



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA

CIVIL

**PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL
CENTRO POBLADO CENTRO HUACHIRIKI, 2019**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO CIVIL**

AUTOR

**VILCHEZ CRUZ EDWER
ORCID: 0000-0001-6287-5919**

ASESOR

**CAMARGO CAYSAHUANA, ANDRES
ORCID: 0000-0003-3509-4919**

SATIPO – PERÚ

2019

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Vilchez Cruz, Edwer

ORCID: 0000-0001-6287-5919

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,
Satipo, Perú

ASESOR

Camargo Caysahuana, Andres

ORCID: 0000-0003-3509-4919

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de ingeniería,
Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Satipo, Perú

JURADO

Clemente Condori, Luis Jimmy

ORCID: 0000-0002-0250-4363

Vilchez Casas, Geovany

ORCID: 0000-0002-6617-5239

Zuñiga Almonacid, Erika Genoveva

ORCID: 0000-0003-3548-9638

3. Hoja de firma del jurado y asesor

M.Sc. Camargo Caysahuana, Andrés
ASESOR

M.Sc. Clemente Condori, Luis Jimmy
PRESIDENTE

Mgtr. Vilchez Casas, Geovany
MIEMBRO

Mgtr. Zuñiga Almonacid, Erika Genoveva
MIEMBRO

4. Hoja de agradecimiento y / o dedicatoria

Agradecimiento

A Dios nuestro creador por su amor incomparable por darme inteligencia y conocimiento para afrontar las diversas adversidades que nos ponen la vida, fortaleza para luchar por lo que quiero sin desmayar con humildad para el triunfo.

A la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, por permitir realizarme profesionalmente, con docentes de calidad, quienes impartieron sus conocimientos en las aulas durante el camino universitario motivándonos a ser profesionales de calidad.

A mis padres, por su apoyo incondicional, por sus palabras de aliento para superar cualquier adversidad y continuar con las metas propuestas.

A mi asesor, por sus orientaciones y sugerencias en el desarrollo de la investigación.

Dedicatoria

*Principalmente a **Dios** por darme fuerza y voluntad por ser inspiración en mi vida e iluminar mi mente día a día en este camino de retos de metas.*

*A mis queridos padres, **Edgar Vilchez Córdor** y **Elvira Cruz Chamorro** por todo su apoyo, sus consejos, sus buenos deseos y por inculcarme valores, los quiero mucho.*

*A mis hermanos, **Jhanet, Elisa, Alex, Katty, Ángel** por sus palabras de aliento a lo largo de mi vida universitaria que me incentivaron a conseguir unos de mis anhelos deseados.*

*Finalmente quiero dedicar esta investigación a mi enamorada **Esther Zarabia Lagos**, por siempre estar presente en el momento oportuno, por todo su apoyo y contribución en la realización de la presente investigación.*

5. Resumen y Abstract

Resumen

El presente trabajo de investigación, tiene como problema, ¿Cuál es la propuesta de diseño adecuado del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Centro Huachiriki?, para dar solución al problemática se planteó el siguiente objetivo general, Proponer el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el centro poblado Centro Huachiriki, Para la recolección de datos, se aplicó a través de una ficha técnica de evaluación, análisis de agua para determinar la opción tecnológica a emplear y el análisis de suelos para determinar las características como la capacidad portante, nivel freático del suelo de fundación del reservorio, Como resultados se propone el diseño los elementos hidráulicos y estructurales del sistema de abastecimiento de agua potable según los parámetros establecidos en la norma técnica para para sistemas de saneamiento en el ámbito rural y el Reglamento Nacional de Edificaciones para una población futura de 230 habitantes que comprende, captación tipo ladera, línea de conducción de 1990 m. un reservorio rectangular apoyado de 7m3 línea de aducción de 306 metros y una red de distribución de cerrada de 1665.48m.

Palabras clave: Diseño, agua potable, caudal.

Abstract

The present research work has, as a problem, what is the proposal for the adequate design of the drinking water supply system of the Centro Poblado Centro Huachiriki? To solve the problem, the following general objective was proposed, to propose the design of the system of Drinking water supply for the populated center Centro Huachiriki, For data collection, it was applied through a technical evaluation sheet, water analysis to determine the technological option to be used and soil analysis to determine characteristics such as capacity bearing, groundwater level of the foundation floor of the reservoir, As a result, it is proposed to design the hydraulic and structural elements of the drinking water supply system according to the parameters established in the technical standard for sanitation systems in rural areas and the National Regulation of Buildings for a future population of 230 inhabitants Tantes comprising, hillside type pickup, 1990 m driving line. a rectangular reservoir supported by 7m³ adduction line of 306 meters and a closed distribution network of 1665.48m.

Keywords: Design, drinking water, flow.

6. Contenido

1. Título de la tesis	i
2. Equipo de trabajo	ii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	iii
4. Hoja de agradecimiento y / o dedicatoria	iv
Agradecimiento.....	iv
Dedicatoria	v
5. Resumen y Abstract	vi
Resumen	vi
Abstract.....	vii
6. Contenido	viii
7. Índice de figuras y tablas	xii
7.1. Índice de figuras.....	xii
7.2. Índice de tablas.....	xiv
I. Introducción.....	1
II. Revisión de literatura	4
2.1. Antecedentes	4
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	4
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	7
2.1.3. Antecedentes locales.....	10
2.2. Bases Teóricas de la Investigación.....	13
2.2.1. Agua potable.....	13
2.2.1.1. Requisitos de calidad de agua para consumo.....	14
2.2.2. Sistema de abastecimiento de agua potable	14
2.2.2.1. Parámetros de diseño.....	14
2.2.2.2. Métodos para estimación de la población de diseño	16
2.2.2.3. Dotación	18
2.2.2.4. Variaciones periódicas.....	19
2.2.2.5. Método de aforo volumétrico	20
2.2.2.6. Algoritmo de selección de sistemas de agua potable para el ámbito rural..	20

2.2.2.7. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento.....	22
2.2.3. Componentes del Sistema de abastecimiento de agua potable.....	22
2.2.3.1. Captación.....	22
• Diseño estructural de cámara de captación	26
2.2.3.2. Línea de conducción.....	27
• Pérdida de carga	30
2.2.3.3. Tanque de almacenamiento.....	32
• Cálculo estructural del reservorio	33
2.2.3.4. Diseño de cloración por goteo	36
2.2.3.5. Línea de aducción por gravedad.....	37
2.2.3.6. Red de distribución	39
2.2.4. Marco conceptual.....	41
2.2.4.1. Evaluación	41
2.2.4.2. Diseño.....	41
2.2.4.3. Población	41
2.2.4.4. Salud	41
2.2.4.5. Agua potable.....	41
III. Hipótesis	42
3.1. Hipótesis general	42
IV. Metodología.....	42
4.1. El tipo de investigación.....	42
4.2. Nivel de la investigación de la tesis.....	42
4.3. Diseño de la investigación	42
4.4. Población y muestra.....	43
4.4.1 Población.....	43
4.4.2 Muestra	43
4.4.3 Muestreo.....	43
4.5. Definición y Operacionalización de variables e indicadores.....	44
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	45
4.6.1. Observación directa.	45

4.6.2.	Encuestas.....	45
4.6.3.	Herramientas y equipos	46
4.7.	Plan de análisis	46
4.8.	Matriz de consistencia	47
4.9.	Principios éticos:.....	48
V.	Resultados	49
5.1.	Resultados.....	49
5.1.1.	Ubicación del proyecto	49
5.1.2.	Vías de acceso al centro poblado	49
5.1.3.	Resultado de la evaluación de campo.....	50
5.1.4.	Cálculo de la población futura	50
5.1.4.1.	Método de Crecimiento Aritmético	50
5.1.4.2.	Método de Crecimiento Geométrico	51
5.1.4.3.	Método de Crecimiento Wappus	51
5.1.4.4.	Método de Crecimiento Exponencial	51
5.1.4.5.	Método de Crecimiento Interés Simple.....	51
5.1.5.	Resultado del análisis físico químico y bacteriológico del agua:	52
5.1.6.	Estudios de suelo.....	52
5.1.7.	Resultado del aforo método volumétrico	53
5.1.8.	Dotación:.....	54
5.1.9.	Caudales de diseño	54
5.1.10.	Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable	55
5.1.10.1.	Diseño hidráulico de la cámara de captación.....	55
5.1.10.2.	Diseño de la línea de conducción	55
5.1.10.3.	Diseño Hidráulico del reservorio.....	55
5.1.10.4.	Diseño cloración por goteo	56

5.1.10.5.	Diseño de la línea de aducción	56
5.1.10.6.	Diseño de la red de distribución	56
5.1.10.7.	Diseño estructural de cámara de captación	57
5.1.10.8.	Diseño estructural del reservorio	57
5.2.	Análisis de Resultados	58
VI.	Conclusiones y Recomendaciones	59
6.1.	Conclusiones.....	59
6.2.	Recomendaciones.....	60
	Referencias bibliográficas.....	61
	Anexos	66
	Anexo 01: Ficha técnica de evaluación.....	67
	Anexo 02: Reporte de análisis de agua.....	73
	Anexo 03: Resultados de mecánica de suelos.....	74
	Anexo 04: Determinación de la población de diseño.....	80
	Anexo 05: Caudales de diseño.....	85
	Anexo 06: Calculo hidráulico de cámara de captación.....	87
	Anexo 07: Calculo hidráulico de línea de conducción.....	91
	Anexo 08: Calculo hidráulico de reservorio.....	92
	Anexo 09: Calculo cloración por goteo.....	93
	Anexo 10: Calculo hidráulico de línea de aducción.....	94
	Anexo 11: Calculo hidráulico de red de distribución.....	95
	Anexo 12: Calculo estructural de cámara de captación.....	96
	Anexo 13: Calculo estructural de reservorio.....	102
	Anexo 14: Autorización para la ejecución de la investigación.....	108
	Anexo 15: Panel fotográfico.....	109
	Anexo 16: Planos.....	120

7. Índice de figuras y tablas

7.1. Índice de figuras

Figura 1. Algoritmo de selección de opciones tecnológicas de sistemas de agua potable para ámbito rural.....	21
Figura 2. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento	22
Figura 3. Cámara de captación de manantial de ladera.	23
Figura 4. Canastilla de salida.	26
Figura 5. Cámara rompe presión	30
Figura 6. Línea de gradiente hidráulica de la aducción a presión:	38
Figura 7. Línea de gradiente Hidráulica	39
Figura 8. Red de distribución cerrada.....	40
Figura 9. Ficha de evaluación técnica (captación).....	67
Figura 10. Ficha de evaluación técnica (captación).....	68
Figura 11. Ficha de evaluación técnica (Línea de conducción)	69
Figura 12. Ficha de evaluación técnica (reservorio).....	70
Figura 13. Ficha de evaluación técnica (Línea de aducción).....	71
Figura 14. Ficha de evaluación técnica (red de distribución).	72
Figura 15. Laboratorio de investigación de aguas..	73
Figura 16. Resultados del análisis de suelo calicata C-1 (cálculo de límites de carga).....	74
Figura 17. Resultados del análisis de suelo calicata C-1 (análisis granulométrico).....	75
Figura 18. Resultados del análisis de suelo calicata C-1 (Límites de consistencia).....	76
Figura 19. Resultados del análisis de suelo calicata C-1 (Proctor de energía modificado) ...	77
Figura 20. Resultados del análisis de suelo calicata C-1 (ensayo de corte directo 1)	78
Figura 21. Resultados del análisis de suelo calicata C-1 (ensayo de corte directo 2)	79
Figura 22. Solicitud emitida al centro poblado.....	108
Figura 23. Toma de muestra de para el análisis físico químico y bacteriológico del agua.	109
Figura 24. Toma de muestra de para el análisis físico químico y bacteriológico del agua.	109
Figura 25. Toma de muestra de para el análisis físico químico y bacteriológico del agua.	110
Figura 26. Toma de muestra de para el análisis físico químico y bacteriológico del agua.	110
Figura 27. Toma de muestra de para el análisis físico químico y bacteriológico del agua.	111
Figura 28. Estado actual de la captación artesanal del centro poblado Centro Huachiriki..	111
Figura 29. Estado actual de la captación artesanal del centro poblado Centro Huachiriki..	112
Figura 30. Estado actual de la captación artesanal del centro poblado Centro Huachiriki..	112
Figura 31. Estado deficiente de los elementos hidráulicos.	113

Figura 32. Se muestra la línea de conducción expuesta.....	113
Figura 33. Se muestra realizando la verificación técnica de los elementos y estructuras hidráulicas a través de la ficha técnica de evaluación.....	114
Figura 34. Se muestra realizando la verificación técnica de los elementos y estructuras hidráulicas a través de la ficha técnica de evaluación.....	114
Figura 35. Se muestra realizando la verificación técnica de los elementos y estructuras hidráulicas a través de la ficha técnica de evaluación.....	115
Figura 36. Se muestra realizando la verificación técnica de los elementos y estructuras hidráulicas a través de la ficha técnica de evaluación.....	115
Figura 37. Se muestra el reservorio en malas condiciones generando pérdidas.....	116
Figura 38. Calicata 01 en la zona proyectada para el reservorio.....	116
Figura 39. Toma de muestra inalterada para el análisis de suelo de la zona proyectada para el reservorio.	117
Figura 40. Se muestra realizando el levantamiento topográfico de la línea de aducción	117
Figura 41. Se muestra realizando el levantamiento topográfico en el centro poblado Centro Huachiriki.	118
Figura 42. Se muestra realizando el levantamiento topográfico en el centro poblado Centro Huachiriki.	118
Figura 43. Se muestra la topografía y característica urbana del centro poblado Centro Huachiriki	119
Figura 44. Se muestra realizando el aforo por el método volumétrico del manantial.	119

7.2. Índice de tablas

Tabla 1. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria	15
Tabla 2. Dotación de agua por región según opción tecnológica	18
Tabla 3: Dotación de agua para centros Educativos	18
Tabla 4: Clases de tubería PVC en función a su resistencia	29
Tabla 5: Coeficiente de Hazen – Wiliams según tipo de material.....	31
Tabla 6: Cuadro de definición y operacionalización de variables.	44
Tabla 7: Matriz de consistencia	47
Tabla 8: Datos censales de la población a nivel distrital	50
Tabla 9: Resultados físico químicos del agua.....	52
Tabla 10: Resultados microbiológicos del agua.	52
Tabla 11: Aforo método volumétrico	53

I. Introducción

El acceso a los servicios de agua potable, sigue siendo un problema en nuestro país, en su mayor porcentaje en zonas rurales, El centro poblado centro Huachiriki no es ajeno a ello presenta serios problemas de salud asociados a la deficiencia en el abastecimiento de agua, por diversos factores como la inadecuada instalación de dicho servicios, el desabastecimiento del servicio para toda la población, la ausencia de elementos de potabilización; por lo que importante plantear un diseño que permita mejorar el acceso a estos, y a su vez su calidad de vida que actualmente es bastante deficiente, así mismo existen diversos centros poblados, comunidades campesinas, comunidades nativas en nuestro país que presentan este problema y se ve reflejado en los altos índices de anemia, desnutrición infantil, enfermedades gastrointestinales, entre otros.

Al estudiar las deficiencias que aqueja del Centro Poblado Centro Huachiriki, se planteó la siguiente enunciación del **problema general** ¿Cuál es la propuesta de diseño adecuado del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Centro Huachiriki?, paralelamente se tiene los siguientes **Problemas específicos** ¿Cuál es la propuesta del diseño adecuado de los elementos hidráulicos del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Centro Huachiriki?; ¿Cuál es la propuesta de diseño adecuado de los elementos estructurales del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Centro Huachiriki?.

Para proporcionar solución a este problema se planteó como **objetivo general**; Proponer el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el centro poblado Centro Huachiriki. Además, se tiene los siguientes **objetivos**

específicos. El primero fue Proponer el diseño de los elementos hidráulicos del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Centro Huachiriki; y Proponer el diseño de los elementos estructurales del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Centro Huachiriki; la investigación se **justifica de manera teórica** por la necesidad de mejorar el acceso a los servicios de agua potable a través de un diseño adecuado acorde a los parámetros y normativas establecidas como el Reglamento nacional de edificaciones, el RM N°192-2018-Vivienda, y bibliografías para el diseño de sistemas para poblaciones menores a 2000 habitantes; Se **justifica de metodológicamente** por el uso de técnicas de investigación confiables para su desarrollo, como el uso de fórmulas, métodos para el análisis y cálculo de los elementos de diseño, para lograr los objetivos del estudio, como la fórmula, Fair Whipple, métodos de estimación de poblaciones futuras, método para el cálculo de elementos hidráulicos y estructurales. Así mismo servirá como antecedente para los estudiantes de la carrera de ingeniería civil y guía metodológica para proyectos similares con la misma tipología en función de sus características físicas y sociales, que se realicen a futuro en cualquier parte de la región. ;Se **justifica de manera practica** por la necesidad de dar solución a un problema social, a través de la propuesta de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Centro Huachiriki; del mismo modo permite la realización de la tesis.

La **metodología** a emplear será de tipo aplicada con enfoque cuantitativo y el nivel descriptivo. La población metodológica está conformado por el sistema de saneamiento básico del centro poblado Centro Huachiriki y el tamaño de muestra se obtiene por medio del muestreo no probabilístico, por criterio o juicio del

investigador. El diseño de la investigación es no experimental comprende la búsqueda, el análisis y diseño del instrumento de recolección de datos que permita obtener la información de campo permitiendo al investigador evaluar y desarrollar mejores opciones en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y satisfacer la demanda de los servicios acorde a los estándares tecnológicos, económicos y parámetros establecidos.

II. Revisión de literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

En **Colombia**, Camilo et al. (1) en el 2017 en su tesis de investigación, titulada “*Diseño de una planta de tratamiento de agua potable para el municipio de Tipacoque, Boyacá*” en la Universidad Libre, su **objetivo** fue, diseñar la planta de potabilización de agua natural en el municipio de Tipacoque, Boyacá con énfasis hidráulico, se llegó a la **conclusión** que la proyección de la población para el municipio de Tipacoque es de 4883 habitantes para un periodo de 25 años comprendido desde el año 2015 hasta el año 2040 con un caudal de diseño de 12,8 L/s, el cual es suficiente para asegurar el abastecimiento de la planta y por ende el de los tanques de almacenamiento, y así, suministrar el mínimo vital de agua requerida por los habitantes del municipio, sin tener que realizar racionamientos de agua, así mismo por las características que posee el agua natural de la quebrada el Verde; se tendrá en **presente** en el desarrollo de la investigación y realizar el análisis de los resultados obtenidos.

En **Colombia**, Jhony (2) en el 2015 en su tesis de investigación, titulada “*Diseño del sistema de suministro de agua para la finca los Guadales, vereda las Mercedes, Villavicencio Meta*” en la Universidad Libre, su **objetivo** fue, Diseñar un sistema y el plan de uso adecuado del agua para las actividades agropecuarias, recreativas

y domesticas de la finca los Guadales, vereda Las Mercedes, Villavicencio Meta. Se llegó a la **conclusión** el planeamiento en el sistema de captación de fondo propuesto por Ricardo Alfredo López Cualla en el libro Elementos de Diseño de Acueducto y Alcantarillado no se ajusta a los parámetros similares al Río Negrito con bajo caudal de captación y una sección transversal amplia, esto hará que la obra a canalizar sea bastante mayor visto ello se aplica el diseño lateral propuesto según Hernán Materón Muñoz en el libro denominado Obras Hidráulicas Rurales, en marco a ello se realiza el diseño del almacenamiento para su distribución a fin de aprovechar la propia energía hidráulica y reducir el gasto por equipos de bombeo.

En **México**, Tanya (3) en el 2018 quien realizo su tesis, denominado *“Recomendaciones para la determinación de datos básicos en un proyecto de abastecimiento de agua potable”* en la Universidad Autónoma de México, quien tuvo como **objetivo** determinar los elementos básicos de un sistema de agua y **concluye** a través de recomendación que un ingeniero deberá tener los conocimientos amplios para llevarlos a la practica con todos los requerimientos necesarios al momento del diseño de cada elemento.

En **Colombia**, Karen et al. (4) 2016 Quien realizo su tesis denominado *“Evaluación del sistema actual de captación y tratamiento para la formulación del mejoramiento del proceso de*

potabilización en el Municipio de Sasaima, Cundinamarca” en la Universidad Libre, quien precisa su **objetivo** de evaluar los componentes del sistema y formular un adecuado procedimiento de potabilización en el municipio de Sasaima, y **concluye** que la planta de potabilización dentro de su recopilación de datos, ofrece el servicio de acueducto y alcantarillado a los habitantes del casco urbano, solo 910 usuarios reciben este servicio frente a 2186 habitantes registrados en el censo del año 2005 , es decir el 42%, y el resto de la población que vive en zonas rurales, 7762 habitantes, no tienen acceso al servicio y, aun así la mayoría de los habitantes de las veredas del municipio captan agua directamente del río para suplir la necesidad del recurso hídrico.

En **Colombia**, Maria (5) en el 2004 quien realizo su tesis de investigación, **denominado** *“Modelación de accesorios de redes de distribución de agua potable en el programa REDES”* en la Universidad Los Andes, cuyo **objetivo** fue, Ampliar el programa REDES de manera tal que permita hacer el cálculo estático de redes de distribución de agua potable que contengan accesorios tales como válvulas y bombas. Se llegó a la **conclusión** La válvula reductora de presión cuyo nodo aguas abajo tenga una importante fuente alterna de alimentación que puede generar oscilaciones de presión en dicho nodo. Las oscilaciones se producen debido a que las pérdidas productivas por la válvula pueden hacer que el caudal transite por una

tubería diferente, lo que a su vez disminuye el caudal en la tubería donde se encuentra la válvula disminuyendo también sus pérdidas y haciendo, nuevamente, que transite caudal por esta tubería, empezando el ciclo otra vez. Se logró modelar 5 tipos de válvulas diferentes modificando los coeficientes alfa, beta y gama de la ecuación cabeza caudal del método del gradiente.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

En **Huánuco**, Clifor (6) en su tesis de investigación, **titulada** “*Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en las localidades de Pucajaga, Caurihuasi, Cuba y Ecuador, Distrito de Molino - Pachitea - Huánuco – 2015*” en la universidad Nacional Hermilio Valdizan Huánuco, quien afirma como **objetivo** Determinar el diseño de los componentes hidráulicos para el sistema de agua potable de la localidad de Pucajaga. Llegando a la **conclusión** que existen variaciones de presión tanto en la línea de conducción como en la red de distribución entre 3.5 mH₂O y 70 mH₂O, por lo tanto considera tuberías con diámetros variables de clase 10, se utilizó la ecuación de Hazen Williams, por su fácil aplicación y agiliza el proceso de caculo; se tomará en cuenta al momento de realizar los análisis comparativos de los resultados.

En **Trujillo**, Yorvi (7) en el 2017 en su tesis de investigación, **titulada** “*Diseño de saneamiento básico en el caserío Marcobamba del distrito de Llacanora, provincia de Cajamarca, Cajamarca*” en

la universidad Cesar Vallejo quien define como su **objetivo** Realizar el diseño de saneamiento básico del caserío Marcobamba, llegando a la **conclusión** que el diseño consideró el uso de un electrobomba de succión de 15HP tuberías de impulsión de hierro dúctil con un DN50MM, una tubería de aducción DN100MMy un reservorio de 50 m³ de capacidad, y se proyectó la ubicación de 84 UBS, biodigestores y sus respectivas zanjas de infiltración.

En **Nuevo Chimbote**, Vilma. (8) en su tesis de investigación, **titulada** *“Diseño de los servicios de saneamiento para mejorar la calidad de vida de los habitantes del caserío Combacayan, distrito de Lacabamba, Pallasca, Ancash – 2018”* en la universidad Cesar Vallejo, teniendo como **objetivo** diseñar los servicios de saneamiento del caserío Combacayan, llegando a la **conclusión** que las velocidades de la línea de conducción y distribución están dentro de los parámetros de 0.60 m/s a 3 m/s, las presiones están dentro de los parámetros de la Norma de 10 m a 50 m y los diámetros de tubería que se usarán en el diseño son de 160 mm para la línea de aducción y 75 mm para la red de distribución y en lo que respecta el diseño del sistema de alcantarillado las velocidades están en los parámetros de 0.60 m/s a 5 m/s, la profundidad mínima de los buzones es de 1.20 m y por último los diámetros que se emplearon fueron de 200 mm a 250 mm.

En **Arequipa**, Juan (9) en el 2015 quien realizo su investigación, **titulada** *“Abastecimiento de agua potable y alcantarillado para el asentamiento humano San Agustín”* en la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, quien afirma como **objetivo** elevar la calidad de vida y prevenir enfermedades gastrointestinales producto de la ausencia de los servicios de agua potable y desagüe a través del diseño de los elementos necesarios del sistema de agua potable, llegando a la **conclusión** que con el diseño de los sistemas de agua y desagüe obtenidos se resuelve de manera óptima el problema de abastecimiento para el A.H. San Agustín de Sachaca.

En **Lima**, Yabeth (10) en su tesis de investigación, **titulada** *“Diseño del sistema de agua potable y su influencia en la calidad de vida de la localidad de Huacamayo – Junín 2017”* en la Universidad Cesar Vallejo, precisa como **objetivo** Determinar de qué manera influye el diseño del sistema de agua potable en la calidad de vida en la población de Huacamayo, llegó a la **conclusión** que los parámetros físicos químicos cumplen los valores determinados según norma luego del análisis y comparación del resultado de los ensayos realizados a excepción del análisis bacteriológico motivo por el cual se considera la desinfección en el almacenamiento por el sistema de goteo y para su posterior consumo.

