



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA
LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI, DISTRITO
INTERCULTURAL DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE
SATIPO, REGIÓN JUNÍN, PARA SU INCIDENCIA EN LA
CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021.**

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

AUTOR

ROMERO MEZA, WILFREDO ABEL

ORCID: 0000-0002-8281-175X

ASESOR

LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE - PERÚ

2021

1. Título de la tesis.

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Centro Huahuari, distrito intercultural de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021.

2. Equipo de trabajo.

Autor

Romero Meza, Wilfredo Abel

ORCID: 0000-0002-8281-175X

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

ASESOR

Ms. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidenta

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Miembro

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Presidente

Mgr. Bada Alayo, Delva Flor

Miembro

Mgr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

Miembro

Ms. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

Agradezco en primer lugar a Dios porque nunca me a desamparado en el proceso de formación profesional, Dios, fue mi fortaleza, quien estuvo a mi lado en los momentos más críticos de mi vida.

A mi familia por que fueron mi apoyo incondicional
Mi esposa Ruth Nery quien fue el pilar cuando sentía desanimo durante estos años,

A mi hija, Zahifer Ruby
quien fue mi inspiración a seguir adelante cuando sentía rendirme veía que ella seguía mis pasos, y era motivo para levantarme y seguir, gracias hija.

Y a todos mis amigos, maestros y personas quienes formaron parte a lo largo de mi formación académica,
Agradeciéndoles a todos por brindarme su amistad apoyo y las palabras de ánimo en los momentos oportunos.

Dedicatoria

A quienes son todo en mi vida

Ruth Nery, esposa

Zhaifer Rubi, hija

serán mis amores de por vida.

5. Resumen y Abstract

Resumen

Está presente tesis se ha desarrollado según la línea de investigación, sistema de saneamiento básico en zonas rurales, de la escuela profesional de ingeniería civil de la universal católica los Ángeles de Chimbote. En tal sentido se ha considerado como objetivo general, llevar a cabo la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable de la localidad Centro Huahuari, distrito intercultural Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín, para su incidencia en la condición sanitaria de la población, se plantió como problema ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Centro Huahuari, distrito intercultural de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín, mejorará la condición sanitaria de la población – 2021?. Se tomó en cuenta la metodología de tipo correlacional, de nivel cuantitativo y cualitativo, de diseño no experimental y de corte transversal. Al realizar la evaluación del sistema de agua potable en la localidad de Centro Huahuari se conflujo y /o determino en un estado no favorable e ineficiente por ello se requiere su mejoramiento. Los detalles de mejoramientos serán los siguientes; En la captación se tendrá que mejorar de la cámara seca y húmeda, los elementos internos como la tubería de salida, válvula de control etc., en la línea de conducción y aducción, realizar los cambios de ciertos lugares de tuberías que se encuentran averiados y en la intemperie, siendo tubería de diámetro de 1.00 pulg. De tipo PVC de clase 10, el reservorio obtuvo una capacidad de 10m³, y la red de distribución es de tipo ramificado conectado a 32 viviendas y 2 lugares públicos, todas estas mejoras inciden de manera favorable a la condición sanitaria de la población así cumplir con la calidad, cantidad y continuidad del servicio.

Palabras clave: Evaluación, Mejoramiento, Sistema de abastecimiento de agua potable y Condición Sanitaria.

Abstract

This thesis has been developed according to the research line, basic sanitation system in rural areas, of the professional school of civil engineering of the universal Catholic Los Angeles de Chimbote. In this sense, it has been considered as a general objective, to carry out the evaluation and improvement of the drinking water system of the Huahuari Center town, Rio Negro intercultural district, Satipo province, Junín region, for its impact on the health condition of the population. was planted as a problem. Will the evaluation and improvement of the drinking water supply system in the town of Centro Huahuari, intercultural district of Rio Negro, province of Satipo, Junín region, improve the health condition of the population - 2021? The correlational type methodology, quantitative and qualitative level, non-experimental design and cross-sectional was taken into account. When conducting the evaluation of the drinking water system in the town of Centro Huahuari, it came together and / or determined to be in an unfavorable and inefficient state, therefore its improvement is required. The details of improvements will be as follows; In the catchment, it will be necessary to improve the dry and wet chamber, the internal elements such as the outlet pipe, control valve, etc., in the conduction and adduction line, make changes to certain places of pipes that are damaged and outdoors, with a 1.00 in. diameter pipe. Class 10 PVC type, the reservoir obtained a capacity of 10m³, and the distribution network is of the branched type connected to 32 homes and 2 public places, all these improvements have a favorable impact on the sanitary condition of the population, thus complying with the quality, quantity and continuity of the service.

Keywords: Evaluation, Improvement, Drinking water supply system and Sanitary Condition.

6. Contenido

1. Título de tesis.....	ii
2. Equipo de trabajo.....	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor.....	v
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.....	vii
5. Resumen y Abstract	x
6. Contenido.....	xiii
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.....	xviii
I. Introducción.....	1
II. Revisión de Literatura.....	3
2.1.Planteamiento del Problema	3
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	3
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	4
2.1.3. Antecedentes locales.....	8
2.2.Bases teóricas de investigación.....	12
2.2.1. Agua.....	12
2.2.1.1.Ciclo hidrológico del agua.....	12
a. Evaporación.....	13
b. Condensación.....	13
c. Precipitación.....	13
d. Infiltración.....	13
e. Escorrentía.....	13
2.2.2. Tipos de fuentes naturales de agua.....	14
2.2.2.1.Fuentes fluviales.....	14
2.2.2.2.Fuentes superficiales.....	14
2.2.2.3.Fuentes subterráneas.....	15
2.2.3. Caudal.....	15
2.2.3.1.Método volumétrico.....	15
2.2.3.2.Método por área – velocidad.....	16

2.2.4.	Manantial.....	17
2.2.5.	Agua potable.....	17
2.2.5.1.	Calidad de agua.....	17
	a. Características físicas.....	18
	b. Características químicas.....	18
	c. Características biológicas.....	18
2.2.5.2.	Cantidad de agua.....	18
2.2.6.	Evaluación.....	19
2.2.6.1.	Sistema sostenible.....	19
2.2.6.2.	Sistema mediamente sostenible.....	19
2.2.6.3.	Sistema no sostenible.....	19
2.2.6.4.	Sistema colapsado.....	20
2.2.7.	Mejoramiento.....	20
2.2.8.	Sistema de abastecimiento de agua potable.....	20
2.2.9.	Levantamiento topográfico.....	21
2.2.10.	Estudios de suelo.....	21
2.2.11.	Parámetros de diseño de un sistema de agua potable.....	22
2.2.11.1.	Periodo de diseño de un sistema de agua potable.....	22
2.2.11.2.	Población.....	22
	a. Población actual.....	22
	b. Población futura.....	22
2.2.11.3.	Demanda de agua.....	23
	a. Dotación.....	24
	b. Variaciones de consumo.....	24
2.2.12.	Estructuras de un sistema de agua potable.....	25
2.2.12.1.	Captación.....	25
	a. Tipos de captación.....	25
	b. Cantidad de agua.....	27
2.2.12.2.	Línea de conducción.....	27
	a. Tipos de línea de conducción.....	28

b. Tipos de tubería.....	29
c. Clase de tubería.....	29
d. Caudal.....	30
e. Diámetro.....	30
f. Velocidad.....	31
g. Presión.....	31
h. Válvula de aire.....	32
i. Válvula de purga.....	32
j. Cámara rompe presión.....	32
2.2.12.3. Reservorio de almacenamiento.....	33
a. Tipos de reservorio de almacenamiento.....	33
b. Volumen de regulación.....	35
c. Volumen de reserva.....	35
d. Volumen contra incendio.....	36
e. Desinfección.....	36
f. Caseta de válvulas.....	36
g. Ubicación del reservorio.....	36
2.2.12.4. Línea de aducción.....	37
a. Caudal.....	37
b. Diámetro.....	37
c. Velocidad.....	38
d. Presión.....	38
2.2.12.5. Red de distribución.....	38
a. Tipos de red de distribución.....	39
b. Caudal.....	41
c. Tipo de tubería.....	41
d. Clase de tubería.....	41
e. Diámetro.....	41
f. Velocidad.....	42
g. Presión.....	42

2.2.13. Condición sanitaria.....	42
2.2.13.1. Cobertura de servicio de agua potable.....	42
2.2.13.2. Cantidad de servicio de agua potable.....	43
2.2.13.3. Continuidad de servicio de agua potable.....	44
2.2.13.4. Calidad de servicio de agua potable.....	45
2.3. Hipótesis.....	46
2.4. Variables.....	47
2.4.1. Variable independiente.....	47
2.4.2. Variable dependiente.....	47
III. Metodología.....	48
3.1 Tipo y nivel de la investigación.....	48
3.1.1 Tipo de investigación.....	48
3.1.2 Nivel de investigación.....	48
3.2 Diseño de la investigación.....	48
3.3 Población y muestra.....	49
3.3.1 Población.....	49
3.3.2 Muestra.....	49
3.4 Definición y operacionalización de variables e investigadores.....	50
3.5 Técnicas e instrumentos.....	53
3.5.1 Técnicas.....	53
3.5.2 Instrumentos.....	53
3.5.2.1 Encuestas.....	53
3.5.2.2 Ficha técnica.....	53
3.5.2.3 Protocolos.....	54
3.6 Plan de análisis.....	54
3.7 Matriz de consistencia.....	55
3.8 Principios éticos.....	56
3.8.1 Ética para el inicio de la evaluación.....	56
3.8.2 Ética en la recolección de datos.....	56
3.8.3 Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable.....	56

IV. Resultados.....	57
4.1 Resultados.....	58
4.2 Análisis de resultados.....	105
4.2.1 Evaluación del sistema de agua potable existente.....	105
4.2.2 Propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable.....	110
4.2.3 Determinación en ña incidencia de la condición sanitaria.....	116
V. conclusiones y recomendaciones.....	121
5.1 Conclusiones.....	121
5.2 Recomendaciones.....	125
Referencias bibliográficas.....	129
Anexos.....	134

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de gráficos

Gráfico 1. Cobertura de servicio de agua potable en el Perú.....	43
Gráfico 2. Cantidad de agua potable en el Perú.....	44
Gráfico 3. Precipitación anual en Junín.....	44
Gráfico 4. Evaluación del estado de los componentes de la captación actual.....	61
Gráfico 5. Evaluación final de la captación actual.....	62
Gráfico 6. Evaluación de la línea de conducción actual.....	65
Gráfico 7. Evaluación de los componentes del servicio de almacenamiento actual.....	69
Gráfico 8. Evaluación del reservorio de almacenamiento actual.....	70
Gráfico 9. Evaluación de la línea de aducción actual.....	73
Gráfico 10. Evaluación de la red de distribución actual.....	76
Gráfico 11. Evaluación de los componentes de la cámara rompe presión actual – CRP 6.....	79
Gráfico 12. Evaluación de la cámara rompe presión actual – CRP6.....	80
Gráfico 13. Estado actual de las estructuras del sistema de agua potable.....	82
Gráfico 14. Estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable.....	83
Gráfico 15. Cobertura del servicio.....	95
Gráfico 16. Cantidad del servicio.....	97
Gráfico 17. Continuidad del servicio.....	99
Gráfico 18. Calidad del servicio.....	101

Gráfico 19. Estado de los componentes de la condición sanitaria.....	103
Gráfico 20. Estado de la condición sanitaria.....	104
Gráfico 21. Persona encontrada en la vivienda.....	211
Gráfico 22. Edad del encuestado.....	211
Gráfico 23. ¿Cuántos integrantes habitan en su vivienda?.....	212
Gráfico 24. ¿Cuál es el tipo de fuente de donde capta el agua?.....	212
Gráfico 25. ¿La cantidad de agua tienen suficiente volumen de agua para abastecer a su caserío?.....	213
Gráfico 26. ¿El afloramiento del agua en la fuente tiene una pendiente adecuada?.....	213
Gráfico 27. ¿Cada cuánto tiempo se hace mantenimiento a su sistema de agua potable?.....	214
Gráfico 28. ¿El sistema de abastecimiento de agua potable llega a abastecer a su vivienda?.....	214
Gráfico 29. ¿Con qué frecuencia dispone de agua potable?.....	215
Gráfico 30. ¿En qué actividades emplea el agua potable?.....	215
Gráfico 31. ¿Cómo calificarías la continuidad del agua que llega a tu vivienda?	216
Gráfico 32. ¿El sistema de abastecimiento de agua potable abastece a todo el caserío?	216
Gráfico 33. ¿Cómo calificas la cobertura del sistema de agua potable?.....	217
Gráfico 34. ¿Qué características tiene el agua que llega a su vivienda?.....	217

Gráfico 35. ¿Según sus características el sabor, color y olor del agua es aceptable?.....	218
Gráfico 36. ¿En su reservorio existe algún sistema de cloración?.....	218
Gráfico 37. ¿En su línea de conducción existen fugas perjudicando la calidad de agua?.....	219
Gráfico 38. ¿En la línea de aducción existen fugas, perjudicando la calidad de agua?.....	219
Gráfico 39. ¿En la red de distribución existen fugas, perjudicando la calidad de agua?.....	220
Gráfico 40. ¿Cómo calificas la calidad del agua de tu sistema de agua potable?...	220
Gráfico 41. ¿Qué enfermedades son las más comunes en su caserío?.....	221
Gráfico 42. ¿Crees que se debe mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable?.....	221
Gráfico 43. ¿Con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la cobertura de servicio?.....	222
Gráfico 44. ¿Con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la cantidad del servicio?.....	222
Gráfico 45. ¿Con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la continuidad del servicio?.....	223
Gráfico 46. ¿Con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la calidad del servicio?.....	223

Gráfico 47. Análisis bacteriológico del agua.....	224
Gráfico 48. Análisis físico y químico del agua – 1.....	225
Gráfico 49. Análisis físico y químico del agua – 2.....	226
Gráfico 50. Análisis físico o y químico del agua – 3.....	227

Índice de tablas

Tabla 1. Diseño hidráulico de la captación de manantial de ladera.....	84
Tabla 2. Diseño hidráulico de la línea de conducción.....	86
Tabla 3. Diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento.....	88
Tabla 4. Diseño hidráulico de la línea e aducción.....	90
Tabla 5. Díselo hidráulico de la red de distribución.....	91
Tabla 6. Diseño hidráulico de la cámara rompe presión tipo 6.....	93
Tabla 7. Ficha 07 “Cobertura del servicio”.....	94
Tabla 8. Ficha 08 “Cantidad del servicio”.....	96
Tabla 9. Ficha 09 “Continuidad del servicio”.....	98
Tabla 10. Ficha 10 “Calidad del servicio”.....	100
Tabla 11. Estado de la condición sanitaria.....	102
Tabla 12. Coordenadas del levantamiento topográfico.....	139
Tabla 13. Cálculo del caudal de la fuente en época de estiaje.....	244

Tabla 14. Cálculo del caudal de la fuente en época de lluvia.....	244
Tabla 15. Cálculo de la densidad poblacional.....	245
Tabla 16. Datos censales de la población.....	245
Tabla 17. Cálculo del coeficiente de crecimiento poblacional.....	246
Tabla 18. Cálculo de la población futura.....	246
Tabla 19. Cálculo del consumo no doméstico.....	249
Tabla 20. Cálculo del consumo doméstico.....	249
Tabla 21. Cálculo de las variaciones de consumo.....	251
Tabla 22. Cálculo de la cota numero 2.....	255
Tabla 23. Cálculo de la distancia de afloramiento y la cámara húmeda.....	256
Tabla 24. Cálculo del ancho de la pantalla.....	257
Tabla 25. Cálculo del cono de rebose.....	259
Tabla 26. Cálculo de la tubería de limpieza.....	260
Tabla 27. Cálculo de la tubería de conducción.....	260
Tabla 28. Cálculo de la canastilla.....	261
Tabla 29. Cálculo de la cámara húmeda.....	263
Tabla 30. Cálculo de la cota de conducción.....	263
Tabla 31. Cálculo hidráulico de la línea de conducción.....	266
Tabla 32. Cálculo del volumen del reservorio.....	270
Tabla 33. Dimensionamiento del reservorio rectangular.....	271
Tabla 34. Cálculo de los diámetros de la tuberías.....	272
Tabla 35. Cálculo de llenado y vaciado del reservorio.....	274

Tabla 36. Cálculo de la canastilla en el reservorio.....	275
Tabla 37. Cálculo del sistema de cloración por goteo.....	277
Tabla 38. Cálculo hidráulico de la línea de aducción.....	279
Tabla 39. Cálculo hidráulico de la tubería principal y secundario en la red de distribución.....	281
Tabla 40. Cálculo de las presiones en los nodos de la red de distribución.....	282
Tabla 41. Cálculo de las presiones en las viviendas.....	283
Tabla 42. Cálculo hidráulico de la cámara rompe presión tipo 6.....	285
Tabla 43. Cálculo de la tubería de rebose en la CRP6.....	286
Tabla 44. Cálculo de la canastilla en la CRP6.....	286
Tabla 45. Metrado de la cámara de captación.....	290
Tabla 46. Metrado de la línea de conducción.....	298
Tabla 47. Metrado de la cámara rompe presión tipo 6.....	299
Tabla 48. Metrado de válvula de aire.....	304
Tabla 49. Metrado de válvula de purga.....	306
Tabla 50. Metrado del reservorio de almacenamiento.....	309
Tabla 51. Metrado de caseta de cloración del reservorio.....	315
Tabla 52. Metrado de cerco perimétrico de reservorio.....	318
Tabla 53. Metrado de la línea de aducción.....	321
Tabla 54. Metrado de la red de distribución.....	322
Tabla 55. Costos y presupuestos.....	325

Índice de cuadros

Cuadro 1. Índices de sostenibilidad.....	20
Cuadro 2. Periodo de diseño en estructuras.....	21
Cuadro 3. Dotación de agua según la opción tecnológica y región.....	24
Cuadro 4. Coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams.....	29
Cuadro 5. Clases de tuberías.....	30
Cuadro 6. Diámetros comerciales.....	31
Cuadro 7. Presiones máximas en tuberías PVC.....	32
Cuadro 8. Definición y operacionalización de variables e investigadores.....	50
Cuadro 9. Matriz de consistencia.....	55
Cuadro 10. Evaluación de la cámara de captación actual.....	58
Cuadro 11. Evaluación de la línea de aducción actual.....	63
Cuadro 12. Evaluación del reservorio de almacenamiento actual.....	66
Cuadro 13. Evaluación de la línea de aducción actual.....	71
Cuadro 14. Evaluación de la red de distribución actual.....	74
Cuadro 15. Evaluación de la cámara rompe presión actual.....	77
Cuadro 16. Estado actual de las estructuras del sistema de abastecimiento de agua potable.....	81
Cuadro 17. Dotación de agua para centros educativos.....	247
Cuadro 18. Dotación de agua para establecimientos.....	247
Cuadro 19. Dotación según la opción tecnológica.....	247
Cuadro 20. Datos para el cálculo de las variaciones de consumo “k1 y k2”.....	250

Cuadro 21. Parámetros de diseño para el cálculo de las variaciones de consumo	
“k1 y k2”	250
Cuadro 22. Criterios técnicos para el cálculo de las variaciones de consumo	
“k1 y k2”	250
Cuadro 23. Criterios para los caudales hallados según las variaciones	
de consumo.....	252
Cuadro 24. Resumen de cálculo de los caudales de diseño.....	252
Cuadro 25. Periodo de diseño para el cálculo de la cámara de captación.....	253
Cuadro 26. Dotación para el cálculo de la cámara de captación.....	253
Cuadro 27. Coeficiente de rugosidad “Hazen Williams” y coeficiente de	
descarga en orificios.....	253
Cuadro 28. Coeficiente de variación diaria.....	253
Cuadro 29. Datos para el diseño hidráulico de la cámara de captación.....	254
Cuadro 30. Periodo de diseño para el cálculo de la línea de conducción.....	264
Cuadro 31. Coeficiente de rugosidad “Hazen Williams” según el tipo de	
material de tubería.....	264
Cuadro 32. Presiones máximas en tuberías tipo PVC.....	264
Cuadro 33. Diámetros comerciales para tuberías de clase 10 de tipo PVC.....	265
Cuadro 34. Descripción, cotas, distancias y otros datos en línea de conducción..	266
Cuadro 35. Fórmulas para el cálculo en la línea de conducción.....	267
Cuadro 36. Periodo de diseño para el cálculo del reservorio.....	268
Cuadro 37. Coeficiente de variación para el cálculo del reservorio.....	268

Cuadro 38. Datos para el diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento...	269
Cuadro 39. Datos para el cálculo hidráulico del sistema de cloración por goteo...	277
Cuadro 40. Periodo de diseño para el cálculo de la línea de aducción.....	278
Cuadro 41. Descripción, cotas, distancias y otros datos en la línea de aducción...	279
Cuadro 42. Fórmulas para el cálculo en la línea de aducción.....	280

I. Introducción

El presente proyecto de investigación trata sobre la “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad Centro Huahuari, distrito intercultural de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín y su incidencia en la condición sanitaria de la población” donde se encontró déficit en los componentes actuales del sistema, no cumplen los estándares de condición sanitaria, desde la cobertura, continuidad, cantidad y calidad, esto implica el valor que significa realizar las evaluaciones y los estudios correspondientes de cada estructura que conforma el sistema, Teniendo en consideración que cada proyecto a realizarse tienen que realizarse muchos estudios, cumplir con los reglamento indicado según sea el proyecto; el agua potable es un factor importante para la estabilidad y calidad de vida del ser humano, pero este servicio es muy deficiente y no satisface esta necesidad en la localidad Centro Huahuari, generando problemas digestivos en los habitantes, por ello de manera preliminar a la investigación se planteará el subsiguiente **enunciado del problema** ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad Centro Huahuari, distrito intercultural de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín; perfeccionará la condición sanitaria de la población – 2021?. A fin de determinar una solución se aplicará el siguiente **objetivo general**, Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la localidad Centro Huahuari, distrito intercultural de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín – 2021. De ahí que, se obtuvo para conseguir el objetivo general, los siguientes **objetivos específicos** tales como: Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Centro Huahuari, distrito intercultural

de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín – 2021. Elaborar alternativas de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Centro Huahuari, distrito intercultural de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín – 2021. Obtener una evaluación de la condición sanitaria de la localidad de Centro Huahuari, distrito intercultural de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín – 2021. Esta investigación se **justificará** con la evaluación y diseño de la infraestructura de un sistema de abastecimiento de agua potable y a la misma vez conocer la condición sanitaria de la localidad de Centro Huahuari tras evaluar y conocer el estado actual situacional del recurso hídrico para sus usos de la población. La **metodología** empleada en la investigación correspondió a un tipo **correlacional** ya que su finalidad será establecer la incidencia en la condición sanitaria de la localidad Centro Huahuari, el nivel de investigación fue carácter **cualitativo** ya que se recopilará datos y referencias de la actual situación de sistema de abastecimiento, y **cuantitativo** porque lo recopilado deberán ser cuantificados y procesados, el diseño fue **no experimental** el cual se aplicó de manera **transversal**. La **población** estuvo conformada por el método de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y la **muestra** estuvo conformada por el método de abastecimiento de agua potable de la localidad de Centro Huahuari, distrito intercultural de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín, la **delimitación espacial** fue la localidad de Centro Huahuari en el periodo del segundo semestre del año 2021. Y para la recolección de datos se usó la **técnica** de observación directa mediante la visita al lugar de estudio, como **instrumento** se utilizaron, fichas técnicas, y cuestionarios.

II. Revisión de Literatura

2.1. Planteamiento del Problema

2.1.1. Antecedentes internacionales

Según Castro⁷ nos define en su **tesis** de: Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de Timboicito y Ñancaroinza, región Chaco Chuquisaqueño - 2011. Se tuvo como **objetivo** Construir un Sistema de Agua Potable en las Comunidades de Timboycito y Ñancaroinza, para combatir la inseguridad alimentaria de los pobladores y elevar los índices de salud pública - 2011. Se aplicó una **metodología** de tipo exploratorio y como **resultado** para el aforo se aplicaron 3 pruebas con un tiempo promedio de 3.90 sg. teniendo un caudal promedio de 5.13 lts/sg, se trabajó con el método volumétrico, se aplicó el método geométrico para calcular la población futura con un periodo de 21 años, obteniendo una población futura de 1334 habitantes. Se obtuvo un caudal medio diario de 1.71 lts/sg, un caudal máximo diario de 2.05 lts/sg y un caudal máximo horario de 4.11 lts/sg, se calculó un tanque de almacenamiento de 53.1 m³, la tubería de limpieza con un diámetro de 1.69 plg, la tubería de rebose con un diámetro de 2.19 plg, y la red de distribución se utilizó tubería PVC con un diámetro de 3.24 plg, por lo cual se llegó a la **conclusión** La realización de los proyectos de abastecimiento de agua potable en las comunidades de Timboicito y Ñancaroinza, contribuirán a mejorar las condiciones de salud, educación, economía y convivencia social de las poblaciones.

Según Zambrano⁸ nos define en su **tesis** de: Sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Mapasingue, parroquia colon, Cantón Portoviejo - 2017. Se tuvo como **objetivo** Elaborar el diseño del sistema de abastecimiento de agua para la comunidad de Mapasingue, parroquia Colón del Cantón Portoviejo, provincia Manabí - 2017. Se aplicó una **metodología** de tipo no experimental, y como **resultado** se trabajó con un periodo de 20 años aplicándose el método geométrico obteniendo una población futura de 1003 habitantes, se calculó un caudal medio de 1.18 lt/sg, un caudal máximo diario de 1.50 lts/sg y un caudal máximo horario de 3.60 lts/sg, con un tanque de almacenamiento de 3.50 m x 3.50 m x 3.60 m de 52 m³, las velocidades en la red de distribución se encuentran en un rango de 0.40 m/sg con una longitud total de 3021.85 ml de tubería a presión con velocidades y presiones superiores a 7 mca e inferiores a 30 mca y en **conclusión** Cumpliendo con la normativa ecuatoriana se determinó un tanque de almacenamiento de 52 m³ de capacidad, la cual satisface las variaciones de consumo horario de la población.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Según Salirrosas³, nos define en su tesis de: Propuesta de Mejoramiento del Sistema de agua potable en el caserío de Quiñigon, distrito de Mache, provincia de Otuzco, La Libertad - 2018, se tuvo como objetivo Proponer un mejoramiento del servicio de agua potable en el caserío de Quiñigon, distrito de Mache, provincia de Otuzco, La Libertad - 2018. Se aplicó una

metodología tipo descriptiva, y como resultado se trabajó con un periodo de diseño de 20 años, la cámara de la captación es de 0.90 mts. x 1.00 mts. x 1.20 mts. @45° y su caseta de válvulas es de 0.60 mts. x 0.60 mts. x 0.70mts., la línea de conducción es de tubería PVC SP – clase 10 de 703.49 ml con diámetros de 1 ½”, 1”, ¾” y de ½”. Se trabajó con 2 válvulas de aire y 3 válvulas de purga, su reservorio es de 8 m³ con un diámetro de 2.70 mts, una altura de 2.10 mts y un espesor de 0.15 mts, para la red de distribución se trabajó con una longitud de 2416 mts con un tipo de tubería PVC SP – clase 10 (son 2 tuberías con diámetro de 1” y otras 2 tuberías de ¾” de diámetro) y como **conclusión** Se logró realizar el diseño de 1 captación, y el mantenimiento de 2 captaciones existentes que corresponden al caserío de Quiñigon, con los aforos correspondiente de 0.30 lts/seg, 0.13 lts/seg., y 0.07 lts/seg., almacenando un total de agua en la cámara de reunión de 0.50 lts/seg., cubriendo así la demanda de la población y también se realizó el diseño de la línea red de distribución del sistema de agua potable, con un recorrido de 1531 m., el cual se diseñó para un caudal de diseño máximo horario de 0.55 lts/seg., cumpliendo con la demanda exigida, utilizando tuberías tipo 10 de 1” y ¾”, controlando velocidades mínimas y presiones máximas.

Según Figueroa (4), nos define en su **tesis** de: Diseño del Sistema de Agua Potable para su suministro en el anexo de San Francisco de Cayrán - Huánuco - 2018. Se tuvo como **objetivo** Realizar el diseño del sistema de agua potable

y saneamiento básico rural para el anexo de San Francisco de Cayrán, región Huánuco - 2018. Se aplicó una **metodología** no experimental, transversal, descriptivo y como **resultado** se obtuvo una población futura con 1540 habitantes aplicándose el método aritmético, se trabajó con un periodo de diseño de 20 años y se aplicó una dotación de 100 lt/hab/día, se tuvo como caudal promedio diario anual de 1.78 lt/sg, un caudal máximo diario de 2.3 lt/sg y el caudal máximo horario de 2. lt/sg, los caudales mencionados fueron determinados con los coeficientes (K) de 1.3 y 2.0, fueron 3 orificios calculados, la altura de la cámara húmeda fue de 0.90 m. el área de la línea de conducción es de 2.85 l/m con un diámetro de 2” y el diámetro de la canastilla es de 4” y se trabajó con una tubería tipo PVC – clase 75. Tiene 84 ranuras y un diámetro de tubería de rebose y limpia de 2”, la captación tiene un volumen de 0.38 m³ y para la red de distribución se consideró diámetros de ½” con una clase de tubería de 10 por el cual se tuvo como **conclusión** Se logró diseñar el sistema de agua potable para un total de 502 personas proyectadas al año 20 y una tasa de crecimiento de 1.75% con un caudal de demanda de 1.03 lt/seg y un reservorio circular apoyado de 20 m³ de capacidad, línea de conducción de 2 pulgadas y una captación con un caudal de aforo de 1.36 lt/seg.

Según Ledesma⁵, nos define en su **tesis** de: Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable rural del sector Parva del Cerro, caserío el Espino, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión,

departamento La Libertad - 2018. Se tuvo como **objetivo** Realizar el diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del sector Parva del Cerro, caserío el Espino, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento La Libertad - 2018. Se aplicó una **metodología** no experimental transversal, descriptivo y como **resultado** tiene una población futura de 336 habitantes con 82 viviendas aplicándose un periodo de 20 años, su consumo promedio diario es de 0.41 lt/sg, su consumo máximo diario de 0.73 lt/sg y su consumo máximo horario de 1.13 lt/sg, se calculó 3 orificios, el área de la ranura es de 75 mm², se obtuvo el diámetro de 2" de las tuberías de rebose y limpia, para la línea de conducción se utilizó tubería PVC con un diámetro de 2", el reservorio es de 15 m³ en forma circular con un diámetro de 3.40 mts y una altura 2.10 mts por lo tanto se llegó a la **conclusión** Se logró diseñar el sistema de agua potable para un total de 336 personas proyectadas al año 20 y una tasa de crecimiento de 1.24 % con un caudal de demanda de 0.73 lt/seg; se diseñó una captación con caudal de aforo de 1.30 lt/seg, una línea de conducción de 2", un reservorio circular de 15 m³ de capacidad, y una red de distribución de 5286m de tubería con todos los accesorios con los cuales cuenta, que beneficiará a 67 viviendas domiciliarias, 2 Instituciones educativas, 3 locales sociales.

Según Soto⁶ nos define en su **tesis** de: Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en las localidades de Ayahuanco, Choccllo, Qochaq y Pampacoris, distrito de Ayahuanco, provincia de Huanta y departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la

población - 2019. Se tuvo como **objetivo** Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en las localidades de Ayahuanco, Choccllo, Qochaq y Pampacoris, distrito de Ayahuanco, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2019. Se aplicó una **metodología** de tipo exploratorio y como **resultado** para este proyecto se aplicó un periodo de 20 años, una población futura de 500 habitantes por localidad, con una dotación de 80 lt/hab/día, su caudal promedio es de 0.40 lt/sg – 0.68 lt/sg, se obtuvo para el caudal máximo diario 0.53 lt/sg – 0.88 lt/sg y para el caudal máximo horario 0.81 lt/sg – 1.35 lt/sg para el cálculo de los caudales se utilizaron los coeficientes de consumo (K) 1.3 y 2.0, la línea de conducción cuenta con diámetros de 1”, tipo PVC y clase 10, cuenta con un reservorio de 15 - 16 m³, para la red de distribución se aplicó un diámetro de 1”, por lo tanto se llegó a la **conclusión** que en las localidades de Ayahuanco, Choccllo, Qochaq y Pampacoris, Distrito de Ayahuanco, Provincia de Huanta y Departamento de Ayacucho no cuentan con un sistema de alcantarillado básico, pero si tienen un sistema de agua potable y letrinas improvisadas construidas por los mismos comuneros.

2.1.3. Antecedentes locales

Según Raqui¹, nos define en su **tesis** de: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Satinaki, Perene Chanchamayo - Junín 2016, se tuvo como **objetivo** realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Satinaki, Perene Chanchamayo - Junín 2016, se aplicó una **metodología** no experimental, descriptivo y como **resultado** se obtuvo una población futura con 258 habitantes aplicándose el método aritmético, se trabajó con un periodo de diseño de 20 años, un caudal promedio de 0.30 lt/sg, un caudal máximo diario de 0.38 lt/sg y un caudal máximo horario de 0.59 lt/sg, los caudales mencionados fueron determinados con los coeficientes (K) de 1.3 y 2.0, las medidas de la captación son de 1.05 m. de ancho por 1.00 m. de alto con una tubería de rebose y limpieza de 1 ½", su línea de conducción tiene una longitud de 330.45 m. y un diámetro de 1" tipo PVC - clase 7.5, su reservorio tiene un volumen de 7 m³ y una red de distribución de 1" de diámetro, por lo tanto se llegó a la conclusión, Se realizó el diseño de abastecimiento de agua potable para 214 habitantes donde la demanda para este proyecto fue de 100 lt/hab/día, con aportes en época de estiaje es de 0.84 lt/sg. En consiguiente, el caudal máximo diario es 0.37 lt/sg para el diseño de la captación, línea de conducción y reservorio. El consumo máximo horario es de 0.57 lt/seg.

Según Perales H 2, nos define en su tesis de: Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de agua para la mejora en la calidad de vida de la población en el Centro Poblado Los Ángeles de Ubiriki, distrito de Perene, provincia de Chanchamayo, región Junín – 2016, el **objetivo** fue evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Los Ángeles de Ubiriki, Junín – 2016. Se aplicó una metodología tipo descriptiva, no experimental y como resultado nos dice que se aplicó el método volumétrico, un caudal máximo de 3.34 lt/sg y un caudal mínimo de 2.54 lt/sg, su línea de conducción tiene un diámetro de 2” y trabajaron con una tubería tipo PVC, se contó con 3 válvulas de aire y 3 válvulas de purga, las medidas de la captación son de 1.00 de ancho, la altura de la cámara húmeda es de 85 cm, con una tubería de rebose y limpieza de 3”, tiene un reservorio de 15 m³, para la línea de aducción y la red de distribución se aplicaron diámetros de 2”. Como conclusión se logró realizar la evaluación del funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable, logrando así identificar las falencias de dicho sistema ante la realidad problemática presentada.

