geyer, J., & Okun, D. (2001). *Abastecimiento de Agua y Remoción de Aguas Residuales*. Mexico: editorial Limusa, S.A.
- Frisancho-Fasanando, N. R. (2019). *Diseño Hidráulico del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para mejorar la calidad de vida en el Centro Poblado de La Marginal, distrito de Cuñumbuqui, San Martín, 2018*.
- Gamez, W. R. (2010). *Texto básico de hidrología*.
- García, E. (2009). *Manual de proyectos de agua potable en poblaciones rurales*. Lima.
- González, J. (2011). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzín chiquito, municipio de san mateo ixtatán, huehuetenango*.
- Hernández, A. (1987). *Abastecimiento y Distribución de Agua*.
- Jiménez, J. (2007). *Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario*. Mexico: Universidad veracruzana.

- Magne, F. (2008). *Abastecimiento, diseño y construcción de sistemas de agua potable modernizando el aprendizaje en la asignatura ingeniería sanitaria I*. Universidad mayor de san simón - Bolivia.
- Marín-Ramos, A. (2017). *Diseño Del mejoramiento Y Ampliacion Del Servicio De Agua potable Y saneamiento básico Rural de Los Caserios Septen Y Pampas Del Bao, Distrito De Marmot, Gran Chimú, La Libertad*.
- MEF, M. (2004). *Parámetros de Diseño de Infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales*. Lima.
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento Dirección de Saneamiento. (2018). *Normas Técnicas de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural*. Lima.
- Nasimba, J. (2017). Evaluación y rediseño del sistema de agua potable entre el parque central de Cotogchoa y la Cooperativa Eloy Alfaro, Cantón Rumiñahui. *Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa*.
- Norma Técnica de Diseño. (2018). *Norma Técnica de Diseño - Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural*. Lima: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.
- Rodríguez, P. (2001). *Abastecimiento de Agua*. Mexico: Instituto Tecnológico de Oaxaca. Juárez.
- Vierendel. (1990). *abastecimiento de agua y alcantarillado*.
- Villón, M. (2002). *Hidrología*. Lima: editorial Villón.

ANEXOS

OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Objetivo general “Rediseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Churuzapa, distrito de Rumizapa – San Martín”. Objetivos específicos <ul style="list-style-type: none"> • “Desarrollo de estudio analítico y cálculos para el rediseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Churuzapa, distrito de Rumizapa”. • “Realizar estudios topográficos en la zona de influencia del proyecto”. • “Evaluar la disponibilidad del recurso hídrico para el abastecimiento y uso poblacional para la localidad de Churuzapa y a su vez garantizar las condiciones adecuadas de la calidad de la fuente”. 	El diseño hidráulico del servicio de agua potable mejora la calidad del agua y satisface las necesidades básicas de la población en el Centro Poblado de Churuzapa, distrito de Rumizapa – San Martín.	Variable X: Diseño Hidráulico del Servicio de Agua Potable	Diseño de Agua Potable	Dotación	Caudal de diseño (m3/s) Nominal	Tipo de investigación La investigación a realizarse es de tipo correlacional y no experimental
				Población		
				Línea de conducción		Diseño de investigación Tiene como propósito evaluar la relación que exista entre dos o más variables o conceptos
				Reservorio		
		Variable Y: Mejorar la calidad del Agua en Centro Poblado de Churuzapa	Bienestar Físico	Líneas de distribución		Técnicas e instrumentos Observación Extracción de Material Libreta de campo Encuesta Ficha de observación
				Calidad del Recurso hídrico		
				Salud		
				Alimentación		Población Está conformada por toda la población futura en el Centro Poblado de Churuzapa. Muestra conformada por la dotación diaria del agua para El Centro Poblado de Churuzapa distrito de Rumizapa-San Martín.

Anexo 2:**Panel fotográfico del levantamiento topográfico del área de estudio**



Anexo 03:**Data de puntos topográficos****Cuadro de BM's**

DESCRIPCION	NORTE (Y)	ESTE (X)	COTA (Z)
BM-01	9287989.2150	338831.9611	583.93
BM-02	9287746.3140	338787.8086	533.73
BM-03	9287744.2940	338683.1777	528.85
BM-04	9287706.1370	338485.6278	515.42
BM-05	9287616.1140	338255.6571	477.00
BM-06	9287645.1360	338085.5604	449.65
BM-07	9287655.4990	337945.0353	455.74
BM-08	9287655.9940	337875.4310	456.43
BM-09	9287429.4750	337766.9434	398.17
BM-10	9287406.8110	337685.8632	381.76
BM-11	9287328.0190	337526.3918	350.11
BM-12	9287096.4940	337323.1826	333.61
BM-13	9286982.7460	337172.0802	331.37
BM-14	9286893.3560	337110.5202	340.71
BM-15	9286671.8580	337062.9931	387.25
BM-16	9286319.1320	337121.4043	419.17
BM-17	9286083.1620	337119.0049	405.32
BM-18	9285798.5390	337058.4442	358.05
BM-19	9285447.1400	336932.7231	323.91
BM-20	9285351.0160	336745.2477	308.48
BM-21	9285206.1940	336223.1781	304.97
BM-22	9285008.2800	336022.9533	303.19
BM-23	9284791.9870	335821.7517	314.05
BM-24	9284452.2340	335782.9972	332.08
BM-25	9284327.5570	335567.5469	326.58
BM-26	9284287.7010	335302.2817	320.80
BM-27	9284457.9300	335266.7283	333.57
BM-28	9284577.2400	335121.6195	336.81
BM-29	9284439.2440	335118.9779	324.90
BM-30	9284523.6340	334963.8259	329.67

Puntos obtenidos en campo

PUNTO	NORTE (Y)	ESTE (X)	COTA (m)	DESCRIPCION
1	9288109.0220	338855.5459	599.15	EST
2	9288116.8040	338829.5823	602.67	CN
3	9288135.1820	338881.5196	601.76	CN
4	9288116.3560	338894.3868	596.70	CN
5	9288097.5130	338818.0870	600.32	CN

6	9288092.4390	338896.6958	591.11	CN
7	9288134.6800	338814.3873	607.19	CN
8	9288059.5310	338853.2869	593.22	CAPT.
9	9288032.7210	338821.3827	593.29	EST 2
10	9288020.9560	338790.7502	590.09	CN
11	9288024.2350	338852.2840	588.90	CN
12	9288022.9070	338894.4652	578.84	CN
13	9288093.1840	338928.1140	589.26	CN
14	9287989.2150	338831.9611	583.93	BM-01
15	9287993.6900	338796.6601	584.89	CN
16	9287979.2070	338844.0393	580.51	CN
17	9287977.2050	338882.1105	575.07	CN
18	9287976.3120	338918.4159	568.00	CN
19	9287899.1830	338854.8511	558.95	EST 3
20	9287878.1620	338897.3580	552.59	CN
21	9287869.9160	338860.0611	555.60	CN
22	9287900.3450	338822.2530	558.41	CN
23	9287924.4040	338795.4876	562.77	CN
24	9287956.3120	338794.0087	573.14	CN
25	9288002.9590	338783.3560	586.00	CN
26	9287915.5940	338762.4809	558.59	CN
27	9287881.6930	338788.8420	554.01	CN
28	9287839.0720	338781.5123	550.86	EST 4
29	9287835.7610	338732.0193	545.17	CN
30	9287806.5950	338770.8086	545.09	CN
31	9287794.9530	338815.0583	542.64	CN
32	9287808.5400	338864.2628	540.56	CN
33	9287804.0270	338895.6988	535.00	CN
34	9287760.3420	338741.9876	534.55	EST 5
35	9287746.3140	338787.8086	533.73	BM-02
36	9287794.2170	338720.9217	537.06	CN
37	9287760.8330	338836.7363	530.26	CN
38	9287724.3730	338802.6525	528.60	CN
39	9287699.5320	338760.9501	529.63	CN
40	9287720.8740	338829.6642	523.07	CN
41	9287670.4470	338773.5277	527.14	CN
42	9287769.4230	338721.3287	532.98	CN
43	9287786.6940	338693.7051	531.70	CN
44	9287744.2940	338683.1777	528.85	BM-03
45	9287683.3680	338712.8680	527.29	CN
46	9287731.6410	338658.7347	527.55	EST 6
47	9287756.6640	338651.0091	527.84	CN
48	9287697.9550	338666.2508	526.58	CN
49	9287651.0230	338685.6376	524.42	CN
50	9287681.7560	338616.8836	523.99	CN
51	9287768.0660	338621.6304	526.00	CN

52	9287744.1010	338615.9935	526.00	CN
53	9287708.6010	338625.9947	526.00	CN
54	9287737.1120	338525.0263	516.93	EST 7
55	9287774.8800	338564.9966	519.25	CN
56	9287760.9640	338539.8601	516.59	CN
57	9287744.2090	338562.2976	521.06	CN
58	9287690.8900	338524.3554	518.28	CN
59	9287663.7420	338590.2481	520.79	CN
60	9287665.5090	338495.4458	512.82	CN
61	9287683.5930	338499.7221	516.16	CN
62	9287766.8120	338508.9538	513.43	CN
63	9287758.6010	338483.2752	512.34	CN
64	9287789.3480	338491.8951	512.14	CN
65	9287706.1370	338485.6278	515.42	BM-04
66	9287720.6400	338428.6237	507.28	EST 8
67	9287764.4560	338454.7154	509.34	CN
68	9287756.7570	338413.0335	503.47	CN
69	9287672.4070	338445.3314	508.73	CN
70	9287636.9220	338449.7627	501.02	CN
71	9287612.7940	338442.1069	494.75	CN
72	9287665.6230	338341.6621	489.05	EST 9
73	9287704.3810	338341.2553	489.87	CN
74	9287704.4550	338385.4968	498.52	CN
75	9287670.0540	338304.8606	484.74	CN
76	9287615.7940	338321.7716	484.63	CN
77	9287630.3230	338372.5781	490.59	CN
78	9287635.4360	338418.2717	497.27	CN
79	9287581.3280	338302.8108	482.04	CN
80	9287616.1140	338255.6571	477.00	BM-05
81	9287677.6980	338254.0778	479.88	CN
82	9287652.4040	338251.7877	477.39	CN
83	9287586.6470	338255.3266	477.43	CN
84	9287570.5670	338209.5351	471.61	CN
85	9287652.0480	338158.4137	459.36	EST 10
86	9287686.9310	338178.4370	466.66	CN
87	9287588.3730	338097.3874	442.63	CN
88	9287664.9540	338174.1857	463.47	CN
89	9287600.3080	338155.8594	456.74	CN
90	9287612.3510	338117.0254	447.37	CN
91	9287672.5930	338130.7025	457.26	CN
92	9287650.0230	338225.0756	473.00	CN
93	9287688.8140	338097.7302	456.99	CN
94	9287613.7530	338082.0882	445.46	CN
95	9287645.1360	338085.5604	449.65	BM-06
96	9287679.4730	337992.9044	459.09	ESTB11
97	9287730.3660	338013.3763	467.38	CN