En **Tarapoto**, Marcos (11) en el 2018 en su tesis de investigación, **denominado** “*Diseño del sistema de saneamiento básico para mejorar la salubridad en el distrito de Pajarillo, Mariscal Cáceres*” San Martín, en la Universidad César Vallejo, en la cual precisa como **objetivo** diseñar el sistema de saneamiento que mejore las condiciones de salud de la población del distrito de Pajarillo, se llegó a la **conclusión** que se utilizó la ficha técnica de encuesta socioeconómico para determinar la cantidad de lotes que lo conforman y la densidad poblacional, el estudio de suelo realizado permitió determinar el tipo de cimentación a utilizar en la obra, los diseños hidráulicos cumplen con las variables y parámetros de diseños establecidos RNE, en diseño hidráulico aplicado a las redes de distribución estuvieron determinadas con la fórmula de Hazen y Williams resultando práctico y satisfactoria.

2.1.3. Antecedentes locales

En **Huancayo**, Zulma et al (12) en su tesis de investigación, **titulada** “*Caracterización y diseño del sistema de agua potable y saneamiento, de la comunidad Nativa San Román de Satinaki – Perené Chanchamayo – región Junín, año 2016*” en la Universidad continental, teniendo como **objetivo** Determinar la caracterización física y social de la comunidad nativa de San Ramón de Satinaki y de qué manera influye en el diseño de saneamiento y agua potable, llegando a la **conclusión** que para el diseño del sistema depende mucho de su caracterización física y social, de ello depende la

determinación del periodo de diseño, análisis poblacional, dotación, se diseñó la línea de conducción con tubería de Policloruro de vinilo (PVC) de diámetro de 1 1/2" (43.40 mm), la velocidad se encuentra a 0.62m/s, el reservorio es de 15 m³, las líneas de distribución presentan tuberías de 1 1/2" (43.40 mm), 1" (29.40 mm) y 3/4" (22.90 mm), tuberías PVC clase 10, además de una cámara rompe presión.

En **Huancayo**, Harold (13) en su tesis de investigación, **titulada** "*Sostenibilidad del sistema de agua y saneamiento en el mejoramiento en la calidad de vida de los pobladores del C.P Los Ángeles Ubiriki del distrito de Perené provincia de Chanchamayo en el año 2016*", en la Universidad continental, cuyo **objetivo** fue, Determinar el nivel sostenibilidad del sistema de agua incidirá en la mejora de las condiciones de vida de los pobladores del C.P. Los Ángeles Ubiriki, en la cual **concluye** que las condiciones sanitarias materia del consumo de agua no tratada son de 40% en parasitosis y de 35% de enfermedades gastrointestinales según establece el centro del centro poblado Los Ángeles Ubiriki y su incidencia es mayor en niños menores de 5 años que llegan al 70% de porcentaje de anemia; Según la OMS, OPS, el consumo de agua tratada y no tratada influye de gran manera en problemas y enfermedades gastrointestinales y respiratorios.

En **Huancayo**, Anthony (14) en el 2017 a través de su tesis **denominado** “*Análisis de la dosificación de coagulantes por efectos de la turbidez en el tratamiento de agua potable de la planta de SEDAM-Huancayo*” en la Universidad Continental, quien precisa como **objetivo** Determinar cuál es la dosificación óptima del coagulante sulfato de aluminio tipo A en relación a la turbidez del agua del PTAP SEDAM Huancayo, en el cual **concluye** que la dosificación del coagulante sulfato de aluminio tipo A, se encuentran establecidos dentro de los parámetros permisibles descritos en la tabla 6 según SUNASS y 7 según DIGESA.

En **Huancayo**, Miguel et al. (15) quien realizó su tesis de investigación, **denominado** “*El Servicio del Agua Potable en el centro poblado Camantavishi, distrito de Río Tambo- Satipo- 2015*” en la Universidad Nacional del Centro del Perú, quien planteó el **objetivo** de determinar cuáles son las prácticas saludables de la localidad de Camantavishi en el servicio de agua potable, en el cual **concluye** que la instalación del sistema de agua potable permitió abastecer con el servicio de agua potable a los pobladores menos favorecidos, mejorando la calidad de agua para el consumo reduciendo el índice de enfermedades producidas por el consumo de agua.

En **Huancayo**, Dany (16) en el 2017 En su tesis de investigación, **titulada** “*Diseño del sistema de Bombeo Para el Abastecimiento óptimo de agua Potable del distrito de Huancán – Huancayo*” en la Universidad Nacional Del Centro Del Perú, en la cual precisa como **objetivo** Diseñar un sistema de agua potable por bombeo al distrito de Huancan-Huancayo, llegando a la **conclusión** el caudal abastece de manera óptima al reservorio de distribución que funcionará con dos bombas de 104 l/s, sin embargo, existe reservas del manantial de la fuente en un 40% más para su futura intervención.

2.2. Bases Teóricas de la Investigación

2.2.1. Agua potable

Según la **OMS** (17) El agua potable es aquella que puede ser consumida por el ser humano a lo largo en cualquier momento sin poner en peligro su salud, Para conseguir esta situación, el agua deberá tener características físico - químicas y bacteriológicas en un nivel inferior a los valores indicados según las normas vigentes, que establecen la calidad del agua que no pone en peligro la salud de quien la consume.

Según, **Pedro** (18) 2001 asegura que un agua es Potable es aquella que no te cuse problemas de salud por su consumo que cumpla con los parámetros mínimos requeridos establecidos en las normas actuales.

2.2.1.1. Requisitos de calidad de agua para consumo.

Toda agua destinada al consumo debe estar libre de bacterias coliformes, termo tolerantes, escherichia coli y virus (19).

2.2.2. Sistema de abastecimiento de agua potable

Según señala **José** (20) la finalidad principal de un sistema de abastecimiento de agua potable es de dotar a los habitantes de un determinado sector agua en calidad y cantidad adecuada que satisface las necesidades, teniendo en conocimiento que el ser cuerpo del humano está compuesto por un 70% de agua, siendo este un líquido esencial.

2.2.2.1. Parámetros de diseño

a) Periodo de diseño

Según **Ricardo** (21) periodo de diseño, en cualquier obra relacionada a la ingeniería, comprende la cantidad de años en la cual una obra debe funcionar de manera óptima con eficacia el servicio para el que se diseñó.

Los factores que determinantes que influyen en el periodo de diseño son:

- Desgaste y daños de los equipos.
- Ampliaciones no consideradas en su construcción.
- Variación o crecimiento económico y social.
- Inadecuado funcionamiento de los elementos hidráulicos por falta de mantenimiento.

Los periodos de diseño de los elementos hidráulicos que integran los sistemas de saneamiento, están determinados tomando en cuenta su vida útil en relación a las estructuras que se integren, deberá ser menor al de los elementos estructurales para ello debe realizarse de manera constante el mantenimiento respectivo y correctivo (20).

Según la **RM-192-2018-VIVIENDA**. (22) Como año de inicio de la obra se considera la fecha en la cual se inició con la recolección datos para la ejecución del proyecto, el tiempo máximo de diseño para cada elemento de saneamiento se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 1. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

ELEMENTOS	PERIODO DE DISEÑO (años)
✓ Fuente	20
✓ captación	20
✓ Pozos	20
✓ PTAP	20
✓ Reservorio	20
✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20
✓ Estación de bombeo	20
✓ Equipos de bombeo	10
✓ UBS con arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable	10
✓ UBS (hoyo seco ventilado)	5

Fuente: VIVIENDA-2018.

b) Población de proyecto

Conocida también como población de diseño, está definido en base al porcentaje de la tasa de crecimiento poblacional de un determinado sector, considerando como sigue: población menor a 2500 habitantes es decir población rural la proyección será de 8 a 10

años, población mayor a 2500 habitantes es decir población urbana la proyección será de 15 a 20 años (20).

Según **Roger** (23) Los proyectos de agua potable deberán ser diseñados para abarcar una población futura estimada entre 10 a 40 años y no solo para abarcar los requerimientos del momento; siendo indispensable calcular cuál será la población futura al final estos años. del resultado obtenido se calcula el gasto de agua final de diseño.

2.2.2.2. Métodos para estimación de la población de diseño

A través de diversos métodos podemos estimar la población futura siendo los más utilizados los siguientes:

Método de Crecimiento aritmético

Este asume que el crecimiento poblacional es constante teniendo que hallar un promedio anual en años pasados y aplicarlo para obtener la población futura (20).

Según **Alfredo** (24) este procedimiento es aplicable a localidades pequeñas, como zonas rurales; o a por el contrario a poblaciones extensas, cuyo incremento se considera estabilizado.

La fórmula para el crecimiento aritmético es:

Formula (F-1)

$$Pf = Pa \left(1 + \frac{r t}{1000} \right)$$

Dónde:

Pf = Población futura; Pa = Población actual; r = Coeficiente de crecimiento anual por 1000habitantes; t = Tiempo en años.

Método de Crecimiento geométrico

Este se asume que la población se incrementa al mismo ritmo del último periodo censal (24).

La fórmula para el crecimiento geométrico es:

Formula (F-2)

$$P_f = P_{uc}(1 + r)^{Tf - Tuc}$$

Dónde:

Pf = Población futura o de diseño; Po = Población actual; r = Tasa de crecimiento; t = Tiempo en años.

Método de crecimiento Wappus

Según **Ricardo** (21) se aplica según la siguiente formula:

Formula (F-3)

$$P_f = P_{ci} \left[\frac{200 + r(Tf - Tci)}{200 - r(Tf - Tci)} \right]$$

Donde:

Pf = Población futura; Pci = Población censo inicial; r = Coeficiente de incremento anual; Tf = Año de la proyección; Tci = Año del censo inicial.

Método de crecimiento exponencial

Se aplica según la siguiente formula:

Formula (F-4)

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

Donde:

Pf = Población futura; Po = actual; r = Coeficiente de incremento anual; t = Tiempo de proyección

Método de crecimiento interés simple

Según señala el autor **Vierendel**. (25) La fórmula del crecimiento interés simple es:

Formula (F-5)

$$P_f = P_o * (1+r (t-t_o))$$

Donde:

Pf = Población futura; Po = población inicial; r = Coeficiente de incremento anual; T = Tiempo futuro; Tf = Tiempo inicial

2.2.2.3. Dotación

Comprende el caudal de agua necesaria para satisfacer las lo requerimientos diarios de cada poblador, según la norma técnica la dotación establecida según la opción tecnológica es como como se muestra en la tabla siguiente (22):

Tabla 2. Dotación de agua por región según opción tecnológica

REGION	DOTACION SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLOGICA (L/hab.d)	
	SIN ARASTE HIDRAULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTE HIDRAULICO (TANQUE SEPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: VIVIENDA-2018.

Para las piletas se asume el valor de 30 L/hab.d, para las instituciones educativas en zonas rurales debe emplearse la siguiente dotación (22).

Tabla 3: Dotación de agua para centros Educativos

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/alumno.d)
Educación inicial y primaria	20
Educación secundaria	25
Educación general	50

Fuente: VIVIENDA-2018.

2.2.2.4. Variaciones periódicas

Para brindar los servicios de manera eficiente a la comunidad es indispensable que cada elemento satisfaga los requerimientos reales de la población; diseñando cada estructura de tal forma que las cifras de consumo no desestabilicen el sistema más por el contrario permita un servicio eficiente y de manera continua (23).

a) Consumo promedio diario anual (Qm)

Se define la resultante del consumo per cápita de la población de diseño expresada en litros por segundo a través de la siguiente formula (23):

Formula (F-6)

$$Qm = \frac{Pf \times dotacion (d)}{86400 \text{ s/dia}}$$

b) Consumo máximo diario y horario (Qmd, Qmh)

Es definido el gasto de consumo máximo diario de los registros obtenidos durante los 365 días del año; mientras que el consumo máximo horario, define como la hora de consumo máximo en un día. Los coeficientes para las variaciones de consumo son (23).

✓ $(Qmd) = 1.3 Qm \text{ (l/s)}$.

Formula (F-7)

$$Qmd = k1 \times Qm$$

✓ $(Qmh) = 2 Qm \text{ (l/s)}$

Formula (F-8)

$$Qmh = k2 \times Qm$$

2.2.2.5. Método de aforo volumétrico

El aforo por este método consiste en tomar el tiempo en segundos que demora en llenar un recipiente con volumen conocido, se deberá tomar como mínimo 5 aplicaciones y se hallara el tiempo promedio del total de pruebas (23).

$$Q = \frac{\textit{Velocidad}}{\textit{tiempo}}$$

2.2.2.6. Algoritmo de selección de sistemas de agua potable para el ámbito rural

Existen condiciones técnicas para una adecuada selección de opción tecnológica del sistema de agua potable, como tipo de fuente, ubicación, nivel freático, frecuencia e intensidad de lluvias, disponibilidad de agua, zona de vivienda Inundable, calidad de agua, de este último depende mucho la opción tecnológica a considerar (22).

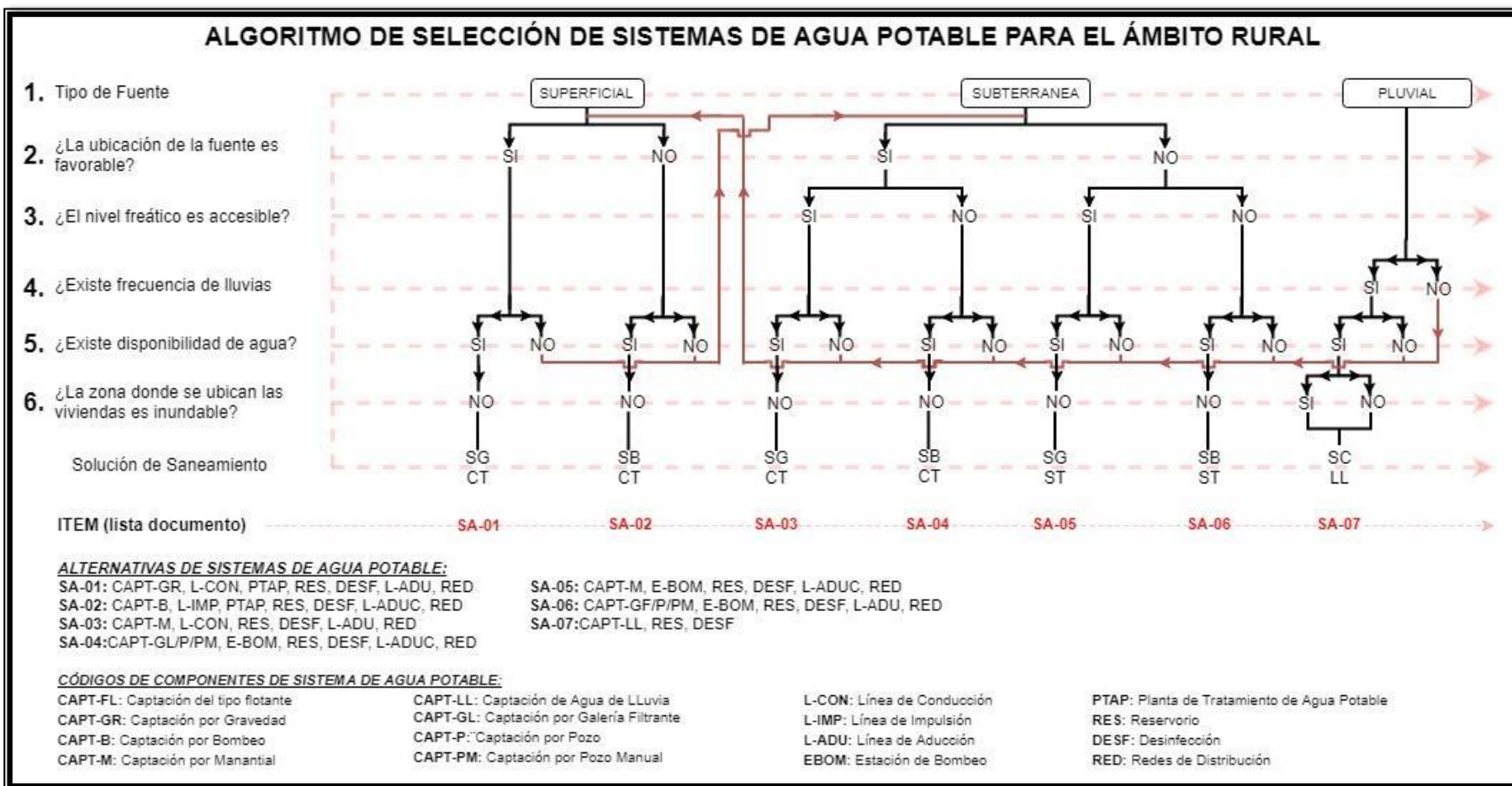


Figura 1. Algoritmo de selección de opciones tecnológicas de sistemas de agua potable para ámbito rural.

Fuente: VIVIENDA-2018.

2.2.2.7. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento

Son sistemas donde la fuente de agua es excelente calidad es decir no presenta componentes químicos ni bacteriológicos que puedan afectar la salud y no necesitan tratamiento adicional las fuentes antes de su distribución; estas generalmente son de aguas subterráneas o subálveas. Las primeras afloran a la superficie como manantiales y la segunda es captada a través de galerías filtrantes (26).

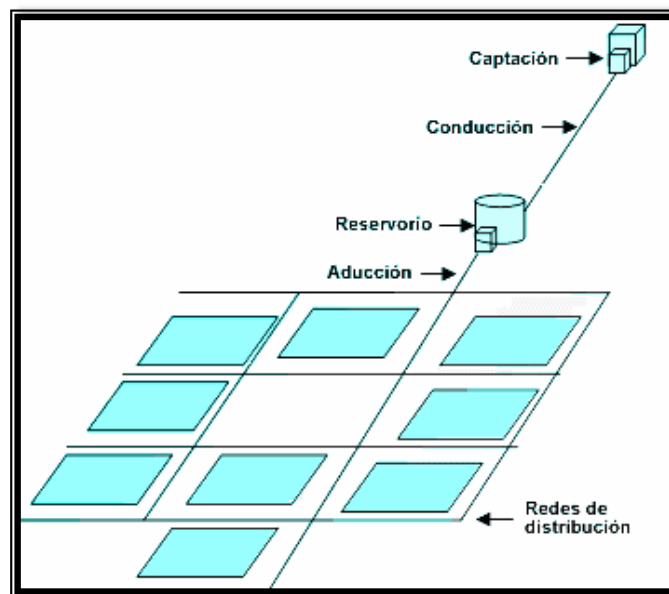


Figura 2. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento

Fuente: Teresa (2008)

2.2.3. Componentes del Sistema de abastecimiento de agua potable

2.2.3.1. Captación

Es la parte de inicio del sistema hidráulico, obra cuyo objetivo es dotar de agua en cantidad necesaria a una población, pudiendo ser estas de varias fuentes.

Para establecer la fuente para la captación a aplicar, es importante determinar el tipo y la cantidad de agua con la que se dispone para calcular la demanda en relación a la población. (20):

▪ **Captación de manantial de ladera**

La captación constará de tres partes: comprendidas como, la protección del afloramiento; cámara húmeda para regular el gasto a utilizarse; y una cámara seca que protege las válvulas.

La cámara de protección de afloramiento impidiendo el contacto del manantial con ambiente externo como protección a cualquier agente contaminante. En la base de la cámara de protección se coloca material granular debidamente clasificado, su objetivo es evitar el socavamiento de la zona aledaña a la cámara. La cámara húmeda cuenta con una canastilla de salida para la línea de conducción y un cono de rebose para desechar la producción sobrante de la fuente al exterior (23).

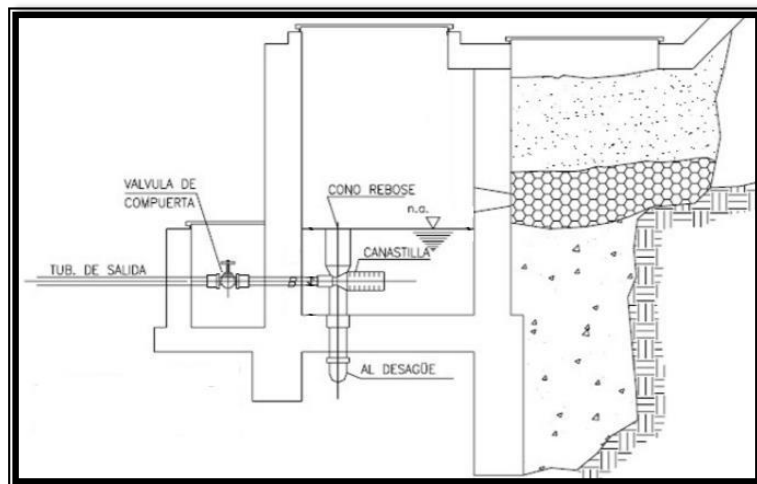


Figura 3. Cámara de captación de manantial de ladera.

Fuente: VIVIENDA-2018.

- **Determinación del ancho de pantalla**

Para el cálculo se deberá de conocer el diámetro y el número de orificios hacia la cámara húmeda.

$$Q_{max} = V2 \times Cd \times A$$

$$A = \frac{Q_{max}}{V2 \times Cd}$$

Donde: Qmax = Gasto máximo de la fuente (l/s), Cd = Coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8), g = Aceleración de la gravedad (9.81m/s²), H = Carga sobre el centro del orificio (Valor entre 0.40m a 0.50m).

Determinar la velocidad de paso:

$$V2t = Cd \times \sqrt{2gH}$$

Se asume el valor de 0.60 m/s como máximo. (D= diámetro de la tubería de ingreso.

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

- **Cálculo de número de orificios en la pantalla**

$$Norif = \frac{\text{Area de diametro cal.}}{\text{Area del diametro asumido}} + 1$$

$$Norif = \left(\frac{D_1}{D_a}\right)^2 + 1$$

Sabiendo el número de orificios se calcula el ancho de pantalla (b)

$$b = 2x(6D) + NORIF + 3D(N_{orif} - 1)$$

Dónde: b = Ancho de la pantalla; D = diámetros del orificio y

Norif = Numero de orificios.

- **Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento hasta cámara húmeda**

$$h_f = H - h_o$$

Dónde: h_f = pérdida de carga afloramiento en la cámara de captación, H = Carga sobre el centro del orificio, h_o = pérdida de carga en el orificio.

- **Distancia del afloramiento y captación**

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

Determinar altura de la cámara húmeda (Ht)

En base a los fundamentos identificados anteriormente, la total de altura de la cámara húmeda se saca y calcula mediante la ecuación siguiente (22).

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

$$C = 1,56 * \frac{V^2}{2g} = 1,56 * \frac{Qmd^2}{2gx A2}$$

Dónde: A = Área de tubería de salida.

Dimensionamiento de la Canastilla

Para el dimensionamiento que va tener se considera que el diámetro de la canastilla debe llevar 2 veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (22).

$$H_f = H - h_o$$

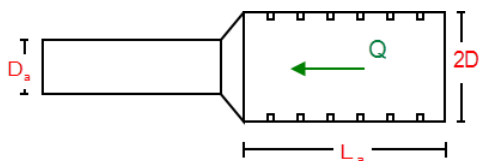


Figura 4. Canastilla de salida.

Fuente: VIVIENDA-2018.

$$N^{\circ} \text{ de ranuras} = \frac{\text{Area total de ranuras}}{\text{area de ranuras}}$$

Tubería de rebose y limpieza

Para el rebose y limpieza se considerara pendientes de 1 a 1.5%

$$Dr = \frac{0.71xQ^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Dónde: Dr = diámetro de tubería de rebose; Q = Gasto máximo de la fuente en l/s.; hf = Perdida de carga unitaria en m/m.

- **Diseño estructural de cámara de captación**

Para el diseño se considera el empuje de suelo del mismo modo el empuje hidrostático generando ayudando en la estabilidad del muro. Las cargas consideradas son: peso propio, el empuje de la tierra y el empuje por presión del agua.

a) Empuje del suelo sobre el muro (p)

$$p = \frac{C_{ah} \cdot \gamma_s \cdot (H_s + e_b)^2}{2}$$

El coeficiente de empuje

$$C_{ah} = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

b) Momento de Vuelco (Mo)

$$Mo = P \times Y$$

$$a = \frac{Mr+Mo}{W}$$

c) **Cheque por Volteo**

$$C_{dv} = \frac{M_r}{M_o}$$

d) **Chequeo Por Deslizamiento**

$$F = \mu.W$$

$$C_{dd} = \frac{F}{P}$$

e) **Chequeo Por la Máxima Carga unitaria**

$$P1 = (4L-6a)\frac{W}{L^2}$$

$$P1 = (6a-2L)\frac{W}{L^2}$$

2.2.3.2. Línea de conducción

Según, **Vierendel**, (25) Se dice obras de construcción, a los elementos que llevan el agua desde la captación inicial hasta la planta de tratamiento o a un reservorio, este elemento deberá transportar el agua al máximo de la demanda diaria. Pudiendo ser este por presión o gravedad.

La línea de conducción por gravedad es el conjunto de elementos, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados capaces de transportar agua de la captación al almacenamiento, por medio de la carga estática existente, este será aprovechado al máximo de la energía transportar el gasto requerido y adoptar el diámetro y tipo de tubería de acuerdo a las solicitudes de presiones obtenidas (23).

a) Tuberías

- El diseño de la conducción por medio de tuberías se tendrá en cuenta el relieve del terreno, las características del terreno, el clima de la zona a fin de determinar el adecuado tipo y clase de tubería.
- La velocidad en ningún caso será menor de 0,60 m/s a fin de evitar depósitos y erosiones.
- La máxima velocidad en los tubos de concreto será de 3 m/s y para tubos de asbesto-cemento, acero y PVC será de 5 m/s (27).

▪ Clases de tubería

Para la selección de tubería dependerá de las presiones obtenidas en los tramos de la línea de conducción, se considerará una tubería que soporte una presión más elevada que pueda producirse en el trayecto, ya que la presión no se da en condiciones de operación, sino cuando se presenta la presión estática, al cerrar la válvula de control en la tubería.