2.2. Bases teóricas de investigación

2.2.1. Agua

Como dice Guamán y Taris⁹, El líquido más importante entre los seres vivos para la subsistencia es el agua y está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno H_2O , forma parte de manera muy importante en los cambios bioquímicos que procesan en la naturaleza, el líquido elemento (agua) es una mezcla de características únicas, de gran consideración de la vida, en mayor porción en el medio que vivimos y sustancial para las transformación físicos, químicos y biológicos que administran el medio donde vivimos.

2.2.1.1. Ciclo hidrológico del agua

El ciclo hidrológico del agua se define como el proceso permanente del movimiento de transferencias de las masas de agua que existen en nuestro planeta, es un proceso continuo en que las moléculas del agua pasan por 3 tipos de estado los cuales son líquido, sólido y gaseoso .

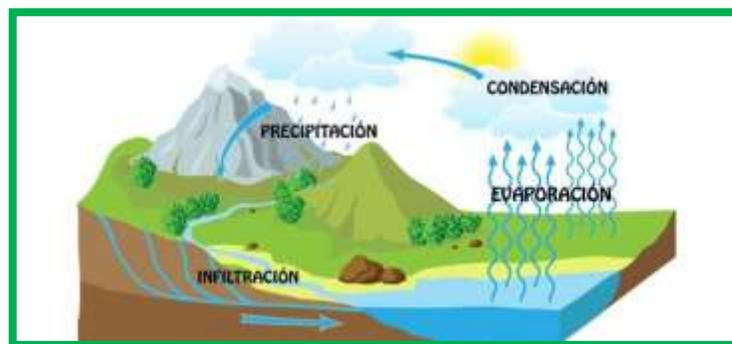


Figura 1. El ciclo hidrológico del agua

fuentes: GWP PERÚ

En el ciclo hidrológico del agua existen 4 procesos estos son:

a. Evaporación:

El agua pasa de su estado líquido a gaseoso, y es el inicio del proceso del ciclo hidrológico que realiza el agua.

b. Condensación:

Es el cambio de estado que se encuentra en forma gaseosa y pasa a forma líquida, y se condensa en conjunto con sus partículas produciendo la formación de nubes, es el proceso inverso a la vaporización.

c. Precipitación:

Se refiere a los fenómenos de caída de agua del cielo hacia la tierra y estos pueden ser en forma de lluvia, granizo, nieve etc.

d. Infiltración:

Es el proceso que el agua que cae a la corteza terrestre y filtra o penetra así debajo del terreno natural.

e. Escorrentía:

La escorrentía consiste en el escurrimiento del agua de la lluvia través de su propio caudal sobre la superficie terrestres como los manantiales y ríos, es uno de los procesos básicos que se incluyen en el ciclo del agua.

2.2.2. Tipos de fuentes naturales de agua

2.2.2.1. Fuentes pluviales

Se dice fluvial a la precipitación de lluvia que cae a la corteza terrestre y es almacenada en un lugar determinado.



Figura 2. Captación de agua pluvial en vivienda
Fuente: Fuentes naturales de agua

2.2.2.2. Fuentes superficiales

Son aguas que están acumulados en la superficie del suelo como son los ríos, lagos, estanques, presas, océanos, y son fuentes comunes para el consumo humano



Figura 3. Fuente de captación superficial
Fuente: Fuentes naturales de agua

2.2.2.3. Fuentes subterráneas

Son aguas subterráneas que se encuentran debajo de la corteza terrestre o terreno natural, se producen a través de manantiales

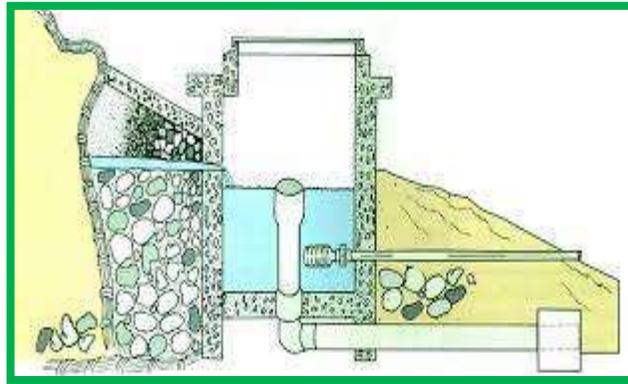


Figura 4. Captación de fuente subterránea

Fuente: CBS Ingeniería

2.2.3. Caudal

Es la abundancia de agua que recorre por una fuente natural o también definido como el volumen de agua que atraviesa una superficie en un tiempo determinado¹¹.

2.2.3.1. Método volumétrico

El análisis consiste en calcular la medición del volumen de una sustancia (agua) caída hacia un recipiente llenándolo totalmente en un tiempo determinado. Se representa con la siguiente formula:

$$Q = \frac{v}{t} \dots\dots\dots(1)$$

Donde:

- Q : Caudal de la fuente
- V : Volumen del recipiente
- t : Tiempo de llenado



Figura 5. Medida del caudal por el método volumétrico
Fuente: Métodos de mediciones de caudal

2.2.3.2. Método por área – velocidad

Es conocido también como método de medición del caudal en curso de agua, determinando la velocidad del flujo de agua en un determinado tiempo en cierto número de puntos de la sección transversal¹¹. Es calculado por la siguiente fórmula:

$$V = \frac{D}{T} \cdot A \dots\dots\dots(2)$$

Donde:

- V : Velocidad de recorrido
- D : Distancia
- T : Tiempo de recorrido
- A : Área dependiendo del tipo de figura geométrica de la fuente

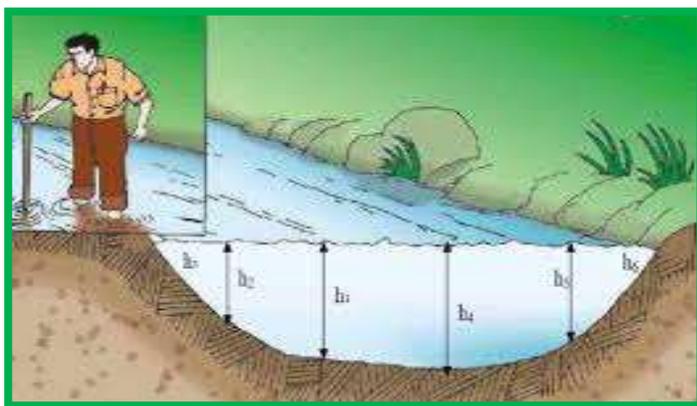


figura 6. Medición del caudal en el método área – velocidad

Fuente: Métodos de mediciones de caudal

2.2.4. Manantial

Es denominado así al naciente o vertiente de fuente natural de agua o conocido también a la filtración de agua dentro del subsuelo formada por corrientes pequeñas de agua y son usados para sistemas de agua potable ya que son agua de lluvia o de nieve que penetran en un área y recorre por dicho caudal kilómetros hasta emerger en un riachuelo, ojo de agua, la cantidad de la corriente dependerá de la época que se encuentra

2.2.5. Agua potable

Se llama agua potable al líquido que es apta para beber, adecuada y segura para el uso y consumo humano y esta debe de ser limpia, fresca y agradable, y debe cumplir con características estrictas y con ciertos parámetros para que pueda ser óptimo para el consumo humano .

2.2.5.1. Calidad de agua

El líquido de beber para poder ser de calidad tiene que cumplir las características siguientes:

a. Características físicas

Las características físicas para poder identificar la calidad del agua son, el agua pura es un líquido insípido (no tiene sabor), incoloro e inodoro, pero el agua de usualmente usamos para el consumo tiene olores por la presencia de sustancias químicas, el color de agua depende de agentes patógenos, el agua en su estado puro es completamente transparente¹³.

b. Características químicas

El agua es también conocido como el solvente universal porque disuelve más sustancias que cualquier otro líquido y reúne valiosos nutrientes y minerales, la fórmula química del agua es, dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H_2O)¹³.

c. Características biológicas

Las características biológicas del líquido elemento depende de la formulación del microorganismo que provienen mayormente de la contaminación de la naturaleza propia e industriales con sustancias químicas y las naturales como son los hongos y bacterias¹³.

2.2.5.2. Cantidad de agua

La cantidad de agua es el volumen de agua que brota una fuente natural de agua y ella tiene que ser lo necesario para satisfacer la demanda presente y futura, la cantidad del volumen puede variar

dependiente de las épocas de estiaje y época de lluvias, dependerá de su volumen para saber el caudal de la fuente ¹³.

2.2.6. Evaluación

Señala que es la noción de la evaluación que escribe el acto y la inferencia de estimas, analizar y señalar, aplicando herramientas que provienen de objetivos planteados para determinar el valor de una sustancia o calcular la estimación de un definido asunto

El método de evaluación para el sistema de información regional en agua y saneamiento (SIRA) el cual define índices de sostenibilidad que se emplean al llevar a cabo un estudio¹⁴.

2.2.6.1. Sistema sostenible

El sistema sostenible es un servicio definido así por encontrarse en condiciones favorables de calidad, cantidad y continuidad, con un determinado mantenimiento del sistema¹⁴.

2.2.6.2. Sistema mediamente sostenible

Se determina así al servicio que no se encuentra en condiciones favorables por razones determinados que pueden ser, fallas en el servicio, deterioro del sistema y/o servicio, deficiencia del manejo del servicio y disminución de la cobertura¹⁴.

2.2.6.3. Sistema no sostenible

El sistema no sostenible es llamado así por las fallas significativas que se encuentra el servicio y es deficiente en todas las condiciones

como la calidad, cantidad y continuidad, así la deficiencia es notable en cuanto la cobertura del sistema¹⁴.

2.2.6.4. Sistema colapsado

Se determina así al deterioro total de un sistema que no cumple el servicio, y las necesidades para satisfacer a una población, requiriendo la construcción de un nuevo sistema¹⁴.

Cuadro 1. Índice de sostenibilidad

Indicis de sostenibilidad					
Bueno	Sostenible	3.5	-	4	
Regular	Medianamente sostenible	2.5	-	3.5	
Malo	No sostenible	1.5	-	2.5	
Muy malo	Colapsado	1	-	1.5	

Fuente: Sistema de Información regional en Agua y Saneamiento (SIRAS)

2.2.7. Mejoramiento

Según Definición¹⁵, conceptualiza como mejoramiento al acto y efecto de aumentar o mejorarse, en hacer que una cosa pueda optimizar o que sea mejor que otro y en el periodo deseable.

2.2.8. Sistema de abastecimiento de agua potable

Según Guerrero, un sistema de abastecimiento de agua potable es una obra de ingeniería que está compuesta de variedad de elementos que tienen la función de propiciar agua potable en raciones adecuadas para satisfacer sus necesidades de una población, está compuesta por elementos tales como captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, red de distribución, accesorios, tubería e instalaciones.



figura 7. Sistema de abastecimiento de agua potable

Fuente: Sistema de abastecimiento rural

2.2.9. Levantamiento topográfico

Es un estudio técnico y descriptivo de un terreno que tiene nuestro lugar de estudio, examinando la superficie terrestre, y parte de una recolección de puntos tomados con una estación total y posteriormente exportarlo en gabinete, teniendo en cuenta las características físicas, geográficas y geológicas del terreno.

2.2.10. Estudios de suelo

Son el conjunto de actividades que nos permiten obtener la información de un determinado terreno, los resultados de las propiedades y estratigrafía que tiene el terreno del lugar de estudio, es una de las informaciones importantes para la planificación, diseño y ejecución de todo proyecto.

2.2.11. Parámetros de diseño de un sistema de agua potable

2.2.11.1. Periodo de diseño de un sistema de agua potable

El periodo de diseño de un sistema de agua potable, dependerá de un diseño adecuado de cada uno del componente, este tiene valores asignados de vida útil en cada componente ¹⁷.

Cuadro 2. Periodo de diseño en estructuras

Periodo de diseño en estructuras	
Componente	Periodo de diseño
Obras de captación	20 años
Conduccion	10 a 20 años
Reservorio	20 años
Red principal	20 años
Red secundaria	10 años

Fuente: Resolución Ministerial N°192-2018-vivienda

2.2.11.2. Población

a. Población actual

Está considerada como población actual a el número total de habitantes que en actualidad viven en un pueblo, o el lugar que se desarrollará el proyecto o un diseño de sistema de agua potable, el instrumento para obtener la cantidad de habitantes generalmente es el empadronamiento¹⁸.

b. Población futura

Para el cálculo con exactitud de una población futura se recomienda el uso del método aritmético o racional, se debe considerar que para el cálculo con el método racional se debe

de tener o utilizar los censos de los años pasados de la población donde se realiza el estudio, en caso de no tener la información correspondiente se realizará el cálculo de población futura con el método aritmético¹⁸.

La fórmula del método aritmético es la siguiente:

$$P_f = P_o(1 + r \cdot t) \dots\dots\dots(3)$$

Donde:

- Pf** : Población futura
- Po** : Población actual
- r** : Coeficiente de crecimiento
- t** : Periodo de diseño

Debemos tener en cuenta que el coeficiente de crecimiento se obtiene por medio de censos el cual nos sirve para obtener nuestra tasa de crecimiento aplicando la siguiente formula:

$$r = \frac{P_f - P_o}{t} \dots\dots\dots(4)$$

2.2.11.3. Demanda de agua

El agua de cada población está determinada por distintos factores, como son la hidrología, el clima, la clasificación de usuarios, la actividad económica y las costumbres del pueblo para poder abastecer, en general se refiere a las dotaciones y variaciones de consumo de agua¹⁹.

a. Dotación

Es la cantidad de agua asignada a cada habitante para satisfacer sus necesidades personales en un día medio anual, es el cociente de la demanda entre la población de proyecto, consumo diario promedio per cápita

La Resolución Ministerial N° 192 – 2018 – Vivienda brinda un cuadro de dotación dependiendo del tiempo de uso:

Cuadro 3. Dotación de agua según la opción tecnológica y región

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: Resolución Ministerial N° 192 – 2018 – Vivienda

b. Variaciones de consumo

– **Consumo promedio diario anual (Qp)**

Se denomina así al resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, y esta expresada en litros por segundos (l/s) y es calculado por la siguiente formula:

$$Qp = \frac{Pf \cdot Dot}{86400} \dots\dots\dots(5)$$

Donde:

Qp : Caudal promedio diario anual

Pf : Población futura

Dot : Dotación

– **Consumo máximo diario (Qmd)**

Se define al día máximo de consumo de una serie de registros realizados durante los 365 días del año. En los cuales se trabaja con un coeficiente de variación de 1.3. y se calcula con la siguiente formula:

$$Qmd = Qp \cdot 1.3 \dots\dots\dots(6)$$

Donde:

Qmd : Caudal máximo diario

Qp : Consumo promedio diario

– **Consumo máximo horario (Qmh)**

Se considera a una hora máxima de consumo de los habitantes de una población durante un día de los 365 del año, y se trabaja con un coeficiente de variación de 2 .

$$Qmh = Qp \cdot 2 \dots\dots\dots(7)$$

Donde:

Qmh : Caudal máximo horario

Qp : Consumo promedio diario

2.2.12. Estructuras de un sistema de agua potable

2.2.12.1. Captación

Es considerado como el primer componente de un sistema de agua potable y es una estructura de concreto armado que protege el agua de manantial y recolecta el agua de la fuente para poder abastecer a los pobladores de la localidad.

a. Tipos de captación

- Captación de manantial de ladera

La captación de manantial de ladera consta de tres partes:

La primera, tienen el objetivo de protección del afloramiento, la segunda, consta de una cámara húmeda quien regula el gasto del líquido a utilizarse, y la tercera, consta de una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control²⁰.

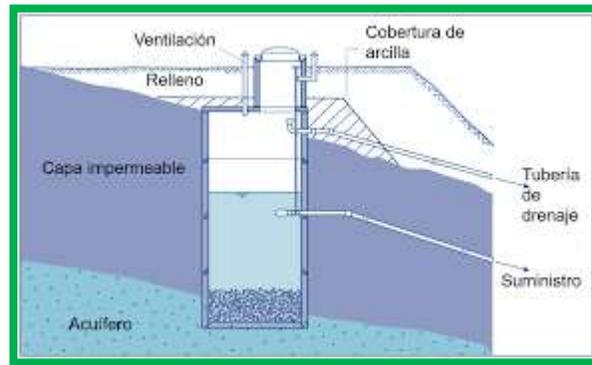


Figura 8. Captación Manantial de ladera

Fuente: Guía de orientación y saneamiento

- **“Captación de manantial de fondo”**

La captación de manantial de fondo es una estructura que nos permite reunir el líquido (agua) que sale del subsuelo en forma vertical²⁰.



Fuente 9. Captación Manantial de fondo

Fuente: Guía de orientación y saneamiento

- **Velocidad de pase**

La velocidad de pase debe tener el siguiente criterio

$$velocidad \leq 0.6m/seg$$

- **Diámetro y pendiente**

Calcular el diámetro de las tuberías y pendientes, es necesario para el diseño hidráulico de una captación depende de la siguiente fórmula general de Hazen Williams²⁰.

$$Q = 0.2786 * C * D^{0.63} * S^{0.54} \dots\dots\dots(8)$$

Donde:

- Q : Caudal
- C : Coeficiente de rugosidad del material
- D : Diámetro
- S : Pendiente (debe ser mayor al 1%)

b. Parámetros de diseño

- **Caudal máximo (tiempo de lluvia)**

Es el caudal que se calcula con el método volumétrico en el tiempo de lluvia para poder diseñar la captación.

- **Caudal mínimo (tiempo de estiaje)**

Es el caudal que se calcula con el método volumétrico en tiempo de estiaje, y debe ser mayor este caudal que el caudal máximo diario, siendo así se puede determinar si la fuente podrá abastecer a la población.

- **Velocidad de paso**

Considerando la Resolución Ministerial N° 192 – 2018 – vivienda nos indica que las velocidades en la entrada de la tubería tienen que ser como máximo 0.60 m/seg

- **Diámetro de canastilla**

Según el reglamento el diámetro adecuado debe de ser mayor o igual a 2", como también debe de ser el doble en diámetro de la tubería de la línea de conducción.

- **Ancho de pantalla**

Según el reglamento Resolución Ministerial N° 192 – 2018 - Vivienda indica que al determinar el diámetro de la canastilla se puede determinar el ancho de la pantalla con la siguiente fórmula:

$$2 * (6 * D) + N_{orif} * D + 3 * D * (N_{orif} - 1)$$

- **Altura de cámara húmeda**

Se determina según la Resolución Ministerial y los parámetros indicados:

A: Sedimentación de arena, mínima es 10 cm.

B: Mitad del diámetro de la canastilla.

C: Recomendado una altura mínima de 30 cm.

D: Recomendado mínimo de 5 cm de desnivel entre el ingreso de agua y la cámara húmeda.

E: Recomendado 5 cm de borde libre.

- **Tubería de rebose y limpia**

Las tuberías de rebose deben tener una pendiente de 1 a 1.5% y sirven para eliminar agua excedente.

c. Cantidad de agua

Es la cantidad de agua que sale del ojo de fuente, y el método para medir es el método volumétrico y es identificado por el símbolo de medición de litros por segundo (l/s).

2.2.12.2. Línea de conducción

Llamado así a toda la tubería que se encuentra tendida desde la fuente de captación llegando al reservorio de almacenamiento, aquella tubería tiene como finalidad de transportar agua potable y buenas condiciones evitando la contaminación y no debe estar expuesta a la intemperie²¹.

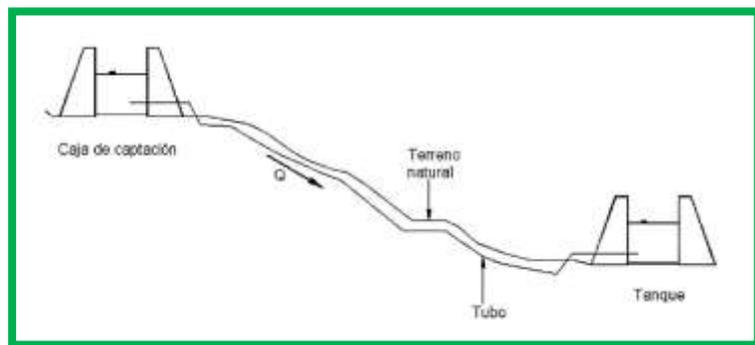


Figura 10. Captación Manantial de fondo

Fuente: Elaboración propia

a. Tipos de línea de conducción

- **Conducción por bombeo o impulsión**

En un sistema de bombeo, es cuando la fuente de agua potable está ubicada en un nivel más bajo del reservorio de almacenamiento, para que el sistema funcione en perfección necesita una impulsión de energía²².

- **Conducción por gravedad**

Está considerado como conducción por gravedad al sistema de agua potable al sistema que transporta de

manera natural el agua sin necesidad de usar energía adicional, esto ocurre cuando la fuente de agua se encuentra en un nivel más elevado que el reservorio de almacenamiento.

b. Tipos de tubería

Tenemos que tener en cuenta el siguiente cuadro para calcular las tuberías que trabajan con flujo a presión, se debe utilizar los coeficientes de fricción de acuerdo al tipo de tubería establecido²².

Cuadro 4. Coeficiente de rugosidad de Hazen – Williams

Coeficiente de Rugosidad de Hazen-Williams	
Tipo de Tubería	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	110
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Poli (cloruro de vinilo) (PVC)	150

Fuente: Norma OS.010

c. Clase de tubería

La clase de tubería que se va utilizar dependerá de la presión que ejercerá nuestra línea de conducción durante el recorrido hasta llegar al reservorio²².

Cuadro 5. Clases de tuberías

Clases de tuberías
PVC clase 5
PVC clase 7.5
PVC clase 10
PVC clase 15

Fuente: Norma OS.010.

d. Caudal

Se conceptúa como el volumen del fluido por unidad de tiempo que pasa a través de una sección transversal a la corriente , asimismo el caudal del diseño depende del consumo promedio anual de la población así mismo se considera el coeficiente de variación diaria (k1) llegando a un resultado al caudal máximo diario.

e. Diámetro

Para poder obtener el diámetro de la tubería de conducción es necesario calcular de manera exacta el caudal, como también los desniveles que hay entre los tramos como también la perdida de carga, teniendo en cuenta que, a más caudal mayor diámetro, para hallar se calcula con la siguiente formula:

$$D = \left(\frac{\left(\frac{Q_{md}}{1000} \right)^{0.38}}{0.2789 * C * S^{0.54}} \right) \dots\dots\dots(9)$$

Donde:

D : Diámetro interno de tubería (mm)

Qmd: Caudal máximo diario

C : Coeficiente de rugosidad

S : Pendiente en el tramo

Cuadro 6. Diámetro comerciales

Diámetros comerciales – Tubería clase 10			
Diámetro exterior		Espesor mm	diámetro interior mm
1	33	1.8	29.4
1 1/2	48	1.8	44.4
2	60	2.2	55.6
2 1/2	73	2.6	67.8
3	88.5	3.2	82.1

Fuente: NTP 399.002: 2009 Tubería para agua fría con presión

f. Velocidad

Es necesario conocer la velocidad, primero tenemos que conocer el caudal máximo horario, después hallar el diámetro de la tubería, posteriormente la velocidad en la línea de conducción, tener en consideración que la velocidad máxima para una línea de conducción es de 3.0 m/s y una velocidad mínima de 0.60 m/s

$$V = 1.9735 \frac{Q}{D^2} \dots\dots\dots(10)$$

Donde:

V : Velocidad del agua (m/s)

D : Diámetro interno de tubería (mm)

Q : Caudal

g. Presión

La presión es la fuerza que actúa sobre un área de la tubería que se producen a causa de las pendientes que se encuentra en el trayecto tendido de la tubería

Cuadro 7. Presiones máximas en tuberías PVC

Presiones máximas en tuberías PVC		
Tipo	P. máx. de prueba	P. máx. de trabajo
5	50	35
7.5	75	50
10	100	70
15	150	100

Fuente: Ministerio de salud

h. Válvula de aire

Las válvulas de aire siempre están colocadas en la parte más elevada de la línea de conducción, y tienen la función de sacar el aire atrapado en las tuberías²³.

i. Válvula de purga

Las válvulas de purga estas se colocan en los puntos más bajos del terreno por donde pasa el tendido de tubería de la línea de conducción, y tiene la función de sedimentar la arena de la tubería, así dándole un paso libre al flujo del agua²³.

j. Cámara rompe presión

Es colocada cuando el desnivel del terreno por donde transcurre la línea de conducción entre la captación y el reservorio es considerable, y su función es romper la presión

del agua evitando que la tubería colapse, se le conocen como CRP tipo 6²³.

2.2.12.3. Reservorio de almacenamiento

El reservorio es una estructura de concreto construida con la única finalidad de almacenar agua potable que vienen desde una captación a través de una lía de conducción hasta llegar al reservorio, una vez almacenada el agua potable en el reservorio esta vuelve a salir a través de una línea a de aducción el cual reparte a una localidad requerida, en su diseño se considera la variación de consumo promedio diario anual²⁴.

a. Tipos de reservorio de almacenamiento

- Reservorio elevado

Los reservorios elevados son construidos sobre torres, columnas o pilotes, y pueden tener la forma esférica, cilíndrica y paralelepípedo, es una estructura que se encuentra sobre un nivel más elevado del terreno natural y es utilizado en sistema de agua potable por bombeo²⁴.



Figura 11. Reservorio elevado

Fuente: Reservorio en el sistema de agua potable

- **Reservorio apoyado**

Los reservorios apoyados son construidos sobre la superficie del terreno natural, para el almacenamiento de agua potable en su forma general son construidas en rectangular o circular y se utilizan para almacenamiento de capacidades medianas y pequeñas y son usadas en sistemas de agua potable por gravedad²⁴.



Figura 12. Reservorio apoyado

Fuente: Reservorios en el sistema de agua potable

- **Reservorio enterrado**

Los reservorios enterrados son conocidos mayormente como cisternas, estos tipos de almacenamientos tienen mayor ventaja en resistir presiones interiores porque están construidas por debajo del terreno natural.



Figura 13. Reservorio enterrado

Fuente: Reservorios en el sistema de agua potable

b. Volumen de regulación

Está considerado como volumen de regulación de 15 al 25% del caudal promedio anual de la demanda, este porcentaje es óptimo de aplicar en sistemas de agua potable por gravedad²⁴.

c. Volumen de reserva

Es considerado el 20% del volumen de regulación, esto con la finalidad de que sirva como sustento en casos de presentarse una emergencia o también en caso de realizar un mantenimiento de reservorio²⁵.

d. Volumen contra incendio

El volumen contra incendio no se aplica en zonas rurales, pero si en zonas industriales, comerciales y población que tenga mayor de 1000 habitantes²⁵.

e. Desinfección

La desinfección es una parte fundamental para que la población consuma agua en condiciones ópticas.

f. Caseta de válvulas

La caseta de válvula es un conjunto de tuberías y válvulas que controlan la salida del agua del reservorio de almacenamiento.

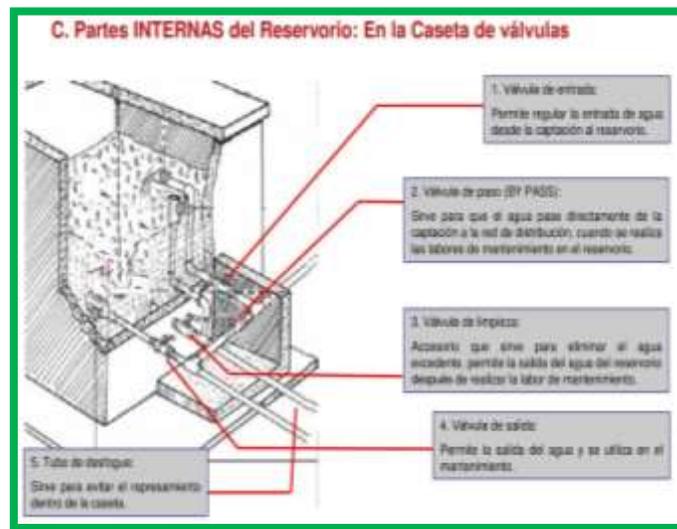


Figura 14. Caseta de válvulas
Fuente: Saneamiento básico

2.2.12.4. Línea de aducción

Comprende la tubería que conduce el agua desde el reservorio de almacenamiento hasta el inicio de la red de distribución



Figura 15. Esquema de una línea de aducción

Fuente: Saneamiento básico

a. Caudal

Para calcular el caudal de diseño dependerá del consumo promedio anual de la población, y ayudará con el coeficiente de variación horaria (k_2) así se logra obtener el resultado del caudal máximo horario.

b. Diámetro

Para poder hallar el diámetro se tiene que calcular el caudal máximo horario, y se tiene que considerar que a más caudal mayor diámetro se requiere.

c. Velocidad

La velocidad máxima predeterminada para una línea de aducción es de 3.0 m/s y una velocidad mínima de 0.60 m/s .

d. Presión

La presión es la fuerza que actúa sobre un área de la tubería que se producen a causa de las pendientes que se encuentra en el trayecto tendido de la tubería

2.2.12.5. Red de distribución

La res de distribución es el conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas, gráficos y demás accesorios cuyo origen está en el ingreso del pueblo o conocido el final de la línea de aducción y es tendido por las calles de la localidad²⁷.

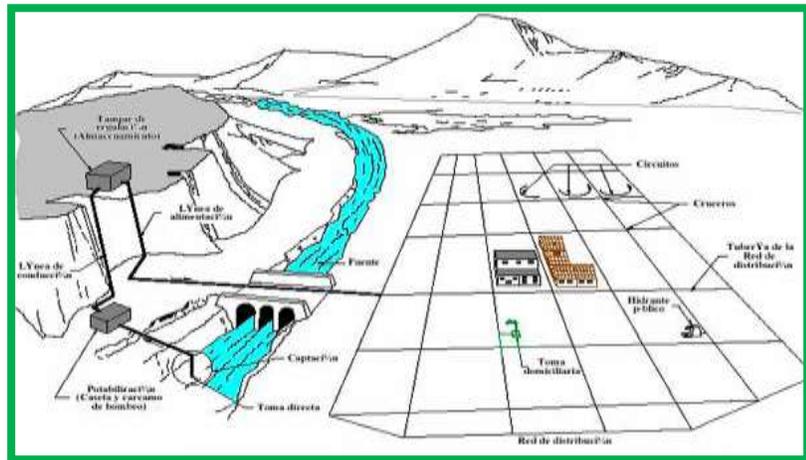


Figura 16. Esquema de una línea de aducción
Fuente: Saneamiento básico

a. Tipos de red de distribución

- Sistema abierto o ramificado

Este determinado sistema funciona de manera adecuada para poblaciones pequeñas de trazolongitudinal y se coloca en la zona de mayor consumo, y conforme la distancia del reservorio se puede y es conveniente reducir el diámetro de la tubería²⁷.

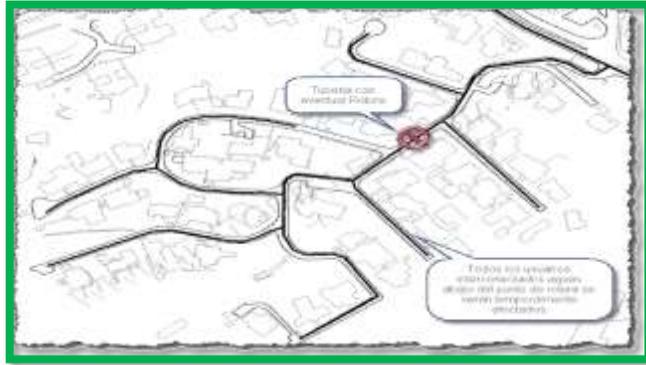


Figura 17. Sistema de una red de distribución abierta
Fuente: Taller de mantenimiento básico rural

- **Sistema cerrado**

Este sistema está formado por un conjunto de tuberías instaladas subterráneamente es apropiado para ciudades de mediano gran tamaño, tiene la ventaja que como cada tubería es alimentada en sus dos extremos, se disminuye el recorrido por lo tanto disminuye la pérdida de carga²⁷.

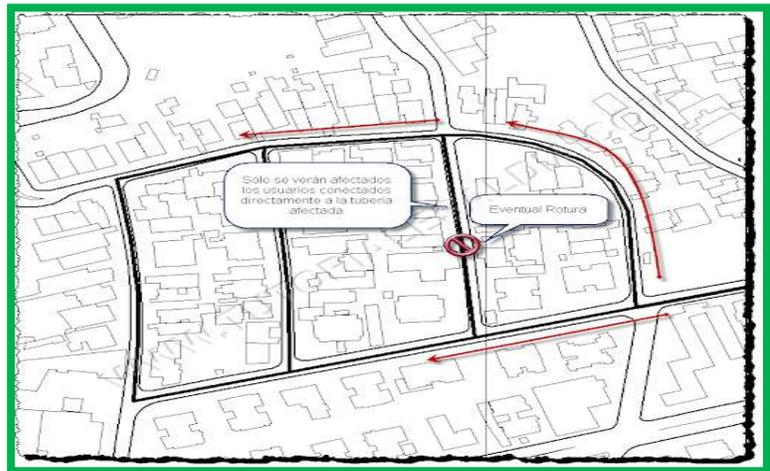


Figura 18. Sistema de una red de distribución cerrada
Fuente: Taller de mantenimiento básico rural

- **Sistema mixto**

Como especifica el nombre las redes mixtas son una combinación de las características de las redes cerrados y abiertos²⁷.