98	9287619.2470	337961.0373	448.03	CN
99	9287626.1920	338025.8660	447.19	CN
100	9287703.7960	338014.1297	462.90	CN
101	9287701.5850	337972.1418	465.17	CN
102	9287705.1540	337935.1089	466.75	CN
103	9287635.1910	337993.3608	450.82	CN
104	9287655.4990	337945.0353	455.74	BM-07
105	9287680.1360	337887.6583	462.50	EST 12
106	9287709.2300	337877.0198	469.07	CN
107	9287649.9280	337898.5060	455.68	
108	9287624.0760	337890.1918	449.93	CN
109	9287637.8470	337880.2475	452.58	CN
110	9287655.9940	337875.4310	456.43	BM-08
111	9287700.6140	337850.0437	464.49	CN
112	9287682.3380	337835.5151	459.01	CN
113	9287711.3940	337814.2153	464.29	CN
114	9287588.5650	337810.5168	446.84	EST 13
115	9287663.9990	337808.7444	453.39	CN
116	9287628.3390	337796.7507	449.67	CN
117	9287573.0560	337769.5447	447.49	CN
118	9287600.1570	337862.2988	445.41	CN
119	9287564.9910	337853.5092	442.58	CN
120	9287554.5960	337864.0147	441.30	CN
121	9287628.0240	337769.7026	449.54	CN
122	9287537.0710	337755.8959	442.57	CN
123	9287525.0220	337827.6502	441.35	CN
124	9287531.1930	337796.1860	442.23	CN
125	9287560.0250	337812.3623	445.07	CN
126	9287470.7420	337753.8116	412.79	EST 14
127	9287540.8260	337726.3178	442.12	CN
128	9287517.5870	337738.2073	434.98	CN
129	9287502.7340	337780.5196	432.17	CN
130	9287487.5050	337814.8997	431.48	CN
131	9287458.7420	337833.9635	425.97	CN
132	9287441.4050	337822.7957	417.57	CN
133	9287456.9410	337798.6297	417.43	CN
134	9287474.9380	337776.1295	418.94	CN
135	9287480.2170	337745.9510	415.77	CN
136	9287489.2550	337729.0445	416.99	CN
137	9287479.2770	337712.2647	408.98	CN
138	9287461.5620	337739.3351	405.39	CN
139	9287426.2250	337796.6949	404.83	CN
140	9287403.6310	337787.9649	394.03	CN
141	9287386.2790	337815.0058	393.44	CN
142	9287429.4750	337766.9434	398.17	BM-09
143	9287392.6220	337729.3413	381.17	EST 15

144	9287406.8110	337685.8632	381.76	BM-10
145	9287430.5490	337702.3839	389.61	CN
146	9287469.2740	337692.5916	400.61	CN
147	9287471.2700	337701.3683	402.96	CN
148	9287347.8690	337743.9257	368.87	CN
149	9287356.7400	337673.1532	368.53	CN
150	9287410.4130	337725.5995	386.13	CN
151	9287390.1230	337764.9942	384.52	CN
152	9287365.3810	337736.3333	373.75	CN
153	9287367.7320	337699.4527	372.37	CN
154	9287408.6660	337653.2313	378.96	CN
155	9287422.7760	337677.4838	384.45	CN
156	9287374.6420	337757.0198	378.02	CN
157	9287381.5900	337616.4959	369.03	EST 16
158	9287424.3360	337616.7420	378.94	CN
159	9287374.7100	337505.3399	355.61	CN
160	9287323.5090	337603.2760	355.00	CN
161	9287351.9770	337560.0595	356.65	CN
162	9287392.1170	337566.3859	365.35	CN
163	9287375.3770	337589.8098	365.17	CN
164	9287355.7810	337619.8604	364.00	CN
165	9287406.6950	337607.8501	373.37	CN
166	9287366.9320	337645.5874	369.16	CN
167	9287362.1640	337535.2443	356.15	CN
168	9287339.1220	337584.3530	356.43	CN
169	9287304.6750	337561.3197	348.76	CN
170	9287335.1950	337504.7136	349.78	CN
171	9287328.0190	337526.3918	350.11	BM-11
172	9287315.6910	337466.6973	344.84	CN
173	9287314.2260	337465.7394	344.69	CN
174	9287230.8990	337536.3569	337.84	CN
175	9287279.5010	337472.1919	340.41	EST 17
176	9287292.7930	337453.4418	342.36	CN
177	9287270.1630	337515.2394	341.13	CN
178	9287305.0600	337502.3106	345.00	CN
179	9287226.4400	337499.0442	336.77	CN
180	9287270.7500	337429.4717	340.51	CN
181	9287189.2080	337455.0258	333.39	CN
182	9287215.7180	337424.9359	335.10	CN
183	9287238.0620	337387.3855	337.42	CN
184	9287138.9650	337321.1088	334.38	EST 18
185	9287193.2770	337345.9572	334.69	CN
186	9287198.1850	337319.1564	334.86	CN
187	9287140.4690	337420.1204	331.33	CN
188	9287096.4940	337323.1826	333.61	BM-12
189	9287097.2860	337248.6804	334.31	CN

190	9287013.0940	337272.7518	331.25	CN
191	9287035.5930	337191.1312	332.69	CN
192	9286979.3310	337202.8210	330.20	EST 19
193	9286966.4470	337258.5092	329.84	CN
194	9287147.5930	337263.1182	335.44	CN
195	9286962.5600	337058.1668	339.79	CN
196	9286982.7460	337172.0802	331.37	BM-13
197	9287003.8730	337136.9342	333.34	CN
198	9286970.6210	337111.0503	334.67	CN
199	9286938.0170	337151.4125	333.18	CN
200	9286919.1840	337200.4974	330.97	CN
201	9286867.4040	337184.4527	335.91	CN
202	9286893.3560	337110.5202	340.71	BM-14
203	9286849.3330	337083.1278	347.96	EST 20
204	9286849.3260	337013.5000	357.15	CN
205	9286774.0240	337130.4816	354.39	CN
206	9286929.0830	337097.0472	339.42	CN
207	9286901.0580	337126.8053	338.71	CN
208	9286863.1210	337148.6962	338.69	CN
209	9286819.6700	337141.8321	343.31	CN
210	9286845.6440	337102.8388	345.01	CN
211	9286868.8850	337070.3444	347.44	CN
212	9286825.1380	337057.3466	355.42	CN
213	9286805.6570	337097.3661	352.39	CN
214	9286907.5330	337057.3689	344.69	CN
215	9286644.5870	337069.0325	390.41	EST 21
216	9286671.8580	337062.9931	387.25	BM-15
217	9286700.5080	337007.8831	390.92	CN
218	9286622.2080	337140.6657	384.21	CN
219	9286691.7680	337126.6038	377.65	CN
220	9286538.9840	337064.2631	404.58	CN
221	9286548.3000	337094.2726	400.00	CN
222	9286558.5800	337132.9412	393.20	CN
223	9286593.6720	337130.4579	388.39	CN
224	9286585.5200	337089.3061	394.94	CN
225	9286605.4230	337057.7398	396.43	CN
226	9286624.5650	337108.8249	387.97	CN
227	9286645.1740	337042.4866	393.19	CN
228	9286657.2260	337115.5666	383.81	CN
229	9286694.4940	337105.2762	379.08	CN
230	9286698.7480	337074.4123	380.71	CN
231	9286702.6470	337043.1937	384.46	CN
232	9286738.1510	337025.8098	381.29	CN
233	9286750.2030	337041.4191	376.01	CN
234	9286737.4420	337105.6303	368.62	CN
235	9286774.0110	337030.0646	372.82	CN

236	9286793.5070	337056.3167	362.89	CN
237	9286774.7200	337105.2732	358.30	CN
238	9286766.2130	337074.0546	365.97	CN
239	9286809.8130	337026.1623	364.86	CN
240	9286429.6190	337134.2368	409.41	EST 22
241	9286319.1320	337121.4043	419.17	BM-16
242	9286279.0060	337194.8911	413.50	CN
243	9286255.0170	337078.1263	425.49	CN
244	9286448.3450	337198.3944	401.78	CN
245	9286442.3110	337076.3570	415.00	CN
246	9286489.4830	337080.4903	409.04	CN
247	9286492.3680	337127.4170	402.61	CN
248	9286494.5320	337174.7048	398.03	CN
249	9286447.9300	337173.9894	403.85	CN
250	9286446.1260	337138.6139	407.16	CN
251	9286442.1590	337101.0725	412.07	CN
252	9286400.2600	337091.6811	417.13	CN
253	9286398.0960	337132.8322	411.60	CN
254	9286397.0140	337182.6467	406.65	CN
255	9286343.2270	337186.2567	407.19	CN
256	9286358.0150	337139.3299	413.13	CN
257	9286358.0150	337094.5691	421.00	CN
258	9286318.6440	337081.2081	425.83	CN
259	9286314.3160	337137.8812	417.06	CN
260	9286309.6270	337165.3153	413.64	CN
261	9286309.2660	337192.3883	410.51	CN
262	9286182.4900	337133.2352	418.69	EST 23
263	9286251.5520	337111.9006	422.03	CN
264	9286255.5270	337146.9760	419.01	CN
265	9286251.1910	337185.6675	416.40	CN
266	9286193.6870	337080.0790	424.67	CN
267	9286192.6030	337118.0473	420.41	CN
268	9286193.3250	337168.3101	416.87	CN
269	9286169.8400	337192.5375	414.54	CN
270	9286152.1360	337156.0156	415.71	CN
271	9286147.8000	337118.7705	418.55	CN
272	9286145.6320	337078.9943	422.59	CN
273	9286111.5830	337071.7717	418.82	CN
274	9286115.5580	337107.5704	415.28	CN
275	9286117.7260	337150.2394	411.61	CN
276	9286121.7000	337198.3326	410.72	CN
277	9286079.7860	337121.1237	404.05	CN
278	9286083.1620	337119.0049	405.32	BM-17
279	9286139.8130	337211.4852	412.32	CN
280	9285906.1020	337094.7483	372.42	EST 24
281	9286048.1780	337060.1289	406.14	CN