En su gran mayoría de las obras de abastecimiento de agua potable en zonas rurales se utilizan tuberías de PVC por sus ventajas con otro tipo de tuberías: por su versatilidad, economía, flexibilidad, resistencia y de bajo peso y fácil transporte e instalación; así mismo por la demanda de diámetros comerciales existentes (23).

Tabla 4: Clases de tubería PVC en función a su resistencia

CLASE	PRESION MAXIMA DE PRUEBA (m)	PRESION MAXIMA DE TRABAJO (m)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

Fuente: VIVIENDA-2018.

▪ **Diámetros**

Para determinar el diámetro de la tubería se consideran diferentes factores como la presión, pérdida de carga por tramos y las velocidades que estarán entre 0.6 m/s a 3.0 m/s y las pérdidas de carga serán menores o iguales a la carga existente. (23).

b) Válvulas de aire

Las válvulas disipadoras de aire se colocarán cuando exista cambio de dirección con pendiente positiva, en los tramos cuando la pendiente es uniforme se ubicarán en el tramo a cada 2.0 km como máximo.

En caso de que exista riesgo de colapso de la tubería a causa del material o de la de operación de la misma, se colocarán válvulas de doble acción.

Para determinar el diámetro de las válvulas será en función al caudal, presión y diámetro de la tubería (27).

c) Válvulas de purga

Las válvulas de control se colocarán en los puntos más bajos los puntos bajos, considerando la calidad del agua a conducirse y la

modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, se recomienda que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería (27).

d) Cámaras rompe presión

Cuando existe pendientes considerables entre la captación y el reservorio, en la línea de conducción pueden generarse presiones superiores que pueden afectar la tubería en esos casos, es necesario la construcción de cámaras rompe presión que reduzcan la presión relativa a cero, con objetivo de evitar daños en la tubería. Estas estructuras hacen que el uso de tuberías sea de una clase menor reduciendo los costos del proyecto (23).

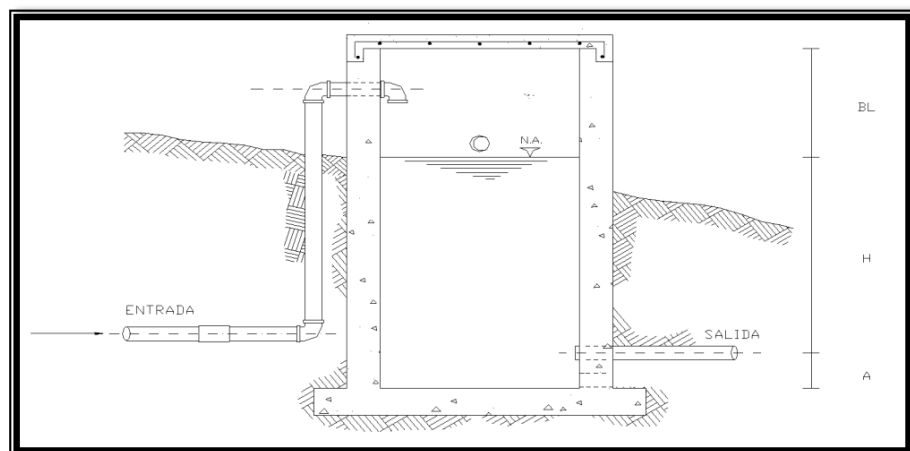


Figura 5. Cámara rompe presión

Fuente: VIVIENDA-2018.

- **Pérdida de carga**

Comprende la pérdida de energía a causa de las resistencias que se oponen al movimiento del fluido de un punto a otro en una sección

de la tubería por rozamiento. Perdidas lineales, son ocasionadas por la fuerza de rozamiento en la superficie de contacto entre el fluido y la tubería, perdidas singulares o locales son aquellos causados por los accesorios, como válvulas, grifos, compuertas, codos, etc (20).

▪ **Perdida de carga unitaria**

Para determinar la pérdida p utilizar varias fórmulas, sin embargo, una de las más usadas en conductos a presión, es la de Hazen y Williams para tuberías mayores a 50 mm. (20)

Ecuación de Hazen Williams

$$Q = 0.0004264 C D^{2.64} hf^{0.54}$$

Donde: D = Diámetro de la tubería (pulg); Q = Caudal (l/s); hf= Perdida de carga unitaria (m/Km); C = Coeficiente de Hazen - Williams expresado en (Pie)^{1/2}/seg.

Tabla 5: Coeficiente de Hazen – Williams según tipo de material

MATERIAL	C
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno	140
P.V.C	150

Fuente: VIVIENDA-2018.

Para una tubería de PVC, donde el valor de C=150; el caudal, la pérdida de carga unitaria y el diámetro serán definidos de acuerdo a lo siguiente:

$$Q = 2.492 \times D^{2.63} \times hf^{0.54}$$

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

$$D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Donde:

Q = caudal en l/s; hf = Pérdida de carga unitaria en m/m; D = Diámetro de la tubería en pulg.

Ecuación de Fair-whipple

Para una tubería PVC con coeficiente de C=140; el caudal, se calcula de la siguiente manera.

$$Q = 2.8639 \times D^{2.71} \times hf^{0.57}$$

$$hf = \left(\frac{Q}{2.8639 \times D^{2.71}} \right)^{1.75}$$

$$D = \left(\frac{Q}{2.8639 \times hf^{0.57}} \right)^{0.37}$$

Donde: Q = caudal en l/s; hf = Pérdida de carga unitaria en m/m; D = Diámetro de la tubería en pulg.

2.2.3.3. Tanque de almacenamiento

Según el **RNE OS.030** (28) Este cumple con la función principal de almacenar y suministrar el fluido a la red de distribución y las

viviendas, con la presión necesaria y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda, estos pueden ser:

Tanque superficial: Construidos en la superficie plana del suelo enterrado, semienterrado, pudiendo ser de concreto armado o mampostería de piedra, con impermeabilizante adicionada al concreto (28).

Tanque elevado: Cuando la superficie no cuenta con un desnivel natural pronunciado, se tendrá que construir un tanque elevado, de concreto armado. (28).

- **Cálculo estructural del reservorio**

Para el cálculo de volúmenes pequeños se recomienda utilizar el método de Portland Cement Association, basados en la teoría de Plates and Shells de Timoshenko, donde se consideran has paredes empotradas entre sí (23).

Cálculo de momento y espesor

Paredes

Factor de reducción del concreto

$$f_t = 0.85(f'_c)^{1/2}$$

Momentos donde usamos para hallar con la tabla de Plates and Shells de Timoshenko:

$$M = Y_a * \frac{H^2}{6}$$

Espesor de las paredes:

$$e = \left\{ \frac{6M}{f_t * b} \right\}^{1/2}$$

Coeficiente k

$$k = b/h$$

a) Losa cubierta

Para hallar la Luz de cálculo:

$$L = b + \frac{2 \times e}{2}$$

Determinamos espesor de la losa:

$$e = \frac{L}{36}$$

Hallando las direcciones:

$$MA = MB = CW \times L^2$$

Calculando el espesor útil

$$d = \frac{M^{1/2}}{Rb}$$

b) Losa fondo

Momento de empotramiento en ambos extremos:

$$M = -\left(w * \frac{L^2}{192}\right)$$

Momento en el mismo centro:

$$M = w * \frac{L^2}{384}$$

Espesor mediante el método elástico, considerando el máximo momento absoluto.

$$e = \frac{6M^{1/2}}{ft * b}$$

Distribución de la armadura

$$As = \frac{M}{f_s x j x d}$$

c) pared

$$I = 1 \cdot k/3$$

Espaciamiento

$$R = \frac{1}{2} x f_c x j x k$$

d) losa cubierta

$$I = 1 \cdot k/3$$

Espaciamiento

$$R = \frac{1}{2} x f_c x j x k$$

Chequeo por esfuerzo cortante y adherencia

e) pared

Fuerza cortante máxima total

$$V = \frac{Ya \cdot h^2}{2}$$

Esfuerzo cortante nominal, de calcula con:

$$V = \frac{V}{J x b x d}$$

Esfuerzo permisible nominal del concreto, para muros que

no exceda:

$$V_{max} = 0.02 x f_c$$

Por adherencia el esfuerzo permisible

$$V_{max} = 0.05 x f_c$$

f) Losa de cubierta

Esfuerzo cortante (la fuerza cortante máxima V)

$$V = \frac{W \times S}{3}$$

Esfuerzo cortante unitario (Se calcula con la siguiente ecuación)

$$V = \frac{V}{B \times d}$$

Esfuerzo cortante unitario máximo

$$V_{max} = 0.029 \times f c^{\frac{1}{2}}$$

2.2.3.4. Diseño de cloración por goteo

Para halla el peso hipoclorito se tendrá que utilizar la siguiente fórmula

$$P = \frac{V \times C_m}{Hc \times 10}$$

Datos conocidos:

$$1 \text{ mg/l} = 1 \text{ ppm}$$

$$1\% = 10000 \text{ ppm}$$

$$0.5\% = 5000 \text{ ppm}$$

$$1 \text{ ml} = 20 \text{ gotas}$$

Se continua, pasando al cálculo de la nueva concentración del reservorio

$$C = \frac{Hc \times P \times 10}{L}$$

Así mismo se tiene 24 horas en segundo, que viene a ser 86400 segundos. Después se hallará el cloro neto:

$$C_n = \frac{P \times Hc}{100}$$

Se halla el cloro neto para su respectiva cloración en el caudal de la concentración deseada

$$Cn = \frac{Q \times C}{1000}$$

Como hallo el hipoclorito:

$$H = \frac{Cn \times 100}{Hc}$$

Y por último paso se calcula la duración y dosis de la solución preparada

$$Du = \frac{C}{Cn \times 86400}$$

Y la dosis correcta para el clorado es:

$$Do = \frac{V \times 6000}{T \times 86400}$$

2.2.3.5. Línea de aducción por gravedad

Se refiere al conjunto de elementos encargados del transporte del fluido del reservorio a la red de distribución por tuberías, canales, dispositivos demás que permiten el transporte de agua, aprovechando la energía estática disponible a través de la gravedad, (29).

Para el diseño de la línea de aducción tendrá los siguientes parámetros.

- **Caudal de diseño**

La línea de Aducción será diseñada para conducir como mínimo el gasto máximo horario (22).

- **Carga estática y dinámica**

La carga estática aceptable deberá ser de 50 m y la carga dinámica mínima de 1 m (22).

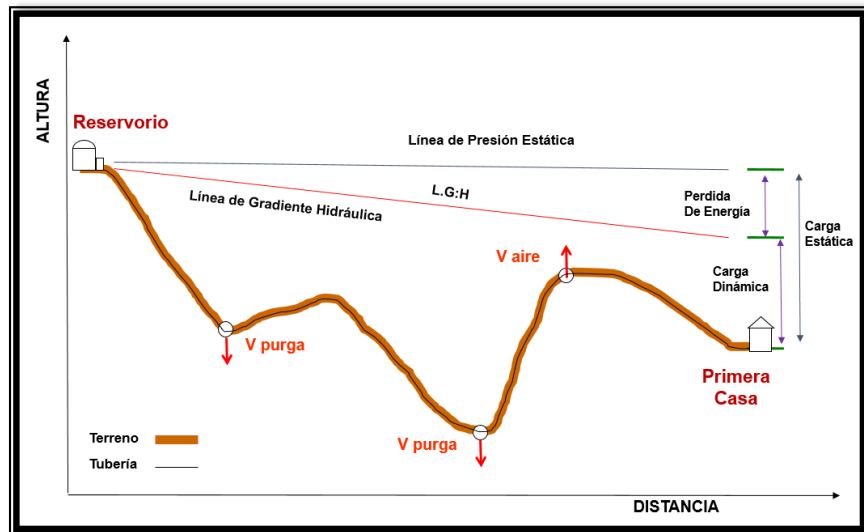


Figura 6. Línea de gradiente hidráulica de la aducción a presión:

Fuente: VIVIENDA-2018.

▪ Diámetros

El diámetro de la tubería será en relación a la velocidad mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s siendo el mínimo de la línea de aducción es de 25 mm para el caso de sistemas rurales (22).

▪ Dimensionamiento

La línea gradiente hidráulica

Se encuentra siempre por encima del nivel de terreno natural, en los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente (22).

Presión

En una tubería comprende la cantidad de energía gravitacional en metros de columna de agua (mca) se puede determinar a través de la ecuación de Bernoulli (23)

$$Z_1 = \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + H_f$$

Donde: Z : Cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m.;

P/γ : Altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido.;

V : Velocidad del fluido en m/s.

H_f : Pérdida de carga de 1 a 2, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

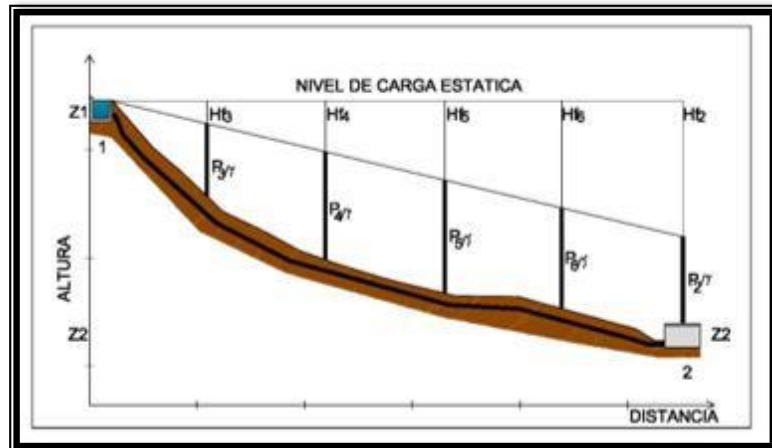


Figura 7. Línea de gradiente Hidráulica

Fuente: VIVIENDA-2018.

2.2.3.6. Red de distribución

Es el conjunto de elementos que conducen el agua desde hacia la vivienda a través de tuberías y accesorios y conexiones domiciliarias. Estas se dividen en dos grupos por su forma principalmente que son: red abierta o cerrada dependiendo de su forma.

- **Diámetro mínimo.**

Según el **VIVIENDA-2018** (22) El diámetro mínimo será de 25 mm para tuberías principales y 20 mm para redes abiertas.

▪ Red de distribución cerrada

Son aquellas que se encuentran conformadas por tuberías formando circuitos por tuberías principales y secundarias permitiendo un servicio más eficiente y permanente (18).

Las principales ventajas de este tipo de red son

Los distintos tramos de alimentación evitan que agua se estanquen en un solo punto, en casos necesarios se pueden restringir el tramo por zonas y dotar de mayor caudal a manipulando adecuadamente las válvulas de seccionamiento.

Las tuberías principales se calcularán de según los gastos acumulados que le corresponda a partir del gasto máximo horario.

Por otro lado, referente al relieve del terreno se tendrá que evaluar de manera detallada, para el diseño de una sola red que englobe a toda la población. (18).

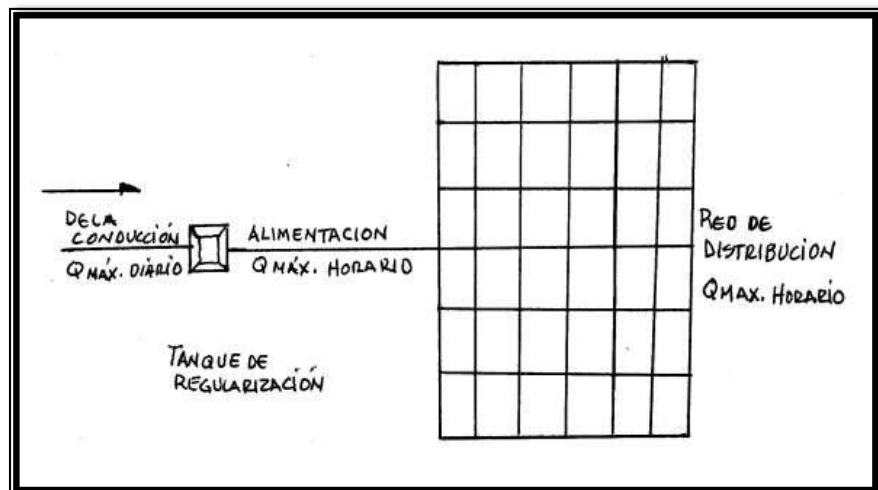


Figura 8. Red de distribución cerrada

Fuente: Pedro (2001).

2.2.4. Marco conceptual

2.2.4.1. Evaluacion

Según **Yter** (30) la evaluación permite determinar, evaluar, establecer, estimar o calcular el significado de un determinado problema en especial.

2.2.4.2. Diseño

Según **María** (31) es el acto de crear un producto, concreto o intangible generalmente destinado a solucionar problemas y generar utilidades.

2.2.4.3. Población

Según, afirma **Mario** (32) es resultado de un tema de estudio, incluye la totalidad de unidades de análisis que integran dicho fenómeno y que debe cuantificarse para un determinado estudio integrando un conjunto N de entidades que participan de una determinada característica, y se le denomina la población por constituir la totalidad del fenómeno adscrito a una investigación.

2.2.4.4. Salud

Estado de completo bienestar físico, mental y no necesariamente por la ausencia de enfermedades (17).

2.2.4.5. Agua potable

Agua potable es aquella que cumpla con ciertos parámetros como, libre de microorganismos patógenos, libre de agentes causante

de enfermedades y carece de compuestos químicos que causen daño a las instalaciones (17).

III. Hipótesis

3.1. Hipótesis general

No aplica para la presente investigación.

Según **José** (33) no todos los trabajos de investigación tienen Hipótesis este dependerá del enunciado, si es una proposición (enunciado que puede ser calificado como verdadero o falso), si el enunciado no es una proposición, entonces el estudio no tendrá Hipótesis.

IV. Metodología

4.1. El tipo de investigación

El tipo de la investigación es aplicada. Según **Sergio** (34) el tipo de investigación aplicada, utiliza las teorías existentes para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la realidad.

4.2. Nivel de la investigación de la tesis.

Corresponde a un estudio descriptivo según **Sergio** (34) el nivel descriptivo describe las características, cualidades, propiedades y rasgos esenciales de los hechos y fenómenos de la realidad, en un momento y tiempo determinado.

4.3. Diseño de la investigación

La investigación es no experimental, porque no se modifica el objeto de estudio y es de forma transversal porque se analiza en un tiempo determinado tal como señala **Sergio** (34) son aquellos en las cuales no existe manipulación

intencional de las variables independientes, estudia los hechos después de que lo sucedido.

El diseño de la investigación comprende:

1. Recopilación de antecedentes y elaboración del marco teórico y conceptual, para desarrollar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Centro Huachiriki, 2019.
2. Analizar criterios de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Centro Huachiriki, 2019.
3. Diseño del instrumento que permita analizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Centro Huachiriki, 2019.
4. Elaborar el instrumento que permita realizar el análisis y diseño de herramientas de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable centro poblado Huachiriki, 2019.

4.4. Población y muestra

4.4.1 Población

Para la presente investigación la población está constituida por el sistema de saneamiento básico del centro poblado Centro Huachiriki.

4.4.2 Muestra

La muestra viene a ser sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Centro Huachiriki.

4.4.3 Muestreo

De tipo no probabilístico, por conveniencia de estudio.

4.5. Definición y Operacionalización de variables e indicadores

Tabla 6: Cuadro de definición y operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICION	DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES	INTRUMENTOS
Sistema de abastecimiento de agua potable	Según José (20), Define que un sistema que tiene como objetivo principal dotar de agua a una determinada zona, calidad y cantidad adecuada para satisfacer sus necesidades diarias.	a) Elementos hidráulicos	✓ Captación	✓ Tipo	m ³	Ficha técnica de evaluación
			✓ Línea de conducción	✓ Longitud	m	
			✓ Reservorio	✓ Volumen	m ³	
			✓ Cloración por goteo	✓ Dosificación	gotas/seg	
			✓ Línea de aducción	✓ Longitud	m	
			✓ Red de distribución	✓ Longitud	m	
		b) Elementos estructurales	✓ Captación	✓ Momentos	kg.m	
				✓ Fluencia del concreto	kg/cm ²	
✓ Reservorio	✓ Carga viva	tn/m ³				
	✓ Espesor	cm				
	✓ Momentos	kg.m				
	✓ Cortantes	ton				
	✓ Empuje	kg				
	✓ Diámetro de Acero	pulg				
	✓ Espesor	cm				

Fuente: Elaboración propia (2019).

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos bibliográficos se recopiló información relacionada de distintas fuentes como tesis de grado, libros, artículos y el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Se realizó visitas a la zona de estudio, a fin de obtener información referente al problema a través del uso de encuestas, ficha de evaluación técnica y observación. Para su análisis y procesamiento de datos recolectados en gabinete en forma secuencial, para determinar el estado actual referente a los servicios de agua y elaborar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Centro Huachiriki, acordes con la solución económica, tecnología disponible y un nivel de servicio aceptable.

4.6.1. Observación directa.

Comprende la recolección de datos mediante la observación en campo y su registro en la ficha de evaluación técnica para su análisis respectivo.

Para el sistema de agua se consideró el tipo de fuente de abastecimiento, rendimiento, condición de la fuente, ubicación; y en lo que respecta a los límites físicos se tomará en consideración, el área, ocupación, la topografía del terreno, calidad del suelo.

4.6.2. Encuestas

Corresponde a la recolección de datos a través de una encuesta aplicado a los habitantes del Centro Poblado Centro Huachiriki, este instrumento tiene como objetivo recoger información básica sobre la problemática existente, cobertura del servicio, estado situacional del

sistema de agua, Problemas de salud asociados al consumo de agua no tratada.

4.6.3. Herramientas y equipos

- Cuaderno de apuntes.
- Documentos y/o planos de referencia.
- Cámara fotográfica.
- Equipos de cómputo.
- Estación total.
- GPS.
- Flexómetro.
- Wincha.

4.7. Plan de análisis

Los datos obtenidos serán de información y conocimiento. Se inicia con la estructuración de datos, a través de:

- ✓ Determinación y ubicación del área de estudio.
- ✓ Análisis y estudio del agua.
- ✓ Análisis y estudio de suelos.
- ✓ Determinar el tipo de sistema de abastecimiento de agua potable de acuerdo a las condiciones y resultados del análisis previo y proponer un diseño, según parámetros establecidos del RNE y normas técnicas actualizadas para zonas rurales.

4.8. Matriz de consistencia

Tabla 7: Matriz de consistencia

PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO CENTRO HUACHIRIKI, 2019				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEORICO	METODOLOGIA	VARIABLE E INDICADORES
<p>PROBLEMA GENERAL:</p> <p>¿Cuál es la propuesta de diseño adecuado del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Centro Huachiriki?</p> <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS:</p> <p>a) ¿Cuál es la propuesta del diseño adecuado de los elementos hidráulicos del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Centro Huachiriki?</p> <p>b) ¿Cuál es la propuesta de diseño adecuado de los elementos estructurales del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Centro Huachiriki?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>Proponer el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro poblado Centro Huachiriki.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</p> <p>a) Proponer el diseño de los elementos hidráulicos del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Centro Huachiriki.</p> <p>b) Proponer el diseño de los elementos estructurales del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Centro Huachiriki.</p>	<p>ANTECEDENTES:</p> <p>Se recopiló información de mata – buscadores, producto de ello se obtuvo: Antecedentes Locales Antecedentes Nacionales Antecedentes Internacionales</p> <p>BASES TEORICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Agua potable. ✓ Calidad de agua. ✓ Sistemas de agua potable. ✓ Captación. ✓ Línea de conducción. ✓ Tanque de almacenamiento. ✓ Red de distribución. 	<p>TIPO: aplicada</p> <p>NIVEL: Descriptivo.</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACION: No experimental, de corte transversal</p> <p>ENFOQUE: Cuantitativo</p> <p>TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS:</p> <p>Se realizarán visitas a la zona de estudio, a fin de obtener información de campo mediante el uso de ficha de encuesta, ficha de evaluación técnica, y observación la cual posteriormente se procesará los datos recolectados en gabinete en forma secuencial, para determinar el estado actual referente a los servicios de agua y elaborar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Centro Huachiriki, acordes con la solución económica, tecnología disponible y un nivel de servicio aceptable.</p>	<p>VARIABLE</p> <p>Sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p>INDICADORES</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tipo ✓ Longitud ✓ Volumen ✓ Dosificación ✓ Fluencia del concreto ✓ Carga viva ✓ Espesor ✓ Momentos ✓ Cortantes ✓ Empuje ✓ Diámetro de Acero ✓ Espesor

Fuente: Elaboración propia (2019)

4.9. Principios éticos:

a) Ética para el inicio de la evaluación

Realizar de manera responsable y ordenada los materiales que se empleara en la evaluación visual mediante observacion directa en campo antes de acudir a ella.

Solicitar permiso correspondiente a las autoridades para el desarrollo de la presente investigacion. antes de acudir a la zona de estudio, obteniendo la aprobación respectiva para la ejecución del proyecto de investigación.

b) Ética en la recolección de datos

Tener responsabilidad y veracidad al realizar la toma de datos en la zona de evaluación, los análisis serán veraces y confiables por ende obtener los resultados conforme a lo estudiado, recopilado y evaluado.

c) Ética para la solucion de analisis

Tener conocimientos de los parametros normativos de los elementos estructurales propios de la investigacion, y plantear un diseño optimo economico y sostenible.

V. Resultados

5.1. Resultados

El objetivo principal de la presente investigación denominada “Propuesta de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Centro Huachiriki, 2019”, fue proponer el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Centro Huachiriki. Por lo tanto, presento a continuación los resultados de los datos técnicos obtenidos de manera objetiva, basados en el Reglamento Nacional de Edificaciones, de los elementos Hidráulicos y elementos estructurales de diseño.