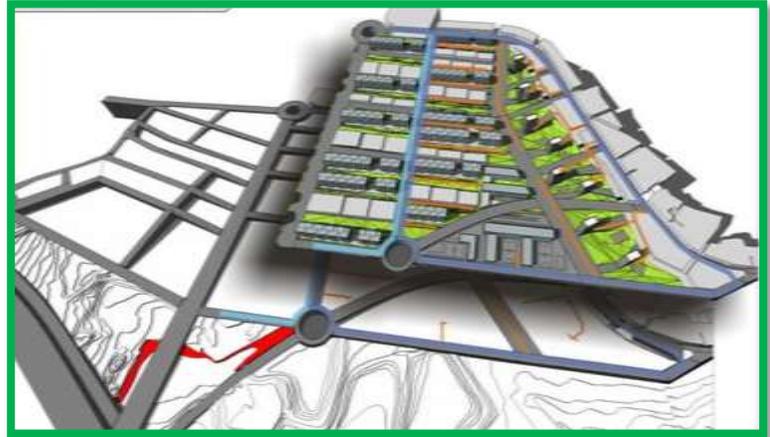


Figura 19. Sistema de una red de distribución mixta
Fuente: Taller de mantenimiento básico rural

b. Caudal

La estructura deberá tener la facultad de conducir como mínimo el caudal máximo diario (Qmh), inicialmente desde el reservorio de almacenamiento llegando al la red principal, el caudal de diseño será el caudal unitario (Qunit) ²⁷.

$$Q_{unit} = \frac{Q_{mh}}{N^{\circ} \text{ viviendas}} \dots\dots\dots(11)$$

Donde:

- Qunit : Caudal unitario/caudal de diseño
- Qmh : Caudal máximo horario
- N° viviendas: Número de viviendas

c. Tipo de tubería

En el cuadro N° 7, tenemos los tipos de tuberías recomendados para trabajar en la línea de distribución estos son de PVC²⁷.

d. Clase de tubería

Es recomendable el uso de la clase de tubería 10.

e. Diámetro

Se debe de considerar en la red principal una tubería de diámetro mínimo a 1 pulg, en los casos de red secundarias el diámetro mínimo debe ser de $\frac{3}{4}$, en los casos de conexiones domiciliarias será considerado como mínimo $\frac{1}{2}$ pulg²⁷.

f. Velocidad

La velocidad mínima debe ser de 0.60 m/seg, y la velocidad máxima debe ser considerado no mayor a 2.00 m/seg, esto dependerá del diámetro y caudal con la que se calcula nuestra red

g. Presión

Para poder calcular la presión mínima de las tuberías de red de distribución esto depende de las ubicaciones de las viviendas, tenemos que considerar que la presión máxima no debe ser mayor de 50 mts, y la mínima no menor de 10 mts, esto considerado en cualquier punto de la red.

2.2.13. Condición sanitaria

La condición sanitaria está fundamentada que el agua potable sea eficiente estar bien distribuida para satisfacer la demanda actual y futura de la

población, así mismo el agua distribuida debe de ser de calidad, cantidad y buena cobertura para que la población pueda consumirlo sin tener ningún problema, cumpliendo con parámetros adecuados de salubridad en el manejo de agua potable²⁹.

2.2.13.1. Cobertura de servicio de agua potable

Es la cantidad de agua potable suministrada a una población determinada, las personas deben tener acceso a una dotación de agua suficiente para satisfacer sus necesidades básicas y necesarias de la población, si esto falla se dice que nuestra cobertura de servicio no es sostenible²⁹.

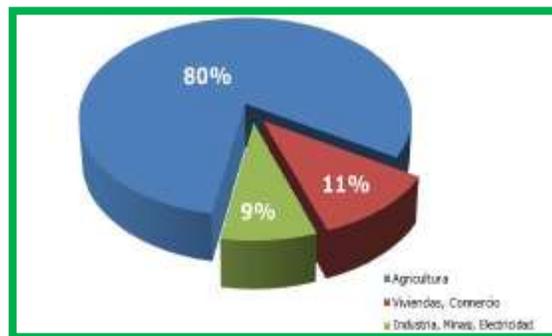


Gráfico 1. Cobertura de servicio de agua potable en el Perú

Fuente: Saneamiento básico en el Perú

2.2.13.2. Cantidad de servicio de agua potable

Este término se refiere a la necesidad de las personas de una población a tener una dotación de agua suficiente y necesaria para satisfacer sus necesidades básicas, cocina, higiene, limpieza de las viviendas etc. En la salud pública esta cantidad depende de donde captemos, en zonas rurales se captan en su gran mayoría de una

fuente de manantial en el cual se calcula el caudal así poder saber si cumple los niveles de servicios de la población indicada²⁹.

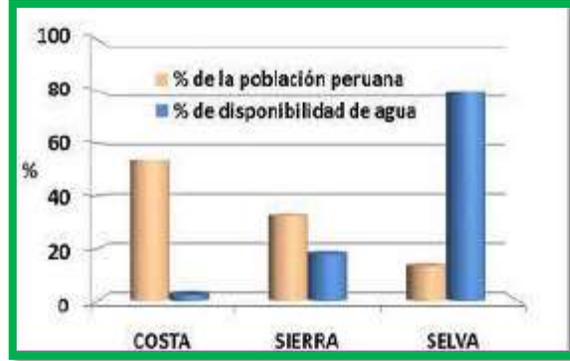


Gráfico 2. Cantidad de agua potable en el Perú
Fuente: MINAGRI

2.2.13.3. Continuidad de servicio de agua potable

Este término significa que el servicio de agua debe llegar en forma continua y permanente a la población, quienes deben tener el agua durante las 24 horas durante el día, el no tener el líquido elemento o suministro todo el día y solo por horas ocasiona inconvenientes para el uso obligando así realizar un almacenamiento domiciliario, esto puede generar problemas en los beneficiarios³⁰.

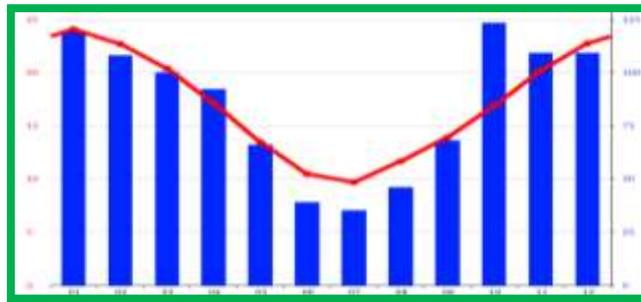


Gráfico 3. Precipitación anual en Junín
Fuente: DIPRE – SIERD

2.2.13.4. Calidad de servicio de agua potable

El término de calidad de servicio de agua potable, se refiere a que el suministro sea libre de elementos contaminantes y así no sea transmisible de enfermedades, dicho servicio debe cumplir los fines previstos para que la población consuma un suministro de calidad³⁰.



Figura 20. Estudio químico, físico y bacteriológico del agua
Fuente: Laboratorio de calidad de agua

2.3. Hipótesis

No aplica.

2.4. Variables

2.4.1. Variable independiente

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

2.4.2. Variable dependiente

Incidencia en la condición sanitaria.

III. Metodología

3.9 Tipo y nivel de la investigación

3.9.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación será correlacional y transversal ya que su finalidad será establecer la incidencia de la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Centro Huahuari en la condición sanitaria de la localidad Centro Huahuari, y transversal, porque se estudiará los datos en un tiempo determinado

3.9.2 Nivel de investigación

El nivel de investigación será de carácter cualitativo y cuantitativo; cualitativo porque se recopilará los datos y referencias informativos del estado actual situacional del sistema de abastecimiento de agua potable; y será cuantitativo porque las referencias recopiladas serán cuantificadas para luego procesarlos

3.10 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación comprenderá:

- La recolección de antecedentes y elaboración de marco conceptual, para estimar el sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia de su condición sanitaria en la localidad de Centro Huahuari, Distrito intercultural de Rio Negro, Provincia de Satipo, Región Junín.

- Analizar perspectiva de diseño para la elaboración del mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia de su condición sanitaria en la localidad de Centro Huahuari, Distrito intercultural de Río Negro, Provincia de Satipo, Región Junín.
- Diseñar el mecanismo que permita elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia de su condición sanitaria en la localidad de Centro Huahuari, Distrito intercultural de Río Negro, Provincia de Satipo, Región Junín.

El diseño de la investigación para el presente estudio será descriptiva no experimental.



Leyenda de diseño

M: Muestra: Sistema de abastecimiento de agua de la localidad de Centro Huahuari.

Xi: Variable independiente: Evaluación del sistema de abastecimiento de agua de la localidad de Centro Huahuari.

Oi: Resultados de la evaluación.

Yi: Variable dependiente: Mejora de la condición sanitaria de la localidad de Centro Huahuari.

Fuente: Elaboración Propia (2021)

3.11 Población y muestra

3.11.1 Población

La población estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.

3.11.2 Muestra

En la presente investigación la muestra está conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Centro Huahuari, distrito intercultural de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín – 2021.

3.12 Definición y operacionalización de variables e investigadores

Cuadro 8. Definición y operacionalización de variable

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	Se define a la evaluación como la forma mediante el cual se busca establecer el valor de determinados objetos. Se considera como mejoramiento al trabajo de mejorar, o perfeccionar una	Se evaluará y se realizara el mejoramiento desde el primer componente de la captación hasta el	Captación	- Tipo -Caudal	-Intervalo -Nominal
			Línea de conducción	-Diámetro -Velocidad -Presión -Clase de Tubería	-Nominal -Intervalo -Intervalo -Intervalo
			Reservorio	-Tipo -Forma -Volumen -Material	-Intervalo -Intervalo -Nominal -Intervalo

VARIABLE INDEPENDIENTE	cosa en un tiempo determinado.	último componente del sistema que es	Línea de aducción	-Diámetro	-Nominal
	Se define al Sistema de abastecimiento de agua potable como el conjunto de obras que tienen el objeto de suministrar agua a una población.	la red de distribución a través de fichas técnicas.		-Velocidad	-Intervalo
			Red de distribución	-Presión	-Intervalo
				-Clase de Tubería	-Intervalo
CONDICIÓN SANITARIA	Cuando el agua potable es eficiente en la población para satisfacer la demanda actual con proyección futura, del mismo modo en cantidad y calidad para el consumo humano se determina como la incidencia en la condición sanitaria.	Se realizará encuestas y aplicar fichas técnicas utilizados del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)	Condición del servicio de agua potable	-Tipo	-Intervalo
VARIABLE DEPENDIENTE				-Velocidad	-Intervalo
				-Presión	-Intervalo
				-Cantidad de agua	-Nominal
				-Calidad de agua	-Nominal
				-Cobertura	

Fuente: Elaboración propia – 2021

3.13 Técnicas e instrumentos

Se usarán las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos:

3.13.1 Técnicas

Técnica de observación directa

Esta técnica se utiliza con la observación directa en el lugar del estudio.

- a. **Guía de observación:** Conformado por el recojo de información básicos en campo, los cuales pueden ser la topografía, el clima, cantidad poblacional, etc. Para poder realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua de la localidad de Centro Huahuari, distrito intercultural de Rio Negro, provincia de Satipo, Región Junín y su incidencia en la condición sanitaria de la población.

3.13.2 Instrumentos

3.13.2.1 Encuestas

Se realizarán una serie de preguntas a los pobladores de la localidad de Centro Huahuari, permitiendo así obtener datos descriptivos acerca de las condiciones del abastecimiento de agua y de esta manera poder evaluar su incidencia sanitaria del sistema.

3.13.2.2 Ficha técnica

Conformado por las fichas técnicas utilizados del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA). Para la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua de la

localidad de Centro Huahuari, distrito intercultural de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín y su incidencia en la condición sanitaria de la población.

3.13.2.3 Protocolos

Constituye el estudio de suelo para la descripción de las características físicas y mecánicas del suelo y el estudio de agua para la descripción microbiológico y físico químico de las fuentes de agua de la localidad de Centro Huahuari, distrito intercultural de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín.

3.14 Plan de análisis

Después de recolectar información correspondiente desde la fuente de captación, realizando los aforos necesarios determinando el caudal máximo y mínimo de acuerdo la época (época de lluvia y estiaje), se realizara el censo a los pobladores del caserío para obtener la cantidad de viviendas y número de personas que habían en la localidad, para el estudio de análisis físico, químico y bacteriológico de agua, se tomó la muestra de la fuente de manantial, y para poder determinar el mejoramiento se evaluó todo los componente del sistema de abastecimiento y para un mejor diseño de la línea de conducción y aducción se realizó un levantamiento topográfico del sistema y de la localidad, de igual manera se realizaron calicatas para poder realizar los estudios de mecánica de suelos, como también se aplicaron fichas técnicas y encuestas a la población para poder determinar las deficiencias del sistema de abastecimiento y su condición sanitaria en la población.

3.15 Matriz de consistencia

Cuadro 9. Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN LA LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN DE JUNÍN – 2021.				
<p>Caracterización del Problema:</p> <p>Según los estudios científicos en el planeta existe en mayor porcentaje agua no óptimo para el consumo humano y la gran mayoría de ellas se encuentran en los mares y océanos y son saladas por la gran cantidad de sales minerales que se encuentran disueltas en ellas y en gran minoría de agua existente es apta para el consumo humano que es el 2.5%.</p> <p>La localidad de Centro Huahuari se encuentra ubicado en el distrito intercultural de Rio Negro, provincia de Satipo y región Junín, en los registros de la posta medica se encuentra una relación existente de pacientes atendidos en su mayoría de niños con</p>	<p>Objetivos de la investigación.</p> <p>Objetivo general:</p> <p>Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la localidad de Centro Huahuari, distrito intercultural de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín – 2021.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>a. Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Centro Huahuari, distrito intercultural de Rio Negro, provincia de</p>	<p>Marco teórico y conceptual.</p> <p>Antecedentes:</p> <p>Se realizó búsquedas de información en diversas tesis tanto nacionales, internacionales y locales existentes en diferentes bibliotecas, como también en los repositorios de universidades peruanas.</p> <p>Bases teóricas:</p> <p>Según los estudios científicos en el planeta tierra el 97.5% de agua no es óptimo para el</p>	<p>Metodología:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El tipo de investigación será correlacional y transversal, será correlacional porque tiene el propósito de evaluar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población de la localidad de Centro Huahuari; y será transversal porque se estudiará los datos en un tiempo determinado. • El nivel de investigación será de carácter cualitativo y cuantitativo; cualitativo porque se recogerá los datos informativos del estado actual situacional del sistema de abastecimiento de agua potable; y será cuantitativo porque los datos que se recolectarán serán cuantificados para luego procesarlos. • El diseño de la investigación para el presente estudio de evaluación será descriptivo no experimental, porque se recolectará información y se describirá sobre la localidad a 	<p>Bibliografía:</p> <p>Crispín A. Evaluación y Mejoramiento del sistema de abastecimiento de aguaPotable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, Provincia de Pataz, región la Libertad y su incidencia en la condición sanitaria de la población-2020.</p> <p>[Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Chimbote,</p>

<p>problemas de anemia y enfermedades digestivas parasitarias a causa de la deficiencia de los servicios básicos de agua potable.</p> <p>Por eso mi interés de realizar la evaluación en el sistema de abastecimiento de agua potable, teniendo en cuenta que los habitantes de la localidad de Centro Huahuari necesitan tener el abastecimiento de agua para el consumo humano y así poder hacer frente a las enfermedades que aquejan a sus menores hijos.</p> <p>Enunciado del Problema: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Centro Huahuari, distrito intercultural de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín; mejorará la condición sanitaria de la población – 2021?</p>	<p>Satipo, región Junín – 2021.</p> <p>b. Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Centro Huahuari, distrito intercultural de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín – 2021.</p> <p>c. Conocer la incidencia de la condición sanitaria de la localidad de Centro Huahuari, distrito intercultural de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín – 2021.</p>	<p>consumo humano porque son aguas que se encuentra bajo el océano y mares de aguas saladas y en gran minoría de agua existente es apta para el consumo humano que es el 2.5%.</p>	<p>investigar, será necesario la búsqueda de antecedentes y la elaboración del marco conceptual, detallar y evaluar el mecanismo que permitan el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Centro Huahuari, distrito intercultural de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2021.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El universo y muestra de la investigación está conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Centro Huahuari, distrito de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín – 2021. • Definición y operacionalización de variables: <ul style="list-style-type: none"> -Variables. -Definición conceptual. -Dimensiones. -Definición operacional. -Indicadores. • Técnicas de instrumentos. • Plan de análisis. • Matriz e consistencia. • Principios éticos. 	<p>Perú.</p> <p>Universidad Católica de Chimbote; 2020. [citado 2020 Jul. 15].</p> <p>Disponible en: http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/1692</p>
--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia - 2021

3.16 Principios éticos

Uno de los principales principios éticos que se debe tener en una investigación es el respeto a la dignidad humana, confidencialidad, proteger la identidad y privacidad al lugar en donde se realiza dicha investigación.

3.16.1 Ética para el inicio de la evaluación

Como futuros ingenieros civiles tenemos que desarrollar en nosotros la capacidad de ser responsables con nuestras obligaciones y deberes como profesionales, por esta razón para poder desarrollar este proyecto de investigación se consideró como ética primordial el compromiso, responsabilidad y respeto a la población, todo esto conllevó a la elaboración de los proyectos de suma importancias para nuestra carrera profesional.

3.16.2 Ética en la recolección de datos

Para la recolección de datos se trabajó con responsabilidad y respeto, para ello se contó con el apoyo de los pobladores, gracias a su interés de la población se logró obtener muestras en campo y ser llevados a laboratorio para poder realizar los estudios correspondientes, la población mostro interés en el proyecto porque se tomó las muestras de agua para los estudios bacteriológicos y químicos y así la población pueda cerciorarse de la calidad de agua que consume.

3.16.3 Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable

Se logró recolectar toda la información necesaria acerca del sistema de abastecimiento de agua potable para la evaluación e identificación de los daños por las cuales ha sido estudiado los elementos afectados del proyecto, considerando una proyección en lo que respecta los componentes afectados, los cuales posteriormente se podría considerar para una mejora y/o rehabilitación del componente del sistema de abastecimiento.

IV. Resultados

4.3 Resultados

1.-Respondiendo al primer objetivo específico: Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Centro Huahuari, distrito intercultural de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín – 2021.

Cuadro 10: Evaluación de la captación

Componente	Indicadores	Datos recolectados	Descripción
Captación	Tipo de captación	Artesanal	Está compuesta por una caja de concreto de 0.80 m x 0.80 m, construido por los mismos pobladores.
	Material de construcción	Concreto de 210 kg/cm ²	Dato otorgado por el agente municipal y comunes de la localidad.
	Caudal de la fuente	1.07	Fue calculado mediante el método volumétrico, el caudal es excelente para el diseño del sistema de abastecimiento de la localidad.
	Caudal máximo diario	0.50	El caudal de diseño está reglamentado eh indica que son 0.50 – 1.00 – 1.50 l/s
	Antigüedad	15 años	Indica en la Resolución Ministerial N° 192 – 2018 que el periodo de diseño es de 20 años, por lo tanto se encuentra dentro del periodo de diseño.
	Tipo de tubería	PVC	Es el tipo de tubería recomendada para este trabajo, pero hay accesorios y tuberías en mal estado.
	Clase de tubería	7.5	Según el reglamento Resolución Ministerial N° 192 – 2018, se tiene que aplicar el diseño con tubería clase 10 en zonas rurales.
	Diámetro de tubería	2.00 plg	Estableceremos el cálculo en el mejoramiento de la estructura.
	Cerco perimétrico	Si tiene	Si tiene cerco perimétrico pero en estado de oxidación.
	Cámara seca	No tiene	Se establecerá en el mejoramiento de la captación.
	Cámara húmeda	No tiene	Se establecerá en el mejoramiento de la captación.
Accesorios	No cuenta	Se establecerá los accesorios en el mejoramiento de la captación.	

Fuente: Elaboración propia – 2021



Imagen 1. Captación artesanal en la localidad de Centro Huahuari.



Imagen 2. Cerco perimétrico en la captación con alambra púas.



Gráfico 5. Evaluación del estado de los componentes de la captación actual
Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: La evaluación de la captación real de la localidad de Centro Huahuari fue interpretada de la siguiente manera, el cerco perimétrico en un estado considerado de 3.00 puntos, la válvula en un estado considerado de 1.00 puntos, tapa sanitaria de (1 al 3) considerado de 1.00 puntos, la canastilla un puntaje de 1.00, tubo de limpieza y rebose 1.00 puntos, estructura 2.00 puntos. Por lo tanto, se muestra el estado situacional de la captación obteniendo un resultado final un estado “malo” por lo tanto es necesario el mejoramiento de los componentes de la captación.

Cuadro 11. Evaluación de la línea de conducción actual

Componente	Indicadores	Datos recolectados	Descripción
Línea de conducción	Tipo de línea de conducción	Por gravedad	La captación de la fuente está situado en un nivel más elevado del reservorio.
	Antigüedad	15 años	Indica en la Resolución Ministerial N° 192 – 2018 que el periodo de diseño es de 20 años, por lo tanto se encuentra dentro del periodo establecido.
	Tipo de tubería	PVC	Es el tipo de tubería recomendada para este trabajo, pero hay accesorios y tuberías en mal estado.
	Clase de tubería	7.5	Una gran parte de la tubería se encuentra al aire libre, expuestas a daños así pudiendo perjudicar el sistema
	Diámetro de tubería	2.00 plg	Estableceremos el cálculo en el mejoramiento de la estructura.
	Válvulas	Si tiene	Si tiene válvulas en la cámara rompe presión pero en mal estado, y esto se establecerá en el mejoramiento de la línea de conducción.
	Cámara rompe presión	Si tiene	Se encuentra en estado desfavorable.

Fuente: Elaboración propia – 2021



Imagen 4. Línea de conducción, tubería a la intemperie.



Imagen 5. Línea de conducción, tubería a la intemperie.

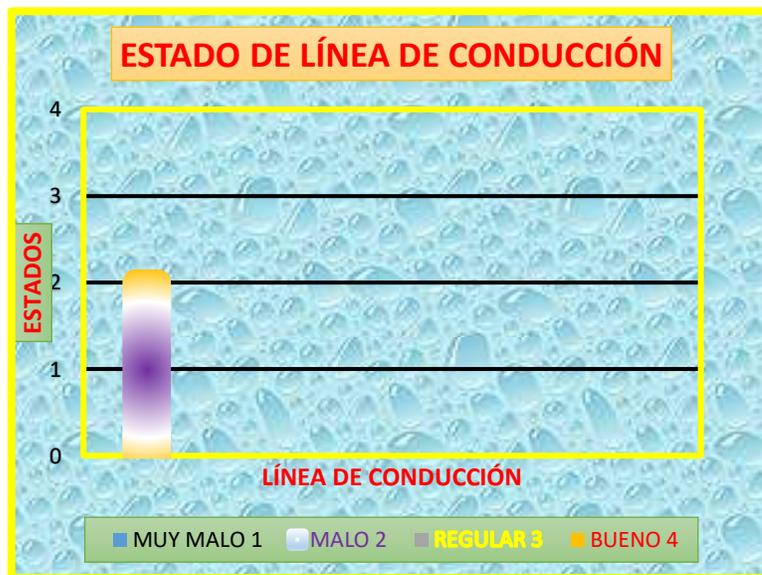


Gráfico 2. Evaluación del estado de los componentes de la línea de conducción
Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: La evaluación de la línea de conducción actual de la localidad de Centro Huahuari, se obtuvo un resultado como estado “malo” por ello, es importante realizar el mejoramiento adecuado para un mejor servicio a la población.

Cuadro 12. Evaluación del reservorio de almacenamiento actual.

Componente	Indicadores	Datos recolectados	Descripción
Reservorio de almacenamiento	Tipo de reservorio	Apoyado	Reservorio de 3.00 x 3.00 x 1.15 m.
	Forma de reservorio	Rectangular	Su forma es rectangular.
	Material de construcción	Concreto de 210 kg/cm ²	Dato otorgado por el agente municipal y comunes de la localidad.
	Antigüedad	15 años	Indica en la Resolución Ministerial N° 192 – 2018 que el periodo de diseño es de 20 años, por lo tanto se encuentra dentro del periodo de diseño.
	Tipo de tubería	PVC	Es el tipo de tubería recomendada para este trabajo.
	Clase de tubería	7.5	Según el reglamento Resolución Ministerial N° 192 – 2018, se tiene que aplicar el diseño con tubería clase 10 en zonas rurales.
	Diámetro de tubería	2.00 plg	Estableceremos el cálculo en el mejoramiento de la estructura.
	Volumen	10m ³	El volumen es el indicado
	Accesorios	Falta de accesorios	Estableceremos el cálculo en el mejoramiento del reservorio.
	Cerco perimétrico	No tiene	No tiene cerco perimétrico.
	Caseta de cloración	No tiene	No cuenta con un sistema de cloración.

Fuente: Elaboración propia – 2021



Imagen 5. Reservorio de almacenamiento actual sin cerco perimétrico.



Imagen 6. Accesorios de la caseta de válvulas en malas condiciones.

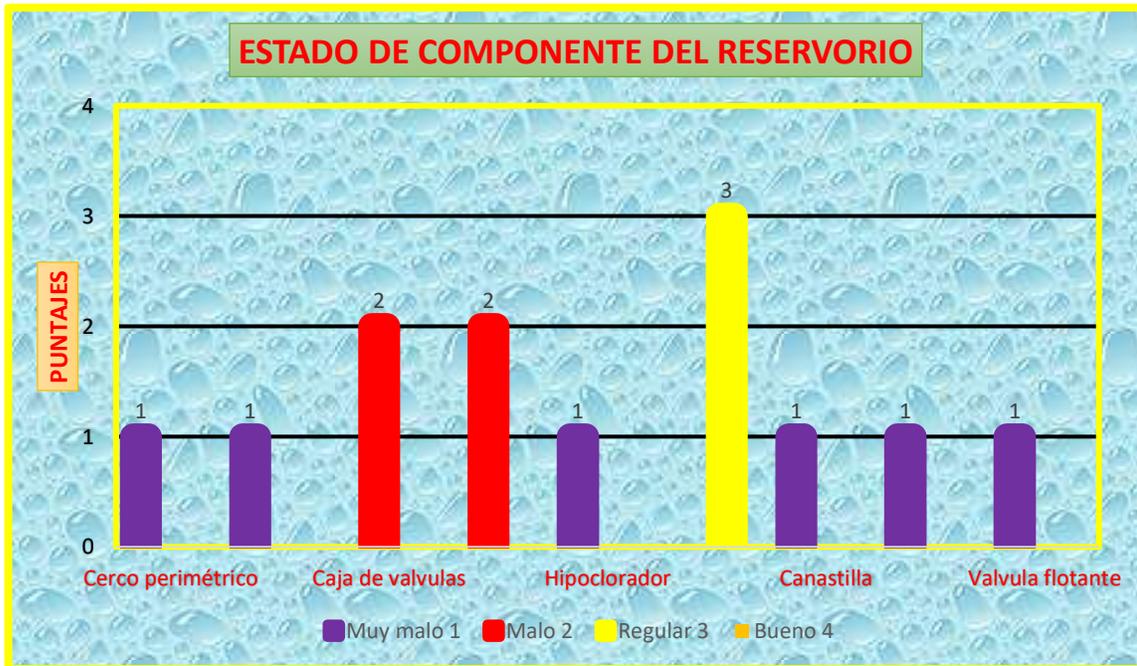


Gráfico 7: Evaluación del estado de componentes del reservorio
Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: Se aprecia en la evaluación de los componentes del reservorio que la mayoría de los componentes se encuentran en un estado “muy malo” por lo que se ha visto por conveniente realizar la mejora a todos los componentes evaluados.

Cuadro 13. Evaluación de la línea de aducción actual

Componente	Indicadores	Datos recolectados	Descripción
	Tipo de línea de aducción	Por gravedad	Es por gravedad ya el reservorio se encuentra en un nivel más alto que la población.
	Antigüedad	15 años	Indica en la Resolución Ministerial N° 192 – 2018 que el periodo de diseño es de 20 años, por lo tanto se

Línea de aducción			encuentra dentro del periodo de diseño.
	Tipo de tubería	PVC	Es el tipo de tubería recomendada para este trabajo.
	Clase de tubería	7.5	Según el reglamento Resolución Ministerial N° 192 – 2018, se tiene que aplicar el diseño con tubería clase 10 en zonas rurales.
	Diámetro de tubería	1.00 plg	Estableceremos el cálculo en el mejoramiento de la línea de aducción.

Fuente: Elaboración propia – 2021.



Imagen 7. Tubería de la línea de aducción expuesta a la intemperie.

Cuadro 14. Evaluación de la red de distribución actual

Componente	Indicadores	Datos recolectados	Descripción
Línea de distribución	Clase de red	Red abierta	El sistema es ramificada porque las viviendas están dispersas en todo el caserío.
	Antigüedad	3 años	Indica en la Resolución Ministerial N° 192 – 2018 que el periodo de diseño es de 20 años, por lo tanto se encuentra dentro del periodo de diseño.
	Tipo de tubería	PVC	Es el tipo de tubería recomendada para este trabajo.
	Clase de tubería	10	Según el reglamento Resolución Ministerial N° 192 – 2018, se tiene que aplicar el diseño con tubería clase 10 en zonas rurales.

Fuente: Elaboración propia – 2021

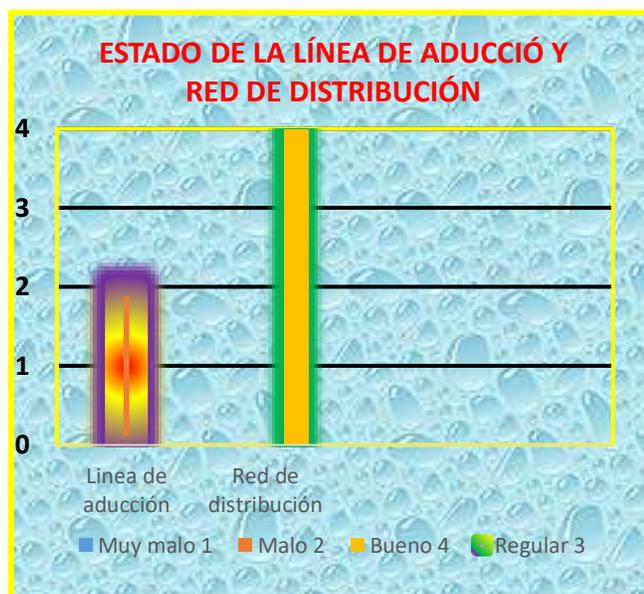


Imagen 9. Red de distribución expuesta a la intemperie (tubería principal)



Imagen 10. Red de distribución expuesta a la intemperie (tubería secundaria)

Gráfico 4. Evaluación del estado de la línea de aducción y la red de distribución



Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: Según la evaluación del estado de aducción se encuentran en un estado regular y malo por lo tanto es necesario realizar el mejoramiento de este elemento del sistema de abastecimiento de la localidad de Centro Huahuari. Sin embargo, la red de distribución se encuentra en un estado óptimo

Cuadro 15. Evaluación de la cámara rompe presión actual

Componente	Indicadores	Datos recolectados	Descripción
Cámara rompe presión tipo 6	Tipo de cámara rompe presión	Tipo 6	Se encuentra en el recorrido de la línea de aducción y conducción.
	Material de construcción	Concreto de 210 kg/cm ²	Información brindada por la población.
	Antigüedad	10 años	Cumple con el periodo de diseño según la Resolución Ministerial N° 192 – 2018.
	Tapas sanitarias	Si tiene	Ayudan a proteger los accesorios del CRP
	Accesorios	No tiene	Se determinara en el cálculo del mejoramiento del CRP.

Fuente: Elaboración propia – 2021



Imagen 11. Estado de la estructura de la cámara rompe presión tipo 6



Imagen 12. Caseta de válvula de la cámara rompe presión tipo 6

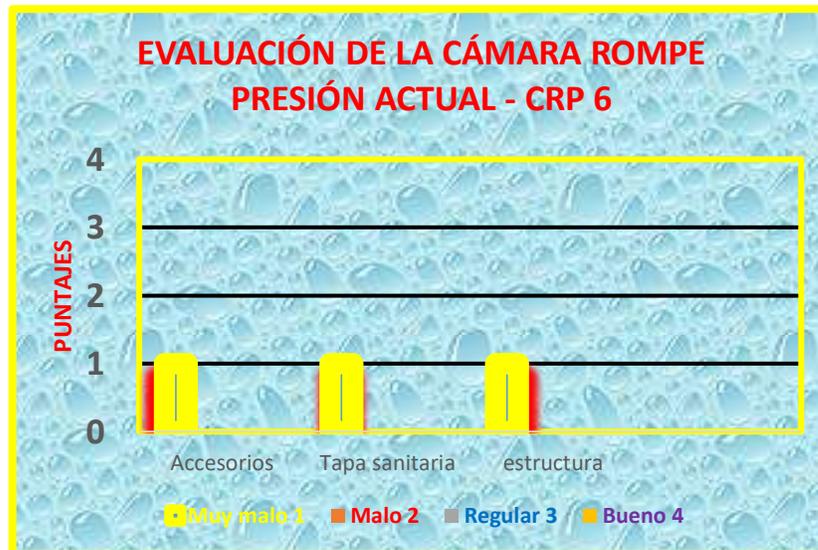


Gráfico 11. Evaluación de los componentes de la cámara rompe presión actual – CRP 6

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: En la evaluación de la cámara rompe presión, se pudo observar que los accesorios, tapa sanitaria y la estructura se encuentran en una condición “muy malo”.

Cuadro 16. Estado actual de las estructuras del sistema de abastecimiento de agua potable

Componente	Indicadores	Datos recolectados	Descripción
ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI	Cámara de captación	1	Se necesita realizar el mejoramiento.
	Línea de conducción	2	Se necesita realizar el mejoramiento.
	Reservorio de almacenamiento	1	Se necesita realizar el mejoramiento.
	Línea de aducción	2	Se necesita realizar el mejoramiento.
	Red de distribución	4	Se encuentra en un estado óptimo. No necesita mejoramiento
	Cámara rompe presión tipo 6	1	Se necesita realizar el mejoramiento.