282	9285920.1610	337031.5944	381.58	CN
283	9285998.5320	337186.3990	388.10	CN
284	9286042.6300	337113.6080	397.27	CN
285	9286037.8090	337171.5154	392.95	CN
286	9286081.8070	337181.7699	402.04	CN
287	9286023.1780	337070.0187	399.58	CN
288	9286012.9890	337096.8324	394.52	CN
289	9286012.9890	337138.7522	391.15	CN
290	9285989.2160	337167.8319	387.38	CN
291	9285987.7070	337105.8961	390.68	CN
292	9285988.4610	337076.4389	393.13	CN
293	9285976.0090	337051.8912	392.52	CN
294	9285949.1830	337063.6194	385.51	CN
295	9285954.0880	337097.2308	384.22	CN
296	9285951.4470	337143.6827	382.62	CN
297	9285914.2480	337159.6281	377.26	CN
298	9285926.3180	337118.4149	376.66	CN
299	9285926.3180	337091.4132	376.94	CN
300	9285924.1940	337059.4036	379.02	CN
301	9285893.1180	337032.5375	375.39	CN
302	9285891.3550	337069.1368	371.04	CN
303	9285886.8030	337116.9703	369.33	CN
304	9285896.2860	337145.4426	372.82	CN
305	9285850.7670	337143.1647	367.33	CN
306	9285810.8090	337062.1049	358.92	EST 25
307	9285798.5390	337058.4442	358.05	BM-18
308	9285830.6680	337151.1754	366.53	CN
309	9285784.7110	336945.2951	368.96	CN
310	9285713.0800	337111.6771	350.55	CN
311	9285867.1800	337010.0176	372.85	CN
312	9285857.6890	337046.5125	366.51	CN
313	9285850.6950	337084.7571	363.43	CN
314	9285819.9740	337125.2514	361.07	CN
315	9285776.6750	337126.2576	355.44	CN
316	9285813.8900	337090.2627	358.79	CN
317	9285825.6290	337056.2674	360.70	CN
318	9285824.6300	337030.7710	363.06	CN
319	9285831.3740	337008.0242	366.97	CN
320	9285833.6210	336982.0278	371.21	CN
321	9285808.1460	336969.0297	369.84	CN
322	9285797.9050	336992.7764	365.39	CN
323	9285793.4090	337021.7722	361.37	CN
324	9285782.1700	337047.7686	358.04	CN
325	9285775.9260	337075.2648	355.46	CN
326	9285749.8860	337116.7497	353.13	CN
327	9285759.8760	337069.5063	354.24	CN

328	9285759.6260	337032.5116	357.21	CN
329	9285764.6220	337000.2660	361.18	CN
330	9285774.6120	336976.0194	365.25	CN
331	9285719.4090	337080.9217	350.62	CN
332	9285715.8940	337040.7182	351.65	CN
333	9285715.8940	337012.8271	352.73	CN
334	9285731.2090	336992.9767	356.81	CN
335	9285741.0000	336965.0856	360.46	CN
336	9285684.3640	337001.4919	346.75	EST 26
337	9285686.2970	336926.1037	352.76	CN
338	9285696.2050	336960.8965	351.15	CN
339	9285689.1510	337036.0359	346.60	CN
340	9285673.2790	337078.9007	344.29	CN
341	9285644.2620	337085.1976	340.69	CN
342	9285650.0560	337054.6880	339.32	CN
343	9285652.5760	337013.0839	339.88	CN
344	9285651.5680	336975.5141	342.63	CN
345	9285654.8430	336936.9358	346.65	CN
346	9285671.9560	336966.1865	346.55	CN
347	9285638.6630	336952.0671	342.79	CN
348	9285625.0580	336927.1046	342.72	CN
349	9285608.1780	336968.2044	339.08	CN
350	9285624.5450	337045.8721	335.74	CN
351	9285578.8790	336938.9617	338.25	CN
352	9285558.2190	336918.0336	336.56	CN
353	9285563.5100	337021.4133	336.46	CN
354	9285567.3340	337085.1125	335.98	CN
355	9285534.7720	336912.1429	334.85	CN
356	9285519.7320	336958.9051	334.02	CN
357	9285518.2680	337048.2039	333.94	CN
358	9285487.6030	336909.7276	329.09	CN
359	9285485.8240	336969.4989	328.48	CN
360	9285478.9620	337050.6353	328.39	CN
361	9285480.7410	337008.1596	327.33	CN
362	9285475.2680	337091.8096	329.01	CN
363	9285455.9860	337028.8196	324.57	CN
364	9285460.1520	336973.9788	324.87	EST 27
365	9285430.0300	337040.2047	323.55	CN
366	9285441.0850	337016.7931	323.49	CN
367	9285469.2850	336940.3046	326.82	CN
368	9285474.8580	336871.7961	326.11	CN
369	9285455.6600	336906.4528	324.96	CN
370	9285384.8800	337006.5239	319.38	CN
371	9285404.4500	336970.1762	320.02	CN
372	9285447.1400	336932.7231	323.91	BM-19
373	9285386.4040	336782.9931	310.29	EST 29

374	9285409.6590	336870.0479	315.42	EST 28
375	9285351.0160	336745.2477	308.48	BM-20
376	9285337.7280	336853.5173	306.96	CN
377	9285408.8980	336609.0797	317.18	CN
378	9285451.9480	336835.2823	320.84	CN
379	9285425.3790	336839.5031	316.51	CN
380	9285386.5790	336855.5420	311.41	CN
381	9285381.5180	336928.9833	314.73	CN
382	9285353.2620	336802.7825	308.74	CN
383	9285414.8360	336765.6397	313.79	CN
384	9285416.5230	336704.0166	315.28	CN
385	9285390.3760	336649.1106	313.28	CN
386	9285361.6980	336664.7274	309.47	CN
387	9285318.6810	336701.0259	306.03	CN
388	9285290.3770	336640.5981	304.32	CN
389	9285310.8100	336546.1839	306.59	EST 30
390	9285380.3740	336553.5960	313.16	CN
391	9285341.7570	336537.1836	308.87	CN
392	9285268.4230	336561.7994	303.05	CN
393	9285248.5770	336585.2581	301.07	CN
394	9285231.9680	336484.5071	304.82	CN
395	9285371.4360	336366.6427	315.04	CN
396	9285364.5290	336470.1125	310.42	CN
397	9285315.8600	336473.0773	307.05	CN
398	9285329.8850	336382.8051	310.20	CN
399	9285297.6490	336320.5049	306.68	EST 31
400	9285336.1610	336308.6455	308.96	CN
401	9285237.1310	336352.2708	305.75	CN
402	9285234.6530	336378.5054	306.93	CN
403	9285181.5030	336305.2339	301.17	CN
404	9285333.0500	336257.4809	306.73	CN
405	9285303.5310	336278.0759	306.01	CN
406	9285219.7370	336310.6889	303.92	CN
407	9285195.6140	336272.1462	303.45	CN
408	9285206.1940	336223.1781	304.97	BM-21
409	9285233.8250	336211.9515	304.89	EST 32
410	9285087.0150	336065.5498	305.04	EST 33
411	9285008.2800	336022.9533	303.19	BM-22
412	9284936.4470	335875.4590	310.44	EST 34
413	9285245.9200	336124.3666	309.55	CN
414	9285058.3860	336189.3928	300.32	CN
415	9284960.8710	336066.1727	299.84	CN
416	9284867.0000	335978.3945	304.59	CN
417	9284970.2970	335825.4781	312.20	CN
418	9285268.7960	336213.0047	304.85	CN
419	9285241.3350	336162.4005	306.48	CN

420	9285193.8230	336116.1588	306.17	CN
421	9285213.8740	336134.0447	307.18	CN
422	9285150.1530	336197.7643	303.03	CN
423	9285095.2310	336187.7306	300.98	CN
424	9285164.5380	336250.9859	303.67	CN
425	9285101.7370	336132.7095	303.50	CN
426	9285070.2690	336100.4158	304.46	CN
427	9285071.1410	336003.5698	305.95	CN
428	9285068.9620	335968.6703	308.10	CN
429	9285030.1670	335958.2006	309.01	CN
430	9284982.9540	335988.2565	303.34	CN
431	9284937.6220	335997.8538	299.98	CN
432	9284917.9520	335952.0235	303.33	CN
433	9284924.9260	335913.6342	306.86	CN
434	9284884.3880	335948.5337	304.82	CN
435	9284884.8240	335892.2583	307.91	CN
436	9284896.5930	335840.3454	312.53	CN
437	9284900.5160	335816.7882	314.72	CN
438	9284951.5150	335856.4863	311.50	CN
439	9284808.5270	335841.8397	311.43	EST 35
440	9284791.9870	335821.7517	314.05	BM-23
441	9284837.0890	335744.6880	319.04	CN
442	9284723.6010	335941.9839	313.00	CN
443	9284817.5910	335932.9670	308.03	CN
444	9284840.0160	335836.8433	310.62	CN
445	9284850.7350	335812.7062	312.63	CN
446	9284853.8610	335781.8642	315.16	CN
447	9284861.4490	335864.6697	309.89	CN
448	9284803.3050	335762.3264	316.63	CN
449	9284805.9940	335803.5922	313.61	CN
450	9284779.9800	335864.5628	313.11	CN
451	9284743.0870	335914.6719	312.95	CN
452	9284712.4570	335915.7317	318.70	CN
453	9284732.6950	335875.6725	320.75	CN
454	9284740.3410	335840.5645	323.91	CN
455	9284744.8380	335803.6561	325.26	CN
456	9284753.8330	335763.5970	325.52	CN
457	9284723.2110	335755.0652	333.05	CN
458	9284710.1680	335797.3748	333.33	CN
459	9284701.6230	335840.5847	332.07	CN
460	9284681.3850	335875.6927	331.27	CN
461	9284655.3000	335917.1021	330.48	CN
462	9284669.2420	335939.1572	324.70	CN
463	9284694.4270	335901.3485	324.85	CN
464	9284705.2210	335873.8922	327.25	CN
465	9284725.0100	335822.1305	328.90	CN