5.1.1. Ubicación del proyecto

El proyecto se desarrolló en el centro poblado Centro Huachiriki, del distrito de Pichanaqui.

❖ Centro poblado	: Centro Huachiriki
❖ Distrito	: Pichanaqui
❖ Provincia	: Chanchamayo
❖ Región	: Junín
❖ Región geográfica	: Selva
❖ Región Natural (según piso altitudinal)	: Rupa Rupa
❖ Altitud	: 774 msnm

5.1.2. Vías de acceso al centro poblado

El acceso hacia el centro poblado Centro Huachiriki es a través de la carretera marginal, vía asfaltada hasta el centro poblado Paradero Huancayo, de ahí por la margen izquierda del río Perené, por el camino vecinal cruzando puente Shimpitinani, en un tiempo aproximado de 30 minutos.

5.1.3. Resultado de la evaluación de campo

Según se verifica en campo el centro poblado cuenta con 63 viviendas y una población total de 165 Habitantes, siendo la densidad poblacional de 2.62 hab/viv.

Según la encuesta realizada solo el 12% de la población afirma que el sistema de agua de su comunidad funciona de manera óptima y el 98% restante menciona lo contrario; del mismo modo el 94 % hace uso de la red de agua entubada de su comunidad y el 6% cuenta con propia instalación directamente del riachuelo.

5.1.4. Cálculo de la población futura

Para el cálculo de la tasa de crecimiento anual (r) y la población futura se aplicó a través de 5 métodos (ver anexo 04) obteniendo una población futura promedio de 230 habitantes para el año 2039.

Tabla 8: Datos censales de la población a nivel distrital

AÑO	MUJER	HOMBRE	TOTAL
1993	11619	13713	25332
2007	23406	27123	50529
2017	18789	20265	39054

Fuente: INEI.

5.1.4.1. Método de Crecimiento Aritmético

Para el cálculo de la población futura por el método aritmético se utilizó la fórmula (F-1) Según Roger (23) con una población inicial de 165 habitantes para el año 2019 y se obtuvo una población futura de **271 Habitantes** al año 2039 para el centro poblado (ver anexo 04).

5.1.4.2. Método de Crecimiento Geométrico

Los resultados obtenidos por método de crecimiento geométrico, utilizando la formula (F-2) Según Ricardo (21) con una población inicial de 165 habitantes para el año 2019 y se obtuvo una población estimada de **212 Habitantes** al año 2039 para centro poblado (ver anexo 04).

5.1.4.3. Método de Crecimiento Wappus

Aplicando la formula (F-3) del método de crecimiento Wappus según Ricardo (21) con una población inicial de 165 habitantes para el año 2019 y se obtuvo una población futura de **205 Habitantes** para un periodo de 20 años para el centro poblado centro Huachiriki (ver anexo 04).

5.1.4.4. Método de Crecimiento Exponencial

Para la estimación de la población futura por el método exponencial se utilizó la formula (F-4) Según Ricardo (21) para una población actual de 165 habitantes, el resultado fue se obtuvo una población futura de **209 Habitantes** en un periodo de 20 años para el centro poblado (ver anexo 04).

5.1.4.5. Método de Crecimiento Interés Simple.

Resultado de la aplicación de la formula (F-5) Según Vierendel. (25) se calculó una población futura de **245 Habitantes** para el año 2039 (ver anexo 04).

5.1.5. Resultado del análisis físico químico y bacteriológico del agua:

Tabla 9: Resultados físico químicos del agua

PARAMETROS FISICO QUIMICOS	UNIDAD	RESULTADO
DUREZA TOTAL	CaCo ₃ (mg/L)	165
DUREZA CALCICA	CaCo ₃ (mg/L)	60
ALCALINIDAD	CaCo ₃ (mg/L)	10
CLORUROS	Cl ⁻ (mg/L)	10.01
SULFATOS	SO ₄ ⁻² (mg/L)	166.6
CONDUCTIVIDAD	μS/cm	323
SOLIDOS DISUELTOS	(mg/L)	162
SOLIDOS SUSPENDIDOS	(mg/L)	26.3
SOLIDOS TOTALES	(mg/L)	188.3
PH	pH	7.22
TURBIDEZ	NTU	11.34

Fuente: Laboratorio de investigación de aguas.

Tabla 10: Resultados microbiológicos del agua.

PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS	UNIDAD	RESULTADO
COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	1046.2
E. Coli.	NMP/100ml	1

Fuente: Laboratorio de investigación de aguas.

5.1.6. Estudios de suelo

En la zona de estudio se realizó el estudio de exploración y análisis de suelos a fin de determinar sus características su estado natural como color, granulometría, humedad, plasticidad, capacidad portante en la zona proyectada para el reservorio y diseñar los cimientos de la estructura considerando los resultados obtenidos.

El análisis se realizó a través de Calicatas o pozos de exploración a cielo abierto realizada a 1.50m de profundidad en la cual no se halló nivel freático, se tomó muestra disturbada y muestra inalterada para el ensayo de corte directo los cuales arrojaron los siguientes resultados (ver anexo 03).

CALICATA C -1 (RESERVORIO)

- ✓ Coordinadas Este: 519251 Norte: 8795184 Cota: 796 msnm.
- ✓ Calificación SUCS: CL
- ✓ Limite Liquido: 48.70%
- ✓ Limite plástico: 17.11%
- ✓ Índice Plástico: 31.59 %
- ✓ Angulo de fricción: 20.00°
- ✓ Cohesion: 0.45Kg/cm²
- ✓ Qamm = **0.89 kg/cm²**

5.1.7. Resultado del aforo método volumétrico

Para determinar el caudal de la fuente se realizó mediante el método volumétrico (ver anexo 05) con 5 pruebas con un tiempo promedio de 6.38 Seg en época de estiaje, dando como resultado un caudal de **0.63 litros /Seg** suficientes para abastecer la población de diseño, estando por encima del gasto máximo diario requerido.

Nombre de la fuente: Manantial Huachiriki.

Tabla 11: Aforo método volumétrico

N° DE PRUEBAS	VOLUMEN (Litros)	TIEMPO (Seg)
1	4.00	6.28
2	4.00	7.02
3	4.00	6.24
4	4.00	6.38
5	4.00	6.00
TOTAL		6.38

Fuente: Roger. (1997)

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

$$Q = 0.63$$

5.1.8. Dotación:

La dotación según opción tecnológica para el diseño es sin arrastre Hidráulico con una dotación de 70 lt/seg para el diseño en la región Selva, en concordancia con la Norma Técnica RM-192-2018-VIVIENDA.

5.1.9. Caudales de diseño

Los caudales de diseño del proyecto se calcularon para un periodo de diseño de 20 años con una población futura de 230 habitantes, y una dotación de 70 Lts/hab/día, según opción tecnológica que en este caso es sin arrastre hidráulico.

1. Aplicando la formula (F-6) dio como resultado un caudal promedio anual de diseño $Q_m =$ de 0.19 Lts/seg.
2. Aplicando la formula (F-7) y el coeficiente según indica la norma técnica RM-192-2018-VIVIENDA. (22) arrojó el consumo máximo diario para el diseño de $Q_{md} =$ de 0.24 Lts/seg.
3. Aplicando la formula (F-8) y el coeficiente según indica la norma técnica RM-192-2018-VIVIENDA. (22) arrojó el consumo máximo Horario para el diseño de $Q_{mh} =$ de 0.37 Lts/seg (ver anexo05).

5.1.10. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable

Para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable se consideró según los criterios de evaluación del algoritmo de selección de opciones tecnológicas siendo para el diseño el **SA – 03** sistema por gravedad sin tratamiento (ver figura 1) que comprenden los siguientes elementos Captación, línea de conducción, reservorio, desinfección, línea de aducción y red de distribución.

5.1.10.1. Diseño hidráulico de la cámara de captación

Se una propone una estructura de captación tipo ladera, Ubicado en las coordenadas Este = 520945 Norte = 8796148 y una cota Z = 1090 msnm. Este que constara de tres elementos, protección de afloramiento, cámara húmeda y cámara seca (Ver detalle anexo 06).

5.1.10.2. Diseño de la línea de conducción

Se propone una línea de conducción de 1990 metros, con 05 cámaras rompe presión, 01 válvula de purga y 01 válvula de aire, la tubería a utilizar será PVC SAP clase C-10 diámetro de 3/4" de pulgadas. Para el diseño de la línea de conducción, se utilizó la formula según fair-whipple, se tiene se utilizó el caudal máximo diario de 0.24 lts/seg, y una velocidad de 0.85 m/s cumpliendo según lo establecido en el RNE (Ver detalle anexo 07).

5.1.10.3. Diseño Hidráulico del reservorio

Según el **RNE OS.030** (28) El volumen total del reservorio comprende la sumatoria del volumen de regulación, volumen contra

incendio y volumen de reserva, este arroja un resultado de 6.04 m³ (ver anexo 08) por lo tanto volumen de diseño de reservorio será de **7.00 m³** Según la norma técnica RM-192-2018-VIVIENDA.

5.1.10.4. Diseño cloración por goteo

Conforme al tipo de fuente y el análisis físico químico y microbiológico del agua, realizado en el laboratorio del instituto de agua de la universidad del centro del Perú (ver anexo 02) y según los parámetros de LMP (D.S. 031-2010-SA) y ECA (D.S.004-2017-MINAM) y conforme al tipo de opción tecnológica Según la norma técnica RM-192-2018-VIVIENDA corresponde realizar la desinfección convencional por cloración.

Peso de Hipoclorito es de 5000gr de los cuales cloro neto es de 3150gr sin CAL, cloro neto 0.00024gr/seg, hipoclorito 0.0003429gr/seg y una dosis de 74.67 gotas/seg. (ver anexo 09)

5.1.10.5. Diseño de la línea de aducción

Se propone una línea de aducción de 306 metros, la tubería a utilizar será de un diámetro constante de 1" pulg PVC SAP clase C-10. Para el diseño de la línea de aducción se utilizó el caudal máximo horario de 0.37 lts/seg, y una velocidad de 0.74 m/s cumpliendo con lo establecido en el RNE (ver anexo 10).

5.1.10.6. Diseño de la red de distribución

Se plantea una red de distribución cerrada, se realizó los cálculos tomando en consideración el caudal máximo horario, según establece

la norma siendo este de 0.37 lts/seg, resultado de ello se propone red de tuberías de PVC SAP clase C - 10 diámetro de 3/4" de pulgadas para todos los tramos (ver anexo 11).

5.1.10.7. Diseño estructural de cámara de captación

Se propone una estructura de concreto armado F'c 210 kg/cm² que consta de cámara húmeda, cámara seca y protección de afloramiento de una altura total de 1.10 m, con ancho de pantalla de 1.30 con un espesor de muro de 0.20 m.

El acero en los muros de Ø 3/8" @ 0.25 m en vertical y horizontal, y en la losa de fondo será de Ø 3/8" @ 0.25 m en ambos sentidos (Ver anexo 12).

5.1.10.8. Diseño estructural del reservorio

Se propone un reservorio rectangular apoyado de concreto armado de un volumen de almacenamiento de 7.00 m³ estará ubicado la progresiva 1+990m, coordenadas Este: 519251 Norte: 8795184 Cota: 796 msnm.

Este tendrá las siguientes dimensiones; 2.16 m de ancho útil entre paredes, para una altura de agua de 1.50 m y un borde libre de 0.30 m Con un espesor de pared de 0.20 m, espesor de losa de cubierta de 0.15 m. y se asume el espesor de la losa de fondo de 0.20 m.

El acero de refuerzo en paredes será dos capas de Ø 3/8" @ 0.17m en vertical y horizontal, la distribución de acero en la losa de cubierta será de Ø 3/8" @ 0.25 m y la losa de fondo la distribución de acero será de Ø 3/8" @ 0.17m (ver anexo 13).

5.2. Análisis de Resultados

El resultado de la estimación de la población futura para el centro poblado centro Huachiriqui para un periodo de 20 años es de 230 habitantes, el caudal de diseño es de 0.63 Lts/seg, Suficiente para asegurar el abastecimiento; al igual que Camilo et al. (1) En su tesis quien menciona que el caudal de diseño es suficiente para satisfacer el abastecimiento de la planta y el almacenamiento para la población futura sin tener que realizar racionamientos de agua.

Los resultados obtenidos de la evaluación de campo de una población de 165 habitantes según censo 2017 el 8% no tienen acceso a los servicios de agua las 24 horas al igual que yesenia et al. (4) Quien en su tesis de investigación menciona que solo el 42 % de la población registrada según censo 2005 que vive en las zona urbana tienen acceso al servicio.

Los resultados obtenidos del cálculo de la línea de conducción las presiones varían entre 40 y 48 mca por lo que se consideró tuberías de clase 7.5 con diámetro de 374 pulg. Así mismo para conocer y determinar las presiones, velocidades perdidas de carga, se utilizó la ecuación de Fair whipple debido a que el diámetro de la tubería a utilizar es menor a 50 mm, en caso de Clifor (6) en su tesis quien utilizo el otro método, la ecuación de HazenWilliams por su facilidad en el proceso de cálculo, así mismo a las presiones en la de conducción fueron mayores optando por tuberías de clase 10 con diámetros variables que soportan presiones de trabajo de 70 mH20.

VI. Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones.

- ✓ Se realizó la propuesta de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento del centro poblado Centro Huachiriki, con una proyección de 20 años y una población futura de 230 habitantes.

- ✓ Se diseñó los elementos hidráulicos que comprende, captación tipo ladera, con una línea de conducción de 1990 ml. con un diámetro de tubería de 3/4" pulg. PVC clase 10, un reservorio rectangular apoyado de 6.04m³, una línea de aducción de 390 ml. de tubería de 1" pulg PVC clase 10 y una red de distribución cerrada.

- ✓ Se diseñó los elementos estructurales como captación tipo ladera de una altura total de 1.10m. ancho de pantalla de 1.30, con diámetro de acero de 3/8 en ambo sentidos. Un reservorio rectangular apoyado de 7 m³ con dimensiones de 2.16m x 2.16 m x 1.80 m, con diámetro de acero de 3/8 enmallado.

6.2. Recomendaciones

- ✓ Habiéndose obtenido los resultados de los cálculos de elementos hidráulicos y estructurales para una población futura de 230 habitantes, se recomienda a las autoridades tener en consideración los resultados obtenidos para la elaboración de expedientes técnicos y su ejecución.
- ✓ Se recomienda realizar charlas de concientización a la población de manera periódica y sobre el uso adecuado de los recursos hídricos.
- ✓ Para el diseño del sistema de agua potable en zonas rurales se debe utilizar la norma técnico vigente de diseño de opciones tecnológicas RM-192-2018-VIVIENDA logrando obtener el diseño adecuado.
- ✓ El buen funcionamiento no solo depende del diseño, depende bastante del correcto proceso constructivo al momento de su ejecución, el uso de materiales de calidad, agregados limpios, realizar el curado de manera correcta.

Referencias bibliográficas.

1. Duarte Chaparro CE, Guerrero Tarquino A. Diseño de una planta de tratamiento de agua potable para el municipio de Tipacoque, Boyacá. Tesis pregrado. Bogotá: Universidad Libre, Departamento de Ingeniería Ambiental; 2017.
2. Franco Franco JA. Diseño del sistema de suministro de agua para la finca los Guadales, vereda Las Mercedes, Villavicencio, Meta. Tesis Pregrado. Bogotá: Universidad Libre, Departamento de Ingeniería Ambiental; 2015.
3. Gutiérrez Jiménez T. Recomendaciones para la determinación de datos básicos en un proyecto de abastecimiento de agua potable. Tesis Pregrado. Nezahualcóyotl: Universidad Nacional Autónoma de México, Ingeniería Civil; 2018.
4. Galvis Ruiz Y, Saavedra Plazas ML. Evaluación del sistema actual de captación y tratamiento para la formulación del mejoramiento del proceso de potabilización en el municipio de Sasaima, Cundinamarca. Tesis Pregrado. Bogotá: Universidad Libre, Ingeniería Ambiental; 2016.
5. Vega Sánchez MC. Modelación de accesorios de redes de distribución de agua potable en el programa REDES. Tesis Pregrado. Bogotá: Universidad Los Andes, Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental; 2004.
6. Noreña Vilca CJ. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en las localidades de Pucajaga, Caurihuasi, Cuba y Ecuador, distrito de Molino - Pachitea - Huanuco - 2015. Tesis pregrado. Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Ingeniería Civil; 2016.

7. Pizarro Quiroz YJ. Diseño de saneamiento basico en el caserio Marcobamba del distrito de Llacamora, Provincia Cajamarca, Cajamarca. Tesis pregrado. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Ingenieria Civil; 2017.
8. Anticona Fajardo VA. Diseño de los servicios de saneamiento para mejorar la calidad de vida de los habitantes del caserio Combayacan, distrito de Lacabamba, Pallasca, Ancash - 2018. Tesis pregrado. Nuevo Chimbote: Universiad Cesar Vallejo, Ingenieria Civil; 2018.
9. Zanabria Motta L. Abastecimiento de agua potable y alcantarillado para el asentamiento humano San Agustin. Tesis Pregrado. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustin, Ingenieria Civil; 2015.
10. Maylle Adriano Y. Diseño del sistema de agua potable y su influencia en la calidad de vida de la localidad de Huacamayo - Junin 2017. Tesis Pregrado. Lima: Universidad de Cesar Vallejo, IngenieriaCivil; 2017.
11. Rojas Herrera MU. Diseño del sistema de saneamiento basico para mejorar la salubridad en el distrito de Pajarillo, Mariscal Caceres, San Martin. Tesis Pregrado. Tarapoto: Universidad Cesar Vallejo, Ingenieria Civil; 2018.
12. Raqui Perez ZK. Caracterizacion y diseño del sistema de agua potable y Saneamiento, de la comunidad nativa de San Ramon de Satinaki - Perené Chanchamayo - Region Junin, año 2016. Tesis Pregrado. Huancayo: Universidad Continental, Ingenieria Civil; 2017.
13. Perales Olivera HJ. Sostenibilidad del sistema de agua y saneamiento en el mejoramiento en la calidad de vida de los pobladores del C.P. Los angeles de

- Ubiriki del distrito de Perené, Provincia de Chanchamayo, el año 2016. Tesis Pregrado. Huancayo: Universidad Continental, Ingeniería Civil; 2017.
14. Loayza Ramos A. Analisis de la dosificacion de coagulantes por efectos de la Turbidez en el tratamiento de agua potable de la planta de SEDAM Huancayo. Tesis Pregrado. Huancayo: Universidad Continental, Ingeniería Ambiental; 2017.
 15. Villalobos Ñahuero A, Parraga Soto JL. El servicio del agua potable en el centro poblado Camantavishi, Distrito de Rio Tambo - Satipo - 2015. Tesis Pregrado. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Peru, Antropología; 2015.
 16. Rojas Perez DE. Diseño del sistema de bombeo Para el abastecimiento óptimo de agua potable del distrito de Huancán - Huancayo. Tesis Pregrado. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, Ingeniería Mecánica; 2017.
 17. OMS. ¿Como define la OMS la salud? internet. 2019 Mayo.
 18. Rodriguez Ruiz P. Abastecimiento de agua. primera ed. Rodriguez Ruiz P, editor. Oaxaca: Civilgeeks; 2001.
 19. MINSA. Reglamento de calidad del agua para consumo Humano. In DS N° 031-2010-SA; 2010; Lima. p. 46.
 20. Jimenez Teran JM. Manual para el diseño de sistemas de Agua Potable y alcantarilado sanitario Veracruz.
 21. López Cualla RA. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. Segunda ed. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería; 2003.

22. DGPRCS M. Norma Técnica de Diseño Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural RM-192-2018-VIVIENDA. In Resolución Ministerial; 2018; Lima. p. 193.
23. Agüero Pitman R. Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. Primera ed. Agüero Pitman R, editor. Lima: Asociación de Servicios Educativos Rurales (SER); 1997.
24. Simancas Cabrera J. HydraSoftware-Tutoriales al Día-Cursos Ingeniería Civil. [Online].; 2019 [cited 2019 setiembre 20. Available from: <http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/dos-metodos-para-la-estimacion-de-poblaciones-futuras/>.
25. Vierendel. Abastecimiento de agua y alcantarillado. Cuarta ed. Vierendel , editor. Lima; 2009.
26. Lampoglia TC, Agüero Pitman R, Berrios N. C. Orientaciones sobre Agua y Saneamiento para Zona Rurales; 2008.
27. RNE OS. 010. In Normas Legales; 2006; Lima. p. 3.
28. RNE OS.030. In Normas legales; 2006; Lima. p. 3.
29. Cordero H, Cáceres H, España C. Guía técnica de diseño de proyectos de agua potable para poblaciones menores a 10000 Habitantes. Consorcio Aguilar & Asociados - HYTSA ed. La Paz; 2005.
30. Vallejos Díaz YA. Forma de hacer diagnóstico en la investigación científica. Teoría y Praxis Investigativa. 2008 Diciembre; III(2).
31. Sánchez Ramos ME. Actas de Diseño. In X Encuentro Latinoamericano de Diseño 2015; 2015; Buenos Aires. p. 258.

32. Tamayo Tamayo M. El proceso de la investigacion Cientifica. Cuarta Edicion ed. Editores N, editor. Mexico: Editorial Limusa, S.A. ; 2003.
33. Supo J. Como Probar una Tesis EIRL B, editor. Arequipa, Perú: BIOESTADISTICO EIRL; 2014.
34. Carrasco Diaz S. Metodologia de la investigacion Marcos S, editor. Lima: San Marcos; 2005.
35. Pérez Cuadros ZC. Diagnostico y evaluacion de la planta de tratameinto de agua Potable del municipio de Guateque en el departamento de Boyacá - Colombia. Tesis Pregrado. Bogotá: Universidad Catolica de Colombia, Ingenieria Civil; 2016.
36. RNE OS.070. In Normas Legales; 2006; Lima. p. 7.
37. Hernandez Sampieri R, Fernadez Collado C, Baptista Lucio P. Roberto. sexta ed. Interamericana Editores SA, editor. Mexico: Mc Graw Hill Education; 2014.
38. OS.100 R. RNE OS.100 Consideraciones basicas de diseño de infraestructura sanitaria. In Normas legales; 2006; Lima. p. 3.
39. Aguero R. Agua potable para poblaciones Rurales; 1997.

Anexos

Anexo 01: Ficha técnica de evaluación

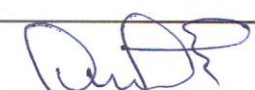
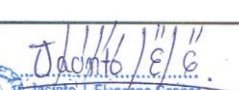

FICHA TECNICA DE EVALUACION			
DATOS GENERALES			
REGION	:		
PROVINCIA	:		
DISTRITO	:		
LOCALIDAD	:	CENTRO POBLADO CENTRO HUACHIRIKI	FECHA:
RESPONSABLE DE EVALUACION	:		
CAPTACION			
1 Coordinadas UTM			
Este	:	Norte	:
Cota	:		
2 Tipo de fuente (marque con un X)			
a) Subterranas		<input type="checkbox"/>	
b) superficiales		<input type="checkbox"/>	
c) Pluviales		<input type="checkbox"/>	
3 Tipo de Manantial (marque con un X)			
a) caisson		<input type="checkbox"/>	
b) Ladera		<input type="checkbox"/>	
c) Fondo		<input type="checkbox"/>	
d) Galeria filtrante		<input type="checkbox"/>	
e) Barraje		<input type="checkbox"/>	
f) Pozos tubulares		<input type="checkbox"/>	
g) No cueta con captacion		<input type="checkbox"/>	
4 Calidad de Agua		Descripcion	
a) Aspectos fisicos		<input type="text"/>	
b) Aspectos quimicos		<input type="text"/>	
c) Aspectos bacteriologicos		<input type="text"/>	
Observaciones:			
 CHRISTIAN OMAR TORREJON SALAZAR INGENIERO CIVIL CIP N° 170882		 Jacinto J. Elaspáno Gaspar INGENIERO CIVIL CIP N° 87175	
		 Fernando F. Bravo Pongo INGENIERO AGRICOLA CIP N° 612237 VERIFICADOR SUPLENTE - CERVAP CIV 8113462RVH	

Figura 9. Ficha de evaluación técnica (captación)

FICHA TECNICA DE EVALUACION

DATOS GENERALES

REGION	:	
PROVINCIA	:	
DISTRITO	:	
LOCALIDAD	:	CENTRO POBLADO CENTRO HUACHIRIKI
RESPONSABLE DE EVALUACION	:	FECHA:

CAPTACION

5 Condiciones c (marque con un X)

a) Estado de conservacion

Bueno

Regular

Malo

b) Tipo de construccion

c) Material

6 Proteccion de la fuente (marque con un X)

a) ¿cuenta con proteccion de afloramiento?