Fuente: Elaboración propia - 2021

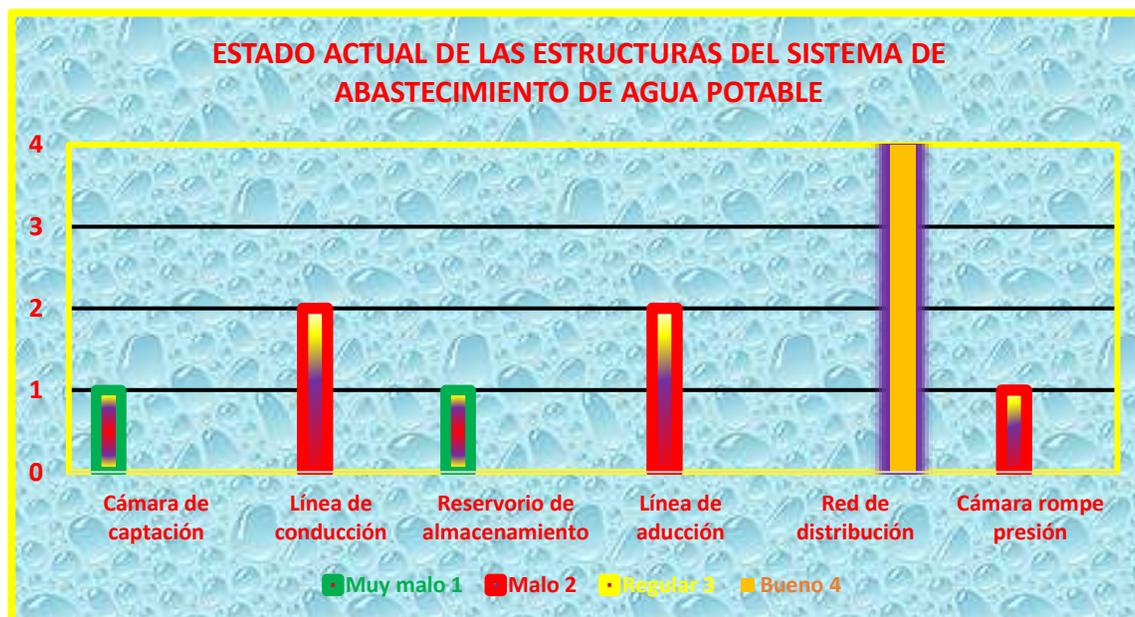


Gráfico: Estado actual de las estructuras del sistema de agua potable

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: El estado en el cual se encuentran las estructuras del sistema de abastecimiento es (Muy mala , Mala y regular) ya que nuestras estructuras no cumplen estándares establecidos en el reglamento, detallamos que la captación es artesanal, la línea de conducción tiene lugares las tuberías están al aire libre, el reservorio se encuentra un estado malo, están dañados los accesorios y no tiene cerco perimétrico, la línea de aducción las tuberías se encuentran a la intemperie, la red de distribución se encuentra en un estado óptimo para su uso, las CRP6 se encuentran en mal estado y se requiere en su totalidad un nuevo diseño

2. **Dando respuesta a mi segundo objetivo específico:** Proponer el mejoramiento del Sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Centro Huahuari, distrito intercultural de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín – 2021

Tabla 1. Diseño hidráulico de la captación de manantial de ladera

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA CAMARA DE CAPTACIÓN				
MANANTIAL DE TIPO LADERA				
Descripción	Simbología	Formula	Resultados	Unidad
Nombre de la captación	N	.....	Unión Tarma	
Altitud	ALT	.....	1,182.65	Msnm
Tipo de captación	TC	.....	Manantial de ladera	
Caudal mínimo de la fuente	Qmin	Obtenido	0.78	l/seg.
Caudal máximo de la fuente	Qmax	Obtenido	0.81	l/seg.
Material de construcción	MC	.....	Concreto armado F'c = 210 kg/cm ²	
Cerco perimétrico	CP	.....	5.00x6.00x2.00	
Caseta de válvula	Cv	.....	0.80x0.90x0.85	
Caudal máximo diario (diseño)	Qmd	$Qmd = K1 * Qm$	0.500	Lt/seg
Distancia del afloramiento y la cámara húmeda	L	$\frac{hf}{0.30}$	1.270	m
Ancho de pantalla de cámara húmeda	b	$2 * (6D) + NA * D + 3D * (na - 1)$	1.00	m
Altura de la cámara húmeda	Ht	$A + B + H + D + E$	0.90	m
Diámetro del orificio de pantalla	D	$\frac{\pi * D^2}{4}$	1.1/2	Pulg.
Diámetro de rebose y limpieza	D	$\frac{0.71 * Qm_{\max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2.00	Pulg.
Número de ranuras	N ^o r	$\frac{At}{Ar}$	39.00	Unidad
Longitud de la canastilla	L		13.00	Cm
Diámetro de tubería de salida	D	$\left(\frac{\left(\frac{Qmd}{1000} \right)^{0.38}}{0.2785 * C * hf^{0.54}} \right)^{0.38}$	1.00	Pulg.

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: Se calculó el mejoramiento de la cámara de captación actual del sistema de abastecimiento mediante cálculos hidráulicos, llegando así a definirse que el tipo de captación a mejorar es de ladera concentrado, que se encuentra ubicado en las coordenadas 8764652.06 E, 52087.51 N con una altura de 1822.65 msnm. Para poder mejorar el sistema hidráulico de la captación se trabajó según los parámetros que nos indica la Resolución Ministerial N°192 -2018 vivienda, el afloramiento de agua es subterráneo, asimismo para poder determinar el caudal de la fuente se aplicó el método volumétrico en épocas distintas, así pudiendo hallar el caudal máximo y mínimo, así mismo para determinar el abastecimiento del líquido elemento de manera eficiente a toda la población de Centro Huahuari, el caudal mínimo en temporada de estiaje debe ser mayor que el caudal máximo diario, el caudal máximo de la fuente ayudo con el cálculo de la tubería de rebose y limpia, cono de rebose, el ancho de la pantalla y sus diámetros de los mismos, para el caudal máximo diario de diseño y estructuras se aplicaron las fórmulas de Hazen Williams

Tabla 2: Diseño hidráulico de la línea de conducción

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN				
SITEMA DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD				
Descripción		Formula	Resultados	Unidad
Longitud de la línea de conducción	L		760	ml
Tipo de tubería	Tb	Recomendado	PVC	
Clase de tubería	Ctb	Recomendado	10.000	
Caudal maximo diario	Qmd	$Qmd = k1 Qm$	0.50	Lt/s
Cota de la captación	Cp		1182.65	m.s.n.m
Cota del reservorio	Cr		1.013.05	m.s.n.m
Diámetro de la tubería de conducción	D	$D = \left(\frac{\left(\frac{Qmd}{1000} \right)}{0.2785 * C * hf^{0.54}} \right)^{0.38}$	1.00	pulg
Longitud en el tramo 1	L1		345	ml
Cota del la CRP6	C.Crp6		1122.54	m.s.n.m
Velocidad del flujo en el tramo 1	V1	$V = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$	0.737	m/s
Perdida de carga en el tramo 1	hf1	$fh1 = \left(\frac{Q}{0.2785 * C * D^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$	5.415	mts
Presión en el tramo 1	P1	$P1 = H1 - hf1$	27.321	mts
Longitud en el tramo 2	L2		415	ml
Velocidad del flujo en el tramo 2	V2	$V = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$	0.737	m/s
Perdida de carga en el tramo 2	hf2	$fh2 = \left(\frac{Q}{0.2785 * C * D^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$	8.412	mts
Presión en el tramo 2	P2	$P1 = H1 - hf1$	34.518	mts
Válvulas de purga	VP		1098.13	m.s.n.m.

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: Se calculó el mejoramiento hidráulico de la línea de conducción actual en la cual se utilizó el método directo, sistema es por gravedad porque la fuente de captación se ubica en un lugar de nivel mayor que el reservorio, tu tubería que conduce el líquido elemento tendrá 760 m, el cual inicia en la captación de agua que da inicio en la cota 1182.65m.s.n.m llegando al reservorio en una cota de 1013.05 m.s.n.m, el caudal máximo diario es de 0.50 m/s con ello se pudo calcular el diámetro de tubería, presión y velocidad según la Resolución Ministerial N° 192-2018 vivienda yudo a calcular el tipo de tubería que fue tipo PVC y clase 10, el DRP 6 está situado a una cota de 1122.54 m.s.n.m, el mejoramiento de tubería tiene dos tramos la primera es desde la captación hasta el CRP6, el segundo hasta el reservorio, en ambos casos la tubería es de 1 pulg. De diámetro

Tabla 6: Diseño hidráulico de la cámara rompe presión tipo 6

CAMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 6				
Descripción		Formula	Resultads	Unidad
Altitud	Alt.		1122.54	m.s.n.m
Material de construcción	Mc		Concreto armado210 KG/CM2	
Diámetro del cono de rebose	Dono	$D_{con} = 2 * D$	4.00	pulg
Diámetro de la tubería de limpieza	Dr	$Dr = \frac{0.71 * Qmd^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2.00	pulg
Altura total de camara humedad	Ht		0.90	mts
Diámetro de la tubería de salida	D	$D = \left(\frac{\left(\frac{Qmd}{1000} \right)^{0.38}}{0.2785 * C * hf^{0.54}} \right)^{0.38}$	1.00	pulg
Longitud de la canastilla	L		13.00	cm
Número de ranuras	Nr	$Nr = \frac{At}{Ar}$	39.00	ranuras

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: Se realizó el mejoramiento hidráulico de la cámara rompe presión de tipo 6, se calculó según lo establecido por la Resolución Ministerial N° 192 – 2018 vivienda, el cálculo de tuberías de rebose tiene una dimensión de 0.90 m, calculado según el caudal máximo diario, la altura de la cámara humera es de 13.00 cm y la canastilla con 39 ranuras, la dimensión de desnivel entre la cámara de captación y el reservorio de almacenamiento es de 169.6 m por ello es necesario considerar una cámara rompe presión de tipo 6, en un tramo.

Tabla 10: Diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento

DISEÑO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO				
RESERVORIO DE FORMA RECTANGULAR DE TIPO APOYADO				
Descripción		Formula	Resultados	Unidad
Altitud	Alt		1013.05	m.s.n.m
Volumen total del reservorio	Vt	$V_t = V_{reg} + V_t + V_r$	10.000	m ³
Material de construcción	Mc		Concreto armado ² KG/CM2	
Ancho interno	b		2.50	mts
Largo interno	l		2.50	mts
Altura de agua	ha		1.60	mts
Cerco perimétrico	Cp		8.00 x 8.00 x 2.30	
Tubería de entrada	Tc		1.00	pulg
Diámetro de la tubería de rebose	Dr	$Dr = \frac{0.71 * Qmd^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2.00	pulg
Diámetro del cono de rebose	Dcono	$Dcono = 2 * D$	4.00	pulg
Diámetro de la tubería de limpieza	Dr	$Dr = \frac{0.71 * Qmd^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2.00	pulg
Diámetro de la tubería de salida	D	$D = \left(\frac{\left(\frac{Qmd}{1000} \right)^{0.38}}{0.2785 * C * hf^{0.54}} \right)$	1.00	pulg
Longitud de la canastilla	L		13.00	cm
Numero de ranuras	Nr		39.00	unidad
Caseta de válvulas	Cv		0.80 x 0.90 x 0.85	mts
Tiempo de llenado	T _{LL}		5.6	Horas
Tiempo de vaciado	T _{va}		2.00	horas
Caseta de desinfección	CD		0.85 x 1.22	mts
Volumen de caseta de desinfección	VCD		60.00	lts
Cantidad de gotas	qs		12.00	gotas

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: Se realizó el mejoramiento del reservorio de almacenamiento actual mediante un cálculo hidráulico, donde se consideró como tipo de reservorio apoyado de forma rectangular, y se encuentra en las coordenadas 8763358.29 E 520426.14 N, teniendo una altitud de 1013.05 m.s.n.m. Para poder realizar el mejoramiento del reservorio de almacenamiento nos regimos en lo que indica como parámetros la Resolución Ministerial N° 192-2018 vivienda, se ha obviado los volúmenes contra incendio ya que la localidad no está situada en una zona industrial y comercial, el reservorio tendrá un volumen total de 10 m³ con una medidas de 2.5 x 2.5 x 1.60 m, el reservorio llenara en un tiempo de 5.6 horas y un vaciado de 2 horas, también se tendrá sistema de cloración para así los pobladores puedan beber agua de calidad y agua clorada, el sistema contara con 12 gotas/s, de igual modo el reservorio tendrá un cerco perimétrico para poder resguardar.

Tabla 4: Diseño hidráulico de la línea de aducción

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN				
SITEMA DE LÍNEA DE ADUCCIÓN POR GRAVEDAD				
Descripción		Formula	Resultados	Unidad
Longitud de la línea de aducción	L		155.034	ml
Tipo de tubería	Tb	Recomendado	PVC	
Clase de tubería	Ctb	Recomendado	10	
Caudal máximo horario	Qmh	$Qmd = k2 * Qmh$	0.500	Lt/s
Cota del reservorio	Crd		2288.7800	m.s.n.m
Cota de la red de distribución	Crd		2271.127	m.s.n.m
Diámetro de la tubería de aducción	D	$D = \left(\frac{\left(\frac{Qmd}{1000} \right)}{0.2785 * C * hf^{0.54}} \right)^{0.38}$	1.00	pulg
Velocidad del flujo	V	$V = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$	0.737	m/s
Perdida de carga en la línea de aducción	hf	$hf = \left(\frac{Q}{0.2785 * C * D^{0.54}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$	1.1153	mts
Presión en la línea de aducción	P	$P1 = H - hf$	12.321	mts

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: se realizó el mejoramiento hidráulico de la línea de aducción actual, según el método directo según el sistema por gravedad por que el reservorio se encuentra en una altura superior de la localidad de Centro Huahuari, para calcular el mejoramiento nos basamos en la Resolución Ministerial 192-2018 vivienda, así mismo para el diseño de la línea de aducción se ha utilizado el caudal máximo horario, según las formulas Hazen y Williams, se obtuvo una tubería de 1 pulg, PVC, de clase 10

- **Dando respuesta a mi tercer objetivo específico:** Determinar la incidencia en la condición sanitaria de la localidad de Centro Huahuari, distrito intercultural de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín – 2021.

Tabla 7. “Cobertura del servicio de agua”

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI, DISTRITO INTERCULTURAL DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021.		
FICHA 07	TESISTA	BACH. ROMERO MEZA WILFREDO ABEL
	ASESOR	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL, LEÓN DE LOS RÍOS
G. COBERTURA DEL SERVICIO		
Cantidad de familias que actualmente se benefician con el sistema de agua potable		
30 Familias		
Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab.d)		
Región	Sin arraste Hidráulico	Con arraste Hidráulico
Sierra	50	80
Selva	70	100
Costa	60	90
<i>Fuente: Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda</i>		
El puntaje de la cobertura del servicio del sistema consta de una sola pregunta (P1)		
Si A > B	= Bueno = 4	Si A = B = Regular = 3
Si A < B > 0	= Malo = 2	Si B = 0 = Muy malo = 1
Datos a usar		
Caudal mínimo (lts/s)	= 0.780 lts/s	Dotación (D) = 100 l/hab.d
Promedio de inte. (P30)	= 5 inte./viv.	
Cálculo de la cobertura del servicio del sistema de agua potable		
Formulas: A = N°. de personas atendibles Cob $A = \frac{Q_{mi} * 86400}{D}$		Calculo: $A = \frac{Q_{mi} * 86400}{D} = 674$ personas
B = N°. de personas atendibles Cob Promedio familias		Promedio familias = 125 personas.
Resultado cobertura del servicio del sistema		
A > B		679 personas. > 125 personas.
Cobertura = 4.00 puntos		

Fuente: Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS y CARE

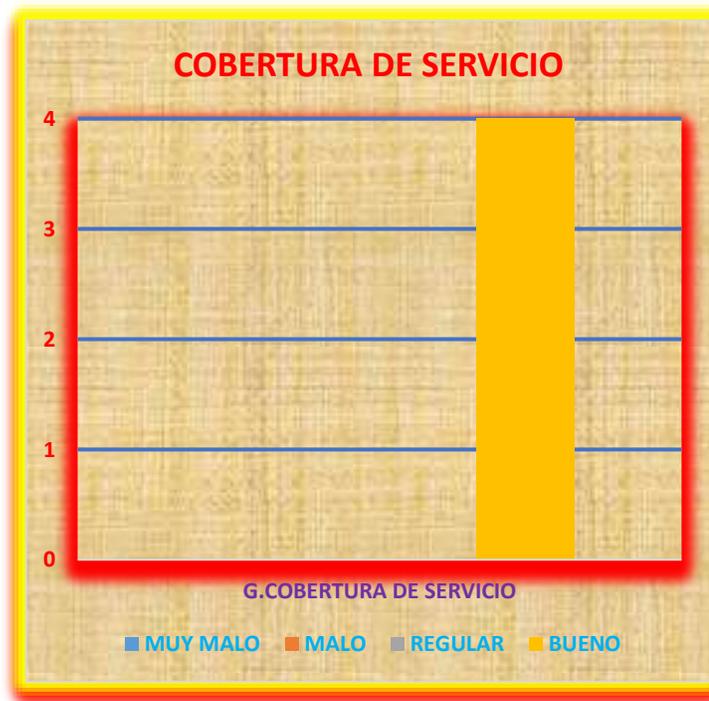


Gráfico 15. Cobertura del servicio

Fuente: Elaboración propia - 2021

Interpretación: Según la evaluación de la cobertura del servicio basado en la cantidad de personas que la fuente de agua abastece, con datos obtenidos y parámetros establecidos, se determinó el caudal de la fuente en tiempo de estiaje (0.780 l/s) con una dotación de (100 l/hab/día) y la densidad poblacional es de (5 hab/vivienda), después de recolectar información se calculó si la cantidad de agua de la fuente abastece a la cantidad de habitantes que viven en la localidad de Centro Huahuari, llegamos a una respuesta donde la fuente si puede abastecer a la cantidad de habitantes y la cobertura de servicios cumple los estándares la 100% llegando a obtener un puntaje de 4 teniendo un estado de evaluación “bueno”.

Tabla 8. “Cantidad del servicio”

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI, DISTRITO INTERCULTURAL DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021.					
FICHA 08	TESISTA	BACH. ROMERO MEZA WILFREDO ABEL			
	ASESOR	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL, LEÓN DE LOS RÍOS			
H. CANTIDAD DEL SERVICIO					
40 ¿Cuánto es el resultado del caudal mínimo en la fuente de captación? (época de sequía) (l/s)					
0.780 lts/s					
41 ¿Cuántas conexiones domiciliarias cuenta actualmente el sistema de agua potable? Indicar la cantidad					
30 conexiones					
42 ¿El sistema de agua potable actual cuenta con piletas públicas? Marque con una X.					
Si		No		<input checked="" type="checkbox"/> <i> Pasar a la p.44</i>	
43 Indicar la cantidad de piletas públicas que cuenta el caserío					
0 piletas					
Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab.d)					
Región	Sin arraste Hidráulico		Con arraste Hidráulico		
Sierra	50		80		
Selva	70		100		
Costa	60		90		
<i>Fuente: Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda</i>					
El puntaje de la cantidad del servicio del sistema consta de 4 preguntas (P40 a P43)					
Si D > C	=	Bueno	=	4	Si D < C > = Malo = 2
Si D = C	=	Regular	=	3	Si D = 0 = Muy malo = 1
Datos a usar					
Conexiones dom. (P41)	=	30 conex.	Dotación (D)	=	100 l/hab.d
Número de familias (P39)	=	30 fam.	Número de Piletas (P43)	=	0 piletas
Densidad poblacional	=	5 inte./viv.	Caudal mínimo (lts/s)	=	0.780 lts/s
Cálculo de la cantidad del servicio del sistema de agua potable					
Formulas: C = Volumen demandado $3 = \text{Conex} : \text{prom} \cdot D \cdot 1.3$ $4 = \text{pile: (fam. -conex)} \cdot \text{prom} \cdot 1.3$			Calculo: $3 = \text{c onex: } \text{prom} \cdot D \cdot 1.3 = 19500 + 0$ $4 = \text{pile: (fam.-conex.)} \cdot \text{prom. } 1.3 = \underline{\hspace{1cm}}$ $C = 3 + 4 = 19500$		
D = Volumen ofertado $D = Q_{mi} \cdot 86400$			$D = Q_{mi} \cdot 86400 = 67392$		
Resultado de la variable “cantidad” (V2)					
D > C		67392 > 19500			
Cantidad = 4.00 puntos					

Fuente: Sistema de información regional en agua y saneamiento

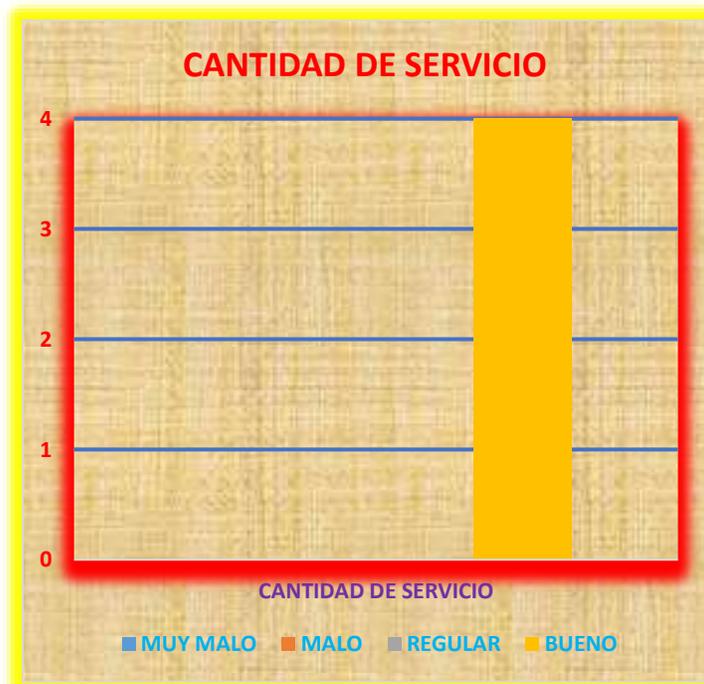


Gráfico 16. Cantidad del servicio

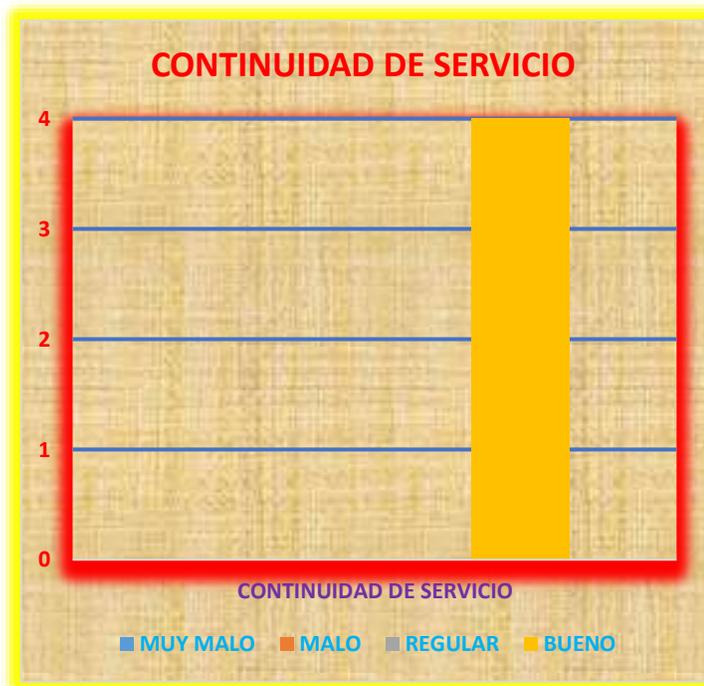
Fuente: Elaboración propia - 2021

Interpretación: Según la evaluación de la cantidad de agua a partir de una comparación entre el volumen ofertado y el volumen demandado, para realizar la comparación del ofertado se realizó el cálculo con el caudal mínimo de la fuente y los segundos que tiene un día (24 horas), y para la cantidad demandado se utilizó las conexiones domiciliarias actuales conectadas a la red con la dotación, al calcular llegamos a los resultados que el volumen ofertado es mayor que el volumen que se necesita para abastecer a la localidad y su población, por ello se consideró un puntaje de evaluación de 4, su calificación fue un estado de evaluación “bueno” más detalles en la **tabla 8**.

Tabla 9. “Continuidad del servicio”

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI, DISTRITO INTERCULTURAL DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021.			
FICHA 09	TESISTA	BACH. ROMERO MEZA WILFREDO ABEL	
	ASESOR	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL, LEÓN DE LOS RÍOS	
I. CONTINUIDAD DEL SERVICIO			
44. ¿Cómo se comportan la fuentes de agua en época de sequía?			
Nombre de las fuentes			
F1: Centro Huahuari		F2:	
Descripción			
Permanente	Baja cantidad pero no seca	Seca totalmente en algunos meses	Si el caudal 0
	X		
45. ¿En el último año cada que tiempo a recibido su vivienda el suministro de agua?			
Todo el día durante todo el año	X	Por horas todo el año	<input type="checkbox"/>
Por horas solo en época de sequia		Solamente algunos días por semana	<input type="checkbox"/>
El puntaje de la continuidad del servicio del sistema consta de 2 preguntas (P44 a P45)			
El puntaje en la pregunta 44 será:			
Permanente	= 4 puntos	Seca totalmente en algunos _meses	2 puntos
Baja cantidad pero no seca	= 3 puntos	Si el caudal 0 =	1 puntos
El puntaje en la pregunta 45 será:			
Todo el día durante todo el año	= 4 puntos	Por horas todo el año=	2 puntos
Por horas solo en época de sequia	= 3 puntos	Solamente algunos días por semana =	1 puntos
Cálculo de la continuidad del servicio del sistema de agua potable			
Fórmulas:		Cálculo:	
$V3 = \frac{P44 + P45}{2}$		$V3 = \frac{P44 + P45}{2} = 4$	
Continuidad = 4 puntos			

Fuente: Sistema de información regional en agua y saneamiento



Interpretación: para poder hallar la continuidad de servicio nos basamos en las encuestas donde la población refiere que el sistema de abastecimiento actual abastece durante las 24 horas y 12 meses del año a todas las viviendas, a través de las encuestas se logró identificar que la fuente natural de agua abastece a la población en tiempo de estiaje, se le considero como puntuación de 4 llegando tener como estado de evaluación “bueno” para más detalles ver la **tabla 09**.

Tabla 10. Ficha 10 “Calidad del servicio”

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI, DISTRITO INTERCULTURAL DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021.				
FICHA 10	TESISTA	BACH. ROMERO MEZA WILFREDO ABEL		
	ASESOR	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL, LEÓN DE LOS RÍOS		
J. CALIDAD DEL SERVICIO				
46. ¿Distribuyen una cierta cantidad cloro en el agua de forma periódica?				
Si		No	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>pasar a la P48</i>
47. ¿Especifique la cantidad de cloro residual?				
Descripción	Descripción			
	Parte Alta	Parte media	Parte baja	
Baja cloración (0 - 0.4 mg/lit)				
Ideal (0.5 - 0.9 m)				
Alta cloración (1.0 - 01.5 mg/lit)				
No tiene cloro				
48. ¿Qué características tiene el agua que se consumen en el caserío?				
Agua clara	<input checked="" type="checkbox"/>	Agua turbia	Agua con elementos extraños	
49. ¿Se hizo un estudio físico, químico y bacteriológico del agua?				
Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No		
50. ¿Quién es la entidad encargada de hacer un mantenimiento adecuado a su sistema?				
Municipalidad		MINSA	JASS	<input checked="" type="checkbox"/> Nadie
El puntaje de la continuidad del servicio del sistema consta de 5 preguntas (P46 a P50)				
El puntaje de la pregunta 46 será:		El puntaje de la pregunta 49 será:		
SI = 4 puntos		No = 1 punto	SI = 4 puntos	No = 1 punto
El puntaje de la pregunta 47 será:				
Baja cloración	=	4 puntos	Alta cloración	= 2 puntos
Ideal	=	3 puntos	No tiene cloro	= 1 punto
El puntaje de la pregunta 48 será:				
Agua clara	=	4 puntos	Agua son elementos extraños	= 2 puntos
Agua turbia	=	3 puntos		
El puntaje de "V5" en la pregunta 50 será:				
Municipalidad	=	3 puntos	JASS	= 4 puntos
MINSA	=	4 puntos	Nadie	= 1 punto
Cálculo de la calidad del servicio del sistema de agua potable				
Fórmulas:		Cálculo:		
$V3 = \frac{P46 + P48 + P49 + P50}{5}$		$V3 = \frac{P46 + P48 + P49 + P50}{5} = 3$		
Calidad = 3.00 puntos				

Fuente: Sistema de información regional de agua y saneamiento

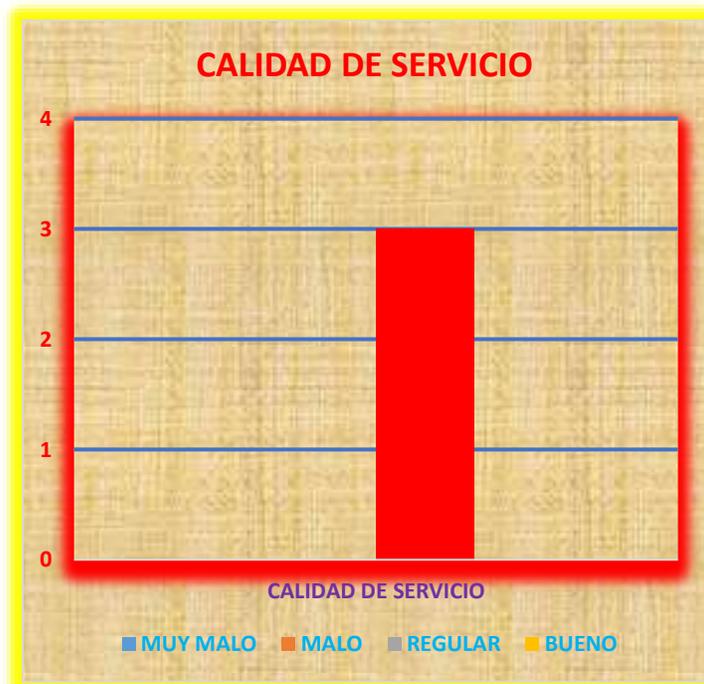


Gráfico 18. Calidad del servicio

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: La calidad del servicio de abastecimiento del sistema de agua potable que llegan a las viviendas son los siguientes, se obtuvo como resultado que no se realiza la cloración, se realizó los estudios físicos, químicos y bacteriológicos del agua, el líquido elemento llega a las viviendas con características no potables y las personas encargadas de los mantenimientos en el sistema y veedores del mismo son la junta directiva de JASS, se consideró con un puntaje de 3 como evaluación del estado se consideró “regular”, para más detalles ver la **tabla 10** donde podrá ver los detalles del proceso de evaluación.

Tabla 11. Estado de la condición sanitaria

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI, DISTRITO INTERCULTURAL DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021.			
	TESISTA	BACH. ROMERO MEZA WILFREDO ABEL	
	Asesor:	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL, LEÓN DE LOS RÍOS	
ESTADO DE LA CONDICIÓN SANITARIA			
Comprende de la P1 a la P50			
1) Cobertura del servicio	=	4.0 puntos	P39 a P39
2) Cantidad del servicio	=	4.0 puntos	P40 a P43
3) Continuidad del servicio	=	4.0 puntos	P44 a P45
4) Calidad del servicio	=	3.0 puntos	P45 a P50
El puntaje de la evaluación de la condición sanitaria sera			
$Puntaje\ C:S = \frac{V1+V2+V3+V4}{4}$		=	3.75
Condición Sanitaria = 3.75 puntos			

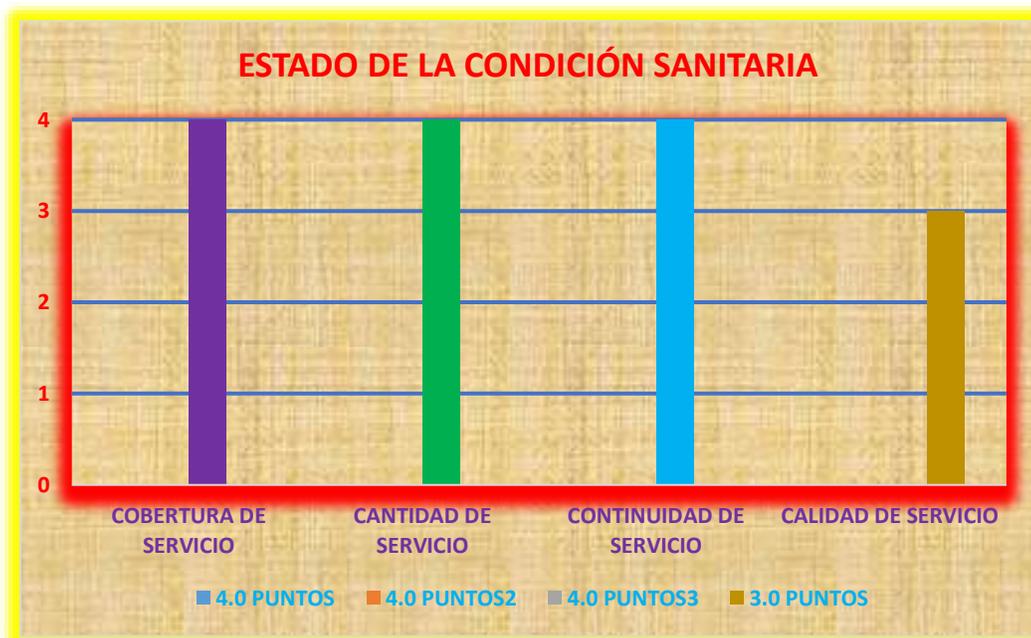


Gráfico 19. Estado de los componentes de la condición sanitaria

Fuente: Elaboración propia – 2021



Gráfico 20. Estado de la condición sanitaria

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: La condición sanitaria de la localidad de Centro Huahuari se encuentra en un estado regular, la evaluación se basó en 4 componentes, la cobertura, cantidad de servicio, continuidad de servicio y la calidad del servicio tal cual se muestra en el **gráfico 19**, y como resultado del estado de la condición sanitaria se obtuvo un puntaje de 3.75, se puede apreciar con más detalle en el **gráfico 20**.

4.4 Análisis de resultados.

4.4.1 Evaluación del sistema de agua potable existente.

Se resolvió la evaluación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Centro huahuari, todas las estructuras existentes fueron evaluados disponiendo puntajes a cada uno de ellos, se puntualiza el análisis de la evaluación de los resultados a continuación.

4.4.1.1 Captación.

Este componente se precisa con un estado “muy malo”, por qué se observó y evaluó que las estructuras establecidas para una cámara de captación se encuentran en mal estado, así mismo no cuentan con los implementos correspondientes de accesorios, no cuenta con tapa sanitaria, no cuenta con accesorios y válvulas, la estructura de la captación de rustico y un cerco perimétrico en un estado regular. En la tesis de Salcedo titulado “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de huashibamba, distrito de Taurija, provincia de Pataz, región la Libertad y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020”, el autor realizó la evaluación a la captación del sistema de agua potable teniendo como resultado, que los componentes del sistema y estructuras se encuentran en malas condiciones, tienen desgaste por el

tiempo transcurrido y dichas estructuras necesitan un mejoramiento.