466	9284767.7790	335819.8839	318.71	CN
467	9284778.5730	335763.6211	319.39	CN
468	9284519.4050	335832.4908	339.74	EST 36
469	9284584.3160	335804.3817	344.54	CN
470	9284595.9410	335776.8561	345.67	CN
471	9284649.8130	335754.4384	344.49	CN
472	9284654.3500	335791.3283	340.67	CN
473	9284689.2760	335766.9234	337.64	CN
474	9284665.7420	335828.5012	336.97	CN
475	9284630.5830	335884.1199	337.03	CN
476	9284608.4170	335937.1973	336.97	CN
477	9284588.2860	335906.2666	340.09	CN
478	9284499.1140	335903.1613	340.01	CN
479	9284491.1750	335871.3793	336.11	CN
480	9284501.3880	335805.2526	336.92	CN
481	9284521.8220	335789.9180	339.69	CN
482	9284541.4160	335772.8840	344.03	CN
483	9284532.2670	335750.2765	342.80	CN
484	9284426.3330	335823.3501	328.07	CN
485	9284428.7050	335819.9131	328.35	EST 37
486	9284452.2340	335782.9972	332.08	BM-24
487	9284572.1140	335957.2506	338.63	CN
488	9284435.1060	335942.5698	336.12	CN
489	9284358.4260	335868.2718	321.34	CN
490	9284357.1270	335789.8022	326.96	CN
491	9284342.4090	335677.7650	327.72	CN
492	9284460.0800	335922.1261	336.56	CN
493	9284445.2120	335915.4456	333.49	CN
494	9284464.3280	335886.5975	332.34	CN
495	9284448.5500	335864.4302	328.87	CN
496	9284412.7460	335887.5086	326.60	CN
497	9284390.2930	335865.3412	325.05	CN
498	9284386.0460	335832.2418	325.35	CN
499	9284390.5970	335793.9803	327.98	CN
500	9284417.2290	335807.0921	328.35	CN
501	9284441.7540	335814.5071	329.46	CN
502	9284475.0970	335800.6539	333.49	CN
503	9284449.2610	335737.3822	332.90	CN
504	9284482.9990	335743.4660	335.91	CN
505	9284485.7350	335692.0577	335.99	CN
506	9284484.8230	335648.2542	332.65	CN
507	9284491.5580	335628.2600	332.00	CN
508	9284445.1870	335668.7495	330.06	CN
509	9284426.5720	335588.3980	329.91	CN
510	9284419.5200	335557.4508	334.41	CN
511	9284405.7950	335515.0211	338.83	CN

512	9284438.1250	335530.2835	338.47	CN
513	9284364.3140	335525.0943	332.93	CN
514	9284406.2690	335640.8373	327.30	EST 38
515	9284369.5270	335550.8306	330.71	EST 39
516	9284327.5570	335567.5469	326.58	BM-25
517	9284279.6730	335590.8254	324.88	CN
518	9284428.7440	335473.2842	344.62	CN
519	9284434.3540	335398.8988	337.17	CN
520	9284376.5980	335496.6859	336.14	CN
521	9284379.9940	335448.7930	335.19	CN
522	9284359.3000	335406.7177	329.39	CN
523	9284355.5950	335333.7968	326.45	CN
524	9284303.6560	335361.2986	321.49	CN
525	9284264.0890	335475.6269	319.73	CN
526	9284263.7800	335411.9757	318.66	CN
527	9284309.0830	335418.8263	324.64	CN
528	9284287.7010	335302.2817	320.80	BM-26
529	9284292.1690	335313.8624	320.87	LTE
530	9284297.9890	335309.2063	321.55	LTE
531	9284301.6930	335305.7143	321.85	CALLE
532	9284323.7970	335271.6379	323.41	CALLE
533	9284315.3440	335264.7619	323.06	LTE
534	9284320.2120	335257.4603	323.20	LTE
535	9284324.7620	335250.5820	322.80	LTE
536	9284332.0770	335239.8188	322.15	LTE
537	9284335.7670	335234.4571	321.83	LTE
538	9284339.7110	335229.0996	321.46	LTE
539	9284344.3020	335223.7482	320.85	LTE
540	9284348.3600	335217.5661	320.25	LTE
541	9284355.5560	335208.2540	320.00	LTE
542	9284360.8470	335200.9524	320.00	LTE
543	9284366.2050	335193.7283	320.52	LTE
544	9284334.7090	335254.8148	322.12	LTE
545	9284341.3860	335246.3979	321.39	LTE
546	9284345.2910	335239.8942	321.04	LTE
547	9284349.9370	335233.9748	320.63	LTE
548	9284353.4390	335227.7249	320.18	LTE
549	9284357.3550	335221.6931	320.00	LTE
550	9284369.4180	335206.1376	320.25	LTE
551	9284374.3920	335199.8942	320.66	LTE
552	9284343.7040	335177.0370	322.44	LTE
553	9284335.9790	335171.4286	324.15	LTE
554	9284335.7140	335166.8783	324.57	QBDA
555	9284340.9520	335155.3439	324.69	QBDA
556	9284285.8720	335406.6759	320.62	EST 40
557	9284309.7350	335294.7253	322.42	EST 41

558	9284370.9060	335188.1688	321.34	EST 42
559	9284371.8520	335186.1376	321.54	LTE
560	9284375.3440	335181.2698	322.15	LTE
561	9284378.8360	335176.4021	322.75	LTE
562	9284383.5980	335168.5714	323.65	LTE
563	9284388.5710	335160.5291	324.39	LTE
564	9284391.7460	335156.4021	324.42	LTE
565	9284394.9210	335152.0635	324.44	LTE
566	9284398.0950	335147.6190	324.47	LTE
567	9284401.2700	335143.0688	324.48	LTE
568	9284379.0480	335192.3810	321.70	LTE
569	9284386.3350	335183.9663	322.94	LTE
570	9284392.4870	335175.4497	324.00	LTE
571	9284418.8360	335142.6455	324.74	ESQ
572	9284401.5870	335210.7937	324.88	LTE
573	9284386.2430	335208.9947	322.69	LTE
574	9284397.9890	335217.9894	324.69	LTE
575	9284415.0270	335232.2751	328.67	LTE
576	9284419.5770	335224.9735	329.10	LTE
577	9284424.4030	335231.0980	330.30	EST 43
578	9284408.2540	335240.9524	327.89	LTE
579	9284403.7040	335247.9365	327.44	LTE
580	9284399.0480	335255.0265	326.95	LTE
581	9284393.1220	335263.2804	326.17	LTE
582	9284389.7350	335268.0423	325.73	LTE
583	9284385.3970	335274.1799	325.42	LTE
584	9284381.1040	335280.2525	325.58	LTE
585	9284376.9310	335286.2434	325.75	LTE
586	9284422.0110	335238.7302	329.96	LTE
587	9284405.3970	335262.5397	327.77	LTE
588	9284399.6830	335270.3704	327.02	LTE
589	9284394.2860	335278.3069	326.32	LTE
590	9284388.7830	335286.8783	326.59	LTE
591	9284427.0900	335231.0053	330.68	LTE
592	9284428.3600	335243.2804	330.59	LTE
593	9284432.6980	335246.2434	331.01	LTE
594	9284438.4130	335250.4762	331.57	LTE
595	9284444.4440	335254.7090	332.16	LTE
596	9284452.3810	335260.4233	333.04	LTE
597	9284460.2120	335266.0317	333.92	ESQ
598	9284456.2960	335251.1111	333.99	LTE
599	9284465.1850	335256.7196	335.01	ESQ
600	9284424.7620	335216.8254	329.88	LTE
601	9284429.8410	335208.7831	330.43	LTE
602	9284437.1430	335197.1429	330.76	LTE
603	9284456.8250	335171.4286	330.15	ESQ

604	9284466.8780	335177.5661	332.32	ESQ
605	9284431.3230	335224.4444	331.10	LTE
606	9284435.5560	335218.4127	331.54	LTE
607	9284440.2120	335211.9577	332.02	LTE
608	9284446.4550	335202.8571	332.57	LTE
609	9284453.1880	335193.3807	332.53	LTE
610	9284457.9300	335266.7283	333.57	BM-27
611	9284469.4580	335261.9488	335.46	EST 44
612	9284466.5610	335270.2646	334.64	ESQ
613	9284471.6260	335260.9434	335.86	ESQ
614	9284444.6560	335293.0159	332.16	LTE
615	9284436.6140	335306.0317	331.76	LTE
616	9284428.1480	335318.2011	331.58	LTE
617	9284441.3760	335315.2381	332.84	LTE
618	9284451.1080	335300.2537	332.98	LTE
619	9284460.2080	335283.3671	333.69	LTE
620	9284493.4490	335286.4284	338.39	LTE
621	9284503.1750	335292.2751	339.88	ESQ
622	9284504.6560	335282.1164	340.37	ESQ
623	9284504.9930	335205.9284	338.17	EST 45
624	9284502.2220	335213.3333	339.00	ESQ
625	9284497.2490	335206.8783	337.98	ESQ
626	9284499.4710	335196.8254	336.77	ESQ
627	9284507.7250	335204.3386	338.07	ESQ
628	9284523.3860	335236.1905	342.59	ESQ
629	9284551.6400	335260.6349	347.03	ESQ
630	9284514.3920	335210.5820	339.19	LTE
631	9284521.0360	335216.8486	340.33	LTE
632	9284528.5710	335224.3386	341.53	LTE
633	9284532.4870	335228.0423	342.13	LTE
634	9284476.0850	335232.2751	337.25	LTE
635	9284485.3970	335195.7672	336.08	LTE
636	9284474.9210	335184.9735	334.10	LTE
637	9284536.2600	335164.9729	335.06	EST 46
638	9284538.8360	335165.5026	335.31	ESQ
639	9284531.2170	335159.1534	334.33	ESQ
640	9284524.4440	335167.4074	334.55	ESQ
641	9284531.9420	335173.3244	335.55	ESQ
642	9284550.4760	335174.9206	337.30	LTE
643	9284545.0790	335170.4762	336.30	LTE
644	9284537.7780	335178.3069	336.50	LTE
645	9284542.5400	335182.3280	337.26	LTE
646	9284547.4050	335186.2202	338.03	LTE
647	9284555.1320	335193.5450	339.40	LTE
648	9284560.1060	335198.2011	340.55	LTE
649	9284561.2700	335184.4444	339.35	LTE

650	9284568.7830	335191.3228	341.16	LTE
651	9284575.9790	335197.3545	343.33	LTE
652	9284583.7040	335204.9735	345.83	LTE
653	9284594.1800	335213.2275	348.57	LTE
654	9284604.5500	335224.2328	351.44	LTE
655	9284564.7620	335202.6455	342.13	LTE
656	9284571.7460	335210.5820	344.70	LTE
657	9284577.0370	335215.6614	346.26	LTE
658	9284582.3280	335220.7407	347.76	LTE
659	9284587.3020	335226.1376	349.27	LTE
660	9284601.4820	335236.5079	352.46	LTE
661	9284610.5300	335241.3961	354.16	LTE
662	9284619.5770	335246.2434	355.48	LTE
663	9284576.4150	335106.9019	336.22	EST 47
664	9284577.2400	335121.6195	336.81	BM-28
665	9284567.9370	335114.0741	335.37	ESQ
666	9284576.8250	335118.7302	336.66	ESQ
667	9284574.0740	335105.9259	335.89	ESQ
668	9284582.8570	335111.7460	337.21	ESQ
669	9284525.0790	335073.2275	330.23	ESQ
670	9284520.7410	335082.4339	330.09	ESQ
671	9284517.8840	335068.0423	329.80	ESQ
672	9284511.3230	335076.2963	329.20	ESQ
673	9284414.5990	335127.4939	324.62	EST 48
674	9284440.9860	335090.6179	324.98	EST 49
675	9284416.8250	335121.0582	324.66	ESQ
676	9284437.0370	335093.0159	324.94	ESQ
677	9284396.1910	335107.5132	324.81	ESQ
678	9284414.9210	335076.2963	326.38	ESQ
679	9284423.4920	335111.4286	324.75	LTE
680	9284430.9000	335101.0888	324.83	LTE
681	9284387.8310	335110.0529	324.82	QBDA
682	9284385.6090	335114.7090	324.76	QBDA
683	9284381.0580	335117.6720	324.76	QBDA
684	9284377.0370	335123.3862	324.74	QBDA
685	9284380.0000	335127.5132	324.64	ESQ
686	9284416.5080	335069.1005	327.45	ESQ
687	9284412.0640	335068.4656	327.60	QBDA
688	9284410.9390	335067.5117	327.75	QBDA
689	9284408.2210	335071.4093	327.15	QBDA
690	9284409.7900	335072.3000	327.01	QBDA
691	9284408.0420	335059.4709	328.62	ESQ
692	9284403.7040	335067.4074	327.77	ESQ
693	9284401.4280	335073.8089	326.78	EST 50
694	9284393.9680	335080.0000	326.36	LTE
695	9284384.3390	335092.5926	325.49	LTE