SI

NO

7 Componentes

	Dimensiones			Estado		
	L	A	H	B	R	M
a) Camara humeda						
b) Camara seca						
c) Componentes de captacion						
d) Tuberia de limpieza						
e) Cono de rebose						
f) Canastilla de salida						
g) Valvula de control						
h) Tuberia de salida						

Observaciones:


 CHRISTIAN OMAR TORREJON SALAZAR
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 170852


 Jacinto J. Elescano Gaspar
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 87175


 Pg. 2/2
 Fernando P. Bravo Pongue
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118737
 VERIFICACION SUMIN. CARVI
 SV 81128422701

Figura 10. Ficha de evaluación técnica (captación)

FICHA TECNICA DE EVALUACION

DATOS GENERALES

REGION	:	
PROVINCIA	:	
DISTRITO	:	
LOCALIDAD	:	CENTRO POBLADO CENTRO HUACHIRIKI
RESPONSABLE DE EVALUACION	:	FECHA: _____

LINEA DE CONDUCCION

1 Año de construccion

2 Longitud

3 Tipo

4 velocidades

5 Clase

6 Diametro

7 Clasificacion (marque con un X)

a) Gravedad

b) Bombeo

8 Cuenta con canastilla de entrada Si No

9 Aspectos de la linea de conduccion

10 Clasificacion de suelos

11 Recubrimiento de tuberias en zonas vehiculares

12 Recubrimiento de tuberias en zonas no vehiculares

13 Deslizamientos e inundaciones

14 Accesorios

	Dimensiones			Estado		
	L	A	H	B	R	M
a) Valvula de aire						
b) Valvula de purga						
c) Tuberias						


 CHRISTIAN OMAR TORREJON SALAZAR
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 170882


 Jacinto J. Elescano Gaspar
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 87175


 Fernando R. Bravo Pongo
 INGENIERO AGRÓNOMO
 CIP N° 112757
 VERIFICADOR SUJUNAF - C24711
 DIV-041348-C24711

Figura 11. Ficha de evaluación técnica (Línea de conducción)

FICHA TECNICA DE EVALUACION

DATOS GENERALES

REGION	:	
PROVINCIA	:	
DISTRITO	:	
LOCALIDAD	:	CENTRO POBLADO CENTRO HUACHIRIKI
RESPONSABLE DE EVALUACION	:	FECHA: <input type="text"/>

RESERVORIO

1 Coordenadas

Este : Norte : Cota :

2 Año de construccion

3 Material

4 Tipo

5 Capacidad m3

6 Forma

7 Dimensiones

L	A	H	E
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

8 Estado en que se encuentra

Bueno
Regular
Malo

9 Proteccion del reservorio

¿ cuenta con cerco perimetrico?

¿esta ubicado en una zona segura libres de riesgos que afecten su seguridad?

10 Componentes del almacenamiento

a) ¿cuenta con caja de valvulas permiten realizar las labores de operación y mantenimiento con facilidad?

b) ¿cuenta con tuberías de entrada, salida, rebose y limpieza, además contar con una válvula de interrupción de fácil operación y mantenimiento?

c) ¿Las conexiones de tuberías de entrada y salida están ubicadas en posición correcta, para permitir la renovación permanente del agua en el reservorio?

d) Dosificación de cloro


CHRISTINA OMAR TORREJON SALAZAR
INGENIERO CIVIL
CIP N° 170882


Jacinto J. Eleascano Gaspar
INGENIERO CIVIL
CIP N° 87175


Fernando R. Bravo Pongo
INGENIERO AGRICOLOMO
CIP N° 112727
VERIFICADOR SUNARP - CZRVA
CIV 01136CZRVAH

Figura 12. Ficha de evaluación técnica (reservorio)

FICHA TECNICA DE EVALUACION

DATOS GENERALES

REGION	:	
PROVINCIA	:	
DISTRITO	:	
LOCALIDAD	:	CENTRO POBLADO CENTRO HUACHIRIKI
RESPONSABLE DE EVALUACION	:	FECHA:

LINEA DE ADUCCION

1	Año de construccion	
2	Tipo	
3	velocidades	
4	Clase	
5	Diametro	
6	Clasificacion	
	a) Gravedad	<input type="checkbox"/>
	b) Bombeo	<input type="checkbox"/>
7	Cuenta con canastilla de entrada	
8	Aspectos de la linea de conduccion	
	a) Clasificacion de suelos	
	b) Recubrimiento de tuberias en zonas no vehiculares	
	c) Deslizamientos e inundaciones	

Observaciones:


 CHRISTIAN OMAR TORREJON SALAZAR
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 170882


 Jacinto J. Elescano Gaspar
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 87175


 FERNANDO P. ESPINO PANGO
 INGENIERO AGRONOMO
 CIP N° 11873
 VERIFICADOR SUBSECTORIAL 1-1
 EN VIGENCIA

Figura 13. Ficha de evaluación técnica (Línea de aducción)

FICHA TECNICA DE EVALUACION

DATOS GENERALES

REGION	:	
PROVINCIA	:	
DISTRITO	:	
LOCALIDAD	:	CENTRO POBLADO CENTRO HUACHIRIKI
RESPONSABLE DE EVALUACION	:	FECHA:

RED DE DISTRIBUCION

1	Año de construccion	
2	Material	
3	Tipo de red	a) cerrada <input type="checkbox"/> a) abierta <input type="checkbox"/>
4	Clasificacion de suelos	
5	Recubrimiento de tuberias en zonas vehiculares	
6	Recubrimiento de tuberias en zonas no vehiculares	
7	Deslizamientos e inundaciones	

8 Tuberias principales

Diametro	ESTADO	DESCRIPCION
Bueno	<input type="checkbox"/>	
Regular	<input type="checkbox"/>	
Malo	<input type="checkbox"/>	

9 Tuberias secundarias

Diametro	ESTADO	DESCRIPCION
Bueno	<input type="checkbox"/>	
Regular	<input type="checkbox"/>	
Malo	<input type="checkbox"/>	

10 Conexiones domiciliarias

Diametro	ESTADO	DESCRIPCION
Bueno	<input type="checkbox"/>	
Regular	<input type="checkbox"/>	
Malo	<input type="checkbox"/>	

Observaciones:


CHRISTIAN OMAR TORREJON SALAZAR
INGENIERO CIVIL
CIP N° 170882



Jacinto J. Elezcano Gaspar
INGENIERO CIVIL
CIP N° 87175




Fernando F. Bravo Toranzo
INGENIERO AGRICOLA
CIP N° 111287
VERIFICADOR SUAVAP. CDON
CV 8113823744

Pg. 1-1

Figura 14. Ficha de evaluación técnica (red de distribución).

Anexo 02: Reporte de análisis de agua.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ
Vicerrectorado de Investigación
Laboratorio de Investigación de Aguas
"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

REPORTE DE ANÁLISIS DE AGUAS


NOMBRE DEL PROYECTO	Nº DE REPORTE	99 /2019	DATOS DEL SOLICITANTE	
DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO CENTRO HUACHIRIKI			EDWER VILCHEZ CRUZ	
			FECHA DE MUESTREO	23/07/2019
			FECHA DE ANALISIS	24/07/2019
FUENTE	OJO DE AGUA		PUNTO DE MUESTREO	
LOCALIDAD	HUACHIRIKI		ESTE	520945
DIST/PROV/DEP.	PICHANAKI/CHANCHAMAYO/JUNIN		NORTE	8796148
PARAMETROS	FISICOQUIMICO/MICROBIOLÓGICO		ALTURA(msnm)	1020
MUESTREADO POR	EDWER VILCHEZ CRUZ			

RESULTADOS


PARAMETROS FISICOQUIMICOS	UNIDAD	RESULTADO
DUREZA TOTAL	CaCO ₃ (mg/L)	165
DUREZA CALCICA	CaCO ₃ (mg/L)	60
ALCALINIDAD	CaCO ₃ (mg/L)	10
CLORUROS	Cl ⁻ (mg/L)	10.01
SULFATOS	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	166.6
CONDUCTIVIDAD	µS/cm.	323
SOLIDOS DISUELTOS	(mg/L)	162
SOLIDOS SUSPENDIDOS	(mg/L)	26.3
SOLIDOS TOTALES	(mg/L)	188.3
pH	pH	7.22
TURBIDEZ	NTU	11.34
PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS	UNIDAD	RESULTADO
COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	1046.2
E. coli	NMP/100mL	1

OBSERVACIONES:

- *Las muestras fueron proporcionados por el interesado(a)
- *Método de ensayo- microbiológico: Método Colilert/IDEXX Quanti-Tray/2000 Tabla, número más probable (NMP para Coliformes totales, termotolerantes y E.coli)
- *Documentos de referencia: Standard Methods for examination of water and wastewater 23rd Edition -2017/9308-2:1990 ISO
- *Parametros no acreditados



Dra. María Custodio Villanueva
COORDINADORA GENERAL



Ing. Heidi De la Cruz Solano

c.c. Archivo Laboratorio de Investigación de Aguas
 Av. Mariscal Castilla N° 3909-4089 Pabellón "C" - Tercer piso CIUDAD UNIVERSITARIA

Figura 15. Laboratorio de investigación de aguas..

Anexo 03: Resultados de mecánica de suelos.

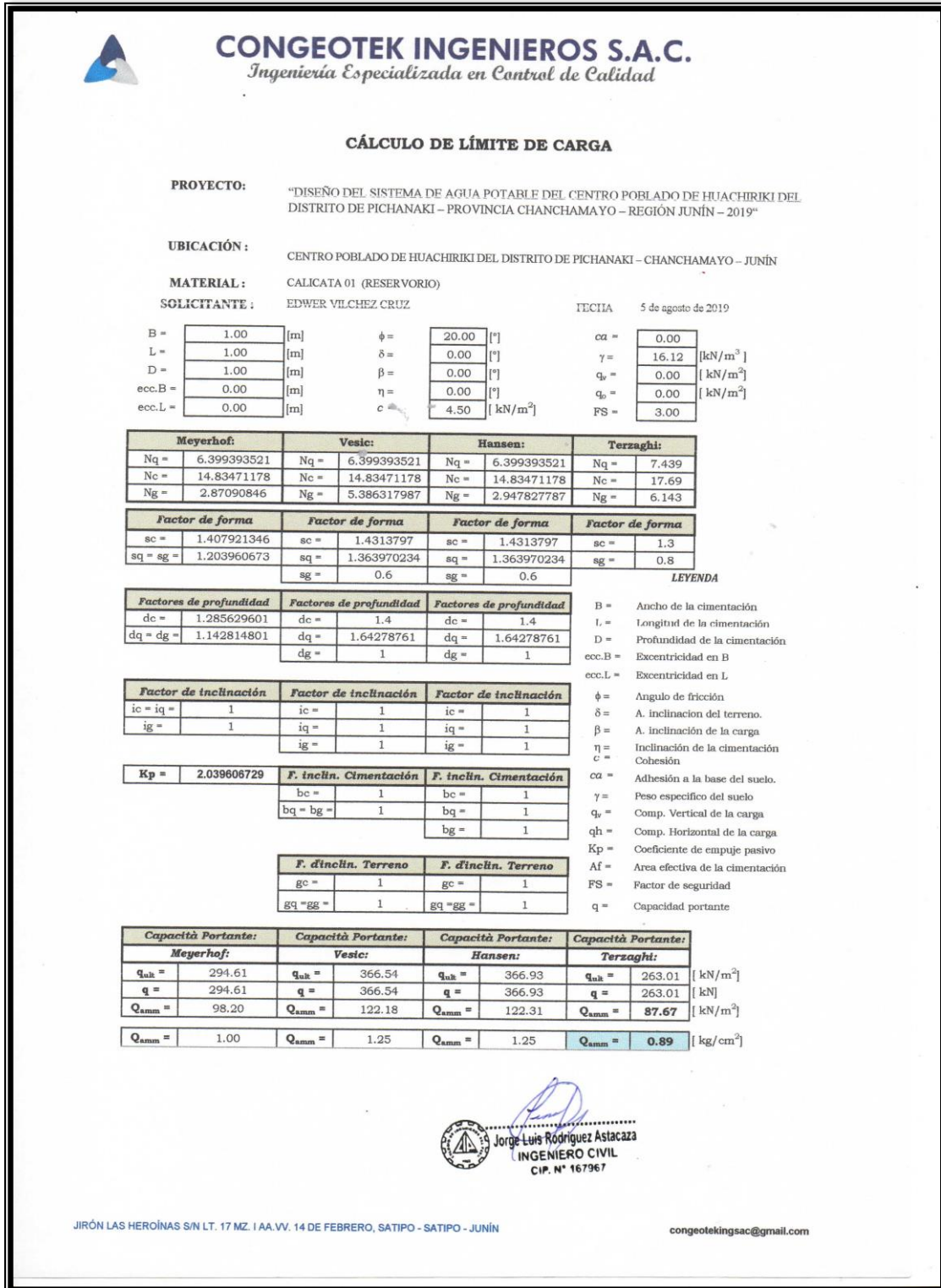


Figura 16. Resultados del análisis de suelo calicata C-1 (cálculo de límites de carga)



CONGEOTEK INGENIEROS S.A.C.

Ingeniería Especializada en Control de Calidad

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - TAMIZADO ASTM D 422 - NTP 339.132

PROYECTO : *DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE HUACHIRIKI DEL DISTRITO DE PICHANAKI – PROVINCIA CHANCHAMAYO – REGIÓN JUNÍN – 2019*

SOLICITANTE : EDWER VILCHEZ CRUZ

UBICACIÓN : CENTRO POBLADO DE HUACHIRIKI DEL DISTRITO DE PICHANAKI – CHANCHAMAYO – JUNÍN

MATERIAL : CALICATA 01 RESERVORIO

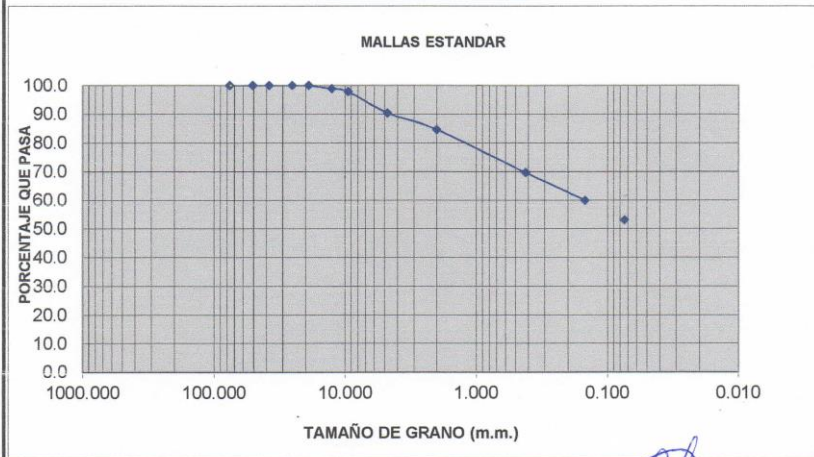
PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA : 10/08/2019

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200		0.0	0.0	100.0	100 100	% GRAVA = 9.5% 10%
2 1/2"	63.500		0.0	0.0	100.0		% ARENA = 37.4% 90%
2"	50.800		0.0	0.0	100.0	100 100	% FINOS = 53.1%
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0	100 100	
1"	25.400		0.0	0.0	100.0	75 95	Humedad Natural 23.5%
3/4"	19.050		0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.700	30.0	1.1	1.1	98.9		Límite Líquido 48.70%
3/8"	9.525	25.0	0.9	2.1	97.9	40 75	Límite Plástico 17.11%
1/4"	6.350	75.0	2.8	4.9	95.1		I.P. 31.59%
N° 4	4.760	125.3	4.7	9.5	90.5	30 60	
N° 10	2.000	153.1	5.7	15.2	84.8	20 45	DENS. MAX. SECA 1.874
N° 20	0.840	222.4	8.3	23.5	76.5		Humedad Óptima 19.60
N° 40	0.420	180.7	6.7	30.3	69.7	15 30	
N° 60	0.250	117.5	4.4	34.7	65.3		CLASIFICACION
N° 100	0.149	143.1	5.3	40.0	60.0		
N° 200	0.074	184.7	6.9	46.9	53.1	5 15	AASHTO A-7-6 (12)
Fondo		1423.2	53.1	100.0	0.0		SUCS CL
TOTAL							
% PERDIDA							PESO TOTAL : 2680.00 gr
OBSERVACIONES :							FRACC. LAV. : 1256.80 gr

La muestra fue proporcionada por el solicitante.

CURVA GRANULOMÉTRICA



Jorge Luis Rodríguez Astacaza
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 167967

JIRÓN LAS HEROÍNAS S/N, LT. 17, MZ. I, AA. VV.14 DE FEBRERO SATIPO - JUNÍN

congeotekingsac@gmail.com 960193409 - 930504745

Figura 17. Resultados del análisis de suelo calicata C-1 (análisis granulométrico)



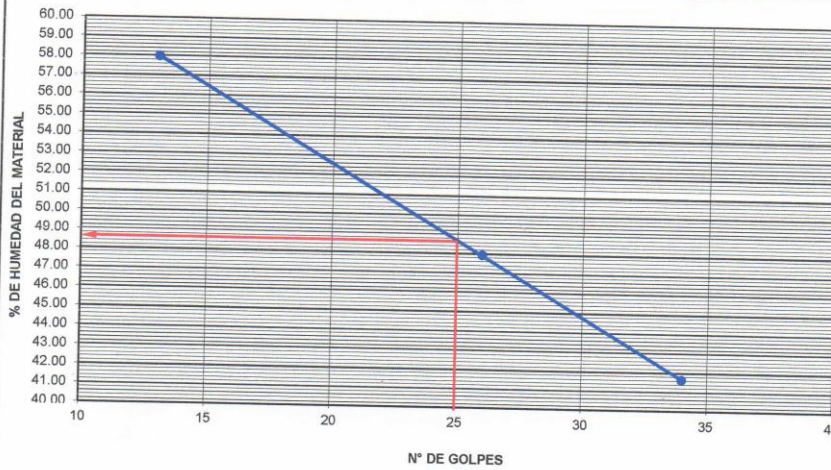
CONGEOTEK INGENIEROS S.A.C.
Ingeniería Especializada en Control de Calidad

LIMITES DE CONSISTENCIA METODO AASHTO T-89/90 Y ASTM D-423/428

PROYECTO : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE HUACHIRIKI DEL DISTRITO DE PICHANAKI – PROVINCIA CHANCHAMAYO – REGIÓN JUNÍN – 2019"
SOLICITANTE : EDWER VILCHEZ CRUZ
UBICACIÓN : CENTRO POBLADO DE HUACHIRIKI DEL DISTRITO DE PICHANAKI – CHAN FECHA : 10 de agosto de 2019
MATERIAL : CALICATA 01 RESERVORIO

Nro. DE CAPSULA	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	4	6	8
PESO TARA + SUELO HUMEDO	63.57	65.12	65.34	54.18	53.72
PESO TARA + SUELO SECO	44.55	47.98	49.80	46.85	47.28
PESO DE LA TARA	11.74	12.22	12.48	6.45	7.24
PESO DEL AGUA	19.02	17.14	15.54	7.33	6.44
PESO SUELO SECO	32.81	35.76	37.32	40.40	40.04
HUMEDAD	57.97	47.93	41.64	18.14	16.08
Nro. DE GOLPES	13	26	34		

LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO
48.70%	17.11%	31.59%



OBSERVACIONES: 0


 **Jorge Luis Rodríguez Astacaza**
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 167967

Figura 18. Resultados del análisis de suelo calicata C-1 (Límites de consistencia)

PROCTOR ENERGIA MODIFICADO METODO ASTM D-1557 / NTP 339.145

PROYECTO : *DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE HUACHIRIKI DEL DISTRITO DE PICHANAKI – PROVINCIA CHANCHAMAYO – REGIÓN JUNÍN – 2019*

SOLICITANTE : EDWER VILCHEZ CRUZ

UBICACIÓN : CENTRO POBLADO DE HUACHIRIKI DEL DISTRITO DE PICHANAKI – CHANCHAMAYO – JUNÍN FECHA: 10 de agosto de 2019

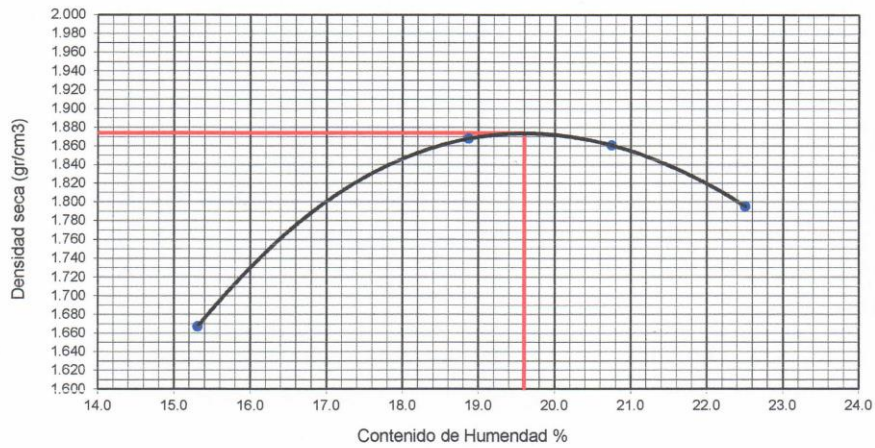
MATERIAL : CALICATA 01 RESERVORIO

MÉTODO : B VOL.MOLDE (cm³) 939 PESO MOLDE(gr) 3835

ENSAYO DE COMPACTACION						
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	5	6
PESO SUELO + MOLDE	5640	5920	5945	5900		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1805	2085	2110	2065		
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.922	2.220	2.247	2.199		
PESO VOLUMETRICO SECO	1.667	1.868	1.861	1.795		

CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE Nro.	t-1	t-6	t-4	t-3		
PESO SUELO HUMEDO + TARA	294.6	277.0	285.7	309.4		
PESO SUELOS SECO + TARA	275.8	257.0	262.9	281.4		
PESO DE LA TARA	153.0	151.0	153.0	157.0		
PESO DE AGUA	18.8	20.0	22.8	28.0		
PESO DE SUELO SECO	122.8	106.0	109.9	124.4		
CONTENIDO DE AGUA	15.3	18.9	20.7	22.5		

DENSIDAD MAXIMA SECA: 1.874 gr/cc. HUMEDAD OPTIMA: 19.60 %



OBSERVACIONES : 0

Jorge Luis Rodríguez Astacaza
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 167967

Figura 19. Resultados del análisis de suelo calicata C-1 (Proctor de energía modificada)



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 339171 / ASTM D3080

PROYECTO : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE HUACHIRIKI DEL DISTRITO DE PICHANAKI – PROVINCIA CHANCHAMAYO – REGIÓN JUNÍN – 2019"

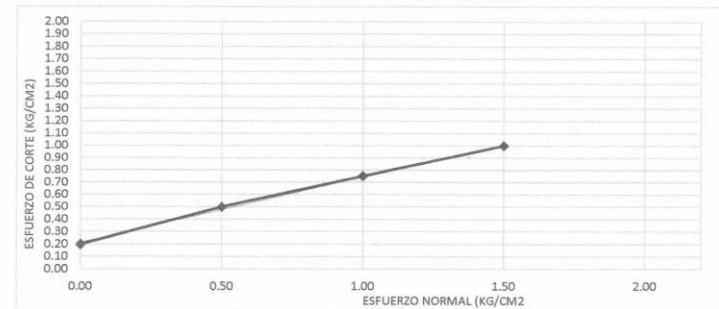
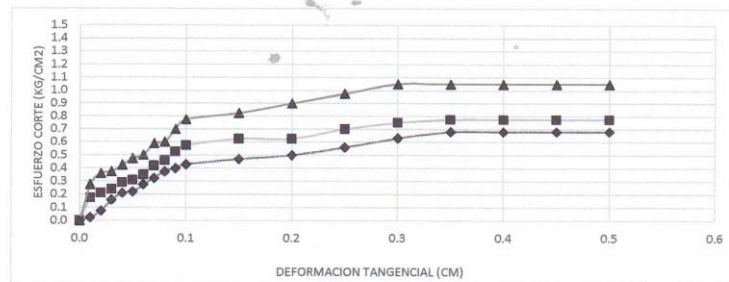
SOLICITANTE : EDWER VILCHEZ CRUZ

UBICACIÓN : CENTRO POBLADO DE HUACHIRIKI DEL DISTRITO DE PICHANAKI CHANCHAMAYO JUNÍN

MATERIAL : CALICATA 01 (RESERVORIO)

CONDICIONES DE ENSAYO : REMOLDEADO (MATERIAL < TAMIZ N° 4)

TIPO DE MUESTRA : DRENADO



RESULTADOS :

Angulo de fricción : 20.00°
Cohesión : 0.45 Kg/cm2 Kg/cm2

ADICIONALES

- 1.- Muestra provista e identificada por el peticionario.
- 2.- Los especímenes inalterados, serán remoldeados al 95% de la MDS del proctor.
- 3.- Los especímenes inalterados serán remoldeados directo del empaque sellado.
- 4.- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del LEM salvo la reproducción sea en su totalidad, incluida las firmas.

Jorge Luis Rodríguez Astacaza
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 167967

Figura 20. Resultados del análisis de suelo calicata C-1 (ensayo de corte directo 1)



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 339171 / ASTM D3080

PROYECTO : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE HUACHIRIKI DEL DISTRITO DE PICHANAKI – PROVINCIA CHANCHAMAYO – REGIÓN JUNÍN – 2019"
SOLICITANTE : EDWER VILCHEZ CRUZ
UBICACIÓN : CENTRO POBLADO DE HUACHIRIKI DEL DISTRITO DE PICHANAKI – CHANCHAMAYO – JUNÍN
MATERIAL : CALICATA 01 (RESERVORIO)
CONDICIONES DE ENSAYO : REMOLDEADO (MATERIAL < TAMIZ N° 4)
TIPO DE MUESTRA : DRENADO

ESPECIMEN

	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	5.05	5.05	5.05
Altura Inicial de muestra (cm)	2.25	2.25	2.25
Área del anillo (cm ²)	20.03	20.03	20.03
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	2.129	2.129	2.129
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.78	1.78	1.78
Cont. De humedad inicial (%)	19.60	19.60	19.60
Altura de muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	7.854	11.007	11.848
Altura final de la muestra (cm)	7.671	10.64	11.00
Asentamiento vertical (cm)	0.183	0.367	0.85
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	1.841	1.902	1.803
Densidad seca final (gr/cm ³)	1.512	1.612	1.521
Cont. De humedad final (%)	21.74	18.04	18.48
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte maximo (Kg/cm ²)	0.680	0.780	1.060

angulo de fricción interna 20.00°
Cohesion (Kg/cm²) 0.45 Kg/cm²

ADICIONALES

- 1.- Muestra provista e identificada por el peticionario.
- 2.- Los especímenes inalterados, serán remoldeados al 95% de la MDS del proctor.
- 3.- Los especímenes inalterados serán remoldeados directo del empaque sellado.
- 4.- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del LEM salvo la reproducción sea en su totalidad, incluida las firmas.