4.4.1.2 Línea de conducción.

Se resolvió que la tubería se encuentra enterrada de manera parcia, tiene algunas fugas a causa de rajaduras y en tramos se encuentran expuestos a la intemperie no existe válvula de aire, de igual manera se determinó que es necesario un nuevo diseño, tiene una tubería 7.5 el cual no es recomendada en las zonas rurales, es necesario que toda la estructura necesita un, mejoramiento para poder satisfacer las necesidades de la población de manera eficiente. En la tesis de Verde titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia sanitaria del caserío Canchas, distrito de Cáceres del Perú, provincia de Santa, región Ancash - 2019” evalúa la línea de conducción los cuales presentaba fugas en algunos tramos de la tubería, así mismo se presencié que la tubería no era el recomendado por que era de clase 7.5 no recomendado para sistema de agua potable en zonas rurales.

4.4.1.3 Reservoirio de almacenamiento.

Este componente se encuentra en un estado “muy malo” sus accesorios se encuentran en un estado malogrado, no tiene cerco perimétrico para su protección correspondiente, las tapas sanitarias se encuentran en estado de oxidación muy malos, inexistencia de accesorios falta de un sistema de cloración. En la tesis de Poma titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Somontonari, distrito de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín y su incidencia en si condición sanitaria – 2019”, menciona que el reservorio se encuentra en estado “muy malo”, y es necesario plantear un nuevo diseño.

4.4.1.4 Línea de aducción.

En la línea de aducción actual tuvo se evaluó teniendo como resultado un estado “malo” debido que en tramos la tubería se encuentra con rajaduras y en tramos la tubería se encuentra expuesta al aire libre, loa clase de tubería es de 7.5, lo que no es recomendado para diseño de agua potable en zonas rurales según la Resolución Ministerial N° 192-2018 vivienda, la evaluación dio como resultado que la

estructura es necesario realizar un mejoramiento para tener un sistema eficiente a la población. En la tesis de Huaranga titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad Tsoroja, distrito de Rio Tambo, provincia de Satipo, región Junín y su incidencia en la condición sanitaria – 2018”, su evaluación de la línea de aducción aduce encontrar deficiencias en algunos tramos como resultado de que la tubería se encuentra a la intemperie con rajaduras los cuales generan contaminación, llegando así a un análisis de que la estructura requiere de un mejoramiento.

4.4.1.5 Red de distribución.

La evaluación de la red de distribución arrojó una puntuación de 4 un estado “bueno” porque su construcción tiene 3 años, la tubería principal y secundario se encuentra en buen estado y no se encuentran expuestos y están libre de contaminación, en el análisis no se considera como mejora por su buen estado. En la tesis de Meza titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad Samañaro, distrito de Mazamari, provincia de Satipo, región Junín y su incidencia

en la condición sanitaria – 2019” realiza una evaluación de la red de distribución donde concluye que no es necesario realizar ninguna mejora por que encuentra en un estado bueno.

4.4.1.6 Cámara rompe presión tipo 6.

La evaluación de la cámara rompe presión encontrado en el caserío fue de tipo 6, esta se encuentra en el tramo de la línea de conducción, el cual ayuda a controlar la presión del agua, y se encuentra en un estado “muy malo”. En la tesis de Cusi titulado “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Alto Cenepa, distrito de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín y su incidencia en la condición sanitaria – 2019”, evaluó un CRP6 donde defiere que se encuentra en mal estado y requiere el mejoramiento de toda la estructura.

4.4.2 Propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable.

Al conocer la necesidad de mejorar las estructuras del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad, se realizó las siguientes propuestas de mejoramiento hidráulico a todos los componentes del sistema de abastecimiento, el cálculo de mejoramiento inicia desde el cálculo hidráulico de una captación de ladera, línea de conducción, reservorio de

almacenamiento, línea de aducción, red de distribución y cámara rompe presión.

4.4.2.1 Cálculo hidráulico de la captación.

Para diseñar el mejoramiento de la captación se consideró los resultados obtenidos en campo, aplicando el método volumétrico se calculó el caudal mínimo 0.784 lt/seg. Que es en tiempo de estiaje y el caudal máximo 0.813 lt/seg, en tiempo de lluvia, con un caudal máximo diario de 0.50 lt/seg, y una cámara húmeda con un ancho de 1.00 m largo de 1.10 m con una altura de 0.90 m, cámara seca con un ancho de 0.90 m. largo de 0.90 m y una altura de 0.80m, un cerco perimétrico con un ancho de 5.00m, largo de 6.00m y un alto de 2.00m, tubería de rebose y limpieza de 2 pulg

En la tesis de Salcedo titulado “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de huashibamba, distrito de Taurija, provincia de Pataz, región la Libertad y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020”, adopta el mismo método para determinar los cálculos de distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda, ancho de pantalla de la cámara húmeda y altura de la misma, de igual manera coincide con los diámetros de la tubería de limpia y rebose

4.4.2.2 Cálculo hidráulico de la línea de conducción.

En el diseño de la línea de conducción se realizó considerando el caudal máximo diario que es 0.50 lt/seg, teniendo como resultado una tubería de 1.00 pulg, de tipo PVC, clase 10, según el reglamento Resolución Ministerial N° 192-2018 vivienda nos indica las velocidades respetando los rangos de 0.60 m/s, ni mayores a 3.00 m/s, en los tramos de la línea de conducción, se consideró una cámara rompe presión dando así cumplimiento el reglamento que indica una presión máxima en 50.00 m.c.a.

“Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad Tsoroja, distrito de Rio Tambo, provincia de Satipo, región Junín y su incidencia en la condición sanitaria – 2018”, propone el mismo diámetro en su mejoramiento de diseño, con tubería PVC, con fórmulas de Hazen y Williams, considerando lo establecido en la Resolución Ministerial N° 192-2018 vivienda.

4.4.2.3 Cálculo hidráulico del reservorio de almacenamiento.

El mejoramiento hidráulico del reservorio de almacenamiento fue calculado en base a la Resolución Ministerial N° 192-2018 vivienda, esta estructura tiene

como función almacenar agua potable para una población de terminado actual y calculado para la población futura, la estructura será tipo apoyado y de forma rectangular que reunirá un volumen de 10 m³, se consideró un cerco perimétrico para la protección de la estructura de almacenamiento, con una caseta de cloración por goteo con el fin de mejorar la calidad de agua.

En la tesis de Poma titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Somontonari, distrito de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín y su incidencia en si condición sanitaria – 2019”, después de evaluar a optado por diseñar un nuevo reservorio manteniendo la capacidad de almacenamiento calculados según cálculos, considero una caseta de cloración por goteo para mejorar la calidad de agua.

4.4.2.4 Cálculo hidráulico de la línea de aducción.

El mejoramiento hidráulico de la línea de aducción se realizó con el caudal máximo horario de 0.50 l/s, con la fórmula de Hazen Williams y considerando la Resolución Ministerial N° 192-2018 vivienda, se obtuvo como

resultado una tubería de 1 pulg, de diámetro de clase 10 y de tipo PVC, una velocidad de 0.60 m/s hasta 3.00 m/s, la presión que tiene se encuentra dentro del rango establecido de mínimo de 5.00 m.c.a. y máximo de 50.00 m.c.a.

“Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad Tsoroja, distrito de Rio Tambo, provincia de Satipo, región Junín y su incidencia en la condición sanitaria – 2018”, se determinó bajo los mismos parámetros, cumpliendo con las velocidades y demás cálculos.

4.4.2.5 Cálculo hidráulico de la red de distribución.

En la evaluación de la red de distribución se obtuvo como resultado que está en buenas condiciones y cumple con todos lo establecido en la Resolución Ministerial N° 192-2019 vivienda, y no es necesario el mejoramiento de este componente del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Centro Huahuari.

En la tesis de Meza titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad Samañaro, distrito de Mazamari, provincia de Satipo, región Junín y su incidencia en la condición sanitaria – 2019”

considera también que no es necesario realizar los mejoramientos de la red de distribución ya que cuenta con un buen estado toda la red de distribución.

4.4.2.6 Cálculo hidráulico de la cámara rompe presión tipo 6.

El cálculo de la cámara rompe presión tipo 6 se realizó la mejora considerando la Resolución Ministerial N° 192-2018 vivienda, con una altura de cámara húmeda de 0.90 m, con tubería de limpia y rebose de diámetro 2.00 pulg y un cono de rebose de 4.00 pulg, con una 39 ranura, el resultado de la cámara rompe presión tipo 6 si cumple con los estándares del RM N° 192 – 2018 vivienda. En la tesis de Cusi titulado “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Alto Cenepa, distrito de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín y su incidencia en la condición sanitaria – 2019”, proyecta un CRP6 para controlar la presión del agua de la tubería.

4.4.3 Determinación en la incidencia de la condición sanitaria.

Se resolvió la incidencia de la condición sanitaria a través de 4 referencias, iniciando por la cobertura, cantidad, continuidad y calidad, los puntajes obtenidos nos ayudaron a determinar que la condición sanitaria se encuentra en estado regular, en seguida se detalla los resultados de las referencias de la condición sanitaria.

4.4.3.1 Cobertura del servicio.

La cobertura del servicio extrajo un resultado de 4 puntos, el cual se considera como “bueno”, los resultados están determinados por las personas que son abastecidas por el líquido elemento y es superior a la necesita abastecer en la actualidad y el futuro

4.4.3.2 Cantidad del servicio.

En el cálculo de la cantidad de servicio se obtuvo como resultado un estado “bueno” quiere decir que el volumen de agua de la fuente natural que se utiliza para el sistema de abasto de la localidad de Centro Huahuari, es mayor que lo necesario para el diseño hidráulico utilizado para la población futura.

4.4.3.3 Continuidad del servicio.

La evaluación de la continuidad del servicio, tiene como resultado que la fuente utilizado para el sistema de abastecimiento actual es épocas de estiaje es estable y sostiene a la población con el líquido elemento, y no es

necesario buscar otra fuente para cumplir los estándares de la condición sanitaria.

4.4.3.4 Calidad de servicio.

En la apreciación de la calidad de servicio se observó que el agua llega a las viviendas con características no potables, eso debido a que no existe un sistema de cloración en el sistema actual de abastecimiento.

V. Conclusiones y recomendaciones.

5.3 Conclusiones.

1. Se determina que la evaluación de sistema de abastecimiento de agua potable actual en la localidad de Centro Huahuari, tiene diversas deficiencias causado por los cambios de la madre naturaleza y elementos que son construidos rústicamente por la población sin dirección técnica, los cuales se puede observar desde la captación que es una estructura construida de manera rustica por la población, no cuenta con accesorios correspondiente ara un buen funcionamiento, no tiene cámara húmeda, y cámara seca, no tiene tapa sanitaria y válvulas de control, en lo que refiere a la línea de conducción y aducción se concluye que las tuberías en ambos complementos se encuentran a la intemperie en algunos tramos que fueron afectados por las lluvias torrenciales de la zona, y están expuestos a factores contaminantes, la clase de tubería no es adecuada para el diseño en zonas rurales, en el reservorio de almacenamiento, se pudo observar la falta de sistema de cloración para mantener el agua en condiciones de salubridad, sus tapas sanitarias se encuentran en estado de oxidación, no cuenta con algunos accesorios en la caseta de válvula, y no tiene cerco perimétrico que proteja la estructura del reservorio de almacenamiento, en cuanto a la red de distribución es un sistema ramificado y que la tubería primaria y tanto la secundaria se encuentran en buen estado porque su tiempo de construcción de 3 años atrás, y no es necesario realizar un mejoramiento, en la cámara rompe presión se encuentra en mal estado, sin tapa sanitaria y el estado de la estructura esta en pésimas condiciones.

2. Se resuelve que el mejoramiento hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Centro Huahuari, cumple con todos los parámetros estipulados en la Resolución Ministerial N° 192-2018 vivienda, eso conlleva a que se puede mejorar las incidencias en la condición sanitaria de los habitantes, estos mejoramiento inician con una captación de ladera concentrado teniendo un caudal mínimo de 0.78 l/seg y un caudal máximo de 0.81 l/seg, con una cámara humedad con las siguientes medidas 1.00 m de ancho x 0.90 m, de altura, la tubería de rebose y limpia con un diámetro de 2 pulg, y cono de rebose de 4 pulg, la tubería de salida es de 1 pulg, tipo de tubería PVC de clase 10, con un cerco perimétrico de 5.00 m de ancho x 6.00 m de largo x 2.00 de alto, referente a la línea de conducción es calculado con el caudal máximo diario, tiene 760 m de longitud, con tubería de diámetro de 1 pulg, en todo el tramo, tubería de tipo PVC y de clase 10, contará con una cámara rompe presión tipo 6, para poder controlar la presión del líquido que transcurre por la tubería, el reservorio de almacenamiento tendrá un volumen de 10m³, calculado para cumplir la demanda futura de la población, contará con una tubería de rebose de 2 pulg, con una caseta de válvulas de 0.80 m de ancho x 0.90 m de largo y 0.80 m de alto, se tendrá una caseta de cloración, el cual tendrá un sistema de cloración por goteo de 12 gotas por segundo, en cuestión de la línea de aducción fue calculado basándonos al caudal máximo horario, tiene una longitud de 165.088 m, la tubería tendida en el tramo será de 1 pulg, de tipo PVC y de clase 10, en la red de distribución no se realizarán mejoras ninguna debido al buen estado de conservación.

3. Se determinó la evaluación de la incidencia de la condición sanitaria de la población, que las incidencias tendrán óptimos resultados por las mejoras hidráulicas y estructurales del sistema de abastecimiento que tiene en la actualidad la localidad de Centro Huahuari, en primer lugar se evaluó la cobertura de servicio teniendo como resultado un estado “bueno” porque la fuente tiene mayor alcance para satisfacer a la población actual y a la población futura, evaluando la cantidad de servicio se tuvo como resultado un estado “bueno”, eso indica que la fuente donde se capta el agua para el consumo poblacional, no tiene problemas en abastecer sea en época de estiaje o época de lluvia, evaluando la calidad de servicio, se concluyó que el agua que llega a la población no llega en un estado saludable, eso debido a que no se cuenta con un sistema de cloración.

5.4 Recomendaciones.

- Es recomendable que al iniciar una evaluación de un sistema de abastecimiento de agua potable es muy importante realizar fichas técnicas los cuales deben ser orientado por reglamentos o fuentes confiables que apoyen en la demostración de nuestros resultados favorables, en lo que corresponde de la evaluación de la cámara de captación se debe tener en cuenta el tipo de captación debemos verificar si cuenta con cámara húmeda, seca y aletas de protección para el afloramiento, del mismo modo tener en cuenta si el material utilizado en la estructura es lo recomendado, así mismo observar si cuenta con tuberías de diámetros adecuados, accesorios y cerco perimétrico según corresponda, posteriormente se debe determinar la carga disponible para la línea de conducción y aducción definiendo el diámetro, tipo y clase de tubería esta correcto, así considerar si es recomendable una CRP6, observar los tramos de tendido de tubería si se encuentran enterrados o a la intemperie , el enterrado es recomendable a una profundidad de 0.70 cm, teniendo en cuenta nuestra longitud perpendicular se va a considerar si es necesario cámaras rompe presión, válvula de purga y aire, en lo que corresponde al reservorios importante determinar la dimensión, para calcular el volumen correspondiente, evaluar la estabilidad de la estructura del reservorio, observar si cuenta con todos los accesorios correspondientes para un buen funcionamiento, accesorios, diámetro, tubería y cerco perimétrico, en el caso de la red de distribución se verificar si el sistema empleado conecta a todas las viviendas de la localidad.

- Se recomienda que para poder diseñar la captación consideremos el caudal máximo en tiempo de lluvias, en el caso de la línea de conducción es recomendable diseñar con el caudal máximo diario, con el coeficiente de 1.30, por el caudal promedio, que es establecido en 0.50, 1.00 y 1.50 l/seg, en el caso de la línea de aducción su diseño se regirá al caudal máximo horario, con el coeficiente 2.00 por el caudal promedio, en el diseño del reservorio se recomienda considerar la población actual y futura, el caudal promedio, los accesorios correspondientes y un cerco perimétrico que sirve de protección a dicha estructura, en el caso de la red de distribución es recomendable observar el tipo de sistema, y esto dependerá de la ubicación de las viviendas, que pueden ser abiertas o cerradas, en el caso de diseño hidráulica se considera el caudal máximo horario y el diámetro mínimo es de 1.00 pulg, en la red principal y de $\frac{3}{4}$ pulg en las redes secundarios, es necesario evaluar periódicamente los componentes de todo el sistema de abastecimiento de agua potable, aplicando mantenimientos a todos los componentes, eso nos ayudara a prevenir y mantener en buen estado todo el sistema de abastecimiento así mismo eso ayudara a ver la satisfacción de la población y evaluar la condición sanitaria.
- Se recomienda que, para el mejoramiento hidráulico de un sistema de abastecimiento de agua potable, se debe conocer los parámetros, reglamentos y fórmulas para el respectivo calculo, verificar la Resolución Ministerial N°192-2018 vivienda

Referencias bibliográficas.

- (1) Zambrano C. Sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Mapasingue, parroquia colon, Cantón Portoviejo [Tesis para optar título], pg. [106; 01-10-53-59-113]. Samborondón, Ecuador: Universidad de EspecialidadesEspíritu Santo; 2017.
- (2) Clemente B. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en lacomunidad de Palcas, distrito de Ccochaccasa, provincia de Angares, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población [Tesis para el título profesional], pg. [149; 1-14-16-80-122]. Ayacucho,Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019.
- (3) Ledesma C., Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del sector Parva del Cerro, caserío el Espino, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento La Libertad - 2018 [Tesispara optar título], pg. [200;01-18-32-41-86-89]. Trujillo. Perú: Universidad Cesar Vallejo 2018.
- (4) Verde J. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Ancash – 2019[Tesis para el título profesional], pg. [363; 65-77-178-180-177-198]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019.

- (5) Julio O., Ciclo Hidrológico. GWP Perú; [seriada en línea]; 2011; [citado 2021 mayo17]:[44pg;06]. Disponible en:
https://www.gwp.org/globalassets/global/gwpsam_files/publicaciones/varios/ciclo_hidrologico.pdf.
- (6) Real Academia Española. (2014) En Diccionario de la lengua española [Dictionary of the Spanish Language] (avance de la 23° ed.). Madrid, Spain: Author. (Mejoramiento).
- (7) Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria. [OS. 100]; [05 pg; 01]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.; 2016.
- (8) Vera D. Agua Potable. Scribd; [seriada en línea]; 2009; [citado 2021 mayo 28]: [15 pg; 01-03]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/64398942/Agua-potable-obtencion>.
- (9) Agüero R. Guía para el Diseño y Construcción de Captación de Manantiales, [25pg; 09-10-17]. Lima: CEPIS; 2004
- (10) Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Captación Conducción de Agua para Consumo humano. [OS. 010]; [09 pg; 06-07]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento; 2016.
- (11) Morales L. Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Tutín – El Cenepa – Condorcanqui - Amazonas. [Tesis para optar el título] pg: [167;50-51-56-57]. Universidad Nacional Agraria la Molina; 2016.

- (12) Arévalo J. Gestión de la JASS en el servicio de agua potable y saneamiento en el distrito de Cochabamba, 2019. [Tesis para optar el título], pg: [97; 36]. Cajamarca: Universidad Privada del Norte; 2019.
- (13) Ministerio de Salud, Abastecimiento de Agua y Saneamiento para poblaciones rurales y urbano-marginales. Norma Técnica [MINSA], pg: [42; 11]. Lima: Ministerio de Salud; 2005.
- (14) Montalvo C, et al. Rediseño del sistema de agua potable del Barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega, ubicado en la parroquia Sangolquí, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil], pg. [329; 1-54-77-78-82-128-130]. Ecuador. Universidad Central del Ecuador; 2018.
- (15) Clemente B. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Ccochaccasa, provincia de Angares, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población [Tesis para el título profesional], pg. [149; 1-14-16-80-122]. Ayacucho, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019.
- (16) Ayelen I., Sánchez L., Puccini V. El agua como recurso Limitado; [seriada en línea]; 28 de septiembre del 2013; [citado 2021 mayo 17]: [13 pg; 03]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/IrinaCiencias/el-agua-como-recurso-limitado>.

- (17) Carhuapoma E. Diseño del sistema de Agua Potable y Eliminación de Excretas en el Sector Chiqueros, distrito Suyo, provincia Ayabaca, región Piura. [Tesis par optar el Título de Ingeniero Civil]. Piura. Perú, Universidad Nacional de Piura; 2018. [citado 2020 Jul. 20].
- (18) Centro Internacional de Agua y Saneamiento (CIR). Sistemas de Abastecimiento de Agua para Pequeñas Comunidades. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencia del Ambiente. Países bajos. 1988
- (19) Ministerio de Salud, Abastecimiento de Agua y Saneamiento para poblaciones rurales y urbano-marginales. Norma Técnica [MINSA], pg: [42; 11]. Lima:Ministerio de Salud; 2005.
- (20) Herrera M. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito Recuay, provincia de Recuay, región de Ancash, agosto – 2019 [Tesis para el título profesional], pg. [293; 66-72-176-172-177-198]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019.
- (21) Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. Ley N° 30156. Resolución Ministerial N°192 (16-05-2018)
- (22) Manual 4. Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. [Internet]. Datos Básicos para Proyectos de Agua Potable Alcantarillado. Conagua.gob.mx. México [citado 2020 Jul. 19]. P.92. Disponible en:
<http://aneas.com.mx/wpcontent/>

(23) Cooperación Alemana al desarrollo. Manual para la Cloración del Agua en Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el Ámbito Rural [Internet]. 1ra. ed. Cooperación Alemana al Desarrollo. Lima: Cooperación Alemana al Desarrollo; 2017. [citado 2020 Jul. 20]. P.9. Disponible en: [https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/GIZ 2017. Manual para la cloración del agua en sistemas de abastecimiento de agua potable.](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/GIZ_2017_Manual_para_la_cloracion_del_agua_en_sistemas_de_abastecimiento_de_agua_potable.pdf)

Anexos.

**Anexo 01. Análisis Químico, Físico y
Bacteriológico del agua.**

INFORME DE ENSAYO Nº 82-10LCA/21

DATOS DEL SOLICITANTE

Solicitante: EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INSIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION EN LA LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI DISTRITO RIO NEGRO PROVINCIA SATIPO REGION JUNIN-2021
 Domicilio legal: ROMERO MEZA WLFREDO ABEL
 Contacto:
 DNI:
 Nº Celular: 957576732
 e-mail:

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA PROVISTA POR EL SOLICITANTE

Tipo de muestra: AGUA DE CONSUMO HUMANO
 Punto de muestreo: CAPTACION - LADERA
 Lugar de muestreo: Localidad: CENTRO HUAHUARI Distrito: RIO NEGRO Provincia: SATIPO
 Georeferencia (UTM WGS84): Este: - 520817.51 Norte: - 8764652.06
 Altura (m s.n.m):
 Fecha de muestreo: 10 de OCTUBRE 2021
 Fecha de recepción en el LCA: 15 de OCTUBRE 2021
 Fecha de inicio del ensayo: 16 de OCTUBRE 2021
 Fecha de término del ensayo: 16 de OCTUBRE 2021

Validez del documento:

Este documento es válido solo para (a) la(s) muestra(s) y/o muestra(s) recibida(s).

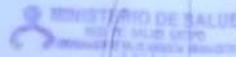
ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA *
Temperatura	°C	23.1	4.3
Clara residual	mg/l	0.0	0.5 - 0.8/l ⁰
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidades de pH	7.7	6.5 - 8.5
Conductividad	µS/cm	255	1500
Turbiedad	UNT	1.8	5
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	122	1000

ENSAYO	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA
Coliformas Totales	UFC/100mL	10	0
Coliformas Fecales	UFC/100mL	05	0
E. coli	UFC/100mL	0	0

Notas:

- Condición y estado de la muestra: la muestra llegó al laboratorio según la temperatura indicada en el resultado.
- La muestra llegó en frasco de vidrio.
- Estos resultados no deben ser utilizados como certificación de conformidad con normas del productor o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Los métodos aplicados son normalizados y no han sido acreditados por el INACAL-DA.
- * Valor de referencia en relación al D.S. Nº004-2017-MINAM. Acuerdo Entendidos de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y sistemas de abastecimiento complementarios. Categoría 1. Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección y al D.S. Nº031-2010-SA. Acuerdo el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano.

Satipo, 19 de OCTUBRE 2021.


MINISTERIO DE SALUD
RED DE SALUD SATIPO
LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL SATIPO
 Dr. Roberto Quiroz Huamán
 Director

LABORATORIO
 1^{er} Cuadro de 25 de Julio, Satipo 12281
 e-mail: lab-ca.satipo@gmail.com

OFICINA PRINCIPAL:
 Manuel Prado 263, Satipo 12281
 COORDINACIÓN DEL PROCESAMIENTO Y REGISTRO DE LA CALIDAD DE AGUA
 TEL: 080706022 / e-mail: 080706022@digesa.gob.pe

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY VIGENTE, EMITIDA POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

Anexo 02. Estudio de Mecánica de suelos.



CONSULTOR Y EJECUTOR DE OBRAS CIVILES EN GENERAL, PROYECTOS DE CARRETERAS
Y PUENTES, LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

INFORME TECNICO DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACION

SOLICITA: BACH. ROMERO MEZA, WILFREDO ABEL

PROYECTO: "EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA
CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION
EN LA LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI,
DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE
SATIPO, REGION JUNIN - 2021"



LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI

UBICACION:

UBICACION : LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI
DISTRITO : RIO NEGRO
PROVINCIA : SATIPO
DEPARTAMENTO : JUNIN

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
Pedro M. Huanaco C.
Pedro M. Huanaco C.
GERENTE GENERAL

Willy A. Rosales Cordero
Willy A. Rosales Cordero
INGENIERO CIVIL
D.F. N° 10480

EXP. 32-IMS-2021
INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
WILFREDO R. BELGAREJO GRANADOS
WILFREDO R. BELGAREJO GRANADOS
INGENIERO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS



Tel: 964013405 Tel: 064545399



Jirón los Incas N° 217 Sampo - Junin



ingeeodinamica_ei_r_l





INDICE

I.	GENERALIDADES	3
1.1.	OBJETIVO DEL ESTUDIO	3
1.2.	UBICACIÓN Y ACCESOS DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	3
1.2.1.	Ubicación Política.....	¡Error! Marcador no definido.
1.2.2.	Ubicación Geográfica.....	6
1.2.3.	Ubicación Hidrográfica.....	8
1.3.	CARACTERISTICAS DEL PROYECTO	8
1.4.	GEOLOGÍA GENERAL Y LOCAL.....	9
1.5.	FENÓMENOS DE GEODINÁMICA EXTERNA.....	11
1.6.	ZONIFICACIÓN SÍSMICA Y PARÁMETROS	12
1.7.	MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE MÁXIMAS INTENSIDADES SISMICAS DEL PERU 13	
1.8.	Parámetros de Sitio (S , T_p y T_L).....	14
1.9.	Condiciones Geotécnicas.....	14
II.	EXPLORACIÓN DE CAMPO	18
2.1.	TRABAJOS DE CAMPO	18
2.2.	MUESTREO Y REGISTRO DE EXPLORACIÓN	18
III.	ENSAYOS DE LABORATORIO	19
3.1.	Contenido de humedad.....	19
3.2.	Análisis granulométrico	19
3.3.	Limites de consistencia.....	20
3.4.	Clasificación de suelos	20
3.5.	Corte directo	21
IV.	CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LA CIMENTACIÓN.....	23
4.1.	Perfil estratigráfico	23
4.2.	Nivel freático.....	23
4.3.	Nivel de cimentación.....	24
V.	ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN	24
5.1.	Capacidad admisible de carga	24
5.2.	Recomendaciones para pisos interiores, losas y veredas.....	26
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

Pedro M. Hernández C.
GERENTE GENERAL

Victor A. Rosales Garbe
INGENIERO CIVIL
S.P. 11983

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TÉCNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS





INFORME TÉCNICO DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACION PARA LA EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION EN LA LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, REGION JUNIN – 2021

I. GENERALIDADES

1.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El informe técnico de mecánica de suelos tienen por objetivo determinar las características geotécnicas del área de estudio, verificar la capacidad portante y admisible del terreno de fundación y evaluar el subsuelo existente que servirá de apoyo a la estructura que ocupara el análisis del estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación, a través del ensayo de Corte Directo (ASTM D 3080), con los parámetros del ángulo de fricción y cohesión del suelo determinados por medio de trabajos de pozos de exploración o calicatas "a cielo abierto", ensayos de laboratorio estándar con fines de identificación y clasificación, ensayos especiales con la finalidad de determinar la información requerida para el diseño de las estructuras de cimentación de la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en la localidad de centro huahuari, distrito de rio negro, provincia de satipo, región Junín – 2021

Se subraya que el presente estudio ha sido realizado del 15 de octubre al 22 de octubre del 2021 y se ha considerado, lo estipulado en el Reglamento Nacional de Edificaciones en su Norma E.050 de Suelos y Cimentaciones, la Norma Básica de Diseño Sismorresistente Norma E.030 y la Norma E.020 de Cargas.

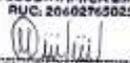
1.2. UBICACIÓN Y ACCESOS DE LA ZONA DE ESTUDIO

Dicho el acceso para llegar a la zona de intervención es como indica el siguiente cuadro:

CUADRO N° 01

UBICACIÓN Y ACCESOS

Item	Localidades	Tipo de Vía	Distancia	Medio	Tiempo
1	Huancayo – Rio Negro	Asfaltada	233.70 Km.	Automóvil	9 horas
2	Rio Negro – Huahuari	Afirmado	16.70 Km.	Automóvil	45 minutos
	Distancia de acceso	Tiempo de llegada	256.0 Km.	Automóvil	9 horas y 45 minutos


 INGEODINAMICA E.I.R.L.
 RUC: 20602765025
 Pedro M. Hinojosa C.
 GERENTE GENERAL


 Víctor M. Melgarejo Granados
 INGEODINAMICA E.I.R.L.
 RUC: 20602765025
 VICEDIRECTOR LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS


 INGEODINAMICA E.I.R.L.
 RUC: 20602765025
 Víctor M. Melgarejo Granados
 VICEDIRECTOR LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

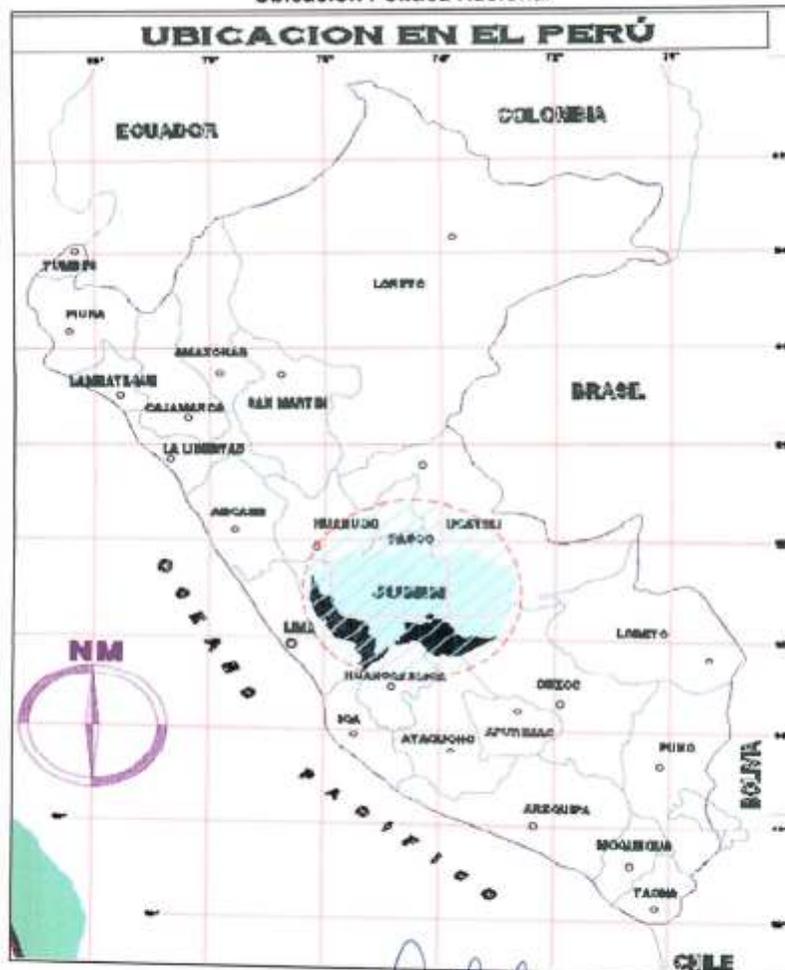


1.2.1. Ubicación Política

Departamento : Junin
Provincia : Satipo
Distrito : Rio Negro
Ubicación : Localidad de centro Huahuari

GRAFICO N° 01

Ubicación Política Nacional



INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

Pedro M. Huidobro C.
GERENTE GENERAL



Victor M. Melgarejo Granados
INGENIERO CIVIL
CIP N° 17480



INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS



Tel: 964012405 Fax: 964547359



Jirón los Incas N° 217 Satipo - Junin



GRAFICO N° 03

Ubicación Política Provincial – Distrito de Satipo



INGEOdinamica E.I.R.L.
RUC: 20602765025
Pedro M. HERNANDEZ C.
GERENTE GENERAL

Victor A. Rosales Ojeda
INGENIERO CIVIL

INGEOdinamica E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS





1.2.2. Ubicación Geográfica

Coordenadas : UTM

Coordenadas de la calicata 1 ubicada en el Km: 0+000 de la captación

Latitud Norte : 8764652.06

Longitud Este : 520817.51

Cota : 1182.65 msnm

Coordenadas de la calicata 2 ubicada en el Km: 0+470 del reservorio.

Latitud Norte : 8763358.29

Longitud Este : 520426.14

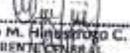
Cota : 1013.05 msnm

Coordenadas de la calicata 3 ubicada en el Km: 0+885 de la línea de aducción.