696	9284414.6030	335047.4074	328.54	LTE
697	9284447.8310	335104.1270	324.97	PARQUE
698	9284428.0420	335130.6878	324.76	PARQUE
699	9284474.8150	335125.8201	327.75	PARQUE
700	9284454.4970	335154.0741	328.14	PARQUE
701	9284439.2440	335118.9779	324.90	BM-29
702	9284440.8470	335088.2540	325.00	ESQ
703	9284452.6980	335096.0847	325.14	ESQ
704	9284479.8030	335117.6154	328.00	ESQ
705	9284484.8460	335125.5826	328.69	EST 50
706	9284517.5050	335074.9836	329.64	EST 51
707	9284482.0650	335045.6000	328.72	EST 52
708	9284608.1820	335062.5098	335.55	EST 53
709	9284504.6960	335010.2620	329.50	EST 54
710	9284508.6750	334970.3739	329.42	EST 55
711	9284528.3200	334927.3937	329.42	EST 56
712	9284640.3160	334728.9187	338.43	EST 57
713	9284549.9870	334595.8916	364.98	EST 58
714	9284580.4570	334474.2791	376.54	EST 59
715	9284589.7350	335128.1481	338.63	LTE
716	9284596.2960	335132.8042	339.43	LTE
717	9284602.5400	335137.2487	340.19	LTE
718	9284608.9950	335141.9048	341.53	LTE
719	9284615.3440	335146.4550	342.97	LTE
720	9284622.6460	335153.5450	344.85	LTE
721	9284629.8410	335160.3175	346.88	LTE
722	9284637.2490	335167.1958	348.98	LTE
723	9284643.9150	335173.4392	350.54	LTE
724	9284607.5130	335128.7831	340.04	LTE
725	9284619.3650	335137.1429	342.39	LTE
726	9284651.1110	335180.2116	351.79	LTE
727	9284586.1380	335088.6772	336.39	LTE
728	9284589.3120	335104.0212	337.42	LTE
729	9284595.5560	335095.6614	337.44	LTE
730	9284605.0790	335082.5397	337.41	LTE
731	9284611.1110	335073.7566	336.90	LTE
732	9284634.4970	335083.9153	339.46	LTE
733	9284557.1430	335094.2857	333.80	LTE
734	9284550.4760	335101.5873	333.36	LTE
735	9284543.1750	335096.8254	332.57	LTE
736	9284509.5240	335154.6032	332.73	LTE
737	9284517.0700	335161.1432	333.67	LTE
738	9284518.2010	335148.6772	332.82	LTE
739	9284506.0320	335138.8360	331.41	LTE
740	9284480.9520	335056.9312	328.28	ESQ
741	9284486.6670	335046.4550	328.93	ESQ

742	9284523.6340	334963.8259	329.67	BM-30
743	9284501.3760	334979.7884	329.43	ESQ
744	9284500.5290	335009.7354	329.41	LTE
745	9284486.8780	335036.2963	329.21	LTE
746	9284491.8850	335028.7333	329.29	LTE
747	9284496.1910	335020.5291	329.36	LTE
748	9284465.1850	335052.5926	327.61	LTE
749	9284456.0850	335066.0317	326.68	LTE
750	9284447.4070	335079.0476	325.78	LTE
751	9284460.3180	335060.2116	327.09	LTE
752	9284452.1690	335071.7460	326.28	LTE
753	9284468.5710	335047.6190	327.95	LTE
754	9284508.3600	334992.5926	329.56	LTE
755	9284531.0050	335064.0212	330.66	LTE
756	9284536.1910	335055.5556	331.06	LTE
757	9284541.9970	335047.3670	331.52	LTE
758	9284552.4870	335030.7937	332.34	LTE
759	9284555.3440	335026.2434	332.39	LTE
760	9284537.4600	335038.5185	330.98	LTE
761	9284523.1750	335059.4709	329.97	LTE
762	9284543.8100	335028.8889	331.48	LTE
763	9284505.1850	334965.9259	329.29	QBDA
764	9284499.5770	334977.4603	329.37	QBDA
765	9284496.2740	334973.6492	329.26	QBDA
766	9284519.2590	334910.7937	329.69	LTE
767	9284523.0690	334907.5132	329.67	LTE
768	9284512.6980	334903.1746	329.80	LTE
769	9284506.1380	334895.6614	329.92	LTE
770	9284499.6830	334888.0423	330.40	LTE
771	9284519.7680	334917.1951	329.62	CALLE
772	9284513.6800	334908.8870	329.76	CALLE
773	9284493.5450	334873.5450	332.35	CALLE
774	9284485.5030	334872.8042	333.39	CALLE
775	9284713.4390	334837.0370	339.76	LTE
776	9284712.4870	334846.9841	339.23	LTE
777	9284718.4130	334837.4603	340.44	LTE
778	9284700.9520	334808.0423	339.40	LTE
779	9284703.7730	334803.8907	340.10	LTE
780	9284574.6030	334782.9630	335.66	LTE
781	9284579.5770	334783.3862	335.20	LTE
782	9284564.7620	334725.9259	342.72	LTE
783	9284563.2650	334716.0871	344.49	LTE
784	9284543.3860	334686.8783	352.50	LTE
785	9284545.2310	334691.5162	351.25	LTE
786	9284554.4970	334687.8307	350.99	LTE
787	9284552.6200	334683.1637	352.25	LTE

788	9284506.9840	334546.0317	369.17	LTE
789	9284513.1220	334538.0952	369.39	LTE
790	9284503.0690	334542.9630	369.47	LTE
791	9284509.1010	334535.0265	369.67	LTE
792	9284508.9950	334559.0476	368.41	LTE
793	9284510.0530	334554.1799	368.63	LTE
794	9284519.7880	334556.2963	368.18	LTE
795	9284518.7300	334561.1640	367.96	LTE
796	9284526.0320	334535.9788	369.57	LTE
797	9284528.1700	334531.5451	369.90	LTE
798	9284537.2020	334535.7459	369.59	LTE
799	9284535.0270	334540.4233	369.24	LTE
800	9284623.8100	334610.2646	349.72	LTE
801	9284626.5610	334606.1376	349.70	LTE
802	9284590.9730	334565.8947	362.01	LTE
803	9284594.9490	334568.9576	360.93	LTE
804	9284576.1910	334558.6243	365.46	LTE
805	9284580.1060	334561.6931	364.41	LTE
806	9284547.5130	334504.2328	373.00	LTE
807	9284549.6300	334499.6825	373.50	LTE
808	9284538.5190	334499.7884	373.62	LTE
809	9284515.5560	334504.2328	373.33	LTE
810	9284526.6670	334505.1852	373.13	LTE
811	9284524.7620	334500.5291	373.70	LTE
812	9284541.1640	334456.1905	381.02	LTE
813	9284552.3810	334456.0847	380.59	LTE
814	9284550.1590	334460.5291	379.82	LTE
815	9284561.2700	334417.9894	388.09	LTE
816	9284560.6350	334422.9630	386.97	LTE
817	9284550.6880	334421.6931	387.90	LTE
818	9284569.4180	334406.6667	390.17	LTE
819	9284572.5930	334402.7513	390.78	LTE
820	9284561.6930	334400.3175	391.86	LTE
821	9284438.4130	334900.6349	337.71	LTE
822	9284433.5450	334909.3122	337.28	LTE
823	9284434.0740	334898.2011	338.49	LTE
824	9284613.5030	334911.4266	330.00	CN
825	9284637.5520	334819.6292	331.38	CN
826	9284609.0290	334753.0201	336.81	CN
827	9284590.5720	334674.0966	348.34	CN
828	9284581.0640	334620.3616	356.66	CN
829	9284621.3330	334568.8655	355.33	CN
830	9284600.1080	334527.3741	365.54	CN
831	9284589.4820	334452.9286	379.54	CN
832	9284528.5190	334422.7026	389.10	CN
833	9284538.5860	334366.7286	398.22	CN

834	9284501.6730	334457.4065	382.41	CN
835	9284476.5050	334524.5754	372.87	CN
836	9284466.4380	334471.9598	382.97	CN
837	9284453.9460	334526.0161	375.46	CN
838	9284426.6230	334606.2849	371.94	CN
839	9284458.1210	334654.0088	361.93	CN
840	9284484.4530	334702.7909	353.19	CN
841	9284499.0200	334675.3159	356.62	CN
842	9284543.8410	334637.1874	360.75	CN
843	9284695.2070	334670.8580	343.89	CN
844	9284653.1870	334683.1937	342.03	CN
845	9284658.7900	334616.4687	345.98	CN
846	9284703.6110	334765.0579	341.76	CN
847	9284515.2500	334798.2547	340.10	CN
848	9284418.2190	334897.5135	340.57	CN
849	9284431.6650	334860.5065	344.33	CN
850	9284440.0690	334829.1064	348.89	CN
851	9284414.8570	334928.3528	337.31	CN
852	9284477.0460	334835.2743	341.02	CN
853	9284646.0120	334971.6931	334.07	CN
854	9284669.2750	334909.0640	334.20	CN
855	9284688.4480	334886.6768	335.21	CN
856	9284660.0430	334826.6225	333.31	CN
857	9284670.0370	334782.8488	336.07	CN
858	9284696.3120	334714.2661	342.59	CN
859	9284551.7460	335149.6296	335.37	LTE
860	9284558.3400	335141.5218	335.49	LTE
861	9284564.3390	335134.4974	335.63	LTE
862	9284570.6880	335126.5608	336.13	LTE
863	9284243.9020	335342.1112	319.65	EST
864	9284184.4120	335357.3405	321.27	EST
865	9284140.9430	335401.2339	323.11	EST
866	9284053.9130	335625.4850	317.28	EST
867	9284041.1740	335745.7918	311.63	EST
868	9284045.0790	335745.3968	311.11	CALLE
869	9284049.1010	335739.5767	310.22	CALLE
870	9284042.0110	335726.2434	310.58	CALLE
871	9284042.2220	335679.4709	311.83	CALLE
872	9284048.9950	335682.6455	310.64	CALLE
873	9284046.8240	335650.4179	314.65	CALLE
874	9284055.5530	335631.9187	316.03	CALLE
875	9284058.6750	335609.5787	319.33	CALLE
876	9284072.8220	335588.1641	320.67	CALLE
877	9284076.1910	335562.9630	322.60	CALLE
878	9284086.3050	335536.2172	322.87	CALLE
879	9284134.9670	335414.2545	321.95	CALLE