Jorge Luis Rodríguez Astacaza
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 167967

Figura 21. Resultados del análisis de suelo calicata C-1 (ensayo de corte directo 2)

Anexo 04: Determinación de la población de diseño.

CÁLCULO DE POBLACION FUTURA

PROYECTO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO CENTRO HUACHIRIKI, 2019		
PROVINCIA:	CHANCHAMAYO		
DISTRITO:	PICHANAQUI		
LOCALIDAD	C.P. CENTRO HUACHIRIKI	FECHA	jun-19

1.- CALCULO DE POBLACION FUTURA

Datos Censales de la Poblacion a Nivel del Distrital

AÑO	MUJER	HOMBRE	TOTAL
1993	11619	13713	25332
2007	23406	27123	50529
2017	18789	20265	39054



Tasa de crecimiento

AÑO	TOTAL	r
1993	25332	0.0710479
2007	50529	-0.0227097
2017	39054	0.024

Tasa de crecimiento r:  **0.024** 2.42%

METODOS DE POBLACION FUTURA

1.1 Metodo de Crecimiento Aritmetico

$$Pf = Pa \left(1 + \frac{r \cdot t}{1000} \right)$$

AÑO	Pa (Hab.)	t (años)	P Pf - Pa	Pa.t	r P/Pa.t	r.t
1993	25332	-	-	-	-	-
		14	25197	354648	0.071	0.995
2007	50529	-	-	-	-	-
		10	-11475	505290	-0.023	-0.227
2017	39054	-	-	-	-	-
TOTAL	-	24	-	-	-	0.768

$$r = \frac{\text{Total } r \cdot t}{\text{Total } t}$$

Coficiente de crecimiento r :  **0.032** **3.20%**
 $r = 3.2$ → por cada 100 habitantes

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

Poblacion actual: 165 habitantes
 Coficiente de crecimiento por 1000 Hab. 3
 Periodo de diseño 20 años

AÑO	TOTAL
2019	P=165
2021	P=176
2023	P=186
2025	P=197
2027	P=207
2029	P=218
2039	P=271



Poblacion Futura 271 Habitantes

1.2 Metodo de Crecimiento Geometrico

Tasa de crecimiento

$$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}} \right)^{\left(\frac{1}{T_{uc}-T_{ci}} \right)} - 1$$

AÑO	TOTAL	r
1993	25332	0.0505564
2007	50529	-0.0254312
2017	39054	0.013

Tasa de crecimiento r:  0.013 **1.26%**

$$P_f = P_{uc} (1 + r)^{T_f - T_{uc}}$$

Poblacion actual: 165 habitantes
 coeficiente de crecimiento 0.013
 periodo de diseño 20 años

AÑO	TOTAL
2019	P=165
2021	P=170
2023	P=174
2025	P=178
2027	P=183
2029	P=187
2039	P=212



Poblacion futura **212** Habitantes

1.3 Metodo de Crecimiento Wappus

tasa de crecimiento

$$r = \frac{200(P_{uc} - P_{ci})}{(T_{uc} - T_{ci})(P_{uc} + P_{ci})}$$

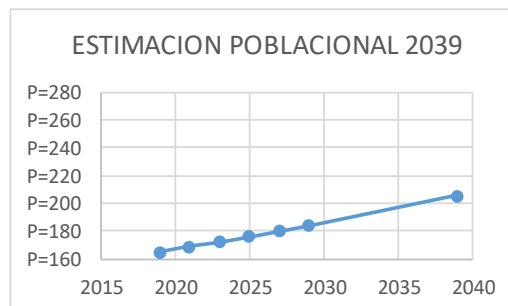
AÑO	TOTAL	r
1993	25332	4.7449565
2007	50529	-2.56187
2017	39054	1.092

Tasa de crecimiento r: **1.092** 109.15%

$$P_f = P_{ci} \left[\frac{200 + r(T_f - T_{ci})}{200 - r(T_f - T_{ci})} \right]$$

poblacion actual: **165** habitantes
 coeficiente de crecimiento **1.092**
 periodo de diseño **20** años

AÑO	TOTAL
2019	P=165
2021	P=169
2023	P=172
2025	P=176
2027	P=180
2029	P=184
2039	P=205



Poblacion futura **205** Habitantes

1.4 Metodo de Crecimiento Exponencial

Tasa de crecimiento

$$r = \frac{\ln\left(\frac{P_f}{P_o}\right)}{t}$$

AÑO	TOTAL	r
1993	25332	0.0493199
2007	50529	-0.0257602
2017	39054	0.012

Tasa de crecimiento r:

 **0.012**

1.18%

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

poblacion actual:

165 habitantes

coeficiente de crecimiento

0.012

periodo de diseño

20 años

AÑO	TOTAL
2019	P=165
2021	P=169
2023	P=173
2025	P=177
2027	P=181
2029	P=186
2039	P=209



Poblacion futura

209 Habitantes

1.5 Metodo de Crecimiento Interes Simple

tasa de crecimiento

$$r = \frac{P_f - P_0}{P_0 * t}$$

AÑO	TOTAL	r
1993	25332	0.0710479
2007	50529	-0.0227097
2017	39054	0.024

Tasa de crecimiento r:

 **0.024**

2.42%

$$P_f = P_o * (1+r*t)$$

poblacion actual:

165 habitantes

coeficiente de crecimiento

0.024

periodo de diseño

20 años

AÑO	TOTAL
2019	P=165
2021	P=173
2023	P=181
2025	P=189
2027	P=197
2029	P=205
2039	P=245

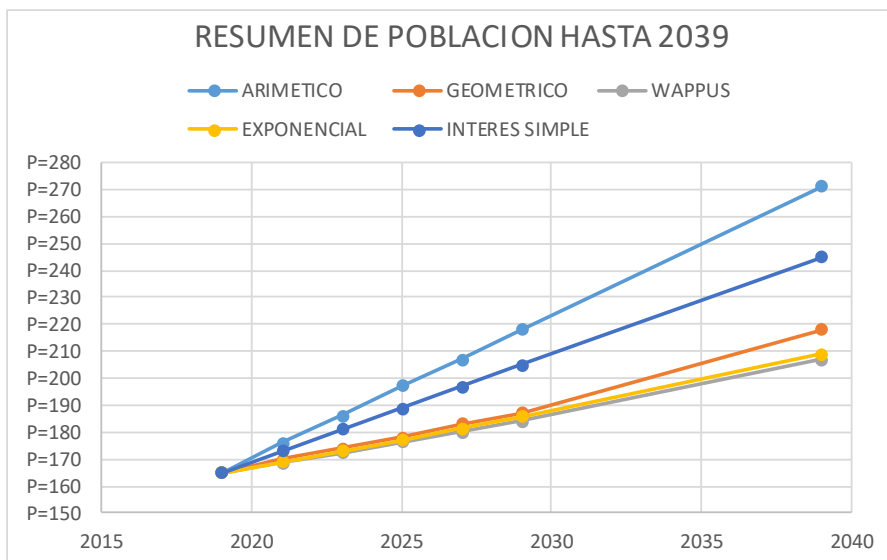


Poblacion futura

245 Habitantes

PROMEDIO DE LA POBLACION FUTURA POR LOS 5 METODOS

AÑOS	ARIMETICO	GEOMETRICO	WAPPUS	EXPONENCIA L	INTERES SIMPLE	PROMEDIO
2019	P=165	P=165	P=165	P=165	P=165	P=165
2021	P=176	P=170	P=169	P=169	P=173	P=171
2023	P=186	P=174	P=172	P=173	P=181	P=177
2025	P=197	P=178	P=176	P=177	P=189	P=183
2027	P=207	P=183	P=180	P=181	P=197	P=190
2029	P=218	P=187	P=184	P=186	P=205	P=196
2039	P=271	P=218	P=207	P=209	P=245	P=230



Poblacion futura Promedio



230

Habitantes

Anexo 05: Caudales de diseño.

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO

PROYECTO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO CENTRO HUACHIRIKI, 2019		
PROVINCIA:	CHANCHAMAYO		
DISTRITO:	PICHANAQUI		
LOCALIDAD	C.P. CENTRO HUACHIRIKI	FECHA	ago-19

1- AFORO DEL MANANTIAL (METODO VOLUMETRICO)

Nº DE PRUEBAS	VOLUMEN (Litros)	TIEMPO (seg)
1	4.00	6.28
2	4.00	7.02
3	4.00	6.24
4	4.00	6.38
5	4.00	6.00
TOTAL		6.38

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

CAUDAL (Q)= **0.63** l/s

2.- CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO

DATOS	
Dotacion:	70 L/hab/dia
Poblacion de diseño:	230 Habitantes
Periodo de diseño:	20 años

REGION	DOTACION SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLOGICA (L/hab.d)	
	SIN ARASTE HIDRAULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTE HIDRAULICO (TANQUE SEPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

2.1 Consumo Promedio Anual

$$Q_m = \frac{Pf \times \text{dotacion (d)}}{86400 \text{ s/dia}}$$



$$Q_m = \frac{230 \times 70}{86400}$$

$$Q_m = 0.19 \text{ lt/s}$$

$$Q_m = 16.09 \text{ m}^3/\text{dia}$$

2.2 Consumo Maximo Diario

Caudal de consumo promedio anual

COEFICIENTE		
Demanda Diaria:	k1	1.30
Demanda Horaria:	k2	2.00

$$Q_{md} = k1 \times Q_m$$



$$Q_{md} = 1.3 \times 0.19$$

$$Q_{md} = 0.24 \text{ lt/s}$$

Caudal de diseño para la captacion, linea de conduccion y reservorio.

2.3 Consumo Maximo Horario

$$Q_{mh} = k2 \times Q_m$$



$$Q_{mh} = 2 \times 0.19$$

$$Q_{mh} = 0.37 \text{ lt/s}$$

Caudal de diseño para red para el diseño de la red de distribucion.

Anexo 06: Calculo hidráulico de cámara de captación.

CÁLCULO HIDRAULICO - CAMARA DE CAPTACION

PROYECTO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO CENTRO HUACHIRIKI, 2019		
PROVINCIA:	CHANCHAMAYO		
DISTRITO:	PICHANAQUI		
LO CALIDAD:	C.P. CENTRO HUACHIRIKI	FECHA	jun-19

Gasto Máximo de la Fuente: $Q_{max} = 0.36$ l/s
 Gasto Mínimo de la Fuente: $Q_{min} = 0.31$ l/s
 Gasto Máximo Diario: $Q_{md} = 0.24$ l/s

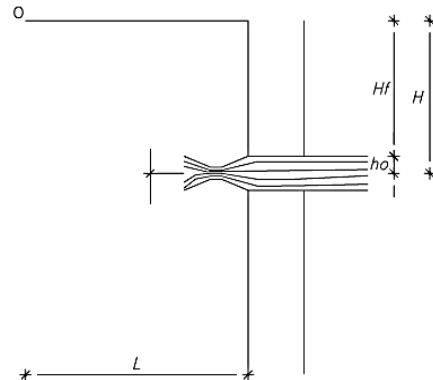
**1. CALCULO DE DISTANCIA ENTRE AFLORAMIENTO Y CAMARA HUMEDA
 CAPTACION MANATIAL DE LADERA CONCENTRADO**

DATOS

Velocidad asumida 0.60 m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)
 Altura (H) 0.40 m (Valor entre 0.40m a 0.50m)

RESULTADOS

Perdida de carga en el orificio $h_o = 0.03$ m
 $H_f = H - h_o$
 Perdida de carga de afloramiento $H_f = 0.37$ m
 $L = \frac{H_f}{0.30}$
 Distancia entre afloramiento y la cámara húmeda $L = 1.2379$ m
 $L = 1.25$ m



2. CALCULO DE CAMARA ORIFICIOS

DATOS

Caudal máximo de la fuente 0.36 L/s
 Velocidad asumida (v) 0.60 m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)
 Coeficiente de descarga (Cd) 0.80 (valores entre 0.6 a 0.8)
 Diametro 2.54 cm

Cálculo del diámetro de tubería de entrada (D)

* Valor del área de será:

$$A = \frac{Q_{max}}{V_2 \times Cd}$$

$$A = 0.00076 \text{ m}^2$$

* Diámetro del orificio

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

$$D = 0.0310 \text{ m}$$

D. Tub. Ingreso (orificios):

$$D_c = 1.22 \text{ pulg.}$$

Diámetro asumido comercial:

$$D_a = 2.00 \text{ pulg.} \quad (\text{se recomiendan diámetros } < \acute{o} = 2'')$$

$$D = 0.0508 \text{ m}$$

* Calculo de Número de orificios (NA)

$$N_{orif} = \frac{\text{Area del diametro calculado}}{\text{Area del diametro asumido}} + 1$$

$$N_{orif} = \left(\frac{D_c}{D_a} \right)^2 + 1$$

$$NA = 2.00 \text{ orificios}$$

3. DIMENSIONAMIENTO DE CAMARA HUMEDA

PLANTA

DIMENSIONAMOS DE ACUERDO A LA SIGUIENTE CONDICION

$$B = 2(6D) + N_{orif} \times D + 3D(N_{orif} - 1)$$

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

Donde:

A: Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas. Se considera una altura mínima de 10cm

$$A = 10.0 \text{ cm}$$

B: Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

$$B = 0.025 \text{ cm} \quad < > \quad 1 \text{ plg}$$

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

$$D = 10.0 \text{ cm}$$

E: Borde Libre (se recomienda mínimo 30cm).

$$E = 40.0 \text{ cm}$$

C: Altura de agua (minimo 30 cm)

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Qmd^2}{2g A^2}$$

Qmd= **0.242** m³/s

A= **0.000030** m² Area

C= **0.001136** m Altura calculada

RESUMEN DE DATOS

	QMD	0.242	L/s
Altura de sedimentación	A	10.00	cm
Borde libre	E	40.00	cm
Desnivel	D	10.00	cm
Tubería de salida	B	0.025	cm
Altura de agua (minimo 30 cm)	C	50	cm
	ht=	110.0	cm
	ht=	1.10	m

4. DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA

Diametro de linea de conduccion **3/4** pulg.

$$D_{canastilla} = 2 \times Da$$

2.00 "

Longitud de Canastilla

L= 3x1	5.72	cm
L= 6x1	11.43	cm
L= Asumida	15.0	cm

CALCULO DEL AREA TOTAL DE RANURAS

Ancho de ranura	5.0 mm	0.005 (medida recomendada)
Largo de ranura	7.0 mm	0.007 (medida recomendada)

Area de ranura (Ar) **35** mm²
0.000035 m²

Area de seccion de tuberia de salida

$$AC = \frac{Da^2}{4}$$

$$AC = 0.0020268 \text{ m}^2$$

$$A_{TOTAL} = 2 * AC$$

$$At = 0.0040537 \text{ m}^2$$

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

$$Ag = 0.5 \times Dg \times L$$

$$Dg = 2.00 \text{ pulg} = 5.08 \text{ cm}$$

$$L = 15.0 \text{ cm}$$

$$Ag = 0.01197 \text{ m}^2$$

$$At < Ag \quad \text{CUMPLE}$$

$$N^{\circ}_{ranuras} = \frac{\text{Area total de ranura}}{\text{Area de ranura}}$$

N° de ranuras **115.00** Ranuras

5. REBOCE Y LIMPIEZA

$$D_r = \frac{0.7 \times Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Tubería de Rebose

Donde:

Gasto máximo de la fuente: $Q_{max} = 0.36 \text{ l/s}$

Perdida de carga unitaria en m/m: $hf = 0.015 \text{ m/m}$ (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de rebose: $D_R = 1.17 \text{ pulg}$

Asumimos un diámetro comercial: $D_R = 1.5 \text{ pulg}$

Tubería de Limpieza

Donde:

Gasto máximo de la fuente: $Q_{max} = 0.36 \text{ l/s}$

Perdida de carga unitaria en m/m: $hf = 0.015 \text{ m/m}$ (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de limpieza: $D_L = 1.17 \text{ pulg}$

Asumimos un diámetro comercial: $D_L = 1.5 \text{ pulg}$

Anexo 07: Calculo hidráulico de línea de conducción.

CÁLCULO HIDRAULICO - LINEA DE CONDUCCION

PROYECTO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO CENTRO HUACHIRIKI, 2019					
PROVINCIA	CHANCHAMAYO					
DISTRITO	PICHANAQUI					
LOCALIDAD	C.P. CENTRO HUACHIRIKI			FECHA	jun-19	

1. LINEA DE CONDUCCION

- Caudal maximo diario **0.242** Lit/seg

TRAMO	CAUDAL Qmd Lit/seg	LONGITUD LRT (m)	COTA TERRENO		DISNIV. H (m)	Perdida de carga unitaria disponibl e hf(m/m)	Ø DE TUBO		VELOCIDAD V (m/seg)	PERDIDA DE CARGA UNIT hf (m/m)	PERDIDA DE CARGA EN TRAMO Hf (m/m)	COTA PIEZOMETRICA		PRESION		TUBERIA CLASE
			INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)			CALCUL. D Pulgadas	COMER. D Pulgadas				INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	INICIO P (m)	FINAL P (m)	
CAPT. - C.R. 1	0.242	190.00	1090.00	1040.00	50.00	0.26	0.303	3/4	0.850	0.052	9.858	1090.00	1080.14	0.00	40.14	10
C.R. 1 - C.R. 2	0.242	150.00	1040.00	990.00	50.00	0.33	0.517	3/4	0.850	0.052	7.782	1040.00	1032.22	0.00	42.22	10
C.R. 2 - C.R. 3	0.242	400.00	990.00	940.00	50.00	0.13	0.632	3/4	0.850	0.052	20.753	990.00	969.25	0.00	29.25	10
C.R. 3 - C.R. 4	0.242	180.00	940.00	892.00	48.00	0.27	0.541	3/4	0.850	0.052	9.339	940.00	930.66	0.00	38.66	10
C.R. 3 - C.R. 5	0.242	380.00	892.00	846.00	46.00	0.12	0.636	3/4	0.850	0.052	19.715	892.00	872.28	0.00	26.28	10
C.R. 5 - RESERV	0.242	690.00	846.00	796.00	50.00	0.07	0.707	3/4	0.850	0.052	35.799	846.00	810.20	0.00	14.20	10
TOTAL		1990.00														

LA CLASE DE TUBERÍA A UTILIZAR PARA LA LINEA DE CONDUCCION SERÁ PVC SAP C - 10 DIAMETRO DE 3/4"

Anexo 08: Calculo hidráulico de reservorio.

CÁLCULO HIDRAULICO DE RESERVORIO

PROYECTO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO CENTRO HUACHIRIKI, 2019		
PROVINCIA:	CHANCHAMAYO		
DISTRITO:	PICHANAQUI		
LOCALIDAD	C.P. CENTRO HUACHIRIKI	FECHA	jun-19

1.- CALCULO DEL VOLUMEN DE RESERVORIO

1.1 VOLUMEN DE REGULACION

$$Vrg = (0.25 \times Qm \times 86400) / 1000$$



$$Vrg = (0.25 \times 0.19 \times 86400) / 1000$$

$$Vrg = 4.02 \text{ m}^3$$

1.2 VOLUMEN CONTRA INCENDIO

$$Vci = P_o > 10000 \text{ Hab. es } 50 \text{ m}^3$$

$$Vci = 0.00 \text{ m}^3$$

1.3 VOLUMEN DE RESERVA

$$Vrs = (3/24) \times Qm$$



$$Vrs = 2.68 \text{ m}^3$$

$$Vrs = 2.68 \text{ m}^3$$

1.4 DETERMINACION DEL VOLUMEN TOTAL DE RESERVORIO

$$VT = Vrs + Vci + Vres$$

$$VT = 6.71 \text{ m}^3$$

Se asume por redondeo a un numero entero

$$VT = 7.00 \text{ m}^3$$

1.5 TIEMPO DE LLENADO DE RESERVORIO

$$5.22 \text{ Horas}$$

Anexo 09: Calculo cloración por goteo.

CÁLCULO DE CLORACION POR GOTEO

PROYECTO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO CENTRO HUACHIRIKI, 2019		
PROVINCIA:	CHANCHAMAYO		
DISTRITO:	PICHANAQUI		
LOCALIDAD	C.P. CENTRO HUACHIRIKI	FECHA	jun-19

Sabemos: 1mg/litro= 1 ppm 1%= 10000 ppm 0.5% = 5000 ppm 1 ml= 20 gotas	QMD =	0.24	lts/s	Caudal que deseamos clorar
	V =	7000	lts	Volumen tanque cloracion
	C =	1	mg/litro	Concentracion deseada
	Hc =	70	%	Tipo hipoclorito calcio
	Cm =	5000	ppm	Concentracion solucion madre
	t =	24	hrs/dia	Tiempo clorado por dia

$$P = \frac{V * Cm}{Hc * 10}$$

P = 50000.00 gr

Peso hipoclorito necesitado: 50000.00 gr

Peso hipoclorito en kilos: 50.00 kg

Peso asumido 4.5 kg

$$C = \frac{Hc * P * 10}{L}$$

C = 4500 0.45%

t/dia 86400 seg

$$Cn = \frac{P * Hc}{100}$$

cloro neto (gr) = 3150 gr SIN CAL

Cantidad necesaria para clorar el caudal a la concentracion deseada (gr)

Q = 0.24 lts/s

C = 1 mg/s

$$Cn = \frac{Q * C}{1000}$$

Cloro neto= 0.00024 gr/seg

$$H = \frac{Cn * 100}{Hc}$$

Hipoclorito 0.0003429 gr/seg

Tiempo de duracion y dosis de la solucion preparada

Duracion= 21.701389 dias $Du = \frac{C}{Cn * 86400}$

Volumen = 7000 lts $Do = \frac{V * 6000}{T * 86400}$

Dosis = 224.00 ml/min
3.73 ml/seg
4480.00 gotas/min
74.67 gotas/seg

Anexo 10: Calculo hidráulico de línea de aducción.

CÁLCULO HIDRAULICO - LINEA DE ADUCCION

PROYECTO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO CENTRO HUACHIRIKI, 2019		
PROVINCIA	CHANCHAMAYO		
DISTRITO	PICHANAQUI		
LOCALIDAD	C.P. CENTRO HUACHIRIKI	FECHA	jun-19

2. LINEA DE ADUCCION

- Caudal maximo Horario **0.373** Lit/seg

TRAMO	CAUDAL Qmd Lit/seg	LONGITUD Lrt (m)	COTA DINAMICO		DISNIV. H (m)	Perdida de carga unitaria disponibl e hf(m/m)	Ø DE TUBO		VELOCIDAD V (m/seg)	PERDIDA DE CARGA UNIT hf (m/m)	PERDIDA DE CARGA EN TRAMO Hf (m/m)	COTA PIEZOMETRICA		PRESION		TUBERIA CLASE
			INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)			CALCUL. D (Pulgadas)	COMER. D (Pulgadas)				INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	INICIO P (m)	FINAL P (m)	
RESERV.- V.C.1	0.373	306.00	796.00	762.00	34.00	0.11	0.296	1	0.735	0.028	8.622	796.00	787.38	0.000	25.38	10
TOTAL		306.00														

LA CLASE DE TUBERÍA A UTILIZAR PARA LA LINEA DE ADUCCION SERÁ PVC SAP C - 10 DIAMETRO DE 1"

Anexo 11: Calculo hidráulico de red de distribución.