Latitud Norte : 8762257

Longitud Este : 520676

Cota : 1122.54 msnm


INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

Pedro M. Huanaco C.
GERENTE GENERAL



Victor A. Rosales Quiroga
INGEODINAMICA E.I.R.L.
OP N° 003485


INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

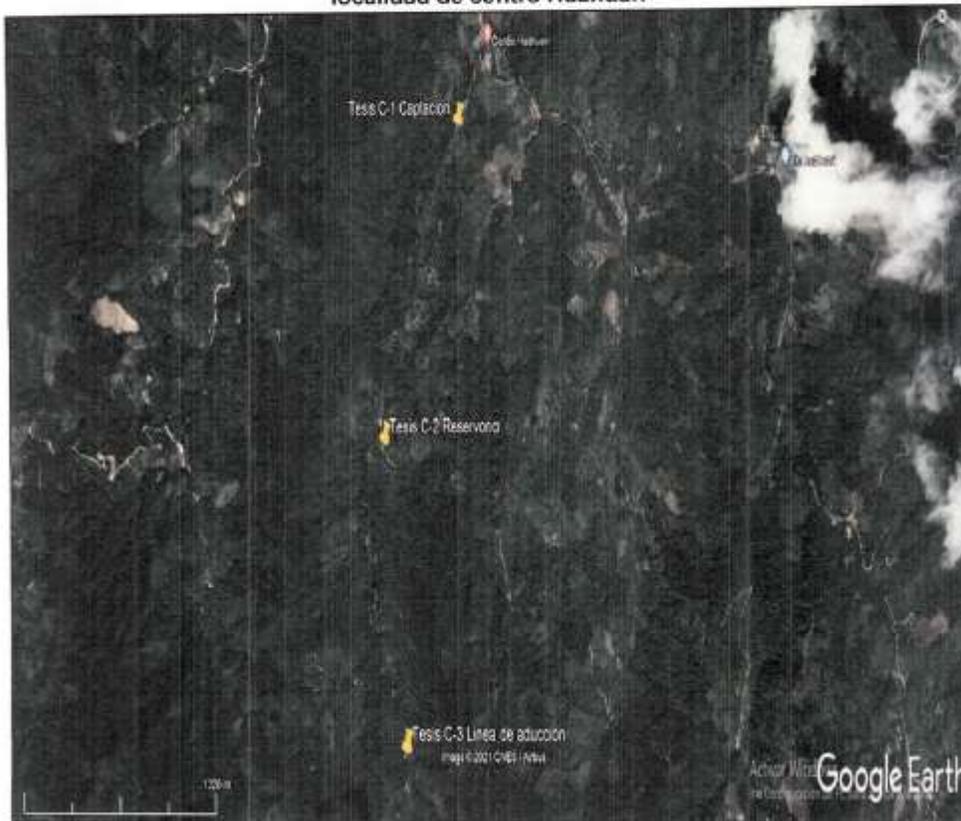
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LA LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS





GRAFICO N° 04

Vista cercana de la ubicación con Google Earth de las calicatas 1, 2, 3 ubicado en la localidad de centro Huahuari



INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
[Signature]
Pedro M. Antón Tago C.
GERENTE GENERAL

[Signature]
Victor A. Rosales Gutierrez
INGENIERO CIVIL
COP. N° 1174-892

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
[Signature]
VICTOR M. WELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS





GRAFICO N° 05

Vista panorámica de la ubicación con Google Earth de la calicata 1, 2, 3 ubicado en la
localidad de centro Huahuari



1.2.3. Ubicación Hidrográfica:

Cuenca : Río Huahuari

Micro-Cuenca : Río Huahuari

1.3. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

1.3.1. Área:

El área levantada correspondiente al terreno definido para el proyecto
corresponde a:

Área Aproximada : 1500 metros lineales



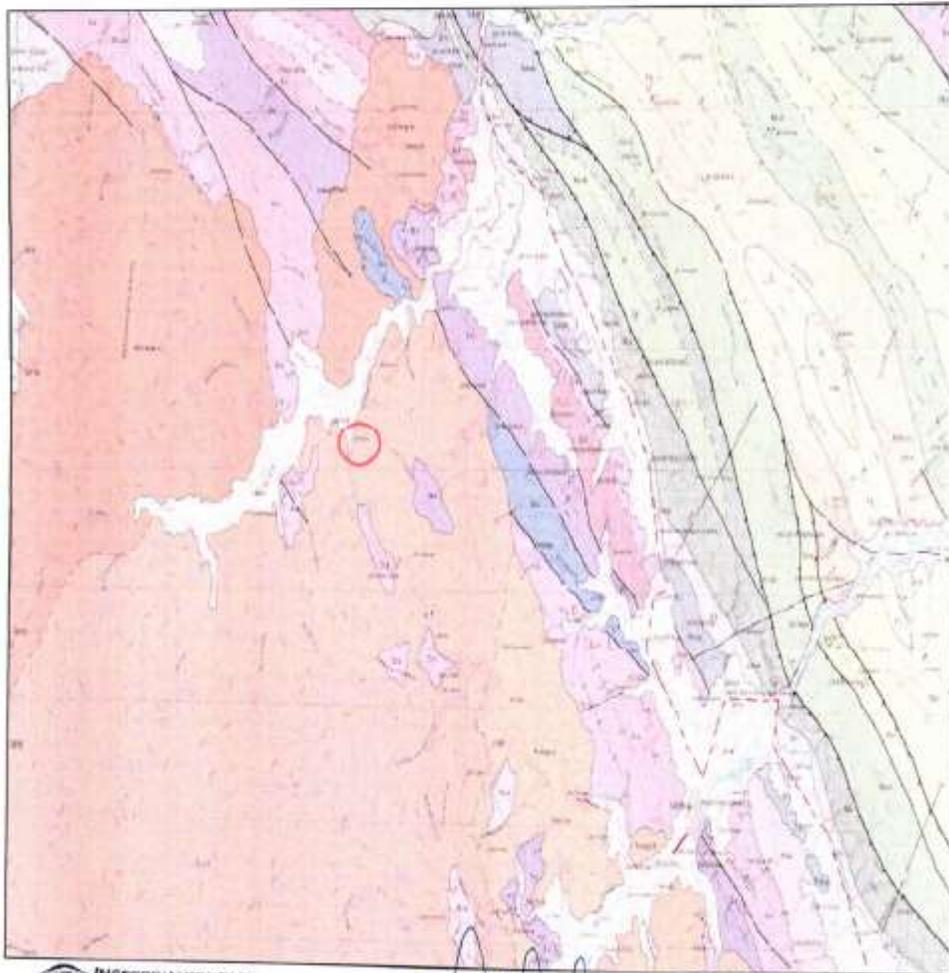


1.4. GEOLOGÍA GENERAL Y LOCAL

1.4.1. Geología General

La geología estudia los procesos del interior de la tierra y las transformaciones que afectan a los minerales y las rocas en la superficie de la tierra. La geología se refiere a los procesos de su formación, su desarrollo, los cambios, hasta la situación actual.

GRAFICO N° 06
MAPA DE GEOLOGÍA GENERAL



INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
[Signature]
Pedro M. Huancahuasi C.
GERENTE GENERAL

[Signature]
Victor H. Melgarejo Granados
INGENIERO
GE-117040

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
[Signature]
VICTOR H. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS



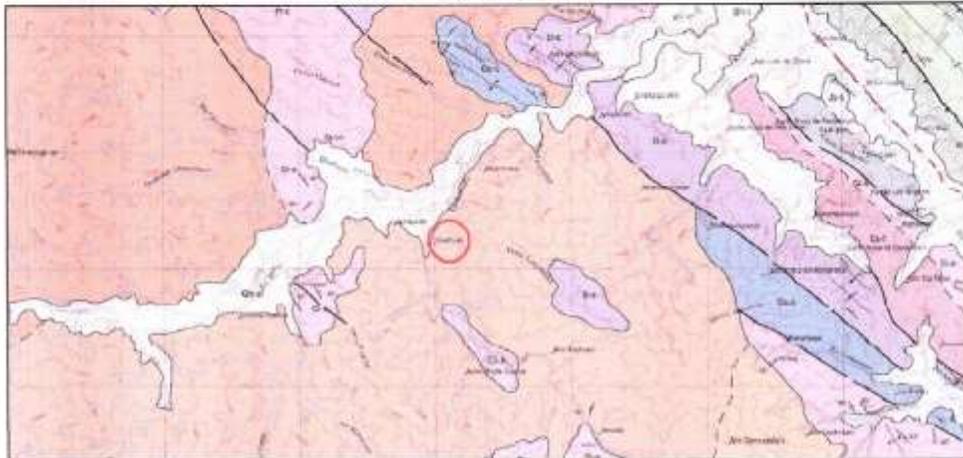


1.4.2. GEOLOGÍA LOCAL

De acuerdo a la carta geológica Nacional de la web de INGEMMET (Ver Gráfico N° 07), esta se encuentra litológicamente sobre la siguiente unidad:

Mapa geológico del cuadrángulo de Satipo - Cuadrante 23-n

GRAFICO N° 07
MAPA GEOLOGÍA LOCAL



LEYENDA

ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS	ROCAS IGNEAS
CENOZOICA	Neógeno	Altiplano	Dio. Altiplano, Tarma	Di-1
		Desiertos Tarmaqueños	Di-2	
	Paleógeno	Desiertos Tarmaqueños	Di-1	
		Desiertos Tarmaqueños	Di-2	
MESOZOICA	Cretácico	Superior	Formación Vicos	KV
		Inferior	Formación Chonta	Ki-ch
	Jurásico	Superior	Formación Sataspunta	JS
		Inferior	Grupo Pucallpa	GP
PALEOZOICA	Permiano	Superior	Grupo Wasi	PS
		Inferior	Grupo Capatzena	PC
	Carbonífero	Superior	Grupo Tarma	CT
		Inferior	Grupo Ande	CA
Devoniano	Superior	Grupo Cuzco	CD	
	Inferior	Formación Concha	CC	

ROCAS ADYACENTES

Chaguanza (1942) 22 m	San Felipe (1942) 22 m	San Felipe (1942) 22 m
La Merced (1945) 22 m	San Felipe (1942) 22 m	Fuente Placer (1945) 22 m
Jesús (1947) 24 m	Andamayo (1947) 24 m	Cuzco (1947) 24 m

Las unidades litoestratigraficas de la localidad de centro huahuari proyectado es:
Monzogranito/Diorita - Devoniano - Paleozoica

INGEODINAMICA E.I.R.L.
 RUC: 20602765025
 Pedro M. Melgarejo C.
 GERENTE GENERAL

Victor A. Rosales Quiroga
 INGENIERO CIVIL
 (C.O.P. 17188)

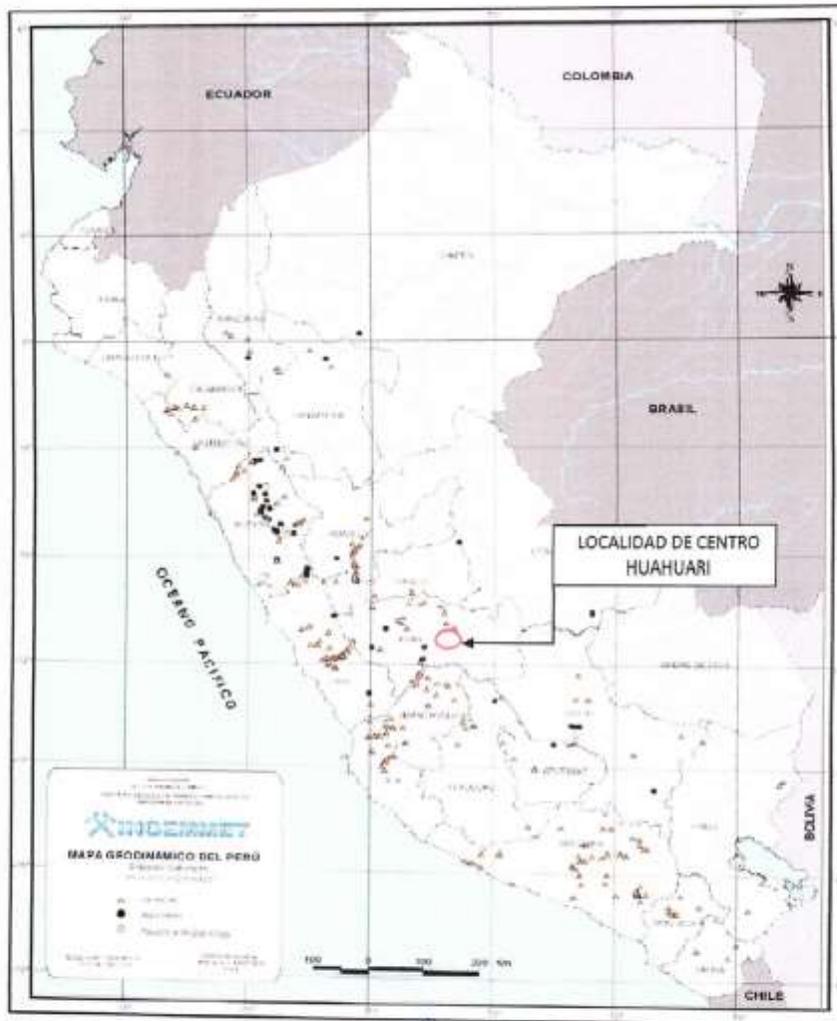
INGEODINAMICA E.I.R.L.
 RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
 TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS



1.5. FENÓMENOS DE GEODINÁMICA EXTERNA

De acuerdo con sus características topográficas (ver Gráfico 8) y a la Información del INGEMMET, el área de estudios presenta susceptibilidad **media** a movimientos de masa, sobre el área de la localidad de centro huahuari.

GRAFICO Nº 8
GEODINÁMICA EXTERNA



INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
Pedro M. HINOJOSA C.
GERENTE GENERAL



Víctor A. Pineda Gussola
INGENIERO CIVIL
(D.N.º 10480)



INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VÍCTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS



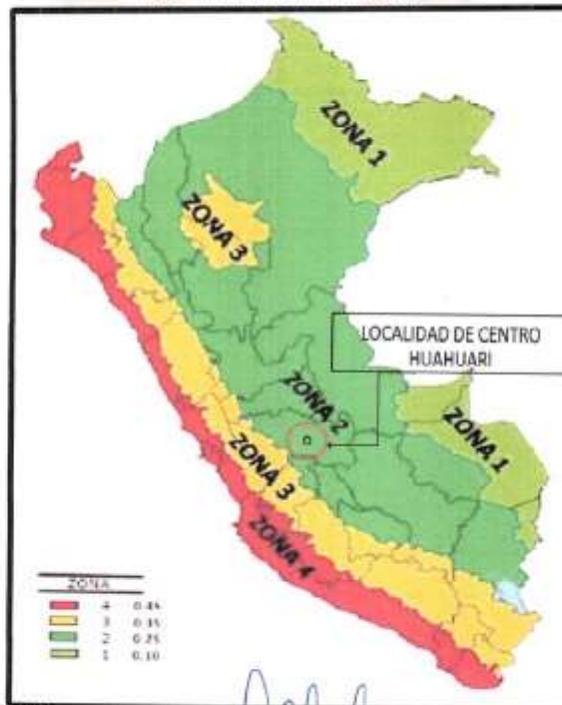


1.6. ZONIFICACIÓN SÍSMICA Y PARÁMETROS

De acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú (Ver **GRAFICO N° 9**), Según el Decreto Supremo N° 003-2016-VIVIENDA, que modifica la Norma Técnica E.030 "Diseño Sismoresistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones, aprobada por Decreto Supremo N° 011-2006-Vivienda, La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica; **se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la (Zona 2)**, existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidad tan considerables como VIII en la escala Mercalli Modificada y del Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú (Ver **GRAFICO N° 10**), presentado por Alva Hurtado (1984), el cual se basó en isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismos recientes.

GRAFICO N° 9

ZONIFICACIÓN SÍSMICA



INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
Pedro M. Hinostroga C.
GERENTE GENERAL

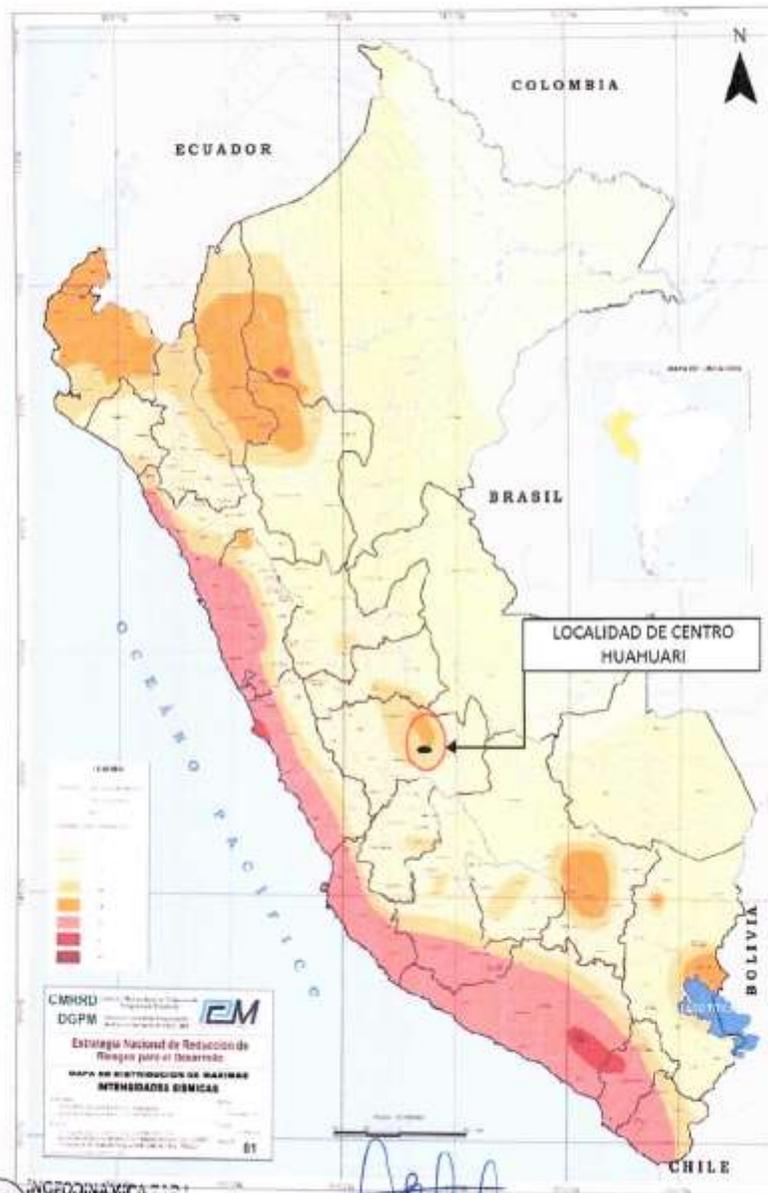
VICTORIA ROSALES QUISPE
INGENIERO CIVIL
CP N° 170480

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR W. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS





1.7. MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE MÁXIMAS INTENSIDADES SISMICAS DEL PERU
GRAFICO N° 10
MÁXIMAS INTENSIDADES SISMICAS



INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
Pedro M. HINDELLA C.
GERENTE GENERAL

VICTOR A. PROSPERO QUISPE
INGENIERO CIVIL
CIP N° 170981

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
INGENIERO DE VIBRACIONES, SUELOS Y ASFALTOS



1.8. Parámetros de Sitio (S , T_P y T_L)

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los periodos T_P y T_L dados en las Tablas N° 3 y N° 4 de la Norma Técnica NTE E-30 y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los Diseños Sismo-Resistentes para las obras no lineales, y obras menores, los siguientes parámetros, según la siguiente:

CUADRO N° 02
FACTOR DE SUELO

ZONA \ SUELO	SUELO			
	S_0	S_1	S_2	S_3
Z_4	0,80	1,00	1,05	1,10
Z_3	0,80	1,00	1,15	1,20
Z_2	0,80	1,00	1,20	1,40
Z_1	0,80	1,00	1,60	2,00

CUADRO N° 03
PERIODOS T_P Y T_L

	Perfil de suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
T_P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_L (s)	3,0	2,5	2,0	1,5

1.9. Condiciones Geotécnicas

1.9.1. Perfiles de Suelo

Para los efectos de esta Norma, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta la velocidad promedio de propagación de las ondas de corte (\bar{V}_s), o alternativamente, para suelos granulares, el promedio ponderado de los (\bar{N}_{60}) obtenidos mediante un ensayo de penetración estándar (SPT), o el promedio ponderado de la resistencia al corte en condición no drenada (\bar{S}_{u1}) para suelos

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

Pedro M. Hernández C.
GERENTE GENERAL

VICTORIA ROSALES CASPI
INGENIERO CIVIL
CSP N° 17040

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS





cohesivos. Estas propiedades deben determinarse para los 30 m superiores del perfil de suelo medidos desde el nivel del fondo de cimentación.

Para los suelos predominantemente granulares, se calcula (\bar{N}_{60}) considerando solamente los espesores de cada uno de los estratos granulares. Para los suelos predominantemente cohesivos, la resistencia al corte en condición no drenada (\bar{S}_u) se calcula como el promedio ponderado de los valores correspondientes a cada estrato cohesivo.

Este método también es aplicable si se encuentran suelos heterogéneos (cohesivos y granulares). En tal caso, si a partir de (\bar{N}_{60}) para los estratos con suelos granulares y de (\bar{S}_u) para los estratos con suelos cohesivos se obtienen clasificaciones de sitio distintas, se toma la que corresponde al tipo de perfil más flexible.

Los tipos de perfiles de suelos son:

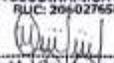
a. Perfil Tipo S₀: Roca Dura

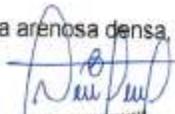
A este tipo corresponden las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte (\bar{V}_s) mayor que 1500 m/s. Las mediciones deberán corresponder al sitio del proyecto o a perfiles de la misma roca en la misma formación con igual o mayor intemperismo o fracturas. Cuando se conoce que la roca dura es continua hasta una profundidad de 30 m, las mediciones de la velocidad de las ondas de corte superficiales pueden ser usadas para estimar el valor de (\bar{V}_s).

b. Perfil Tipo S₁: Roca o Suelos Muy Rígid

A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte (\bar{V}_s), entre 500 m/s y 1500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- ✓ Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada (q_u) mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm²).
- ✓ Arena muy densa o grava arenosa densa, con (\bar{N}_{60}) mayor que 50.


INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
Pedro M. Hinojosa C.
GERENTE GENERAL


INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS


INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS





- ✓ Arcilla muy compacta (de espesor menor que 20 m), con una resistencia al corte en condición no drenada (\bar{S}_u), mayor que 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

c. Perfil Tipo S₂: Suelos Intermedios

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte (\bar{V}_s), entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- ✓ Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT (\bar{N}_{60}), entre 15 y 50.
- ✓ Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada (\bar{S}_u), entre 50 kPa (0,5 kg/cm²) y 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

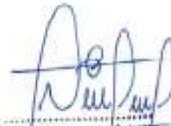
d. Perfil Tipo S₃: Suelos Blandos

Corresponden a este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte (\bar{V}_s), menor o igual a 180 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- ✓ Arena media a fina, o grava arenosa, con valores del SPT (\bar{N}_{60}) menor que 15.
- ✓ Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condición no drenada (\bar{S}_u), entre 25 kPa (0,25 kg/cm²) y 50 kPa (0,5 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.
- ✓ Cualquier perfil que no correspondan al tipo (S₄) y que tenga más de 3 m de suelo con las siguientes características: índice de plasticidad P_I mayor que 20, contenido de humedad ω mayor que 40%, resistencia al corte en condición no drenada (\bar{S}_u) menor que 25 kPa.

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

Pedro M. Hernández C.
GERENTE GENERAL


Víctor A. Rosales Cuzco
INGENIERO CIVIL
CIP N° 17948

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS





e. Perfil Tipo S₄: Condiciones Excepcionales

A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables, en los cuales se requiere efectuar un estudio específico para el sitio. Sólo será necesario considerar un perfil tipo (S₂) cuando el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) así lo determine.

→ El tipo de suelo para el presente estudio es un **Perfil Tipo "S₂"**, denominado **Suelos Intermedios**, con los siguientes valores de periodo:
 $T_f (s) = 0.6$ y $T_l (s) = 2.0$

La Tabla N° 2 resume valores típicos para los distintos tipos de perfiles de suelo:

CUADRO N° 04
CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO

Tabla N° 2 CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	V_s	N_{60}	S_u
S ₀	> 1500 m/s	-	-
S ₁	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S ₂	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S ₃	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S ₄	Clasificación basada en el EMS		

INGEOINAMICA E.I.R.L.
 RUC: 20602765025

 Pedro M. Hinojosa C.
 GERENTE GENERAL

Victor M. Melgarejo Granados
 INGENIERO CIVIL
 C. 1111450

INGEOINAMICA E.I.R.L.
 RUC: 20602765025

 VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
 TÉCNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS





II. EXPLORACIÓN DE CAMPO

2.1. TRABAJOS DE CAMPO

El equipo de campo realizó la prospección de una calicata, de la cual se tomó la muestra. Todas estas calicatas se realizaron a cielo abierto en la zona de estudio, a continuación, se detalla las profundidades de las calicatas, así como sus coordenadas este (x) y norte (y).

CUADRO N° 05
REGISTRO DE EXCAVACIONES

TECNICA DE EXPLORACION: CALICATA A CIELO ABIERTO	NORMATIVA	COORDENADAS		PROF. DE LA CALICATA
		ESTE (m)	NORTE (m)	
C-1	NTP 339.162 (ASTM D 420)	520817.51	8764852.06	2.00 m
C-2	NTP 339.162 (ASTM D 420)	8763358.29	520426.14	2.00 m
C-3	NTP 339.162 (ASTM D 420)	8762257	520876	1.50 m

Pozos o calicatas y Trincheras	ASTM D 420
Técnicas de muestreo	ASTM D 420
Descripción Manual, Visual de los suelos	ASTMD2487

2.2. MUESTREO Y REGISTRO DE EXPLORACIÓN

2.2.1. Muestreo

La muestra que obtuvo el equipo de campo fue muestra disturbada, no contaminada, para la realización de los ensayos de laboratorio como: límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, análisis granulométrico, corte directo, fue envasada y sellada de manera que no pierdan su contenido de humedad.

2.2.2. Registro de exploración

El equipo de campo realizó la identificación de las muestras de los estratos muestreados, adicionalmente obtuvieron datos importantes como el color del suelo por estratos, humedad, plasticidad, presencia de gravas, etc. Con la finalidad de poder realizar el perfil estratigráfico de la calicata explorada.

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

Pedro M. Hinojosa C.
GERENTE GENERAL

Victor A. Rosales Quispe
INGENIERO DE
LABORATORIO

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS





III. ENSAYOS DE LABORATORIO

La muestra del suelo fue llevada a las instalaciones del Laboratorio de Mecánica de Suelos y concreto de la empresa INGEODINAMICA E.I.R.L. realizándose los siguientes ensayos:

- Contenido de Humedad NTP 339.127
- Análisis Granulométrico NTP 339.128
- Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad NTP 339.129
- Clasificación Unificada de Suelos SUCS NTP 339.134
- Corte Directo ASTM D-3080

3.1. Contenido de humedad

La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas. Se efectuó el ensayo de contenido de humedad, cuyo resultado se puede visualizar en el CUADRO N° 06.

CUADRO N° 06

RESUMEN DE RESULTADOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD

CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD DE ESTRATO	PROFUNDIDAD DE CALICATA (m)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
C-1		DE 0.00 m a 0.20 m		Material Orgánico
	E1	DE 0.20 m a 2.00 m	2.00 m	14.6
C-2		DE 0.00 m a 0.20 m		Material Orgánico
	E1	DE 0.20 m a 2.00 m	2.00 m	39.1
C-3		DE 0.00 m a 0.20 m		Material Orgánico
	E1	DE 0.20 m a 1.50 m	1.50 m	33.9

3.2. Análisis granulométrico

Consiste en la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de los suelos. Se efectuó el ensayo de análisis granulométrico, cuyo resultado se puede visualizar en el CUADRO N° 07.


INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
Pedro M. Hiestroza C.
GERENTE GENERAL


VICTOR A. ROSALES CUSCA
INGENIERO CIVIL
ESP. Nº 175080


INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS





CUADRO N° 07

RESUMEN DE RESULTADOS DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD DE ESTRATO (m)	GRANULOMETRÍA		
			FINO %	ARENA %	GRAVA %
C-1	E1	DE 0.00 m a 0.20 m	Material Orgánico		
		DE 0.20 m a 2.00 m	23.3	54.5	22.2
C-2	E1	DE 0.00 m a 0.20 m	Material Orgánico		
		DE 0.20 m a 2.00 m	45.8	53.2	1.0
C-3	E1	DE 0.00 m a 0.20 m	Material Orgánico		
		DE 0.20 m a 1.50 m	45.6	54.1	0.4

3.3. Límites de consistencia

Los límites de consistencia o límites de Atterberg, se utilizan para caracterizar el comportamiento de los suelos finos. Se efectuó el ensayo de límites de consistencia, cuyo resultado se puede visualizar en el CUADRO N° 08.

CUADRO N° 08

RESUMEN DE RESULTADOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA

CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD DE ESTRATO (m)	LÍMITES DE CONSISTENCIA		
			LÍMITE LIQUIDO (LL)	LÍMITE PLÁSTICO (LP)	ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD (IP)
C-1	E1	DE 0.00 m a 0.20 m	Material Orgánico		
		DE 0.20 m a 2.00 m	32.53	23.71	8.82
C-2	E1	DE 0.00 m a 0.20 m	Material Orgánico		
		DE 0.20 m a 2.00 m	78.09	54.17	23.93
C-3	E1	DE 0.00 m a 0.20 m	Material Orgánico		
		DE 0.20 m a 1.50 m	77.13	49.21	28.92

3.4. Clasificación de suelos

La clasificación de suelos con propósitos de ingeniería, se basa en la determinación en laboratorio de las características de granulometría, límite líquido e índice plástico. Se realizó la clasificación, cuyo resultado se puede visualizar en el CUADRO N° 09.

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

Pedro M. Hernández C.
GERENTE GENERAL

Víctor A. Rosales Cusca
INGENIERO CIVIL
D.F. N° 1/060

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS





CUADRO N° 09

RESUMEN DE RESULTADOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

GALIGATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD DE ESTRATO (m)	CLASIFICACION SUCCS	CLASIFICACION AASHTO	DESCRIPCION DEL SUELO
C-1	E1	DE 0.00 m a 0.20 m	Material Orgánico		
		DE 0.20 m a 2.00 m	SM	A-2-4 (0)	Arena Limosa con grava
C-2	E1	DE 0.00 m a 0.20 m	Material Orgánico		
		DE 0.20 m a 2.00 m	SM	A-7-5 (7)	Arena limosa
C-3	E1	DE 0.00 m a 0.20 m	Material Orgánico		
		DE 0.20 m a 1.50 m	SM	A-7-5 (9)	Arena limosa

3.5. Corte directo

Este ensayo se realiza mediante la deformación de un espécimen en un rango de deformación controlada. Se realizan un mínimo de 3 pruebas, cada una bajo una diferente carga normal para determinar el efecto sobre la resistencia y desplazamiento.

CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE FALLA POR CORTE

La naturaleza de falla de un suelo por capacidad de carga está dada en función a la compacidad y/o densidad relativa del mismo, el cual se clasifican en tres tipos:

a. Falla General por Corte. - Ocurre cuando la cimentación descansa sobre una superficie de suelo granular de compacidad densa a muy densa ó suelo cohesivo de consistencia rígida a muy rígida.

Para el calculo de la Capacidad de carga se utiliza los parámetros de resistencia al corte del suelo obtenido de manera directa, tales como:

- Angulo de Fricción (ϕ)
- Cohesión (C)

b. Falla Local por Corte. - Ocurre cuando la cimentación descansa sobre una superficie de suelo granular de compacidad suelta a media ó suelo cohesivo de consistencia suave a media.

INGEODINAMICA E.I.R.L.
 RUC: 20602765025

 Pedro M. Hinojosa C.
 GERENTE GENERAL

VICTOR A. ROSALES QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 DP N° 170480

INGEODINAMICA E.I.R.L.
 RUC: 20602765025

 VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
 TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS





Para el cálculo de la Capacidad de carga se utiliza los parámetros de resistencia al corte del suelo modificado en base a factores de reducción respecto al obtenido para una falla general por corte, tales como:

Angulo de Fricción (ϕ), donde $\phi^* = \text{ArcTan}(2/3 * \phi)$

Cohesión (C^*), donde $C^* = 2/3 * C$.

c. Falla de corte por Punzonamiento. - Ocurre cuando la cimentación descansa sobre una superficie de suelo granular de compacidad muy suelta ó suelo cohesivo de consistencia muy suave.

Para el cálculo de la Capacidad de carga se utiliza los parámetros de resistencia al corte del suelo modificado en base a factores de reducción respecto al obtenido para una falla general por corte, tales como:

Angulo de Fricción (ϕ), donde $\phi^* = \text{ArcTan}(2/3 * \phi)$

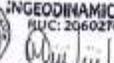
Cohesión (C^*), donde $C^* = 2/3 * C$

Se efectuó el ensayo de corte directo, cuyo resultado se puede visualizar en el CUADRO N° 10.

CUADRO N° 10

RESUMEN DE RESULTADOS DE CORTE DIRECTO

CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m)	CORTE DIRECTO		TIPO DE FALLA
			COHESIÓN (kg/cm ²)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	
C-1		DE 0.00 m a 0.20 m	Material Orgánico		
	E1	DE 0.20 m a 2.00 m	0.371	17.40	General por corte
C-2		DE 0.00 m a 0.20 m	Material Orgánico		
	E1	DE 0.20 m a 2.00 m	0.406	14.70	General por corte
C-3		DE 0.00 m a 0.20 m	Material Orgánico		
	E1	DE 0.20 m a 1.50 m			General por corte

INGEODINAMICA E.I.R.L.
 RUC: 20602765025

 Pedro M. Hiniñigo C.
 GERENTE GENERAL


 VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
 INGENIERO CIVIL
 Nº 170480

INGEODINAMICA E.I.R.L.
 RUC: 20602765025

 VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
 TÉCNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS





IV. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LA CIMENTACIÓN

4.1. Perfil estratigráfico

De acuerdo con la exploración a cielo abierto en campo se ha podido observar la presencia de dos estratos en la calicata 1, C - 2, C - 3 y C- 4 a continuación, se detalla el perfil estratigráfico visual de la calicata.