880	9284138.9350	335418.3204	320.53	CALLE
881	9284185.8290	335348.3201	321.93	CALLE
882	9284171.0050	335363.2804	323.68	CALLE
883	9284174.0740	335367.0899	322.57	CALLE
884	9284247.5130	335335.3439	319.69	CALLE
885	9284258.3600	335326.8254	319.80	CALLE
886	9284264.7620	335318.9418	319.87	LTE
887	9284273.8260	335311.4836	319.97	LTE
888	9284276.4020	335328.1481	319.89	LTE
889	9284262.1160	335335.9788	319.75	LTE
890	9284049.1010	335729.7354	309.72	LTE
891	9284050.4240	335737.0320	309.89	LTE
892	9284043.3860	335665.1852	313.34	LTE
893	9284042.1560	335672.6875	312.62	LTE
894	9284050.0330	335636.2584	316.38	LTE
895	9284051.2160	335628.8550	317.21	LTE
896	9284061.3760	335622.3280	316.77	LTE
897	9284064.1270	335615.4497	317.55	LTE
898	9284071.5340	335571.0053	322.77	LTE
899	9284070.3100	335578.5087	322.02	LTE
900	9284080.3180	335568.0423	321.72	LTE
901	9284083.0690	335561.0582	321.73	LTE
902	9284090.2810	335524.5185	323.16	LTE
903	9284091.5340	335517.1429	323.21	LTE
904	9284092.8110	335517.0749	322.96	LTE
905	9284093.9700	335509.5808	322.84	LTE
906	9284095.2160	335509.7738	322.60	LTE
907	9284096.4000	335502.1161	322.48	LTE
908	9284094.1110	335532.5056	321.95	LTE
909	9284097.0370	335525.6085	322.03	LTE
910	9284099.8940	335518.7302	321.57	LTE
911	9284102.7510	335511.8519	321.12	LTE
912	9284105.7140	335504.9735	320.64	LTE
913	9284108.5710	335498.0952	320.19	LTE
914	9284111.4290	335491.3228	319.64	LTE
915	9284115.6610	335457.4603	320.22	LTE
916	9284114.4370	335464.9637	319.99	LTE
917	9284128.3420	335429.6226	320.57	LTE
918	9284125.5890	335436.5639	319.96	LTE
919	9284144.7620	335392.8042	323.86	LTE
920	9284149.9770	335387.4367	323.64	LTE
921	9284149.2060	335386.6667	323.99	LTE
922	9284154.4970	335381.2698	323.75	LTE
923	9284159.3650	335375.2381	323.85	LTE
924	9284168.5710	335376.4021	322.06	LTE
925	9284163.6330	335382.2000	322.00	LTE

926	9284144.7580	335404.7576	321.68	LTE
927	9284149.4280	335399.1629	321.76	LTE
928	9284154.1410	335393.6085	321.83	LTE
929	9284158.8360	335387.7249	321.95	LTE
930	9284256.8250	335339.1534	319.71	LTE
931	9284249.8410	335341.4815	319.64	LTE
932	9284235.6610	335346.2434	319.66	LTE
933	9284228.6770	335348.6772	319.67	LTE
934	9284221.2700	335350.7937	319.67	LTE
935	9284214.1800	335353.2275	319.73	LTE
936	9284207.6880	335345.6902	319.85	LTE
937	9284215.1320	335344.2328	319.77	LTE
938	9284223.0760	335342.1424	319.75	LTE
939	9284231.7670	335341.7932	319.72	LTE
940	9284239.0600	335339.8355	319.69	LTE
941	9284123.0500	335612.3312	314.03	CN
942	9284080.6870	335686.5261	308.98	CN
943	9284065.4630	335783.9072	308.10	CN
944	9284013.8330	335779.2699	316.45	CN
945	9283988.0180	335713.6869	320.44	CN
946	9283995.9610	335616.9684	331.53	CN
947	9284021.1140	335566.6218	330.21	CN
948	9284001.9180	335507.0008	341.80	CN
949	9284039.6480	335455.3293	342.69	CN
950	9284078.0390	335419.5567	335.63	CN
951	9284067.4490	335353.3112	349.72	CN
952	9284143.0460	335316.8254	339.39	CN
953	9284174.8180	335267.1412	337.21	CN
954	9284149.0030	335220.1069	350.72	CN
955	9284172.7710	335316.9164	330.23	CN
956	9284205.0760	335292.7342	323.50	CN
957	9284011.4910	335736.8656	315.25	CN
958	9283987.8710	335657.4496	327.16	CN
959	9284199.8440	335373.3888	319.79	CN

Anexo 4

Padrón de beneficiarios

PADRON DE USUARIOS

PROYECTO : Diseño Hidráulico del Servicio de Agua Potable para mejorar la calidad del Agua en el Centro Poblado de Churuzapa, Distrito de Rumisapa - San Martín.

UBICACION : Centro poblado Churuzapa - distrito de Rumisapa - San Martín

NUMERO DE VIVIENDA	NOMBRE Y APELLIDO	NUMERO DE HABITANTES	DNI	FIRMA
1	Jorge Amasifuen Salas	3	011244401	Jorge
2	Julio Sinarahua Amasifuen	2	70085141	Julio
3	Robison Iruiza Amasifuen	2	43155152	Robison
4	Petrona Pashanari Amasifuen	3	00897389	Petrona
5	Gilmer Romero Sandoval	2	44805058	Gilmer
6	Angel Luis Pashanari Iruiza	3	73472445	Angel
7	Edibelto Pashanari Pashanari	2	011654	Edibelto
8	Devis Separahua Pashanari	2	44977729	Devis
9	Bernaldino Sinarahua Iruiza	2	80254327	Bernaldino
10	Jorge Luis Amasifuen Iruiza	3	47341003	Jorge
11	Alicia Pashanari Pashanari	2	74316424	Alicia
12	Mirta Pashanari Pashanari	2	46842308	Mirta
13	Julio Iruiza Pashanari	1	00916337	Julio
14	Marwin Iruiza Pashanari	3	43886072	Marwin
15	Bernabé Sinarahua Amasifuen	2	00932974	Bernabé
16	Raúl Iruiza Iruiza	1	0117954	Raúl
17	Victor Pashanari Amasifuen	2	41742316	Victor
18	Abel Iruiza Pashanari	3	01135381	Abel
19	Jose Iruiza Iruiza	1	0091973	Jose
20	Esteban Iruiza Iruiza	2	01145652	Esteban
21	José Iruiza Iruiza	3	41825515	José
22	Morrique Iruiza Iruiza	2	43349571	Morrique
23	Neri Romero Sandoval	1	46580586	Neri
24	Guillermo Iruiza Amasifuen	3	00868781	Guillermo
25	Nelson Iruiza Amasifuen	3	76636073	Nelson
26	Rafael Amasifuen Pashanari	2	00897232	Rafael
27	Peruinger Amasifuen Sandoval	1	46401589	Peruinger
28	Leydi Iruiza Amasifuen	2	71795428	Leydi
29	Pedro Iruiza Iruiza	2	00869142	Pedro
30	Marin Amasifuen Pashanari	3	40597339	Marin
31	Edmundo Iruiza Sinarahua	2	40755513	Edmundo
32	Julio Vela Torres	2	41496813	Julio
33	Guillermo Vela Perez	1	4039904	Guillermo
34	Alter Amasifuen Pashanari	3	00952842	Alter



Augusto Shuña Amasifuen
AGENTE MUNICIPAL
CASERIO CHURUZAPA



peru

PADRON DE USUARIOS

PROYECTO : Diseño Hidráulico del Servicio de Agua Potable para mejorar la calidad del Agua en el Centro Poblado de Churuzapa, Distrito de Rumisapa - San Martín.

UBICACION : Centro poblado Churuzapa - distrito de Rumisapa - San Martín

NUMERO DE VIVIENDA	NOMBRE Y APELLIDO	NUMERO DE HABITANTES	DNI	FIRMA
35	Cleofe Salas Iruiza	1	01160621	Cleofe
36	Euder Penayfo Iruiza	4	45173493	Euder
37	clinger Amasifuen Pashanasi	1	43855358	Amasifuen
38	Nelson Iruiza Atalaya	2	48461576	Nelson
39	Washington Amasifuen pashanasi	2	00897221	Washington
40	julter pashanasi Iruiza	3	43902633	Julter
41	Denis Salas pashanasi	4	46777239	Denis
42	pastor Iruiza sinarahua	2	00916480	Pastor
43	Hector Iruiza rapullima	2	44733550	Hector
44	segundo pedro Salas pashanasi	1	00897369	Segundo
45	Jhonny Sengoma pashanasi	3	48739639	Jhonny
46	Edith pashanasi Amasifuen	3	43890452	Edith
47	Albina pashanasi Amasifuen	2	01142059	Albina
48	Gumercindo Iruiza sinarahua	3	40079935	Gumercindo
49	Peymundo Luna Romero	1	01162123	Peymundo
50	Rosa elvira sinarahua Iruiza	2	42086283	Rosa
51	elberto Iruiza sinarahua	2	00952634	Elberto
52	Gunter Amasifuen Amasifuen	3	00952963	Gunter
53	Marcelo Amasifuen Amasifuen	3	44316429	Marcelo
54	James Iruiza Peategui	2	44994399	James
55	Carlos Iruiza pashanasi	1	43313721	Carlos
56	Vidal Iruiza pashanasi	3	73708691	Vidal
57	Betty Amasifuen Amasifuen	2	73708690	Betty
58	Jairo pashanasi Amasifuen	2	10187352	Jairo
59	Jerry Lazo Delgado	3	70187851	Jerry
60	Ramiro sinarahua Iruiza	2	01147805	Ramiro
61	Polith Amasifuen Iruiza	2	72505002	Polith
62	Tomás Amasifuen Amasifuen	3	01103759	Tomás
63	Posario Amasifuen Amasifuen	2	48425096	Posario
64	Miguel Iruiza Amasifuen	3	01103450	Miguel
65	Lusler pashanasi Amasifuen	1	42177564	Lusler
66		2	01079988	
67	Segundo Iruiza pashanasi	4	40033668	Segundo
68	Belmi Amasifuen Amasifuen	3	45132778	Belmi



Augusto Shua Amasifuen
AGENTE MUNICIPAL
CASERIO CHURUZAPA



TENIENTE GOBERNADOR

PADRON DE USUARIOS

PROYECTO : Diseño Hidráulico del Servicio de Agua Potable para mejorar la calidad del Agua
en el Centro Poblado de Churuzapa, Distrito de Rumisapa - San Martín.