CÁLCULO HIDRAULICO - RED DE DISTRIBUCION CERRADA

PROYECTO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO CENTRO HUACHIRIKI, 2019				
PROVINCIA	CHANCHAMAYO				
DISTRITO	PICHANAQUI				
LOCALIDAD	C.P. CENTRO HUACHIRIKI			FECHA	jun-19

1. RED DE DISTRIBUCION

METODO DE SECCIONAMIENTO

QM	0.19 l/s
QMH	0.37 l/s
Q UNIT	0.00 l/s/m

TRAMO (m)	LONGITUD (m)	GASTOS				DIAMETRO (Pulg)	VELOCIDAD (m/seg)	hf Unitario	HF Tramo	COTA PIEZOMETRICA (msnm)		COTA TERRENO (msnm)		PRESION ESTATICA (m)		TUBERIA CLASE
		INICIAL (QI)	MARCHA (QM)	FINAL (QF)	FICTICIO (Qfi)					INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	
(13 - 14)	24.74	0.0055	0.0055	0.0000	0.0028	3/4	0.0097	0.021	0.001	757.52	757.52	726.00	722.00	31.52	35.52	10
(18 - 13)	46.91	0.0105	0.0105	0.0000	0.0052	3/4	0.0184	0.063	0.003	757.53	757.52	731.00	726.00	26.53	31.52	10
(17 - 18)	42.71	0.0200	0.0096	0.0105	0.0153	3/4	0.0536	0.412	0.018	757.54	757.53	733.00	731.00	24.54	26.53	10
(16 - 17)	174.92	0.0592	0.0391	0.0200	0.0396	3/4	0.1390	2.183	0.382	757.92	757.54	745.00	733.00	12.92	24.54	10
(15 - 16)	41.62	0.1064	0.0093	0.0971	0.1017	3/4	0.3569	11.371	0.473	758.40	757.92	741.70	745.00	16.70	12.92	10
(15 - 18)	169.39	0.0379	0.0379	0.1064	0.0721	3/4	0.2531	6.231	1.056	758.40	757.34	741.70	731.00	16.70	26.34	10
(12 - 15)	47.12	0.1969	0.0105	0.1863	0.1916	3/4	0.6722	34.433	1.622	760.02	758.40	734.00	741.70	26.02	16.70	10
(12 - 13)	163.23	0.0420	0.0365	0.2024	0.1222	3/4	0.4288	15.680	2.559	760.02	757.46	734.00	726.00	26.02	31.46	10
(11 - 12)	102.2	0.2618	0.0229	0.2389	0.2503	3/4	0.8783	54.986	5.620	765.64	760.02	740.80	734.00	24.84	26.02	10
(10 - 11)	77.19	0.2790	0.0173	0.2618	0.2704	3/4	0.9487	62.929	4.857	770.50	765.64	747.00	740.80	23.50	24.84	10
(9 - 10)	44.04	0.2889	0.0099	0.2893	0.2891	3/4	1.0142	70.732	3.115	773.61	770.50	751.00	747.00	22.61	23.50	10
(8 - 9)	55.34	0.3115	0.0124	0.3080	0.3097	3/4	1.0867	79.814	4.417	778.03	773.61	757.00	751.00	21.03	22.61	10
(1 - 8)	44.67	0.3303	0.0100	0.3204	0.3253	3/4	1.1415	86.986	3.886	781.91	778.03	762.00	757.00	19.91	21.03	10
(7 - 11)	82.25	0.0184	0.0184	0.0000	0.0092	3/4	0.0323	0.170	0.014	772.59	772.58	746.50	740.80	26.09	31.78	10
(9 - 7)	45.77	0.0102	0.0102	0.2889	0.1496	3/4	0.5247	22.324	1.022	773.61	772.59	751.00	746.50	22.61	26.09	10
(6 - 7)	70.82	0.0342	0.0158	0.0184	0.0263	3/4	0.0923	1.067	0.076	775.25	775.17	752.40	746.50	22.85	28.67	10
(8 - 6)	39.57	0.0089	0.0089	0.3115	0.1602	3/4	0.5620	25.170	0.996	776.24	775.25	757.00	752.40	19.24	22.85	10
(3 - 8)	39.55	0.0088	0.0088	0.0420	0.0254	3/4	0.0892	1.004	0.040	776.28	776.24	761.60	757.00	14.68	19.24	10
(5 - 6)	43.68	0.0440	0.0098	0.0342	0.0391	3/4	0.1373	2.136	0.093	780.40	780.31	757.20	752.40	23.20	27.91	10
(1 - 5)	43.74	0.0538	0.0098	0.3303	0.1921	3/4	0.6739	34.586	1.513	781.91	780.40	762.00	757.20	19.91	23.20	10
(4 - 10)	35.5	0.0079	0.0079	0.0000	0.0040	3/4	0.0139	0.039	0.001	776.14	776.13	747.00	747.00	29.14	29.13	10
(3 - 4)	152.14	0.0420	0.0340	0.0079	0.0250	3/4	0.0876	0.973	0.148	776.28	776.14	761.60	747.00	14.68	29.14	10
(2 - 3)	42.57	0.0603	0.0095	0.0508	0.0556	3/4	0.1950	3.949	0.168	776.45	776.28	765.70	761.60	10.75	14.68	10
(1 - 2)	35.81	0.4525	0.0080	0.4445	0.4485	3/4	1.5735	152.548	5.463	781.91	776.45	762.00	765.70	19.91	10.75	10
L. Total	1665.48															

LA CLASE DE TUBERÍA A UTILIZAR PARA LA RED DE DISTRIBUCION SERÁ TUB. PVC SAP C - 10 DIAMETRO DE 3/4"

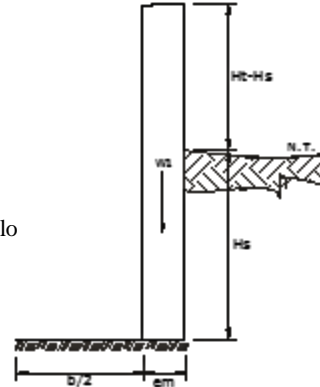
Anexo 12: Calculo estructural de cámara de captación.

CÁLCULO ESTRUCTURAL - CAMARA DE CAPTACION

PROYECTO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO CENTRO HUACHIRIKI, 2019		
PROVINCIA:	CHANCHAMAYO		
DISTRITO :	PICHANAQUI		
LOCALIDAD	C.P. CENTRO HUACHIRIKI	FECHA	ago-19

Datos:

$H_t = 1.10$ m.	Altura de la caja para camara humeda
$H_s = 0.50$ m.	Altura del suelo
$b = 1.30$ m.	Ancho de pantalla
$e_m = 0.20$ m.	Espesor de muro
$\gamma_s = 1643$ kg/m ³	Peso específico del suelo
$f = 20^\circ$	Angulo de rozamiento interno del suelo
$m = 0.45$	Coefficiente de fricción
$\gamma_c = 2400$ kg/m ³	Peso específico del concreto
$s_t = 0.89$ kg/cm ²	Capacidad de carga del suelo



Empuje del suelo sobre el muro (P):

coeficiente de empuje

$$C_{ah} = 0.4903$$

$$C_{ah} = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

$$P = 100.69 \text{ kg}$$

Momento de vuelco (Mo):

$$P = \frac{C_{ah} \cdot \gamma_s \cdot (H_s + e_b)^2}{2}$$

Donde: $\gamma = \left(\frac{H_s}{3}\right)$

$$Y = 0.17 \text{ m.}$$

$$M_o = 16.78 \text{ kg-m}$$

Momento de estabilización (Mr) y el peso W:

$$M_o = P \cdot Y$$

Donde:

W= peso de la estructura

X= distancia al centro de gravedad

$$M_r = W \cdot X$$

$$W_1 = 528.00 \text{ kg}$$

$$W_1 = em \cdot H_t \cdot \gamma_c$$

$$X1 = 0.75 \text{ m.}$$

$$X1 = \left(\frac{b}{2} + \frac{em}{2}\right)$$

$$M_{r1} = 396.00 \text{ kg-m}$$

$$M_{r1} = W1 \cdot X1$$

$$M_r = 396.00 \text{ kg-m}$$

Para verificar si el momento resultante pasa por el tercio central se aplica la siguiente fórmula:

$$M_r = M_{r1}$$

$$a = \frac{M_r + M_o}{W}$$

$$M_r = 396.00 \text{ kg-m}$$

$$M_o = 16.78 \text{ kg-m}$$

$$W = 528.00 \text{ kg}$$

$$a = 0.72 \text{ m.}$$

Chequeo por volteo:

donde deberá ser mayor de **1.6**

$$C_{dv} = 23.59638$$

CUMPLE!

$$C_{dv} = \frac{M_r}{M_o}$$

Chequeo por deslizamiento:

$$F = 237.6$$

$$F = \mu \cdot W$$

$$0.2376$$

$$C_{dd} = \frac{F}{P}$$

$$C_{dd} = 2.36$$

CUMPLE!

Chequeo para la max. carga unitaria:

$$L = 0.85 \text{ m.}$$

$$L = \frac{b}{2} + em$$

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W}{L^2}$$

$$P_1 = -0.07 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_1 = (6a - 2L) \frac{W}{L^2}$$

$$P_1 = 0.19 \text{ kg/cm}^2$$

El mayor valor que resulte de los P1 debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno.

$$0.19 \text{ kg/cm}^2 \quad \& \quad 0.89 \text{ kg/cm}^2$$

CUMPLE!

$$P \leq \sigma_t$$

ACERO HORIZONTAL EN MUROS

Datos de Entrada

Altura	Hp	1.10	(m)
P.E. Suelo	(W)	1.64	Ton/m3
F'c		210.00	(Kg/cm2)
Fy		4,200.00	(Kg/cm2)
Capacidad terr.	Qt	0.89	(Kg/cm2)
Ang. de fricción	Ø	20.00	grados
S/C		100.00	Kg/m2
Luz libre	LL	1.30	m

$$P_t = K_a * W * H_p$$

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \frac{\phi}{2})$$

Hp= 1.10 m

Entonces Ka= 0.490

Calculamos Pu para (7/8)H de la base

Pt= (7/8)*H*Ka*W 0.77 Ton/m2 Empuje del terreno

75.00 %Pt 0.58 Ton/m2 Sismo

Pu= 1.0*E + 1.6*H 1.82 Ton/m2

Calculo de los Momentos

Asumimos espesor de muro	E=	20.00	cm
	d=	14.37	cm

$$M (+) = \frac{P_t * L^2}{16}$$

$$M (-) = \frac{P_t * L^2}{12}$$

M(+) = 0.19 Ton-m

M(-) = 0.26 Ton-m

Calculo del Acero de Refuerzo As

$$M (+) = \frac{\omega * L^2}{16}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 f'_c b}$$

Mu=	0.26	Ton-m
b=	100.00	cm
F'c=	280.00	Kg/cm2
Fy=	4,200.00	Kg/cm2
d=	14.37	cm

Calculo del Acero de Refuerzo

Acero Minimo

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

Asmin= 2.59 cm2

Nº	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	1.44	0.50
2 Iter	0.09	0.47
3 Iter	0.08	0.47
4 Iter	0.08	0.47
5 Iter	0.08	0.47
6 Iter	0.08	0.47
7 Iter	0.08	0.47
8 Iter	0.08	0.47

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
2.59	4.00	3.00	2.00	1.00	1.00

USAR Ø3/8" @0.25 m en ambas caras

ACERO VERTICAL EN MUROS

Altura	Hp	1.10	(m)
P.E. Suelo	(W)	1.64	Ton/m3
F'c		210.00	(Kg/cm2)
Fy		4,200.00	(Kg/cm2)
Capacidad terr.	Qt	0.89	(Kg/cm2)
Ang. de fricción	Ø	20.00	grados
S/C		300.00	Kg/m2
Luz libre	LL	1.30	m

$$M(-) = 1.70 * 0.03 * (K_a * w) * H_p * H_p * (LL) \quad M(-) = 0.06$$

$$M(+) = M(-) / 4 \quad M(+) = 0.02$$

Incluyendo carga de sismo igual al 75.0% de la carga de empuje del terreno

$$M(-) = 0.11 \quad \text{Ton-m}$$

$$M(+) = 0.03 \quad \text{Ton-m}$$

Mu=	0.11	Ton-m
b=	100.00	cm
F'c=	210.00	Kg/cm2
Fy=	4,200.00	Kg/cm2
d=	14.37	cm

Calculo del Acero de Refuerzo

Acero Mínimo

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

$$Asmin = 2.59 \quad \text{cm}^2$$

N°	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	1.44	0.22
2 Iter	0.05	0.21
3 Iter	0.05	0.21
4 Iter	0.05	0.21
5 Iter	0.05	0.21

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
2.59	4.00	3.00	2.00	1.00	1.00

USAR Ø3/8" @0.25m en ambas caras

DISEÑO DE LOSA DE FONDO

Altura	H	0.15	(m)
Ancho	A	1.80	(m)
Largo	L	1.80	(m)
P.E. Concreto	(Wc)	2.40	Ton/m3
P.E. Agua	(Ww)	1.00	Ton/m3
Altura de agua	Ha	0.50	(m)
Capacidad terr.	Qt	0.89	(Kg/cm2)

Peso Estructura		
Losa	1.1664	
Muros	1.144	
Peso Agua	0.605	Ton

Pt (peso total)	2.9154	Ton

Area de Losa	3.24	m2	
Reaccion neta del terreno	=1.2*Pt/Area	1.08	Ton/m2
		Qneto=	0.11 Kg/cm2
		Qt=	0.89 Kg/cm2

Qneto < Qt **CONFORME**

Altura de la losa H= **0.15** m As min= **2.574** cm2

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
2.57	4.00	3.00	2.00	1.00	1.00

USAR Ø3/8" @0.25ambos sentidos

Anexo 13: Calculo estructural de reservorio.

CALCULO ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO APOYADO

PROYECTO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO CENTRO HUACHIRIKI, 2019		
PROVINCIA:	CHANCHAMAYO		
DISTRITO :	PICHANAQUI		
LO CALIDAD:	C.P. CENTRO HUACHIRIKI	FECHA	Jun-19

RESERVORIO RECTANGULAR

1. DATOS DEL CALCULO

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS			
VOLUMEN RESERVORIO		VR =	7.00 m ³
ALTURA DE AGUA		h =	1.50 m
ANCHO ENTRE PAREDES	$b = \sqrt{(VR / h)}$	b =	2.16 m
ANCHO UTIL ENTRE PAREDES		b útil =	2.20 m
BORDE LIBRE		BL =	0.30 m
ALTURA TOTAL		H =	1.80 m
VOLUMEN UTIL	$V_{util} = b^2 \times h$	Vutil =	7.26 m ³
VOLUMEN TOTAL	$V_{total} = b^2 \times (h + BL)$	Vtotal =	8.71 m ³
ESPECIFICACIONES			
CONCRETO		f'c =	210.00 Kg/cm ²
PESO ESPECIFICO DEL CONCRETO		a'c =	2,400.00 Kg/m ³
PESO ESPECIFICO DEL AGUA		a'a =	1,000.00 Kg/m ³
PESO ESPECIFICO DEL TERRENO		a't =	1,800.00 Kg/m ³
CAPACIDAD DE CARGA DEL TERRENO		σt =	0.89 Kg/cm ²
fs (PARED Y LOSA DE FONDO)		fs =	900.00 Kg/cm ²
n (PARED Y LOSA DE FONDO)		n =	9.00
fs (LOSA DE CUBIERTA)		fs =	1,400.00 Kg/cm ²
fc		fc =	79.00 Kg/cm ²
RECUBRIMIENTO EN PARED		r =	10.00 cm
RECUBRIMIENTO EN LOSA DE CUBIERTA		r =	2.00 cm
RECUBRIMIENTO EN LOSA DE FONDO		r =	7.50 cm

2. CALCULO DE MOMENTOS

RELACION ANCHO (b) - ALTURA (h)

b = **2.20** m

h = **1.50** m

b/h calculado = **1.47**

Valores limite (b/h) = 0.50 - 0.75 - 1.00 - 1.25 - 1.50 - 1.75 - 2.00 - 2.50 - 3.00

b/h asumido = 1.50

Coeficientes (K) para el calculo de momentos - tapa libre y fondo empotrado							
b/h	x/h	y = 0		y = b/4		y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
1.50	0	0	0.021	0	0.005	0	-0.040
	1/4	0.008	0.020	0.004	0.007	-0.009	-0.044
	1/2	0.016	0.016	0.010	0.008	-0.008	-0.042
	3/4	0.003	0.006	0.003	0.004	-0.005	-0.026
	1	-0.060	-0.012	-0.041	-0.008	0	0

MOMENTOS (Kg-m) DEBIDO AL EMPUJE DEL AGUA
CONOCIDO LOS DATOS SE CALCULA

$$M = k \times \gamma_a \times h^3$$

$$\gamma_a \times h^3 = 3,375.00 \text{ Kg}$$

Momentos (Kg-m) debido al empuje del agua							
b/h	x/h	y = 0		y = b/4		y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
1.50	0	0	70.875	0	16.875	0	-135.000
	1/4	27.000	67.500	13.500	23.625	-30.375	-148.500
	1/2	54.000	54.000	33.750	27.000	-27.000	-141.750
	3/4	10.125	20.250	10.125	13.500	-16.875	-87.750
	1	-202.500	-40.500	-138.375	-27.000	0	0

MAXIMO MOMENTO ABSOLUTO

$$M = 202.500 \text{ Kg-m}$$

3. CALCULO DE ESPESOR DE LA PARED

CALCULO DEL ESPESOR DE LA PARED (e)

CALCULO DE ft $ft = 0.85 (f'c)^{1/2}$ $ft = 12.32 \text{ Kg/cm}$

ESPESOR DE LA PARED $e = [6M/ft \times b]^{1/2}$ $e = 9.93 \text{ cm}$

RECOMENDACIONES ACI (emin=7''):

Espesor minimo $e = 17.78 \text{ cm}$

ESPESOR DE LA PARED

e - A UTILIZAR = 20.00 cm

3.1. DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA ARMADURA VERTICAL Y HORIZONTAL DE LA PARED

3.1.1. ACERO VERTICAL :

		Max (+)	54.000 Kg-m
		Max (-)	202.500 Kg-m
MOMENTO MAXIMO		Mx =	202.500 Kg-m
CALCULO DE " k "	$k = 1 / (1 + fs/(n fc))$	k =	0.441
CALCULO DE " j "	$j = 1 - (k/3)$	j =	0.85
PERALTE EFECTIVO	$d = e \text{ pared} / 2$	d =	10.00 cm
ACERO MINIMO	$As \text{ min.} = 0.0018 b e$	As min. =	3.60 cm ²
AREA DE ACERO	$As = 100 \times M / fs \times j \times d$	As =	2.65 cm ²

DIAMETRO DE ACERO VERTICAL

$$\emptyset = 3/8 \text{ Pulg.}$$

AREA DEL ACERO

$$A\emptyset = 0.71 \text{ cm}^2$$

CARACTERISTICAS DE LAS VARILLAS DE REFUERZO

N°	DIAMETRO		PERIMETRO cm	PESO		AREA EN cm2 SEGÚN NUMERO DE BARRAS									
	Pulg.	cm		Kg/ml	Kg/Var.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	1/4	0.635	2	0.25	2.25	0.31	0.62	0.93	1.24	1.55	1.86	2.17	2.48	2.79	3.10
3	3/8	0.953	3	0.58	5.22	0.71	1.42	2.13	2.84	3.55	4.26	4.97	5.68	6.39	7.10
4	1/2	1.270	4	1.02	9.18	1.29	2.58	3.87	5.16	6.45	7.74	9.03	10.32	11.61	12.90
5	5/8	1.587	5	1.60	14.40	1.99	3.98	5.97	7.96	9.95	11.94	13.93	15.92	17.91	19.90
6	3/4	1.905	6	2.26	20.34	2.84	5.68	8.52	11.36	14.20	17.04	19.88	22.72	25.56	28.40
8	1	2.540	8	4.04	36.36	5.10	10.20	15.30	20.40	25.50	30.60	35.70	40.80	45.90	51.00
11	1 3/8	3.581	11.2	7.95	71.55	10.06	20.12	30.18	40.24	50.30	60.36	70.42	80.48	90.54	100.60

AREA EFECTIVA DE A_s min	A_s min. =	4.26 cm ²
AREA EFECTIVA DE A_s	A_s =	2.84 cm ²

VALOR DE MAYOR AREA EFECTIVA DEL ACERO	A_s =	4.26 cm ²
DISTRIBUCION ACERO	3/8 "	$A\emptyset / A_s$ = 0.17 m

DISTRIBUCION DE ACERO VERTICAL DOS CAPAS

USAR ACERO DE \emptyset	3/8 "	@	0.17 m
---------------------------	-------	---	--------

3.1.2. ACERO HORIZONTAL :

	Max (+)	70.875 Kg-m
	Max (-)	148.500 Kg-m
MOMENTO MAXIMO	M_y =	148.500 Kg-m
CALCULO DE " k "	$k = 1 / (1 + f_s / (n f_e))$	$k = 0.441$
CALCULO DE " j "	$j = 1 - (k/3)$	$j = 0.85$
PERALTE EFECTIVO	$d = e \text{ pared} / 2$	$d = 10.00 \text{ cm}$
ACERO MINIMO	$A_s \text{ min.} = 0.0018 b e$	$A_s \text{ min.} = 3.60 \text{ cm}^2$
AREA DE ACERO	$A_s = 100 \times M / f_s \times j \times d$	$A_s = 1.94 \text{ cm}^2$

DIAMETRO DE ACERO HORIZONTAL

$\emptyset = 3/8 \text{ Pulg.}$

AREA DEL ACERO

$A\emptyset = 0.71 \text{ cm}^2$

CARACTERISTICAS DE LAS VARILLAS DE REFUERZO

N°	DIAMETRO		PERIMETRO cm	PESO		AREA EN cm2 SEGÚN NUMERO DE BARRAS									
	Pulg.	cm		Kg/ml	Kg/Var.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	1/4	0.635	2	0.25	2.25	0.31	0.62	0.93	1.24	1.55	1.86	2.17	2.48	2.79	3.10
3	3/8	0.953	3	0.58	5.22	0.71	1.42	2.13	2.84	3.55	4.26	4.97	5.68	6.39	7.10
4	1/2	1.270	4	1.02	9.18	1.29	2.58	3.87	5.16	6.45	7.74	9.03	10.32	11.61	12.90
5	5/8	1.587	5	1.60	14.40	1.99	3.98	5.97	7.96	9.95	11.94	13.93	15.92	17.91	19.90
6	3/4	1.905	6	2.26	20.34	2.84	5.68	8.52	11.36	14.20	17.04	19.88	22.72	25.56	28.40
8	1	2.540	8	4.04	36.36	5.10	10.20	15.30	20.40	25.50	30.60	35.70	40.80	45.90	51.00
11	1 3/8	3.581	11.2	7.95	71.55	10.06	20.12	30.18	40.24	50.30	60.36	70.42	80.48	90.54	100.60

AREA EFECTIVA DE A_s min	A_s min. =	4.26 cm ²
AREA EFECTIVA DE A_s	A_s =	2.13 cm ²

VALOR DE MAYOR AREA EFECTIVA DEL ACERO	A_s =	4.26 cm ²
DISTRIBUCION ACERO	3/8 "	$A\emptyset / A_s$ = 0.17 m

DISTRIBUCION DE ACERO HORIZONTAL DOS CAPAS

USAR ACERO DE \emptyset	3/8 "	@	0.17 m
---------------------------	-------	---	--------

CHEQUEO POR ESFUERZO CORTANTE Y ADHERENCIA

3.2.1. CHEQUEO POR ESFUERZO CORTANTE:

FUERZA CORTANTE	$V = \gamma_a h^2/2$	$V = 1,125.00$ Kg
$j = 7/8$		$j = 0.875$
ESFUERZO CORTANTE NOMINAL	$v = V / jbd$	$v = 1.29$ Kg/cm ²
ESFUERZO CORTANTE MAXIMO	$V_{m\acute{a}x.} = 0.02 f'c$	$V_{m\acute{a}x.} = 4.20$ Kg/cm ²
CONDICION :	$V_{m\acute{a}x.} \geq v$	¡ CONFORME!

4. LOSA DE CUBIERTA

CALCULO DEL ESPESOR DE LA LOSA DE CUBIERTA (t)

ESPESOR DE LA PARED		$e = 0.20$ m
ANCHO UTIL ENTRE PAREDES		$b \acute{u}til = 2.20$ m
LUZ DE CALCULO	$L = b \acute{u}til + (2e / 2)$	$L = 2.40$ m
ESPESOR LOSA DE CUBIERTA	$t = L / 36$	$t = 0.07$ m

ESPESOR LOSA DE CUBIERTA t - A UTILIZAR = 0.15 m

MOMENTOS FLEXIONANTES EN LAS FAJAS CENTRALES DE LOSA DE CUBIERTA

$$MA = MB = CWL^2$$

VALOR DE "C"		$C = 0.036$
PESO PROPIO DE LA LOSA	$CM = t \times \gamma_c$	$CM = 360.00$ Kg/m ²
SOBRECARGA		$CV = 150.00$ Kg/m ²
PESO TOTAL	$W = CM + CV$	$W = 510.00$ Kg/m ²
MOMENTO FLEXIONANTE	$MA = MB = CWL^2$	$M = 105.75$ Kg-m
VALOR DE "b"		$b = 100.00$ cm
VALOR DE "Es"	$Es = 2.1 \times 10^6$	$Es = 2,100,000$
VALOR DE "W"		$W = 2.40$ Tn/m ³
VALOR DE "f'c"		$f'c = 210.00$ Kg/cm ²
VALOR DE "Ec"	$Ec = (W)^{1.5} \times 4200 \times (f'c)^{1/2}$	$Ec = 226,295.44$
VALOR DE "n"	$n = Es / Ec$	$n = 9.28$
VALOR DE "k"	$k = 1 / (1 + fs / (n fc))$	$k = 0.344$
VALOR DE "j"	$j = 1 - (k/3)$	$j = 0.890$
VALOR DE "R"	$R = 1/2 fs j k$	$R = 12.09$
PERALTE EFECTIVO	$d = [M / R b j]^{1/2}$	$d = 2.96$ cm
PERALTE EFECTIVO TOTAL	$d \acute{u}til = d + rec.$	$d \acute{u}til = 4.96$ cm
CONDICION :	$t \geq d \acute{u}til$	¡ ESPESOR ADECUADO
PERALTE EFECTIVO DE DISEÑO	$d \text{ dise\~{n}o} = t - rec.$	$d \text{ dise\~{n}o} = 13.00$ cm
CONDICION :	$d \text{ dise\~{n}o} \geq d \acute{u}til$	¡ PERALTE CONFORME

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOSA DE CUBIERTA

MOMENTO MAXIMO		$M = 105.750$ Kg-m
CALCULO DE "k "	$k = 1 / (1 + fs / (n fc))$	$k = 0.344$
CALCULO DE "j "	$j = 1 - (k/3)$	$j = 0.890$
PERALTE EFECTIVO DE DISEÑO		$d = 13.00$ cm

ACERO MINIMO	$As \text{ min.} = 0.0018 b t$	$As \text{ min.} = 2.70$ cm ²
AREA DE ACERO	$As = 100 \times M / fs \times j \times d$	$As = 0.65$ cm ²

DIAMETRO DE ACERO

$\emptyset = 3/8$ Pulg.