CUADRO N° 11

PERFIL ESTRATIGRÁFICO VISUAL DE LA CALICATA

PROFUNDIDAD	DESCRIPCIÓN
C-1 DE 0.00 m a 0.20 m	Se encontró: material orgánico con presencia de raíces en poca escala.
C-1 DE 0.20 m a 2.00 m	ESTRATO 1: Se encontró material (SM): Arena limosa con grava, de color marrón oscuro con amarillento, en estado húmedo.
C-2 DE 0.00 m a 0.20 m	Se encontró: material orgánico con presencia de raíces en poca escala.
C-2 DE 0.20 m a 2.00 m	ESTRATO 1: Se encontró material (SM): Arena limosa, de color marrón oscuro, en estado saturado.
C-3 DE 0.00 m a 0.20 m	Se encontró: material orgánico con presencia de raíces en poca escala.
C-3 DE 0.20 m a 1.50 m	ESTRATO 1: Se encontró material (SM): Arena limosa, de color marrón oscuro, en estado saturado.

4.2. Nivel freático

De acuerdo con las exploraciones en campo **no se encontró nivel freático** en la calicata excavada que se muestra en el cuadro.

CUADRO N° 12

NIVEL FREÁTICO

CALICATA	PROFUNDIDAD DE CALICATA (m)	DESCRIPCIÓN
C-1	2.00	No se encontró el nivel freático
C-2	2.00	No se encontró el nivel freático
C-3	1.50	No se encontró el nivel freático

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

Pedro M. Hinojosa C.
GERENTE GENERAL

Victor M. Melgarejo
INGENIERO CIVIL
C.P.M. 172488

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
INGENIERO CIVIL LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS





4.3. Nivel de cimentación

El nivel de la cimentación deberá estar a una profundidad tal que se encuentre libre del peligro, como cambios de volumen del suelo, napa freática, excavaciones posteriores, etc. Para los cálculos de capacidad portante consideramos una profundidad de desplante de 1.50 metros.

V. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

5.1. Capacidad admisible de carga

La capacidad portante es la capacidad que tiene el terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él.

- Para los cálculos se consideró una **Falla General por Corte**, que es una falla que si tiene colapso catastrófico y el patrón de falla solo está definido bajo la zapata.
- Para el cálculo de la capacidad de carga se utiliza los parámetros de resistencia al corte del suelo modificado en base a factores de reducción respecto al obtenido para una falla general por corte.
- Se realizó el análisis de la cimentación teniendo en cuenta los tres tipos de cimentación: cimiento corrido, zapata cuadrada y zapata circular con la metodología de Terzaghi como a continuación se detalla:

Para cimiento corrido:

FORMULA PARA CIMENTACION CORRIDA

$$Q_{ult} = 2/3c'N'c + qN'q + 1/2 yBN'y$$

Para zapata cuadrada:

FORMULA PARA CIMENTACION CUADRADA

$$Q_{ulti} = 0.867c'N'c + qN'q + 0.4yBN'y$$





Para zapata circular:

FORMULA PARA CIMENTACION CIRCULAR

$$Q_{ult} = 0.867c'N_c' + qN_q' + 0.3\gamma BN_y$$

Para zapata rectangular:

FORMULA PARA CIMENTACION RECTANGULAR

$$Q_{ult} = C'N_c + qN_q (1 + 0.2(B/L)) + 0.5\gamma BN_y (1 - 0.3(B/L))$$

Para este cálculo se está tomando en consideración las siguientes fórmulas aplicando la Teoría de Terzaghi del cálculo de la Capacidad Portante.

cimentación continua

$$q_{ult} = CN_c S_{c\gamma} + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_{\gamma\gamma} + \gamma D_f S_q N_q$$

En base a los resultados obtenidos de laboratorio se ha elaborado el cuadro de valores de los parámetros que se usaran para el cálculo de la capacidad portante. Para el cálculo de los factores de capacidad de carga se han utilizado las siguientes fórmulas:

$$N_q = \tan^2(45 + \phi / 2) e^{\pi \tan \phi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = 2 * (N_q + 1) \tan \phi$$

Donde:

ϕ = Angulo de Rozamiento

γ_h = Peso Especifico del Suelo

D_f = Profundidad de cimentación

C' = Cohesión del suelo

$F.S$ = Factor de seguridad



INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

Pedro M. Heróles Rodríguez
GERENTE GENERAL



VICTOR A. ROSALES QUISPE
INGENIERO CIVIL
CP# 17048



INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
INGENIERO LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS





B = Ancho de cimentación

ρ = Factor de forma de cimentación

En base a los resultados obtenidos de laboratorio se ha elaborado el cuadro de valores de los parámetros que se usaran para el cálculo de la capacidad portante.

CUADRO N° 13

VALORES DE LOS PARÁMETROS DE LAS CALICATA

CALICATA	Yn (gr/cm³)	C (Kg/cm²)	ϕ	B (m)	Df	F.S
C - 1	1.74	0.371	17.40	0.3	1.50	3
C - 2	1.97	0.406	14.70	0.3	1.50	3

De acuerdo a estos valores obtenemos una capacidad portante de:

CUADRO N° 14

CAPACIDAD PORTANTE CALCULADA

CALICATA	Capacidad admisible de carga (Qadm Kg/cm²)
C - 1	0.70
C - 2	0.61

5.2. Recomendaciones para pisos interiores, losas y veredas

Previo a la ejecución del proyecto de los pisos y veredas con losas de concreto, se registró Arena Limosa con grava y Arena limosa, C - 1, C - 2 y C - 3 a una profundidad de 0.20 a 2.00 metros, si en caso fueran capacidades de soporte bajas entonces es recomendable efectuar el reemplazo del suelo de subrasante en un espesor mínimo de 0.30 metros con material apropiado para relleno (AASHTO: A-1, A-2-4, A-2-6 y/o A-3), compactado al 95% de la Máxima Densidad Seca del ensayo Proctor Modificado para el caso de pisos, veredas y/o pavimentación de losas, a fin de asegurar la capacidad de soporte del suelo de fundación.

Asimismo, para efectuar la pavimentación de pisos y veredas con losas de concreto, sobre la subrasante mejorada y compactada se colocará una capa de afirmado Granular compactado al 95% de la Máxima Densidad Seca del ensayo del Proctor Modificado en un espesor de 0.15m para la Losa de Usos Múltiples y de 0.10m para

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

Pedro M. Hinojosa C.
GERENTE GENERAL

Victor N. Melgarejo Granados
INGENIERO CIVIL
CIP: 17980

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

VICTOR N. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS





los pisos (interiores y exteriores) y veredas; sobre este Afirmado se construirá posteriormente las losas de concreto.

Para la ejecución de la pavimentación, se recomienda que los materiales proyectados cumplan con los siguientes procedimientos constructivos y requisitos técnicos de materiales:

A).- REQUISITOS DE LOS MATERIALES DE AFIRMADO GRANULAR O SIMILAR

Es recomendable que la Supervisión sólo autorice la colocación de material de afirmado granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse (sub-rasante) tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos.

Para la construcción del afirmado granular, este deberá ser disgregado y efectuar el humedecimiento o aireación para conformar de acuerdo con las dimensiones, alineamientos y pendientes especificadas y compactar en capas según espesores de diseño, con equipo y/o maquinaria adecuada al 95% de la Máxima Densidad Seca del ensayo de Próctor Modificado (ASTM D-1557).

(1) CALIDAD DE MATERIALES

Los agregados para la construcción del afirmado granular deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas:

CUADRO N° 15

REQUERIMIENTOS GRANULOMÉTRICOS PARA AFIRMADOS

Tamiz	Porcentaje que pasa	
	A-1	A-2
50.00 mm (2")	100	---
37.50 mm (1½")	100	---
25.00 mm (1")	80 - 100	100
19.00 mm (¾")	65 - 100	80 - 100
09.50 mm (3/8")	45 - 90	65 - 100
04.75 mm (Nº 4)	30 - 85	50 - 85
02.00 mm (Nº 10)	22 - 52	33 - 67
04.25 um (Nº 40)	15 - 35	20 - 45
0.075 um (Nº 200)	5 - 20	5 - 20

Fuente: AASHTO M - 147

 INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
Pedro M. Hinderling C.
GERENTE GENERAL


Victor A. Rosales Torres
INGENIERO CIVIL
DIPLOMADO

 INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR W. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS





Asimismo, el material de Afirmado Granular, deberá cumplir los siguientes requisitos técnicos de calidad, a ser controlados de manera periódica por la Supervisión de la Obra.

- Desgaste Los Ángeles : 50% máx. (MTC E 207)
- Límite Líquido : 35% máx. (MTC E 110)
- Índice de Plasticidad : 4 – 9 (MTC E 111)
- CBR(1) : 40% mín. (MTC E 132)
- Equivalente de Arena : 20% mín. (MTC E 114)

(1) Referido al 100% de Máxima Densidad Seca y una Penetración Carga:0.1" (2.5 mm)

(2) COMPACTACIÓN

- Las determinaciones de la densidad de la capa compactada deberán ser controladas de manera periódica por la Supervisión de la Obra y se verificará de acuerdo con los siguientes criterios:

- La densidad de cada una de las capas de Afirmado Granular compactado, se definirá sobre un tramo conformado por seis (6) densidades, con una frecuencia mínima de una (01) determinación por cada 50 metros cuadrados (m2) de Afirmado Granular terminado y compactado, en sitios elegidos al azar.

- Las densidades individuales del lote (D_i) deben ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) para Afirmado Granular respecto a la máxima densidad en el ensayo Proctor modificado de referencia (D_e).

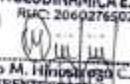
$D_i \geq 1.00 D_e$, para Afirmado Granular.

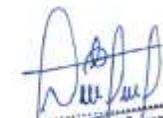
- La humedad de trabajo no debe variar en $\pm 1.5\%$ respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Proctor Modificado (ASTM D-1557).

- La compactación debe alcanzar un grado mínimo del 95% respecto de la Máxima Densidad Seca (MDS) obtenida mediante ensayo Proctor Modificado.

$D_i \geq 95\%$ MDS, para Afirmado Granular

- En caso de no cumplirse estos términos se rechazará el tramo.


INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

Pedro M. Hirunaka
GERENTE GENERAL


VICTOR A. ROSALES
INGENIERO CIVIL
CP N° 17040


INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS





VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El presente estudio se desarrolló en la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en la localidad de centro huahuari, distrito de rio negro, provincia de satipo, región junín – 2021 y tuvo como finalidad determinar las características geotécnicas del área de estudio, identificando las propiedades físicas y mecánicas de los suelos para el diseño de las cimentaciones a construirse.
- El tipo de cimentación a considerarse podrá ser corrida, rectangular o circular en función de la necesidad de las estructuras a proyectarse.
- Se procedió a calcular la capacidad portante del suelo donde se desarrollará la obra proyectada, en base a los resultados de laboratorio de Análisis de Corte Directo de la **calicata 01** Ubicado en la captación la cual es de **0.70 Kg/cm²**, **calicata 02** Ubicado en el reservorio la cual es de **0.61 Kg/cm²**,
- No existe nivel freático hasta los 2.00 metros de profundidad en las calicatas 1, 2 y 3, como se muestra en el cuadro:

NIVEL FREÁTICO

CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO
C-1	2.00 m	NO SE ENCONTRO
C-2	2.00 m	NO SE ENCONTRO
C-3	1.50 m	NO SE ENCONTRO

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
Pedro M. Hinojosa C.
GERENTE GENERAL

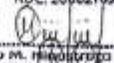
VICTOR A. ROSALES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
C.P. Nº 110480

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS





ANEXO

 INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

Pedro M. Melgarejo C.
GERENTE EJECUTIVO



Victor A. Rosales Ojeda
INGENIERO CIVIL
C.E. 18 01000

 INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS



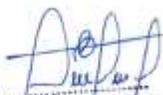


ENSAYOS DE LABORATORIO DE LA CALICATA N° 1 UBICADO EN LA CAPTACION

- Capacidad Admisible de Suelos
- Análisis de Corte directo (Angulo de fricción y cohesión)
- Perfil Estratigráfico
- Análisis Granulométricos (METODO ASTM D-422)
- Límites de Atterberg (ASTM D 4318, AASHTO T-89 y T-90)
- Humedad Natural (ASTM D-2216, MTC E 108)

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

Pedro M. HINOJOSA C.
GERENTE GENERAL


Walter A. Posadas Cortés
INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

VÍCTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS





TESIS	"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION EN LA LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, REGION JUNIN - 2021"	
ASUNTO	CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE	
UBICACION	CAPTACION EN EL KM: 0+000	
PROFUNDIDAD	0.00 - 2.00	
MATERIAL	TERRENO DE FUNDACION	ING RESPONSA: V.A.R.O.
CALICATA	: 1	FECHA: 15/10/2021
MUESTRA	: M-1	
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO		
CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS		

Datos	
ϕ	17.49
c	0.371
y	1.74
Df	1.30

$\phi = 17.40099105$ 0.303704587 rad
 $C = 0.3711$

$Nq = \tan^2(45 + \phi / 2) e^{\pi \tan \phi}$ 4.960681429

$Nc = (Nq - 1) \cot \phi$ 12.63778375

$N\gamma = 2 * (Nq + 1) \tan \phi$ 2.80211834

$q_{adm} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_b N_q + \gamma D_f S_d N_\gamma$

0.3711	12.63778375 4.873724908	1.0382		
0.5	1.743452508 2.813965494	1.2	0.95	2.80211634
1.743452508	1.5 13.37912577	1.0313	4.961	
Ultimo=	21.06881617	ton/m2	1000	10000 0.1
$q_{adm} =$	2.11	kg/cm2		
$q_{adm} =$	0.70	kg/cm2		

INGEOdinamica E.I.R.L.
 RUC: 20602765025

 Pedro M. Hincapié C.
 GERENTE GENERAL

Víctor M. Melgarejo Granados
 INGENIERO CIVIL
 CP N° 11940

INGEOdinamica E.I.R.L.
 RUC: 20602765025

 VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
 TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS





**CONSULTORIO Y EJECUTOR DE OBRAS CIVILES EN GENERAL, PROYECTOS DE CARRERAS Y Puentes,
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

ENSAYO DE CORTE DIRECTO NATURAL

TEBIS: "EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION EN LA LOCALIDAD DE CENTRO HUACHUARI, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, REGION JUNIN - 2021"

UBICACIÓN: CAPTACION EN EL KM: 0+000

PROFUNDIDAD: 0.00 - 2.00

MATERIAL: TERRENO DE FUNDACION

CALICATA: 1

MUESTRA: M-1

ING° RESP: V.A.R.Q.

FECHA: 15/10/2021

RIVEL FREATICCO -

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

Número de anillo	10	12	14
Peso de anillo [gr]	87.31	87.10	87.21
Peso anillo+suelo natural [gr]	312.54	315.41	316.54
Peso anillo+suelo saturado [gr]	325.62	328.86	333.32
Peso suelo seco [gr]	201.42	200.32	201.17
Humedad natural [%]	14.80	16.53	18.47
Humedad saturada [%]	21.28	23.24	25.32
Area de anillo [cm²]	34.41	33.90	32.58
Volumen de anillo [cm³]	140.73	138.75	138.34
Densidad húmeda [gr/cm³]	1.74	1.77	1.82
Densidad seca [gr/cm³]	1.44	1.43	1.45
Esfuerzo aplicado [Kg/cm²]	0.5	1.0	1.5

TIEMPO	DIAL HORIZ.	DESP. HORIZ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESP. CORTE	T/G	TIEMPO	DIAL HORIZ.	DESP. HORIZ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESP. CORTE	T/G
00' 00"	10.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	00' 00"	10.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00
00' 15"	9.31	0.89	2.6	4.19	0.12	0.24	00' 15"	9.20	0.72	2.6	5.81	0.18	0.12
00' 30"	8.10	1.70	5.4	8.71	0.25	0.61	00' 30"	8.30	1.70	2.7	12.42	0.38	0.25
00' 45"	7.25	2.75	7.5	12.10	0.35	0.70	00' 45"	7.30	2.68	11.1	17.90	0.55	0.37
01' 00"	6.27	3.73	8.9	14.35	0.42	0.83	01' 00"	6.35	3.65	12.6	21.94	0.67	0.45
01' 15"	5.31	4.69	9.9	15.97	0.46	0.93	01' 15"	5.23	4.77	15.6	25.16	0.77	0.51
01' 30"	4.31	5.69	10.5	17.10	0.50	0.99	01' 30"	4.24	5.75	15.5	25.61	0.82	0.54
01' 45"	3.30	6.70	11.0	17.74	0.52	1.03	01' 45"	3.32	5.88	15.7	26.94	0.83	0.55
02' 00"				17.90	0.52	1.04	02' 00"	2.24	7.78	15.8	27.16	0.83	0.56



 Victor A. Rojas Cullpe
 INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA
 PUNO, JUNIN



 Pedro M. Hinojosa
 INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA
 PUNO, JUNIN



 INGEODINAMICA E.I.R.L.
 RUC: 20602765025



 INSTITUTO NACIONAL DE INGENIERIA GEOTECNICA
 VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNICO



**CONSULTOR Y EJECUTOR DE OBRAS CIVILES EN GENERAL, PROYECTOS DE CARRITERAS Y PUENTES,
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**
INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

ENSAYO DE CORTE DIRECTO NATURAL

FESES: "EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION EN LA LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, REGION JUNIN - 2021"

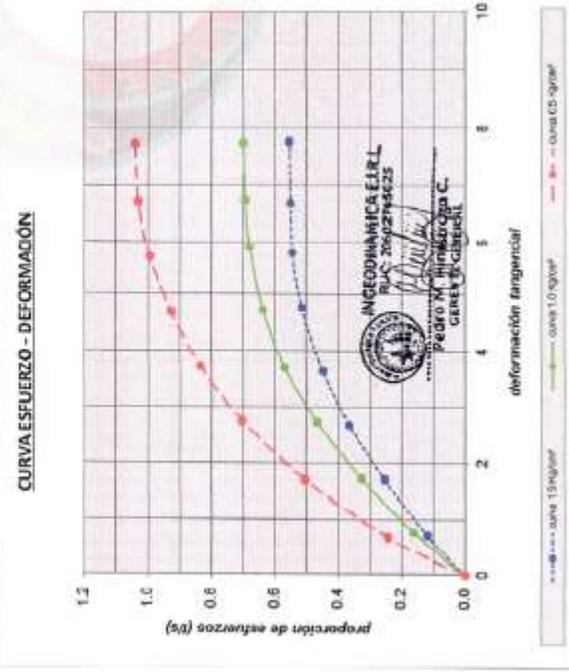
UBICACION: CAPTACION EN EL K.M. 0+000
 PROFUNDIDAD: 0.00 - 2.00
 MATERIAL: TERRENO DE FUNDACION
 CALICATA: 1
 MUESTRA: M-1

V.A.R.Q.:
 ING° RESP: 15/10/2021
 FECHA:
 NIVEL FREATICO: -

Cohesión del suelo : **0.371 Kg/cm²**
 Ángulo de fricción interna: **17.40°**

CALICATA "1" Prof. 2.00 m

N° especimen	Peso volum. seco [gr/cm³]	Estuerzo Normal [Kg/cm²]	Humedad Natural [%]	Humedad saturada [%]	Estuerzo de corte [Kg/cm²]	Proporción estuerzos s/v
1	1.44	0.5	14.80	21.29	0.52	1.04
2	1.43	1.0	16.53	23.24	0.70	0.70
3	1.45	1.5	18.47	25.32	0.83	0.56





PERFIL ESTRATIGRAFICO DE LA CALICATA

TESIS	"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION EN LA LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, REGION JUNIN - 2021"	ING° REF	: V A R Q
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION	FECHA	: 15/10/2021
CALICATA	: 1	NIVEL FR	: -
MUESTRA	: M-1		
PROFUND.	: 0.00 - 2.00		
UBICACION	: CAPTACION EN EL KM. 0+000		

PROF.	M.	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION		LIMITE			FORM. NAT.
					AASHTO	SUCS	LL	LP	IP	
0.00										
0.10				0.00 - 0.20 m. se encontro material organico en poca escala.						
0.20										
0.30										
0.40										
0.50										
0.60										
0.70										
0.80										
0.90										
1.00										
1.10										
1.15										
1.20										
1.25				0.20 - 2.00 m: (SM) Arena limosa con grava, de color marrón oscuro con amarillento, en estado húmedo.	A-2-4	SM	33	24	9	15
1.30										
1.35		M-1								
1.40										
1.45										
1.50										
1.55										
1.60										
1.65										
1.70										
1.75										
1.80										
1.85										
1.90										
1.95										
2.00										

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
[Signature]
Pedro M. HINDEGUA C.
GERENTE GENERAL

[Signature]
Victor A. ROSAS OLIVERA
INGENIERO CIVIL
OP 07 17/000

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
[Signature]
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS



**CONSULTOR Y EJECUTOR DE OBRAS CIVILES EN GENERAL, PROYECTOS DE CARRETERAS
Y PUENTES, LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025**

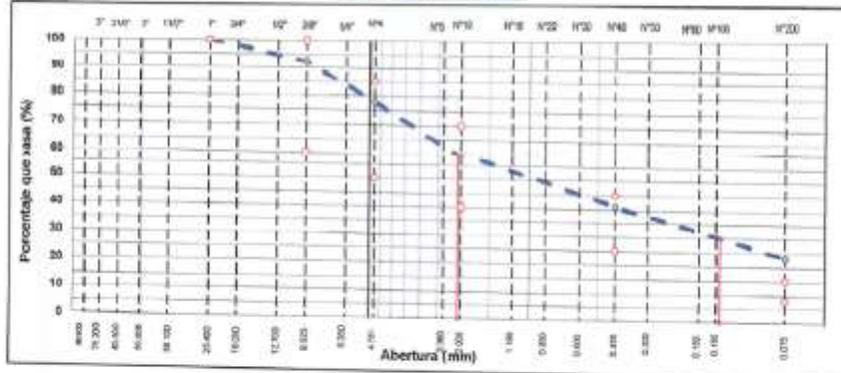
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 197, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-41, T-27 Y T-69

TESIS	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACION EN LA LOCALIDAD DE CENTRO HUACHARI, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE BATAJO, REGION JUNIN - 2021	INDIC. RESP.	V.A.R.C.
MATERIAL	TERRENO DE FUNDACION	FECHA	15/10/2021
GALICATA	1		
MUESTRA	M-1		
PROFUND.	0.00 - 0.00		
UBICACIÓN	CAPTACION EN EL KM 0+000		
NIVEL FREAT.	-		

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	SRCT. PARE.	SRCT. AC.	% PASA	USDO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
7"	177.800						PESO TOTAL	= 2.202.0 gr	
6"	152.400						PESO GRAVA	= 302.3 gr	
5"	127.000						PESO ARENA	= 1.759.7 gr	
4 1/2"	114.300						PESO FINO	= 1.759.7 gr	
4"	101.600						LÍQUIDO	= 32.53 %	
3 1/2"	88.900						PLÁSTICO	= 23.71 %	
3"	76.200						PLÁSTICO	= 8.80 %	
2 1/2"	63.500						CLASE AASHTO	= A-2-4 (0)	
2"	50.800						CLASE SUCCS	= SM	
1 1/2"	38.100								
1"	25.400		0.0	0.0	100.0	100 - 100			
3/4"	19.050	13.36	0.6	0.6	99.4		% Grava	= 32.7 %	
1/2"	12.700	77.86	3.4	4.0	96.0		% Arena	= 54.5 %	
3/8"	9.525	83.73	3.7	7.7	82.3	80 - 100	% Fino	= 23.3 %	
1/4"	6.350		0.0	7.7	82.3				
# 4	4.750	327.36	14.5	22.2	77.8	50 - 80			
# 8	2.360		0.0	22.2	77.8				
# 10	2.000	414.88	18.3	40.6	59.5	40 - 70			
# 20	0.850		0.0	40.6	59.5				
# 40	0.425	437.38	18.5	59.0	41.0	25 - 45	Nº MEDIO	PSH	
# 60	0.300		0.0	59.0	41.0			PSB	
# 80	0.190		0.0	59.0	41.0			% Humedad	
# 100	0.150	349.18	15.8	69.8	30.4				
# 200	0.075	181.01	7.1	76.7	23.3	8 - 15			
# 300	FONDO	629.22	23.3	100.0	0.0				
FRACCIÓN		1.759.7					Coef. Uniformidad	=	Índice de Gradación
TOTAL		2.202.0					Coef. Curvatura	=	3.0
Descripción suelo:		Arena limosa con grava		Pl. en Espesor	Edo	Estado			

CURVA GRANULOMÉTRICA



INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
Pedro M. Hinojosa C.
Gerente General

Victor N. Melgarejo
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 173.288

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
Victor N. Melgarejo
VICTOR N. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS



LIMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

TESIS	EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ADAPTACION DEL AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION EN LA LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, REGION JUNIN - 2021	IMP° RESP	V.A.R.O.
MATERIAL	TERRENO DE FUNDACION	FECHA	15/10/2021
CALIGATA	1		
MUESTRA	M-1		
PROFUND.	0.00 - 2.00		
UBICACION	CAPTACION EN EL KM. 0+500		
NIVEL FREATICO	-		

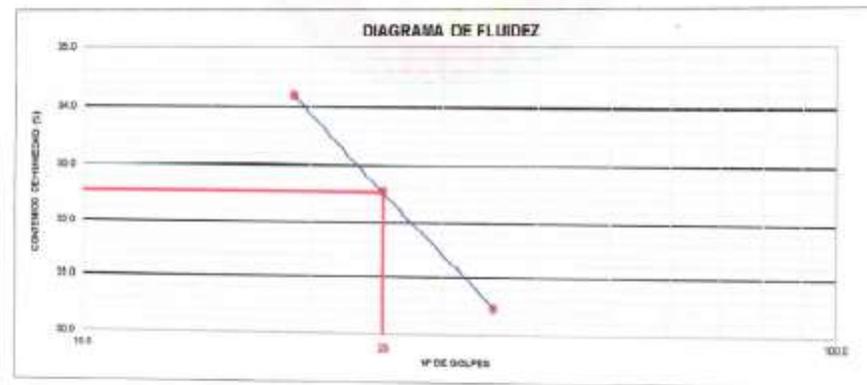
LÍMITE LÍQUIDO (MALLA N° 40)

N° TARRO	2	8	10
TARRO + SUELO HÚMEDO	43.47	00.00	47.17
TARRO + SUELO SECO	41.03	47.26	49.22
AGUA	1.38	2.77	1.05
PESO DEL TARRO	37.23	36.75	38.82
PESO DEL SUELO SECO	4.00	6.51	6.40
% DE HUMEDAD	34.19	32.66	30.47
N° DE GOLPES	19	25	30

LÍMITE PLÁSTICO (MALLA N° 40)

N° TARRO	18	19
TARRO + SUELO HÚMEDO	34.48	24.87
TARRO + SUELO SECO	23.52	23.95
AGUA	0.99	1.04
PESO DEL TARRO	19.51	19.50
PESO DEL SUELO SECO	4.01	4.43
% DE HUMEDAD	24.94	23.48

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	32.71
LÍMITE PLÁSTICO	25.71
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	7.00

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
[Firma]
Pedro M. Hinojosa C.
GERENTE GENERAL

[Firma]
VICTOR A. ROSALES GONZALEZ
INGENIERO CIVIL
CP N° 117480

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
[Firma]
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS





HUMEDAD NATURAL (MTC E 108)

TESIS	"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION EN LA LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, REGION JUNIN - 2021"	
	MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION	ING° RESP. : V.A.R.O.
CALICATA : 1		FECHA : 15/10/2021
MUESTRA : M-1		
PROFUND. : 0.00 - 2.00		
UBICACION : CAPTACION EN EL KM. 0+000		
NIVEL FREAT : -		

DATOS

N° de Ensayo	1	2		
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	348.00	451.00		
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	304.00	392.00		
Peso de Tara (gr.)				
Peso de Agua (gr.)	44.00	59.00		
Peso Mat. Seco (gr.)	304.00	392.00		
Humedad Natural (%)	14.47	15.05		
Promedio de Humedad (%)	14.8			

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

Pedro M. Hernández C.
GERENTE GENERAL

Victor M. Melgarejo Granados
INGENIERO CIVIL
C.P. N° 170485

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

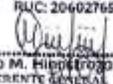
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

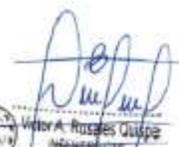




ENSAYOS DE LABORATORIO DE LA CALICATA N° 2 UBICADO EN EL RESERVORIO

- Capacidad Admisible de Suelos
- Análisis de Corte directo (Angulo de fricción y cohesión)
- Perfil Estratigráfico
- Análisis Granulométricos (METODO ASTM D-422)
- Límites de Atterberg (ASTM D 4318, AASHTO T-89 y T-90)
- Humedad Natural (ASTM D-2216, MTC E 108)

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

Pedro M. Hipólito C.
GERENTE GENERAL


Víctor A. Rosales Quijpe
INGENIERO CIVIL
CP N° 11043

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS





CONSULTOR Y EJECUTOR DE OBRAS CIVILES EN GENERAL, PROYECTOS DE CARRETERAS Y PUENTES, LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGEODINAMICA E.I.R.L.

RUC: 20602765025

TESIS:	"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION EN LA LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SAIZPO, REGION JUNIN - 2021"	
ASUNTO	CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE	
UBICACIÓN	RESERVORIO EN EL KM: 0+470	
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 2.00	
MATERIAL	TERRENO DE FUNDACION	ING.RESPONSA: V.A.R.Q.
CALICATA	: 2	FECHA: 15/10/2021
MUESTRA	: M-1	
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO		
CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS		

datos	
Ø	14.70
c	0.406
y	1.97
Df	1.50

ton/m3

$$\beta = 14.69758292 \quad 0.256521214 \text{ rad}$$

$$C = 0.4055$$

$$Nq = \tan^2(45 + \phi / 2) e^{2\beta \tan \phi} \quad 3.829764005$$

$$Nc = (Nq + 1) \cot \phi \quad 10.78827299$$

$$Ny = 2 * (Nq + 1) \tan \phi \quad 1.900270648$$

$$q_{adm} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_y N_y + \gamma D_f S_d N_d$$

0.4055	10.78827299 4.529507119	1.0354		
0.5	1.900270648 2.152884795	1.2	0.96	1.900270648
1.900270648	1.5 11.59519694	1.0252	3.83	
Ultimo=	18.27758885	ton/m2	1000	10000 0.1
ts				
Qultimo=	1.82	kg/cm2		
qadm=	0.61	kg/cm2		

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

Pedro M. Huipetro C.
GERENTE GENERAL

Victor A. Pozos
INGENIERO CIVIL
DPT. Nº 17/040

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS



Cel: 9640117405 Tel: 06-4545359



Ruta Los Hornos N.º 217, San Marcos, Junín



**CONSULTOR Y EJECUTOR DE OBRAS CIVILES EN GENERAL, PROYECTOS DE CARRETERAS Y PUENTES,
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

ENSAYO DE CORTE DIRECTO NATURAL

TEST: "EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION EN LA LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, REGION JUNIN - 2021"

UBICACION: RESERVORIO EN EL KM: 0-470

PROFUNDIDAD: 0.00 - 2.00

MATERIAL: TERRENO DE FUNDACION

CALCATA: 2

MUESTRA: M-1

ING° RESP: V.A.R.Q.