UBICACION : Centro poblado Churuzapa - distrito de Rumisapa - San Martín

NUMERO DE VIVIENDA	NOMBRE Y APELLIDO	NUMERO DE HABITANTES	DNI	FIRMA
69	Rosa pashanasi pashanasi	2	44321414	Rosa Pashanasi
70	Peninger Isuiza pashanasi	1	45106886	Peninger
71	Elios pashanasi Amasifuen	3	40355521	Elios
72	Samuel Amasifuen Salas	2	76946701	Samuel A.
73	Jose Paul Isuiza Salas	2	00894376	Jose Paul
74	Luis Enrique Isuiza Isuiza	3	76283708	Luis Enrique
75	Adolfo Isuiza pashanasi	2	0109053	Adolfo
76	Albertina Beteta Torres	1	45362186	Albertina
77	Fronasio Pashanasi Isuiza	3	00916329	Fronasio
78	Froilan pashanasi Amasifuen	4	43488812	Froilan
79	Fernanda Pashani Amasifuen	3	01129078	Fernanda
80	Guillermo Sinarahua tuanana	2	43654010	Guillermo
81	Fredi Isuiza pashanasi	3	45149354	Fredi



Augusto Shuña Amasifuen
AGENTE MUNICIPAL
CASERIO CHURUZAPA



Paul

PADRON DE USUARIOS

PROYECTO :Diseño Hidráulico del Servicio de Agua Potable para mejorar la calidad del Agua
en el Centro Poblado de Churuzapa, Distrito de Rumisapa - San Martín.

UBICACION : Centro poblado Churuzapa - distrito de Rumisapa -San Martín

NUMERO DE VIVIENDA	NOMBRE Y APELLIDO	NUMERO DE HABITANTES	DNI	FIRMA
82	Emilia pashans Tapullima	2	41003114	[Firma]
83	Segundo Chuña Amasifuen	2	01135281	[Firma]
84	Jose Reyes Tapullima pashanas	3	01126984	[Firma]
85	Wilder Tapullima pashanas	3	01119049	[Firma]
86	Segundo sentos chuña pashanas	2	43654010	[Firma]
87	Gerardo Salas pashanas	1	00952665	[Firma]
88	Segundo cristobal Isuiza Isuiza	3	01109465	[Firma]
89	Maria Teofila pashanas Tapullima	1	44297321	[Firma]
90	Ealith Amasifuen pashanas	3	47442126	[Firma]
91	elvina Truiza Amasifuen	4	48461573	[Firma]
92	binos Amasifuen Amasifuen	3	01160523	[Firma]
93	Nellin Pealeque Amasifuen	3	48461396	[Firma]
94	Alberto Truiza pashanas	2	46850587	[Firma]
95	Julio Chichipe Loja	2	73709641	[Firma]
96	Wilson Truiza pashanas	3	94321512	[Firma]
97	JORGE AMASIFUEN SAAS	2	01124401	[Firma]
98	JULIO SINARAHUA AMASIFUEN	2	00930467	[Firma]
99	PETRONA PASHANASI AMASIFUEN	1	00916148	[Firma]
100	ROBINSON ISUIZA AMASIFUEN	1	00897387	[Firma]
101	GILMER RONERO SANDOVAL	2	42455179	[Firma]
102	ANGEL LUIS PASHANASI ISUIZA	2	73472445	[Firma]
103	GERBERTO PASHANASI PASHANASI	2	01161545	[Firma]
104	DEYVIS SINARAHUA PASHANASI	1	44277727	[Firma]
105	BERNARDINO SINARAHUA ISUIZA	2	01081503	[Firma]
106	JOSE LUIS AMASIFUEN PASHANASI	3	47342003	[Firma]
107	ALICIA PASHANASI PASHANASI	2	01080240	[Firma]
108	MIRTA PASHANASI PASHANASI	2	45113488	[Firma]
109	JULIO ISUIZA PASHANASI	1	00916337	[Firma]
110	MARVIN ISUIZA PASHANASI	2	43886072	[Firma]
111	DEMOSTENES SINARAHUA AMASIFUEN	2	00932994	[Firma]
112	ABEL ISUIZA ISUIZA	2	47253053	[Firma]
113	VICTORIA PASHANASI AMASIFUEN	3	80237267	[Firma]
114	ABEL ISUIZA PASHANASI	3	00952621	[Firma]
115	JOSIAS ISUIZA ISUIZA	2	00897366	[Firma]



Augusto Shuña Amasifuen
AGENTE MUNICIPAL
CASERIO CHURUZAPA



TENIENTE GOBERNADOR
CHURUZAPA

PADRON DE USUARIOS

PROYECTO :Diseño Hidráulico del Servicio de Agua Potable para mejorar la calidad del Agua en el Centro Poblado de Churuzapa, Distrito de Rumisapa - San Martín.

UBICACION : Centro poblado Churuzapa - distrito de Rumisapa -San Martín

NUMERO DE VIVIENDA	NOMBRE Y APELLIDO	NUMERO DE HABITANTES	DNI	FIRMA
116	RAMIRO SINADAHUA ISUIZA	1	45826029	
117	Polith AMASIFUEN ISUIZA	2	41346621	
118	TOMAS AMA SIFUEN AMASIFUEN	3	00916146	
119	ROSARIO AMASIFUEN AMASIFUEN	1	00906372	
120	MIGUEL ISUIZA AMASIFUEN	2	77228619	
121	LUSTER PASHANASI AMASIFUEN	3	01079188	
122	LUSTER PASHANASI AMASIFUEN	2	73472444	
123	SEGUNDO ISUIZA PASHANASI	2	40063368	
124	TRIMTI AMASIFUEN AMASIFUEN	2	00916495	
125	ROSA PASHANASI PASHANASI	1	2589729	
126	RONINGER ISUIZA PASHANASI	3	45106886	
127	ELIAS PASHANASI AMASIFUEN	2	40755521	
128	SAMUEL AMASIFUEN SALAS	2	00915905	
129	JOSE RAUL ISUIZA SALAS	3	00897376	
130	LUIS ENRIQUE ISUIZA ISUIZA	1	47342511	
131	ADOLFO ISUIZA PASHANASI	2	00915744	
132	ALBERTINA BETETA TORRES	2	01077999	
133	FRANCISCO PASHANASI ISUIZA	2	0107999	
134	FROILAN PASHANASI AMASIFUEN	2	43488882	
135	FERNANDO PASHANASI AMASIFUEN	3	01129078	
136	FIDEL ISUIZA ISUIZA	3	00915805	
137	GUILLERMINA SINADAHUA TUANIMA	2	80237264	
138	FREDI ISUIZA PASHANASI	2	46149554	
139	EMILIA PASHANASI TAPULLIMA	2	00916079	
140	SEGUNDO SHUNJA AMASIFUEN	2	42817284	
141	JOSE REYES TAPULLIMA PASHANASI	2	00918983	
142	WILMED TAPULLIMA PASHANASI	1	42953165	
143	SEGUNDO SANTOS SHUNJA PASHANASI	1	00916091	
144	GERARDO SALAS PASHANASI	2	00952663	
145	SEGUNDO CRISTOBAL ISUIZA ISUIZA	2	80237556	
146	MARIA TEOFIKA PASHANASI TAPULLIMA	2	48090242	
147	Polith AMASIFUEN PASHANASI	3	00952601	
148	ELVINA ISUIZA AMASIFUEN	2	40544692	
149	DIMAS AMASIFUEN AMASIFUEN	2	01129751	



Augusto Shuha Amasifuen
AGENTE MUNICIPAL
CASERIO CHURUZAPA



PADRON DE USUARIOS

PROYECTO : Diseño Hidráulico del Servicio de Agua Potable para mejorar la calidad del Agua en el Centro Poblado de Churuzapa, Distrito de Rumisapa - San Martín.

UBICACION : Centro poblado Churuzapa - distrito de Rumisapa - San Martín

NUMERO DE VIVIENDA	NOMBRE Y APELLIDO	NUMERO DE HABITANTES	DNI	FIRMA
150	Mellico Rente Gui AMASIFUEN	3	00916500	
151	ALBERTO ISUIZA PASHANASI	2	00916011	
152	JUAN CHICHIRE LOJA	3	44416380	
153	WILSON ISUIZA PASHANASI	2	00915764	
154	ESTEBAN ISHUISA PASHANASI	2	00916563	
155	MARIQUE ISHUISA ISHUISA	2	413340571	
156	NERI ROMERO SANDOVAL	1	00905261	
157	GUILLERMO ISHUISA AMASIFUEN	1	00897243	
158	NELSON ISHUISA AMASIFUEN	2	00916441	
159	RAFAEL AMASIFUEN PASHANASI	3	00897233	
160	KENINGEL AMASIFUEN SANDOVAL	3	46401589	
161	LEYDIO ISHUISA AMASIFUEN	2	43036377	
162	PEDRO ISHUISA ISHUISA	2	00916063	
163	HERNAN AMASIFUEN PASHANASI	2	40597337	
164	EDMILTH ISHUISA SINARAHUA	1	00952725	
165	SULIO VELA TORRES	2	70124103	
166	GUNTHER VELA PÉREZ	2	01077608	
167	ILTER AMASIFUEN PASHANASI	1	00897265	
168	CLEOFÉ SALAS ISUIZA	3	01104780	
169	EDES BANALDO ISUIZA	2	45113493	
170	CLINGER AMASIFUEN PASHANASI	1	40310207	
171	NELSON ISHUISA ZATRAYA	2	00913460	
172	WASHINGTON AMASIFUEN PASHANASI	2	00897221	
173	SULLER PASHANASI ISHUISA	3	01160726	
174	DERIS SALAS PASHANASI	3	46722339	
175	PASTOR ISUIZA SINARAHUA	1	00916480	
176	HECTOR ISUIZA TABULUMA	2	46093131	
177	SEGUNDO P. SALAS PASHANASI	3	00897369	
178	JHANNY SANGAMA PASHANASI	1	45992658	
179	EDITH PASHANASI ISHUISA	2	00916424	
180	AIRILIA PASHANASI AMASIFUEN	2	00901280	
181	GUMERCINDO ISUIZA SINARAHUA	3	00916209	
182	RAYMUNDO LUNA ROMERO	2	01104978	
183	DOSA ELVIRA SINARAHUA I.	3	00915669	



Augusto Shua Amasifuen
AGENTE MUNICIPAL
CASERIO CHURUZAPA



Pand

PADRON DE USUARIOS

PROYECTO : Diseño Hidráulico del Servicio de Agua Potable para mejorar la calidad del Agua en el Centro Poblado de Churuzapa, Distrito de Rumisapa - San Martín.