AREA DEL ACERO

$A\emptyset = 0.71$ cm²

CARACTERISTICAS DE LAS VARILLAS DE REFUERZO

N°	DIAMETRO		PERIMETRO cm	PESO		AREA EN cm2 SEGÚN NUMERO DE BARRAS									
	Pulg.	cm		Kg/ml	Kg/Var.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	1/4	0.635	2	0.25	2.25	0.31	0.62	0.93	1.24	1.55	1.86	2.17	2.48	2.79	3.10
3	3/8	0.953	3	0.58	5.22	0.71	1.42	2.13	2.84	3.55	4.26	4.97	5.68	6.39	7.10
4	1/2	1.270	4	1.02	9.18	1.29	2.58	3.87	5.16	6.45	7.74	9.03	10.32	11.61	12.90
5	5/8	1.587	5	1.60	14.40	1.99	3.98	5.97	7.96	9.95	11.94	13.93	15.92	17.91	19.90
6	3/4	1.905	6	2.26	20.34	2.84	5.68	8.52	11.36	14.20	17.04	19.88	22.72	25.56	28.40
8	1	2.540	8	4.04	36.36	5.10	10.20	15.30	20.40	25.50	30.60	35.70	40.80	45.90	51.00
11	1 3/8	3.581	11.2	7.95	71.55	10.06	20.12	30.18	40.24	50.30	60.36	70.42	80.48	90.54	100.60

AREA EFECTIVA DE As min	As min. =	2.84 cm2
AREA EFECTIVA DE As	As =	1.42 cm2

VALOR DE MAYOR AREA EFECTIVA DEL ACERO	As =	2.84 cm2
DISTRIBUCION ACERO	3/8 "	AØ / As = 0.25 m

DISTRIBUCION DE ACERO LOSA DE CUBIERTA

USAR ACERO DE Ø	3/8 "	@	0.25 m
-----------------	-------	---	--------

CHEQUEO POR ESFUERZO CORTANTE Y ADHERENCIA

CHEQUEO POR ESFUERZO CORTANTE :

FUERZA CORTANTE	$V = W \times b \text{ útil} / 3$	V =	374.00 Kg/m
ESFUERZO CORTANTE UNITARIO	$v = V / bd$	v =	0.29 Kg/cm2
ESFUERZO C. UNITARIO MAXIMO	$V_{\text{máx.}} = 0.29 (f'c)^{1/2}$	$V_{\text{máx.}} =$	4.20 Kg/cm2
CONDICION :	$V_{\text{máx.}} \geq v$; CONFORME!

5. LOSA DE FONDO

CALCULO DEL ESPESOR DE LOSA DE FONDO (t2)

ESPESOR LOSA DE FONDO ASUMIDO	t2 - ASUMIDO =	0.20 m
-------------------------------	----------------	--------

PESO PROPIO DEL AGUA	$CMa = h \times \gamma_a$	CMa =	1,500.00 Kg/m2
PESO PROPIO LOSA DE FONDO	$CMc = t2 \times \gamma_c$	CMc =	480.00 Kg/m2
PESO TOTAL	$W = CM + CV$	W =	1,980.00 Kg/m2
ANCHO UTIL ENTRE PAREDES		b útil =	2.20 m
MOMENTO DE EMPOTRAMIENTO EN LOS EXTREMOS	$M1 = - W \text{ butil}^2 / 192$	M1 =	-49.91 Kg-m
MOMENTO EN EL CENTRO	$M2 = W \text{ butil}^3 / 384$	M2 =	24.96 Kg-m
COEFICIENTE PARA UN MOMENTO EN EL CENTRO			0.0513
COEFICIENTE PARA UN MOMENTO DE EMPOTRAMIENTO			0.529
MOMENTO FINAL EMPOTRAMIENTO	$Me = 0.529 \times M1$	Me =	-26.40 Kg-m
MOMENTO FINAL CENTRO	$Mc = 0.0513 \times M2$	Mc =	1.28 Kg-m

CHEQUEO DEL ESPESOR :

MAXIMO MOMENTO ABSOLUTO		Mmáx. =	26.40 Kg-m
VALOR DE "ft"	$ft = 0.85 (f'c)^{1/2}$	ft =	12.32
ESPESOR DE LOSA DE FONDO	$e = [6M / ft b]^{1/2}$	e =	3.59 cm
ESPESOR UTIL	$d = e + rec.$	d =	11.09 cm
CONDICION :	$t2 \geq d$; ESPESOR CONFORME!

DISEÑO ESTRUCTURAL LOSA DE FONDO

MOMENTO MAXIMO

M = 26.400 Kg-m

CALCULO DE "k"

$$k = 1 / (1 + fs / (n \cdot fc))$$

k = 0.441

CALCULO DE "j"

$$j = 1 - (k/3)$$

j = 0.85

PERALTE EFECTIVO DE DISEÑO

d = 11.09 cm

ACERO MINIMO	As min. = 0.0018 b t ²	As min. =	3.60 cm ²
AREA DE ACERO	As = 100xM / fsxjxd	As =	0.31 cm ²

DIAMETRO DE ACERO

Ø = 3/8 Pulg.

AREA DEL ACERO

AØ = 0.71 cm²

CARACTERISTICAS DE LAS VARILLAS DE REFUERZO

N°	DIAMETRO		ERIMETRI	PESO		AREA EN cm ² SEGÚN NUMERO DE BARRAS									
	Pulg.	cm		cm	Kg/mi	Kg/Var.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	1/4	0.635	2	0.25	2.25	0.31	0.62	0.93	1.24	1.55	1.86	2.17	2.48	2.79	3.10
3	3/8	0.953	3	0.58	5.22	0.71	1.42	2.13	2.84	3.55	4.26	4.97	5.68	6.39	7.10
4	1/2	1.270	4	1.02	9.18	1.29	2.58	3.87	5.16	6.45	7.74	9.03	10.32	11.61	12.90
5	5/8	1.587	5	1.60	14.40	1.99	3.98	5.97	7.96	9.95	11.94	13.93	15.92	17.91	19.90
6	3/4	1.905	6	2.26	20.34	2.84	5.68	8.52	11.36	14.20	17.04	19.88	22.72	25.56	28.40
8	1	2.540	8	4.04	36.36	5.10	10.20	15.30	20.40	25.50	30.60	35.70	40.80	45.90	51.00
11	1 3/8	3.581	11.2	7.95	71.55	10.06	20.12	30.18	40.24	50.30	60.36	70.42	80.48	90.54	100.60

AREA EFECTIVA DE As min	As min. =	4.26 cm ²
AREA EFECTIVA DE As	As =	1.42 cm ²

VALOR DE MAYOR AREA EFECTIVA DEL ACERO	As =	4.26 cm ²
DISTRIBUCION ACERO	3/8 "	AØ / As = 0.17 m

DISTRIBUCION DE ACERO LOSA DE FONDO

USAR ACERO DE Ø	3/8 "	@	0.17 m
-----------------	-------	---	--------

Anexo 14: Autorización para la ejecución de la investigación.


**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE**
FILIAL SATIPO
"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"

Satipo; 17 junio del 2019

CARTA N° 01-2019-ASM -ULADECH Católica S.

SEÑOR:
Velarde Lazo Richard
AGENTE MUNICIPAL DEL C.P. CENTRO HUACHIRIKI
SATIPO.-

ASUNTO: SOLICITO AUTORIZACION PARA REALIZAR
INVESTIGACION EN SISTEMA DE SANEAMIENTO
BASICO RURAL EN SU COMUNIDAD.

Es grato dirigirme a usted con el debido respeto para expresarle mi cordial saludo como coordinadora de la filial Satipo de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

Se solicita autorización para que el estudiante: EDWER VILCHEZ CRUZ, identificado con DNI N° 46466389, con código de matrícula N° 3001112016, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de nuestra universidad, realice una investigación del Sistema de Saneamiento Básico Rural en su comunidad, por el periodo de cuatro meses, pudiendo extenderse previa coordinación.

Seguro de contar con la atención, reitero mi mayor consideración y estima personal.

Atentamente;

Recibido

RICHARD VELARDE LAZO
DNI. N° 42002622
AGENTE MUNICIPAL


Mg. Amelia Seas Menendez
COORDINADORA DE LA FILIAL SATIPO
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

Figura 22. Solicitud emitida al centro poblado

Anexo 15: Panel fotográfico.



Figura 23. Toma de muestra de para el análisis físico químico y bacteriológico del agua.



Figura 24. Toma de muestra de para el análisis físico químico y bacteriológico del agua.



Figura 25. Toma de muestra de para el análisis físico químico y bacteriológico del agua.



Figura 26. Toma de muestra de para el análisis físico químico y bacteriológico del agua.



Figura 27. Toma de muestra de para el análisis físico químico y bacteriológico del agua.



Figura 28. Estado actual de la captación artesanal del centro poblado Centro Huachiriki



Figura 29. Estado actual de la captación artesanal del centro poblado Centro Huachiriki



Figura 30. Estado actual de la captación artesanal del centro poblado Centro Huachiriki



Figura 31. Estado deficiente de los elementos hidráulicos.

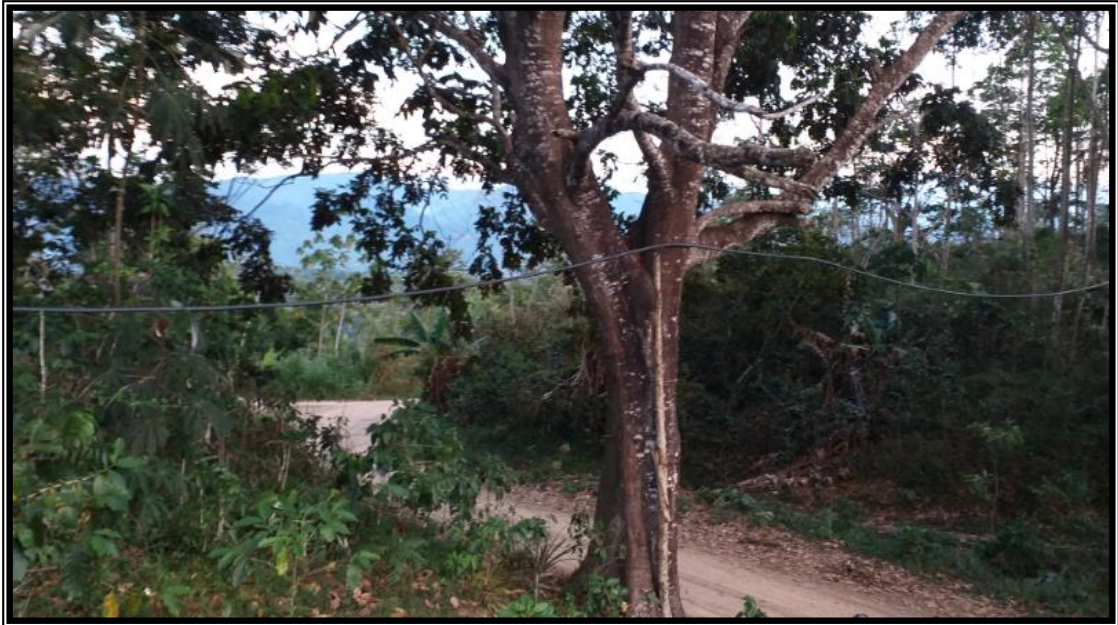


Figura 32. Se muestra la línea de conducción expuesta.



Figura 33. Se muestra realizando la verificación técnica de los elementos y estructuras hidráulicas a través de la ficha técnica de evaluación.



Figura 34. Se muestra realizando la verificación técnica de los elementos y estructuras hidráulicas a través de la ficha técnica de evaluación.



Figura 35. Se muestra realizando la verificación técnica de los elementos y estructuras hidráulicas a través de la ficha técnica de evaluación



Figura 36. Se muestra realizando la verificación técnica de los elementos y estructuras hidráulicas a través de la ficha técnica de evaluación



Figura 37. Se muestra el reservorio en malas condiciones generando pérdidas.



Figura 38. Calicata 01 en la zona proyectada para el reservorio.



Figura 39. Toma de muestra inalterada para el análisis de suelo de la zona proyectada para el reservorio.



Figura 40. Se muestra realizando el levantamiento topográfico de la línea de aducción



Figura 41. Se muestra realizando el levantamiento topográfico en el centro poblado Centro Huachiriki.



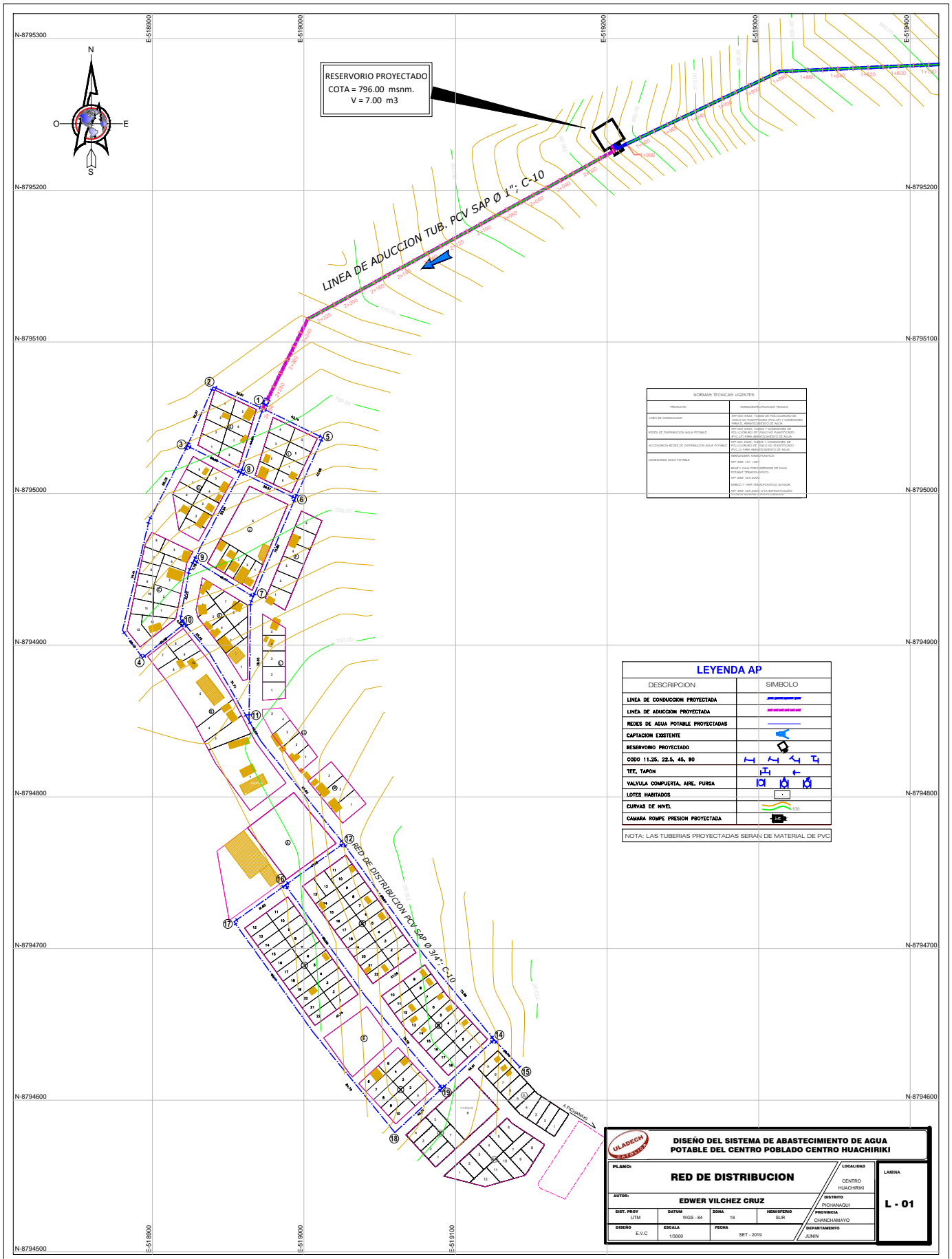
Figura 42. Se muestra realizando el levantamiento topográfico en el centro poblado Centro Huachiriki.



Figura 43. Se muestra la topografía y característica urbana del centro poblado Centro Huachiriki



Figura 44. Se muestra realizando el aforo por el método volumétrico del manantial.



RESERVOIR PROYECTADO
 COTA = 796.00 msnm.
 V = 7.00 m3

LINEA DE ADUCCION TUB. PCV SAP Ø 1" C-10

NORMAS TECNICAS VIGENTES	
PROYECTO	NORMAS TECNICAS VIGENTES
LINEA DE CONDUCCION	DTG 002 1997 12 1997
LINEA DE ADUCCION	DTG 002 1997 12 1997
REDES DE AGUA POTABLE PROYECTADAS	DTG 002 1997 12 1997
CAPTACION EXISTENTE	DTG 002 1997 12 1997
RESERVOIR PROYECTADO	DTG 002 1997 12 1997
CODIGO 11.25, 22.5, 45, 90	DTG 002 1997 12 1997
TEJ, TAPON	DTG 002 1997 12 1997
VALVULA COMPUERTA, AIRE, PURGA	DTG 002 1997 12 1997
LOTES HABITADOS	DTG 002 1997 12 1997
CURVAS DE NIVEL	DTG 002 1997 12 1997
CAMARA ROMPE PRESION PROYECTADA	DTG 002 1997 12 1997

LEYENDA AP	
DESCRIPCION	SIMBOLO
LINEA DE CONDUCCION PROYECTADA	[Symbol]
LINEA DE ADUCCION PROYECTADA	[Symbol]
REDES DE AGUA POTABLE PROYECTADAS	[Symbol]
CAPTACION EXISTENTE	[Symbol]
RESERVOIR PROYECTADO	[Symbol]
CODIGO 11.25, 22.5, 45, 90	[Symbol]
TEJ, TAPON	[Symbol]
VALVULA COMPUERTA, AIRE, PURGA	[Symbol]
LOTES HABITADOS	[Symbol]
CURVAS DE NIVEL	[Symbol]
CAMARA ROMPE PRESION PROYECTADA	[Symbol]

NOTA: LAS TUBERIAS PROYECTADAS SERAN DE MATERIAL DE PVC

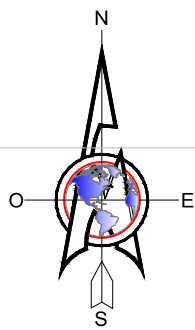
ULADEM

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO CENTRO HUACHIRIKI

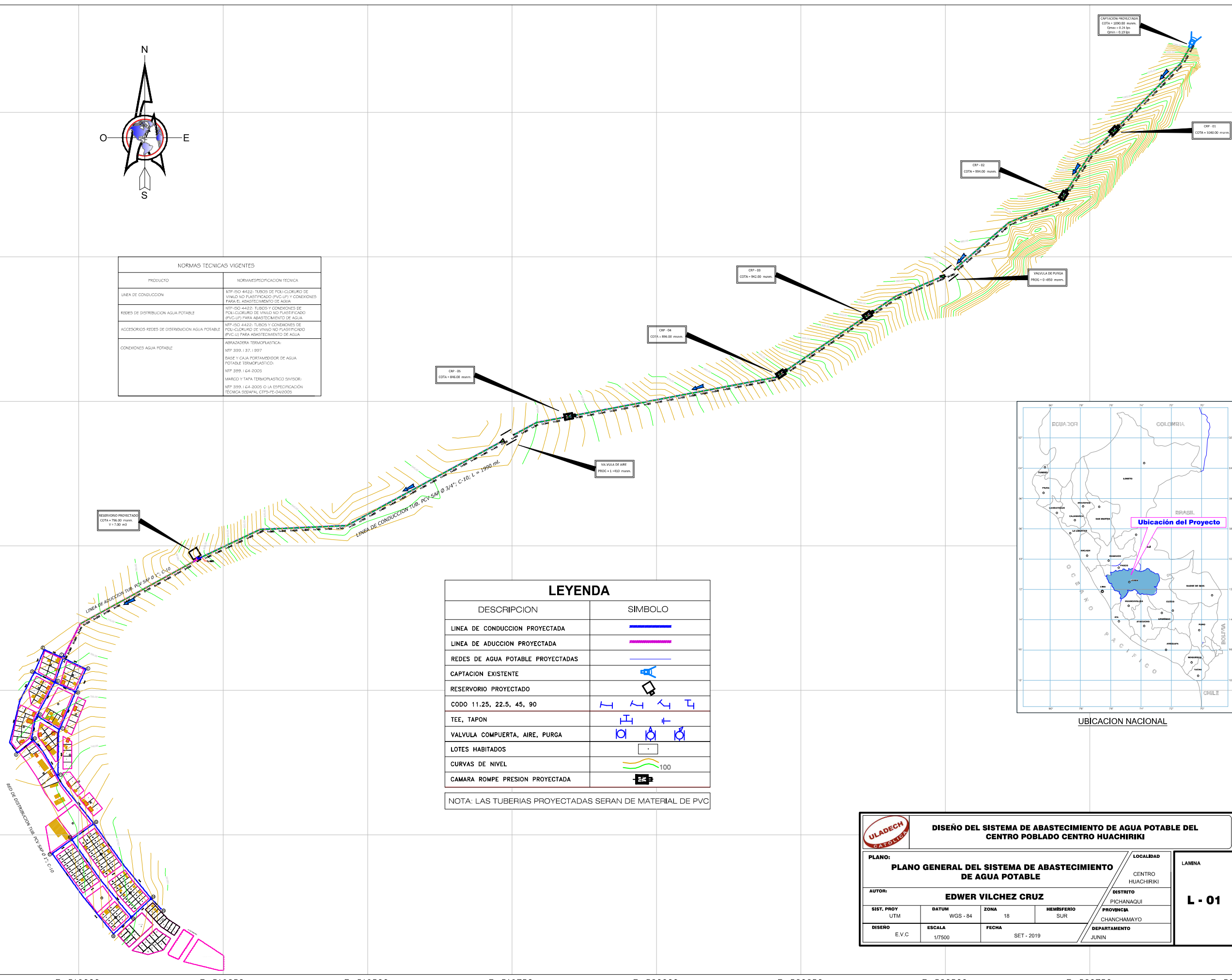
PLANO:		LOCALIDAD:		L - 01
RED DE DISTRIBUCION		CENTRO HUACHIRIKI		
AUTOR: EDWER VILCHEZ CRUZ				
SIST. PROY:	DATUM:	ZONA:	HEMISPHERIO:	DISTRITO: PICHANAQUI PROVINCIA: CHANCHAMAYO DEPARTAMENTO: AJAJIN
UTM	WGS - 84	18	SUR	
DISEÑO:	ESCALA:	FECHA:	SET - 2019	
E.V.C	1:2000			

E-519000 E-519250 E-519500 E-519750 E-520000 E-520250 E-520500 E-520750 E-521000

N-8796000
N-8795750
N-8795500
N-8795250
N-8795000
N-8794750

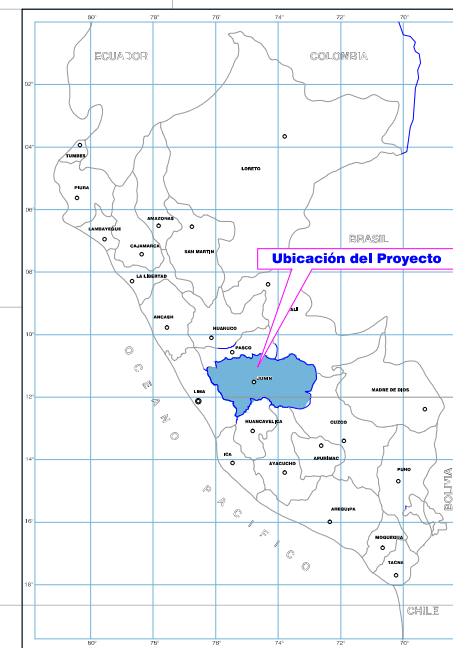


NORMAS TECNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMAS/ESPECIFICACION TECNICA
LINEA DE CONDUCCION	NTP 500-44-23: TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO (PVC-U) Y CONEXIONES PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA
REDES DE DISTRIBUCION AGUA POTABLE	NTP 500-44-23: TUBOS Y CONEXIONES DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO (PVC-U) PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA
ACCESORIOS REDES DE DISTRIBUCION AGUA POTABLE	NTP 500-44-23: TUBOS Y CONEXIONES DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO (PVC-U) PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA
CONEXIONES AGUA POTABLE	ABRACADURA TERMOPLASTICA: NTP 399-1-37-1-997 BASE Y CAJA PORTAMODIFICADOR DE AGUA POTABLE TERMOPLASTICO: NTP 399-1-64-2005 MARCOS Y TAPA TERMOPLASTICO SVISOR: NTP 399-1-64-2005 O LA ESPECIFICACION TECNICA DEEMPAFAL-075-PE-04-2005



LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
LINEA DE CONDUCCION PROYECTADA	
LINEA DE ADUCCION PROYECTADA	
REDES DE AGUA POTABLE PROYECTADAS	
CAPTACION EXISTENTE	
RESERVOIR PROYECTADO	
CODO 11.25, 22.5, 45, 90	
TEE, TAPON	
VALVULA COMPUERTA, AIRE, PURGA	
LOTES HABITADOS	
CURVAS DE NIVEL	
CAMARA ROMPE PRESION PROYECTADA	

NOTA: LAS TUBERIAS PROYECTADAS SERAN DE MATERIAL DE PVC



UBICACION NACIONAL

		DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO CENTRO HUACHIRIKI			
PLANO: PLANO GENERAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE		LOCALIDAD	CENTRO HUACHIRIKI		
AUTOR:		DISTRITO	PICHANAQUI		
EDWYER VILCHEZ CRUZ		PROVINCIA	CHANCHAMAYO		
SIST. PROY	DATUM	ZONA	HEMISFERIO	DEPARTAMENTO	
UTM	WGS - 84	18	SUR	JUNIN	
DISEÑO	ESCALA	FECHA			
E.V.C	1/7500	SET - 2019			
		L - 01			

E-519000 E-519250 E-519500 E-519750 E-520000 E-520250 E-520500 E-520750 E-521000

N-8796000
N-8795750
N-8795500
N-8795250
N-8795000
N-8794750