UBICACION : Centro poblado Churuzapa - distrito de Rumisapa - San Martín

NUMERO DE VIVIENDA	NOMBRE Y APELLIDO	NUMERO DE HABITANTES	DNI	FIRMA
184	GILBERTO ISHUIZA SINARAHUA	2	00952634	G. Ishuiza
185	GUNTHER AMASIFUEN AMASIFUEN	3	00129727	G. Amasifuen
186	MARCELO AMASIFUEN AMASIFUEN	2	42482986	M. Amasifuen
187	JAMES ISUIZA RATEGUI	2	44316429	J. Isuiza
188	Aldo Amasifuen Amasifuen	2	00897372	A. Amasifuen
189	Nepton Isuiza Sinarahua	2	00897307	N. Isuiza
190	Belem Amasifuen pashanasi	3	46228969	B. Amasifuen
191	Rosa Sinarahua pashanasi	2	01108739	R. Sinarahua
192	Teodoro Amasifuen Amasifuen	1	45189966	T. Amasifuen
193	Gil Isuiza Amasifuen	2	42588562	G. Isuiza
194	Gilberto Fasomando Satalaya	2	01125275	G. Fasomando
195	Anson Isuiza Amasifuen	3	48425066	A. Isuiza
196	Romel pashanasi Isuiza	2	00912538	R. pashanasi
197	Gilder pashanasi Isuiza	3	47356202	G. pashanasi
198	Rosendo Isuiza pashanasi	2	01147805	R. Isuiza
199	Venecio pashanasi pashanasi	2	43313721	V. pashanasi
200	Ariño Amasifuen Amasifuen	2	47517135	A. Amasifuen
201	Orlando Isuiza pashanasi	1	76636174	O. Isuiza
202	Nelvin Isuiza pashanasi	2	00916534	N. Isuiza
203	Luster Amasifuen Amasifuen	3	71635149	L. Amasifuen
204	Blonse pashanasi Amasifuen	2	01119223	B. pashanasi
205	Julver Isuiza Amasifuen	2	00120011	J. Isuiza
206	Roger Gonzalez Navero	2	76946603	R. Gonzalez
207	Wendler Gonzalez	2	44334961	W. Gonzalez
208	CARLOS ISUIZA PASHANASI	1	00952620	C. Isuiza
209	VIRDI ISUIZA AMASIFUEN	1	00897389	V. Isuiza
210	BETTY AMASIFUEN AMASIFUEN	2	00916575	B. Amasifuen
211	AIDO PASHANASI AMASIFUEN	2	42593062	A. Pashanasi
212	JESSY LAZO DELGADO	1	01136110	J. Lazo
213	MARIO SALAS SALAS	2	41508104	M. Salas
214	Leonardo Isuiza Amasifuen	1	00915827	L. Isuiza
215	Bonifacio Sinarahua Isuiza	2	01109872	B. Sinarahua
216	BERNARDO ISUIZA Sinarahua	2	00916281	B. Isuiza
217	ALBERTO SILLANO PASHANASI	3	00915771	A. Sillano



Augusto Shuña Amasifuen
AGENTE MUNICIPAL
CABERIO CHURUZAPA



PADRON DE USUARIOS

PROYECTO : Diseño Hidráulico del Servicio de Agua Potable para mejorar la calidad del Agua en el Centro Poblado de Churuzapa, Distrito de Rumisapa - San Martín.

UBICACION : Centro poblado Churuzapa - distrito de Rumisapa - San Martín

NUMERO DE VIVIENDA	NOMBRE Y APELLIDO	NUMERO DE HABITANTES	DNI	FIRMA
218	BENJ. MERLIN TSUTZA Amosifuen	2	00897318	[Firma]
219	Carlos Amosifuen Amosifuen	1	00957616	[Firma]
220	Meliton Sinorahua Amosifuen	1	00897232	[Firma]
221	Segundo TSUTZA Pashanasi	2	40063368	[Firma]
222	Percy TSUTZA Amosifuen	2	46113024	[Firma]
223	Piles Juanaana Papullima	2	63410777	[Firma]
224	Anival Sikuata Pashanasi	1	46736962	[Firma]
225	[Firma] Paula Sinorahua Pashanasi	2	73434370	[Firma]
226	Vanessa TSUTZA Amosifuen	1	45757446	[Firma]
227	Magali Hurtado Papullima	2	77208491	[Firma]
228	Neri Juanaana Amosifuen	2	46547158	[Firma]
229	Girma Pashanasi Amosifuen	2	00916420	[Firma]
230	Victoria Pashanasi Amosifuen	1	80237266	[Firma]
231	Jesón Sinorahua Sinorahua	1	73489221	[Firma]
232	Geiner Pashanasi Amosifuen	2	40449982	[Firma]
233	Luster Amosifuen Amosifuen	2	73367312	[Firma]
234	Miguel Pashanasi Amosifuen	3	00915693	[Firma]
235	Ilmi Salas Pashanasi	2	47942190	[Firma]
236	Richar Sinorahua Pashanasi	1	47342781	[Firma]
237	Rodolfo TSUTZA TSUTZA	3	42489993	[Firma]
238	NEVIL TSUTZA Amosifuen	3	737435360	[Firma]
239	Jose Fatama Amosifuen	4	20155345	[Firma]
240	Rene Ishiza Pashanasi	4	47244484	[Firma]
241	JANS FATA AMASIFUEN	3	70165346	[Firma]
242	Gina Romero PASHASI	2	74202847	[Firma]
243	Simion Coeliqua Guerra	3	41034947	[Firma]
244	Institución Inicial		44741060	[Firma]
245	Mameto Pashanasi Tayallin	1	00906535	[Firma]
246	Institución Primaria			
247	Puesto de Salud			
TOTAL		519		



Agusto Shuña Amosifuen
AGENTE MUNICIPAL
CASERIO CHURUZAPA



[Firma]

Anexo 5:

Censo y tasa de crecimiento del distrito de Rumizapa (2007-2017)

CUADRO Nº 1: POBLACIÓN TOTAL 2007, POR ÁREA URBANA Y RURAL, Y SEXO, SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES SIMPLES	TOTAL	POBLACIÓN		TOTAL	URBANA		TOTAL	RURAL	
		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES
Distrito RUMISAPA (000)	2561	1283	1278	1155	576	579	1406	707	699
Menores de 1 año (001)	53	22	31	24	12	12	29	10	19
De 1 a 4 años (004)	214	98	116	96	41	55	118	57	61
De 5 a 9 años (009)	220	104	116	94	48	46	126	56	70
De 10 a 14 años (015)	310	154	156	117	64	53	193	90	103
De 15 a 19 años (021)	258	126	132	119	58	61	139	68	71
De 20 a 24 años (027)	199	118	81	77	45	32	122	73	49
De 25 a 29 años (033)	199	102	97	95	47	48	104	55	49
De 30 a 34 años (039)	212	106	106	97	47	50	115	59	56
De 35 a 39 años (045)	146	78	68	56	28	28	90	50	40
De 40 a 44 años (051)	160	87	73	71	37	34	89	50	39
De 45 a 49 años (057)	115	64	51	47	26	21	68	38	30
De 50 a 54 años (063)	104	50	54	49	23	26	55	27	28
De 55 a 59 años (069)	93	44	49	47	18	29	46	26	20
De 60 a 64 años (075)	83	45	38	45	25	20	38	20	18
De 65 y más años (081)	195	85	110	121	57	64	74	28	46

- Población Nominalmente Censada.

Fuente : INEI - Censos Nacionales 2007 : XI de Población y VI de Vivienda

CUADRO Nº 1: POBLACIÓN CENSADA, POR ÁREA URBANA Y RURAL; Y SEXO, SEGUN PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES SIMPLES - 2017									
Provincia, distrito y edades simples	Total	Población		Total	Urbana		Total	Rural	
		Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
DEPARTAMENTO SAN MARTÍN	813 381	414 775	398 606	554 079	278 230	275 849	259 302	136 545	122 757
DISTRITO RUMISAPA	3 456	1 728	1 728	-	-	-	3 456	1 728	1 728
Menores de 1 año	60	30	30	-	-	-	60	30	30
De 1 a 4 años	241	129	112	-	-	-	241	129	112
1 año	60	29	31	-	-	-	60	29	31
2 años	74	37	37	-	-	-	74	37	37
3 años	44	29	15	-	-	-	44	29	15
4 años	63	34	29	-	-	-	63	34	29
De 5 a 9 años	361	179	182	-	-	-	361	179	182
5 años	73	37	36	-	-	-	73	37	36
6 años	74	41	33	-	-	-	74	41	33
7 años	73	33	40	-	-	-	73	33	40
8 años	73	38	40	-	-	-	73	38	40
9 años	62	29	33	-	-	-	62	29	33
De 10 a 14 años	343	160	183	-	-	-	343	160	183
10 años	72	33	39	-	-	-	72	33	39
11 años	73	37	36	-	-	-	73	37	36
12 años	73	34	39	-	-	-	73	34	39
13 años	58	24	34	-	-	-	58	24	34
14 años	67	32	35	-	-	-	67	32	35

Fuente: INEI-Censo Nacional 2017

Rediseño del sistema de agua potable de la localidad de Churuzapa, para solucionar el abastecimiento de la localidad

por E. Rodrigo-arce J. C. Diaz-tapullima

Fecha de entrega: 27-sep-2022 09:18a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1910392776

Nombre del archivo: Tesis_Efraim_Rodrigo_y_Jhordy_Diaz.docx (5.69M)

Total de palabras: 26300

Total de caracteres: 152056

Rediseño del sistema de agua potable de la localidad de Churuzapa, para solucionar el abastecimiento de la localidad

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Nacional de San Martín

Trabajo del estudiante

9%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

7%

3

pirhua.udep.edu.pe

Fuente de Internet

2%

4

repositorio.unsm.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

repositorio.uladech.edu.pe

Fuente de Internet

1%

7

www.scribd.com

Fuente de Internet

<1%

8

www.ana.gob.pe

Fuente de Internet

<1%