FECHA: 15/11/2021

NIVEL: FREATICCC -

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

	16	18	20
Número de anillo	16	18	20
Peso de anillo [gr]	87.94	82.19	82.28
Peso anillo+suelo natural [gr]	344.16	351.22	355.10
Peso anillo+suelo saturado [gr]	307.39	301.54	305.85
Peso suelo seco [gr]	188.55	188.55	188.74
Humedad natural [%]	39.07	41.85	43.50
Humedad saturada [%]	45.93	47.30	49.15
Area de anillo [cm²]	35.59	35.11	34.11
Volumen de anillo [cm³]	138.89	138.89	138.93
Densidad húmeda [gr/cm³]	1.97	2.00	2.04
Densidad seca [gr/cm³]	1.35	1.36	1.37
Esfuerzo aplicado [Kg/cm²]	0.5	1.0	1.5

TIEMPO	DIAL HORIZ.	DESP. HORIZ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	T/G	TIEMPO	DIAL HORIZ.	DESP. HORIZ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	T/G
00' 00"	10.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	00' 00"	18.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00
00' 15"	8.31	0.69	2.5	4.03	0.11	0.23	00' 15"	9.28	0.72	3.4	5.49	0.16	0.11
00' 30"	6.30	1.70	5.3	8.55	0.24	0.48	00' 30"	8.90	1.70	7.6	12.26	0.36	0.24
00' 45"	4.25	2.75	7.8	11.94	0.34	0.67	00' 45"	7.32	2.88	10.9	17.56	0.51	0.34
01' 00"	3.07	3.73	9.0	14.62	0.41	0.82	01' 00"	6.35	3.85	13.3	21.45	0.63	0.42
01' 15"	3.31	4.69	10.2	16.45	0.46	0.93	01' 15"	5.23	4.77	15.3	24.60	0.72	0.48
01' 30"	4.31	5.69	11.1	17.90	0.50	1.01	01' 30"	4.24	5.78	16.3	26.26	0.77	0.51
01' 45"	3.30	6.70	11.5	18.71	0.53	1.05	01' 45"	3.32	6.98	16.7	26.94	0.79	0.53
02' 00"	3.28	7.72	11.7	18.87	0.53	1.06	02' 00"	2.24	7.76	16.9	27.10	0.79	0.53

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

Pedro N. Hinojosa C.
Gerente General

Victoria Rosales Cando
Gerente OVA
(P.N. 10049)

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

Ing. Oscar Melgar Lozano
Gerente de Laboratorio de Suelos y Pavimentos

Hijos de las Incas N° 217, Satipo - Junín

Tel: 061 543 5350



**CONSULTORIO Y EJECUTOR DE OBRAS CIVILES EN GENERAL, PROYECTOS DE CARRETERAS Y PUENTES
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

ENSAYO DE CORTE DIRECTO NATURAL

TEMA: "EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION EN LA LOCALIDAD DE CENTRO HUAFUJARIL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SAIPO, REGION JUNIN - 2021"

UBICACION: RESERVOIRIO EN EL KM: 0+470 V.A.R.Q. 15/10/2021

PROFUNDIDAD: 0.00 - 2.00

MATERIAL: TERRENO DE FUNDACION

CALICATA: 2

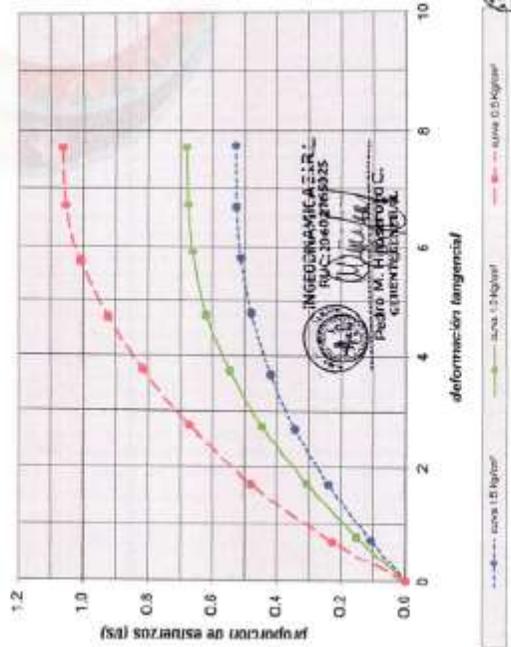
MUESTRA: M-1

Cohesion del suelo : **0.406 Kg/cm²**
 Ángulo de fricción interna: **14.70°**

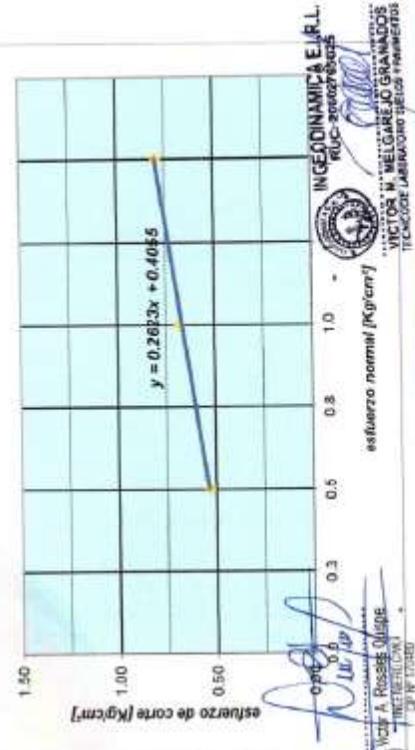
CALICATA "2" Prof. 2.00 m

N° espécimen	peso volum. seco [gr/cm³]	Esfuerzo Normal [Kg/cm²]	Humedad Natural [%]	Humedad saturada [%]	Esfuerzo de corte [Kg/cm²]	Proporción de esfuerzos
1	1.35	0.5	39.07	45.93	0.53	1.06
2	1.36	1.0	47.85	47.30	0.68	0.68
3	1.37	1.5	43.50	49.15	0.79	0.53

CURVA ESFUERZO - DEFORMACION



ENVOLVENTE DE MOHR



Tel: 061 2405 1411 / 061 545359



Jirón Los Inca N° 247 Sampo - Junín



apoyados por: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa



PERFIL ESTRATIGRAFICO DE LA CALICATA

TESIS	"EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION EN LA LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, REGION JUNIN - 2021"		ING° RES	: V.A.R.G.
	MATERIAL CALICATA	: TERRENO DE FUNDACION	FECHA	: 15/10/2021
MUESTRA	: M-1		NIVEL FR	: -
PROFUND.	: 0.00 - 2.00			
UBICACION	: RESERVOIRIO EN EL KM. 0+470			

PROF.	M.	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION		LIMITE			NORM. NAT.	
					ASHTO	SUCS	L.L.	L.P.	I.P.		
0.00											
0.10				0.00 - 0.20 m. se encontro material orgánico en poca escala.							
0.20											
0.30											
0.40											
0.50											
0.60											
0.70											
0.80											
0.90											
1.00											
1.10											
1.15											
1.20											
1.25											
1.30		M-1		0.20 - 2.00 m: (SM) Arena limosa, mezcla de arena y limo, de color marrón oscuro, en estado saturado.	A-7-5	SM	78	54	24	39	
1.35											
1.40											
1.45											
1.50											
1.55											
1.60											
1.65											
1.70											
1.75											
1.80											
1.85											
1.90											
1.95											
2.00											

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
[Signature]
Pedro M. Hinososa C.
GERENTE GENERAL

[Signature]
Victor A. Rosales Quispe
INGENIERO CIVIL
D.P. N° 170480

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
[Signature]
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS



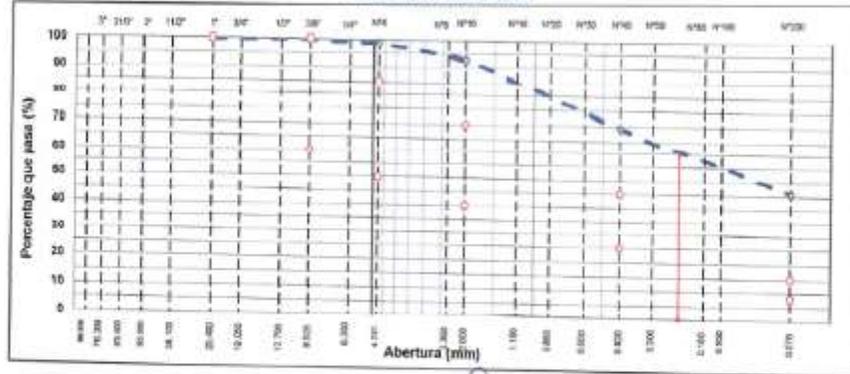
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-48

TEMA	"EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACION EN LA LOCALIDAD DE CENTRO HUACHUPE, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATPO, REGION JUNBI - 2021"	IMP. RESP.	: V.A.R.O.
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION	FECHA	: 15/10/2021
CALICATA	: 2		
MUESTRA	: M-1		
PROFUND.	: 0.00 - 2.00		
UBICACION	: RESERVOIRIO EN EL KM 0+470		
NIVEL FREATICO	:		

TAMIZO	ABERT. (mm)	PESO RET.	PESO PASO	RET. AC.	% PASA	RETO D.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
7"	177.800						
6"	152.400						
5"	127.000						
4 1/2"	114.300						PESO TOTAL = 1.224.0 gr
4"	101.600						PESO GRAVA = 12.0 gr
3 1/2"	88.900						PESO ARENA = 1212.0 gr
3"	76.200						PESO FINO = 1.312.0 gr
2 1/2"	63.500						LIMITE LIQUIDO = 78.00 %
2"	50.800						LIMITE PLASTICO = 54.17 %
1 1/2"	38.100						INDICE PLASTICO = 23.82 %
1"	25.400					100 - 100	CLASIF. AASHTO = A-7-6 (7)
3/4"	18.000						CLASIF. SUCCES = SM
1/2"	12.700						
3/8"	9.525					60 - 100	
1/4"	6.350		0.0	0.0	100.0		
# 4	4.750	11.88	1.0	1.0	98.0	90 - 85	
# 8	2.360		0.0	0.0	99.0		% Grava = 1.0 %
# 10	2.000	74.72	6.1	7.1	92.9	40 - 70	% Arena = 99.0 %
# 20	0.850		0.0	7.1	92.9		% Fino = 45.8 %
# 40	0.425	390.78	23.8	30.8	99.2	25 - 45	% HUMEDAD = P.S.H. P.S.S. % Humedad
# 50	0.300		0.0	30.8	99.2		321.0 231.0 38.0%
# 80	0.180		0.0	30.8	99.2		
# 100	0.150	182.34	15.7	45.8	53.8		
# 200	0.075	85.86	7.7	54.2	45.8	0 - 15	
# 300 FONDO		999.88	45.8	100.0	0.0		
FRACCIÓN		1.212.0					Coeff. Uniformidad = -
TOTAL		1.224.0					Coeff. Curvatura = -
Descripción sustr:		Arena limosa					Índice de Compacidad = -
							Estable

CURVA GRANULOMETRICA



INGEODINAMICA E.I.R.L.
 RUC: 20602765025
Pedro M. Huilastregui
 GERENTE GENERAL

VICTOR M. MELCAREJO GRANADOS
 INGENIERO CIVIL
 CP N° 171480

INGEODINAMICA E.I.R.L.
 RUC: 20602765025
VICTOR M. MELCAREJO GRANADOS
 INGENIERO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS



CONSULTOR Y EJECUTOR DE OBRAS CIVILES EN GENERAL, PROYECTOS DE CARRETERAS Y Puentes, LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC: 20602765025

LIMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

TESIS	"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ADAPTAMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION EN LA LOCALIDAD DE CENTRO HUACHUALI, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, REGION JUNIN - 2021"	ING° RESP.	: V.A.R.O.
MATERIAL	: TERREJO DE FUNDACION	FECHA	: 15/10/2021
CALICATA	: 2		
MUESTRA	: M-1		
PROFUND.	: 0.00 - 2.00		
UBICACION	: RESERVOIRIO EN EL KM. 0+470		
NIVEL FREATICO	: -		

LÍMITE LÍQUIDO (MALLA N° 40)

N° TARRO	6	31	22
TARRO + SUELO HÚMEDO	46.65	45.90	47.24
TARRO + SUELO SECO	43.84	43.26	43.40
AGUA	2.71	2.40	4.78
PESO DEL TARRO	40.59	37.80	36.26
PESO DEL SUELO SECO	3.95	4.32	6.22
% DE HUMEDAD	60.80	76.70	76.93
N° DE GOLPES	17	23	31

LÍMITE PLÁSTICO (MALLA N° 40)

N° TARRO	22	23
TARRO + SUELO HÚMEDO	21.06	23.84
TARRO + SUELO SECO	21.79	23.40
AGUA	1.27	1.39
PESO DEL TARRO	19.44	19.89
PESO DEL SUELO SECO	2.35	2.56
% DE HUMEDAD	54.04	54.30

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	76.09
LÍMITE PLÁSTICO	54.17
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	23.62

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
Pedro M. Hinojosa
GERENTE GENERAL

Victor A. Rosales
INGENIERO EN CIVIL

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS



HUMEDAD NATURAL (MTC E 108)

TESIS	"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION EN LA LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, REGION JUNIN - 2021"	
	MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION
CALICATA	: 2	
MUESTRA	: M-1	
PROFUND.	: 0.00 - 2.00	
UBICACION	: RESERVORIO EN EL KM. 0+470	
NIVEL FREAT	:-	
	ING° RESP.	: V.A.R.Q.
	FECHA	: 15/10/2021

DATOS

Nº de Ensayo	1	2		
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	321.00	500.00		
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	231.00	359.00		
Peso de Tara (gr.)				
Peso de Agua (gr.)	90.00	141.00		
Peso Mat. Seco (gr.)	231.00	359.00		
Humedad Natural (%)	38.96	39.28		
Promedio de Humedad (%)			39.1	

INGEO DINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
[Signature]
Pedro M. Melgarejo C.
GERENTE GENERAL

[Signature]
VICTOR A. SANCHEZ CUSCO
INGENIERO
C.P. Nº 172483

INGEO DINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
[Signature]
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
INGENIERO



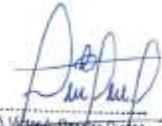


**ENSAYOS DE LABORATORIO DE LA
CALICATA N° 3 UBICADO EN LA LINEA DE
ADUCCION**

- Perfil Estratigráfico
- Análisis Granulométricos (METODO ASTM D-422)
- Límites de Atterberg (ASTM D 4318, AASHTO T-89 y T-90)
- Humedad Natural (ASTM D-2216, MTC E 108)

 INGEOINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

Pedro M. MARGOLAN C.
GERENTE GENERAL

 
Víctor A. Posadas Quiroga
INGENIERO CIVIL
CP N° 1098

 INGEOINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS





**CONSULTOR Y EJECUTOR DE OBRAS CIVILES EN GENERAL, PROYECTOS DE CARRETERAS
Y PUENTES, LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

PERFIL ESTRATIGRAFICO DE LA CALICATA	
TESIS	"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION EN LA LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, REGION JUNIN - 2021"
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION
CALICATA	: 3
MUESTRA	: M-1
PROFUND.	: 0.00 - 1.50
UBICACION	: LINEA DE ADUCCION EN EL KM 0-885
ING° RES	: V.A.R.Q.
FECHA	: 15/10/2021
NIVEL FR	: -

PROF.	M	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION		LIMITES			NAT. N.
					AASHTO	SUCS	L.L.	L.P.	L.P.	
0.00										
0.10				0.00 - 0.20 m. se encontro material orgánico en poca escala.						
0.20										
0.25										
0.30										
0.35										
0.40										
0.45										
0.50										
0.55										
0.60										
0.65										
0.70										
0.75										
0.80										
0.85										
0.90		M-1		0.20 - 1.50 m; (SM) Arena limosa, mezcla de arena y limo, de color marrón oscuro, en estado saturado.	A-7-5	SM	77	48	29	34
0.95										
1.00										
1.05										
1.10										
1.15										
1.20										
1.25										
1.30										
1.35										
1.40										
1.45										
1.50										

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
[Signature]
Pedro M. Hinostroga C.
GERENTE GENERAL

[Signature]
Victor A. Rosales Guzmán
INGENIERO CIVIL
N° 11.1206

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
[Signature]
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
JEFE DEL LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS



Cel: 964012405 Tel: 064545340



Av. Los Hornos No. 315



CONSULTOR Y EJECUTOR DE OBRAS CIVILES EN GENERAL, PROYECTOS DE CARRETERAS Y Puentes, LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

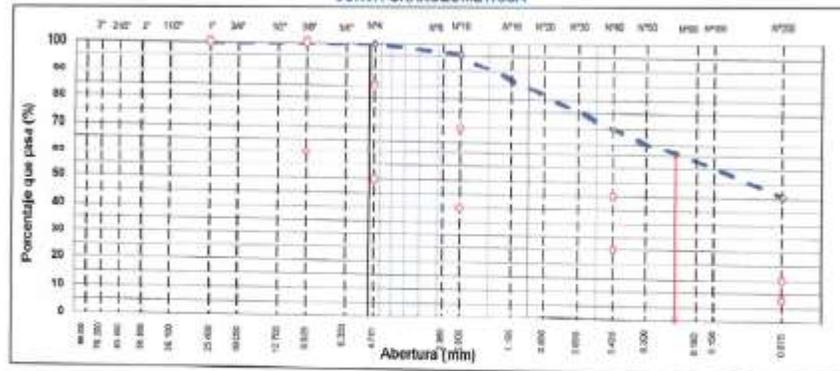
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTS E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

TESIS	"EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN LA LOCALIDAD DE CENTRO HUANCHI, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN - 2021"	IND. RESP.	: V.A.R.D.
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACIÓN	FECHA	: 15/10/2021
CALICATA	: 3		
MUESTRA	: M.1		
PROFUND.	: 0.00 - 1.50		
UBICACIÓN	: LÍNEA DE ADUCCIÓN EN EL KM. 0-385		
NIVEL TREATI	:		

TAMIZ	ABERT. (mm)	RETO RET.	RET. FINE	RET. PL.	S.O. PASA	RETO D.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
7"	177.800						
6"	152.400						
5"	127.000						
4 1/2"	114.300						
4"	101.600						
3 1/2"	89.000						
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400					100 - 100	
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525					60 - 100	
1/4"	6.350		0.0	0.0	100.0		
# 4	4.750	3.73	0.4	0.4	99.7	50 - 85	
# 8	2.360		0.0	0.4	99.7		% Grava = 0.8 %
# 10	2.000	43.91	4.1	4.4	95.6	40 - 70	% Arena = 51.1 %
# 20	0.850		0.0	4.4	95.6		% Fina = 46.8 %
# 40	0.425	369.97	25.7	30.1	69.9	25 - 49	% HUMEDAD = P.B.H. P.S.S. % Humedad
# 60	0.300		0.0	30.1	69.9		48.0 34.0 33.8%
# 80	0.180		0.0	30.1	69.9		
# 100	0.150	188.88	18.0	48.2	53.8		
# 200	0.075	86.80	8.2	56.4	45.6	5 - 15	
< # 200	FONDO	479.22	40.6	100.0	0.0		
FRACCIÓN		1.047.3					Coef. Uniformidad = - Índice de Gradación
TOTAL		1.031.0					Coef. Curvatura = - 1.3
Descripción suelo:		Arena fina					Por. de Expansión = Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA



INGEODINAMICA E.I.R.L.
 RUC: 20002765025
 Pedro M. Melgarejo C.
 GERENTE GENERAL

[Signature]
 Víctor A. Rosales Quiroga
 INGENIERO CIVIL
 O.P. N° 17048

INGEODINAMICA E.I.R.L.
 RUC: 20602765025
 Víctor M. Melgarejo Granados
 TÉCNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS



LIMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

TESIS	EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION EN LA LOCALIDAD DE CENTRO HUANUARL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE DATO, REGION JUNIN - 2021	ING° RESP.	VARO
MATERIAL	TERRENO DE FUNDACION	FECHA	15/10/2021
CALCATA	3		
MUESTRA	M-1		
PROFUND.	0.00 - 1.50		
UBICACION	LINEA DE ADUCCION EN EL KM 0+885		
NIVEL FREATIC	-		

LÍMITE LÍQUIDO (MALLA N° 40)

N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	46.50	43.49	45.65
TARRO + SUELO SECO	42.91	41.53	43.64
AGUA	3.66	1.96	2.21
PESO DEL TARRO	38.20	39.00	40.71
PESO DEL SUELO SECO	4.03	2.93	2.93
% DE HUMEDAD	79.48	77.39	75.43
N° DE GOLPES	17	24	33

LÍMITE PLÁSTICO (MALLA N° 40)

N° TARRO	2	21
TARRO + SUELO HÚMEDO	24.62	22.89
TARRO + SUELO SECO	23.21	21.94
AGUA	1.31	0.85
PESO DEL TARRO	20.02	10.00
PESO DEL SUELO SECO	2.49	1.94
% DE HUMEDAD	52.61	43.81

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	77.13
LÍMITE PLÁSTICO	40.21
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	36.92

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
[Signature]
Pedro M. Melgarejo Granados
GERENTE GENERAL

[Signature]
Victor M. Melgarejo Granados
INGENIERO EN CIVIL
CIP N° 17068

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
[Signature]
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
CIENCO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS





HUMEDAD NATURAL (MTC E 108)

TESIS	"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION EN LA LOCALIDAD DE CENTRO HUANCHARI, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE BATIPO, REGION JUNIN - 2021"	
	MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION
CALICATA	: 3	ING° RESP. : V.A.R.Q.
MUESTRA	: M.1	FECHA : 15/10/2021
PROFUND.	: 0.00 - 1.50	
UBICACION	: LINEA DE ADUCCION EN EL KM. 0+885	
NIVEL FREAT	: -	

DATOS

N° de Ensayo	1	2		
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	485.00	658.00		
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	348.00	489.00		
Peso de Tara (gr.)				
Peso de Agua (gr.)	117.00	167.00		
Peso Mat. Seco (gr.)	349.00	490.00		
Humedad Natural (%)	33.62	34.15		
Promedio de Humedad (%)	33.9			

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
[Signature]
Pedro M. Hernández C.
GERENTE GENERAL

[Signature]
Victor A. Rosales Cuspe
INGENIERO CIVIL
CP N° 170486

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
[Signature]
DORACELI M. LUGAREJO GRANADOS
CEL. LABORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

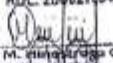


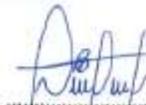
CONSULTOR Y EJECUTOR DE OBRAS CIVILES EN GENERAL, PROYECTOS DE CARRETERAS
Y PUENTES, LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGEODINAMICA E.I.R.L.

RUC: 20602765025

PANEL FOTOGRAFICO

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

Pedro M. Melgarejo C.
GERENTE GENERAL


VERÓNICA ROJAS CUSIP
INGENIERO CIVIL
CIP N° 174488

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
INGENIERO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS



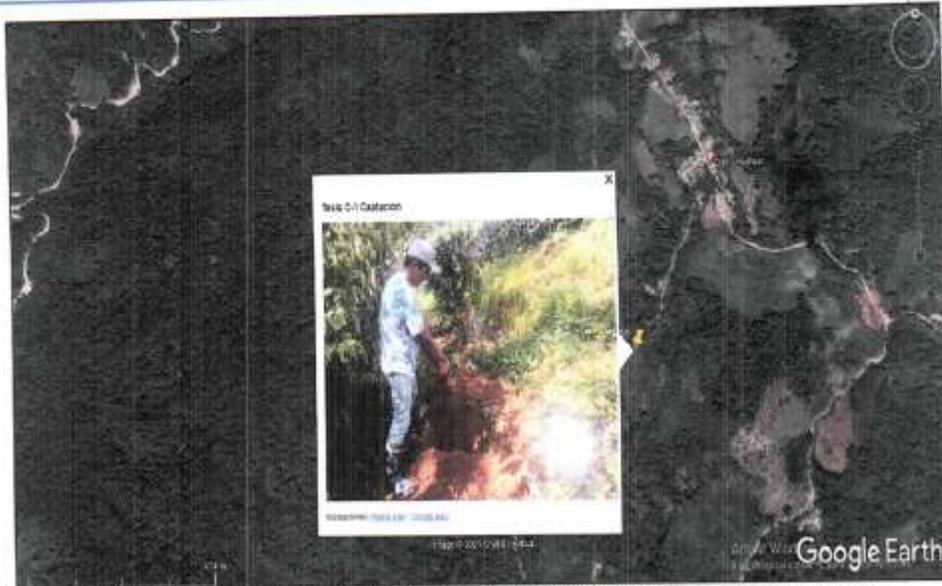
Cel: 063812405 / Tel: 0664845359



Jirón los Inca N° 217 Saquisma - Jirón



www.ingeodinamica.com.pe



UBICACIÓN CON GOOGLE EARTH DE LA CALICATA 1 DE LA CAPTACION



UBICACIÓN CON GOOGLE EARTH DE LA CALICATA 2 DEL RESERVORIO

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
[Signature]
Pedro M. Hiriago
GERENTE GENERAL

[Signature]
VICTOR A. ROSALES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
D.P.N. 170480

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
[Signature]
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
INGENIERO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS





CONSULTOR Y EJECUTOR DE OBRAS CIVILES EN GENERAL, PROYECTOS DE CARRETERAS Y PUENTES, LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025



UBICACIÓN CON GOOGLE EARTH DE LA CALICATA 3 DE LA LINEA DE ADUCCIÓN



EXCAVACION DE LA CALICATA 1 UBICADO EN EL KM: 0+000 DE LA CAPTACION

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
Pedro M. Mijangos C.
GERENTE GENERAL

[Signature]
Victor A. Rosales Quiroz
INGENIERO EN CIVIL

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
Victor M. Melgar J. Granados
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS



Cel: 943012405 Tel: 064515360



Juan los Rios No. 118 San José de los Rios





CONSULTOR Y EJECUTOR DE OBRAS CIVILES EN GENERAL, PROYECTOS DE CARRETERAS
Y PUENTES, LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025



EXCAVACION DE LA CALICATA 2 UBICADO EN EL KM: 0+470 DEL RESERVORIO



EXCAVACION DE LA CALICATA 3 UBICADO EN EL KM: 0+885 DE LA
LINEA DE ADUCCION

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
[Signature]
Pedro M. HUERTADO C.
CERENTRORESAE

[Signature]
Victor A. ROSALES QUISPE
INGEODINAMICA
D.F.N. 176-90

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
[Signature]
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Cel: 94012405 Tel: 064515356



Av. Los Incas N. 317, San José, Lima



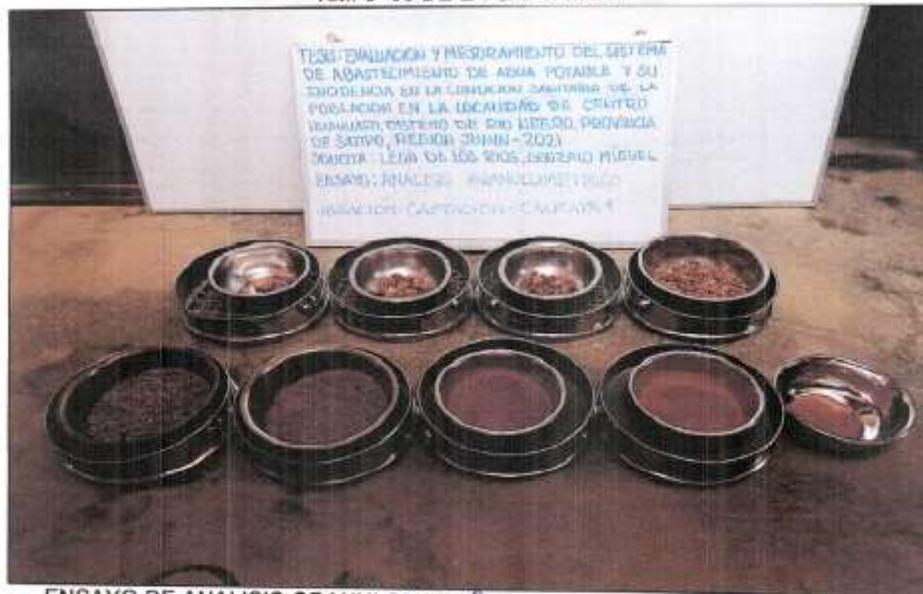


CONSULTOR Y EJECUTOR DE OBRAS CIVILES EN GENERAL, PROYECTOS DE CARRETERAS
Y PUENTES, LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025



ENSAYO DE METODO DE CUARTEO DE LA CALICATA 1 UBICADO EN EL
KM: 0+00 DE LA CAPTACION



ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE LA CALICATA 1 UBICADO EN EL
KM: 0+00 DE LA CAPTACION

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
Pedro M. Hiriñaga C.
GERENTE GENERAL

Victor M. Melgarejo Granados
INGENIERO EN EL
CPN 110480

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS



Cel: 981 401 2405 | Tel: 061 451 4589



Av. Los Incas N° 317, San Juan, Lima



CONSULTOR Y EJECUTOR DE OBRAS CIVILES EN GENERAL, PROYECTOS DE CARRETERAS Y Puentes, LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGEODINAMICA E.I.R.L.

RUC: 20602765025



ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO DE LA CALICATA 1 UBICADO EN EL KM: 0+00 DE LA CAPTACION



ENSAYO DE LIMITE PLASTICO DE LA CALICATA 1 UBICADO EN EL KM: 0+00 DE LA CAPTACION

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
Pedro M. Hinojosa C.
GERENTE GENERAL

Victor M. Rosales Quiroga
INGENIERO CIVIL
CIP N° 170480

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS



Tel: 064012405 Tel: 064545371



Jiron los Incas N° 217, Santiago - Junin



www.ingeodinamica.com.pe



ENSAYO DE METODO DE CUARTEO DE LA CALICATA 2 UBICADO EN EL KM: 0+470 DEL RESERVORIO



ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE LA CALICATA 2 UBICADO EN EL KM: 0+470 DEL RESERVORIO

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
Pedro M. HINERANGA
GERENTE GENERAL

[Signature]
Victor M. Melgarejo Granados
INGENIERO CIVIL
CIP N° 17048

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS





ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO DE LA CALICATA 2 UBICADO EN EL
KM: 0+470 DEL RESERVORIO



ENSAYO DE LIMITE PLASTICO DE LA CALICATA 2 UBICADO EN EL
KM: 0+470 DEL RESERVORIO

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

Pedro M. HINOJOSA C.
GERENTE GENERAL

Victor M. MELGAREJO GRANADOS
INGENIERO CIVIL
D.F.N. 17248

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
INGENIERO CIVIL LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS



CONSULTOR Y EJECUTOR DE OBRAS CIVILES EN GENERAL, PROYECTOS DE CARRETERAS Y Puentes, LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGEODINAMICA E.I.R.L.

RUC: 20602765025



ENSAYO DE METODO DE CUARTEO DE LA CALICATA 3 UBICADO EN EL KM:0+885 DE LA LINEA DE ADUCCION



ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE LA CALICATA 3 UBICADO EN EL KM:0+885 DE LA LINEA DE ADUCCION

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
Pedro M. Inesicoga C.
GERENTE GENERAL

Victor A. Rosales Cruz
INGENIERO CIVIL
DIP N° 170480

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS



Call: 963012405 / 01064533299

www.ingeodinamica.com.pe



ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO DE LA CALICATA 3 UBICADO EN EL KM:0+885 DE LA LINEA DE ADUCCION



ENSAYO DE LIMITE PLASTICO DE LA CALICATA 3 UBICADO EN EL KM:0+885 DE LA LINEA DE ADUCCION

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
Pedro M. Melgarejo C.
GERENTE GENERAL

[Signature]
Victor M. Melgarejo Granados
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CALLE LOS YACAS N° 717 SATIPO - JUNIN

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Anexo 03. Encuestas

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI, DISTRITO INTERCULTURAL DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021.

ENCUESTA



Tesista

BACH. ROMERO MEZA WILFREDO ABEL

Asesor

MGTR. ING. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DE LA POBLACIÓN

1. Miembro de familia encuestada

Padre	<input checked="" type="checkbox"/>	Hijo (a)	<input checked="" type="checkbox"/>
Madre	<input checked="" type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>

2. Edad del encuestado

Entre 18 años - 25 años	<input checked="" type="checkbox"/>	Entre 31 años - 40 años	<input checked="" type="checkbox"/>
Entre 26 años - 30 años	<input checked="" type="checkbox"/>	Entre 41 años - 60 años	<input type="checkbox"/>

3. Numero de integrantes en su vivienda Especifique.

Mujeres	<input type="text" value="1"/>	Niños (a).	<input type="text" value="3"/>
Varones	<input type="text" value="1"/>	Total de integrantes	<input type="text" value="5"/>

RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

4. ¿Cuál es el tipo de fuente de donde captan el agua?

Fuente subterránea	<input checked="" type="checkbox"/>	Fuente pluvial	<input type="checkbox"/>
Fuente Superficial	<input type="checkbox"/>	No existe ninguna fuente	<input type="checkbox"/>

5. ¿La cantidad de agua tiene suficiente volumen de agua para abastecer a su caserío?

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------

6. ¿El afloramiento del agua en la fuente tiene una pendiente adecuada?

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------

7. ¿Cada que tiempo hacen mantenimiento a su sistema de agua potable?

Una vez al año	<input checked="" type="checkbox"/>	Tres veces al año	<input type="checkbox"/>
Dos veces al año	<input checked="" type="checkbox"/>	No se hace mantenimiento	<input checked="" type="checkbox"/>

8. ¿El sistema de abastecimiento de agua potable actual conecta a su vivienda?

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------

9. ¿Con que frecuencia dispone de agua potable?

Permanente	<input checked="" type="checkbox"/>	Una vez al día	<input type="checkbox"/>
Por horas	<input type="checkbox"/>	Una o dos veces a la semana	<input type="checkbox"/>

10. ¿Qué tipos de actividades emplea el suministro de agua potable que recibe?

Domestica	<input checked="" type="checkbox"/>	Ganaderia	<input type="checkbox"/>	Agricola	<input type="checkbox"/>	Industrial	<input type="checkbox"/>
-----------	-------------------------------------	-----------	--------------------------	----------	--------------------------	------------	--------------------------

11. ¿Cómo calificas la continuidad del agua que llega a tu vivienda?			
Bueno	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
Regular	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy malo	<input type="checkbox"/>
12. ¿El sistema de abastecimiento de agua potable abastece a todo el caserío?			
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
13. ¿Cómo calificas la cobertura del sistema de agua potable ?			
Bueno	<input checked="" type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>	Muy malo	<input type="checkbox"/>
14. ¿Qué características presenta el suministro de agua que llega a su vivienda ?			
Agua clara	<input checked="" type="checkbox"/>	Agua con elementos extraños	<input checked="" type="checkbox"/>
Agua turbia	<input checked="" type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>
15. ¿Según dichas características el sabor, color y olor del agua es aceptable ?			
SI	<input type="checkbox"/>	Poco	<input checked="" type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>		
16. ¿ En el reservorio actual existe algún sistema de cloración ?			
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
17. ¿ En la línea de conducción existen fugas,perjudicando la calidad de agua ?			
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
18. ¿ En la línea de aducción existen fugas,perjudicando la calidad de agua ?			
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
19. ¿ En la red de distribución existen fugas,perjudicando la calidad de agua ?			
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
20. ¿Cómo calificas la calidad del agua de tu sistema de agua potable?			
Bueno	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
Regular	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy malo	<input type="checkbox"/>
21. ¿Qué enfermedades se presentan mas a menudo en su caserío ?			
Tifoidea	<input type="checkbox"/>	Infección estomacal	<input checked="" type="checkbox"/>
Anemia	<input checked="" type="checkbox"/>	Diarrea	<input type="checkbox"/>
22. ¿ Crees que se debe mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable ?			
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>

Anexo 04. Gráfico de encuesta y estudio físico, químico y bacteriológico del agua.

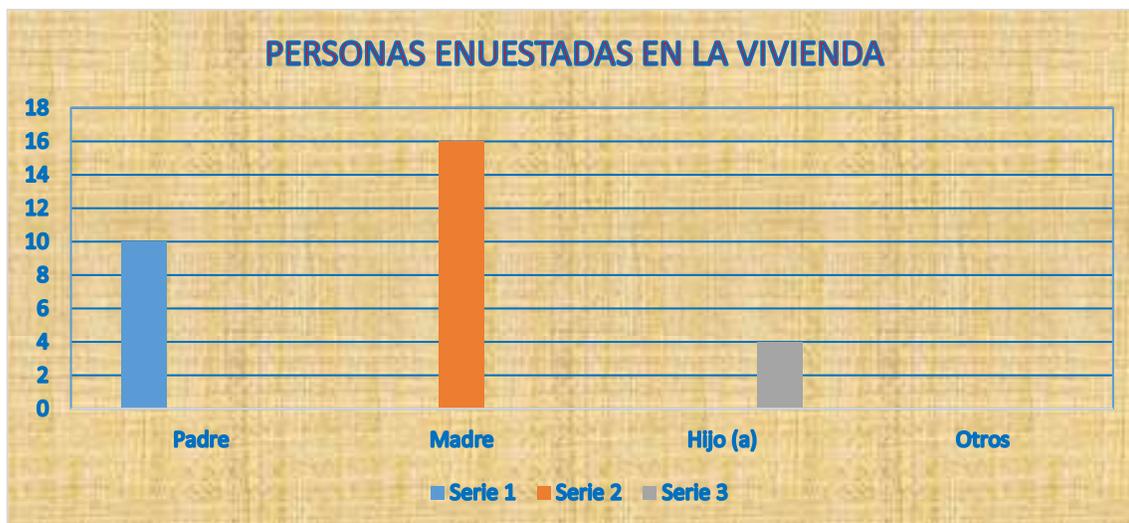


Gráfico 21. Persona encontrada en la vivienda

Interpretación: El resultado obtenido de la primera pregunta fue, de las 30 viviendas que conforman la localidad de Centro Huahuari se encuestó a un representante del hogar de la siguiente manera 10 padres de familia, 16 madres de familia y 4 hijos, como muestra el gráfico N° 21.

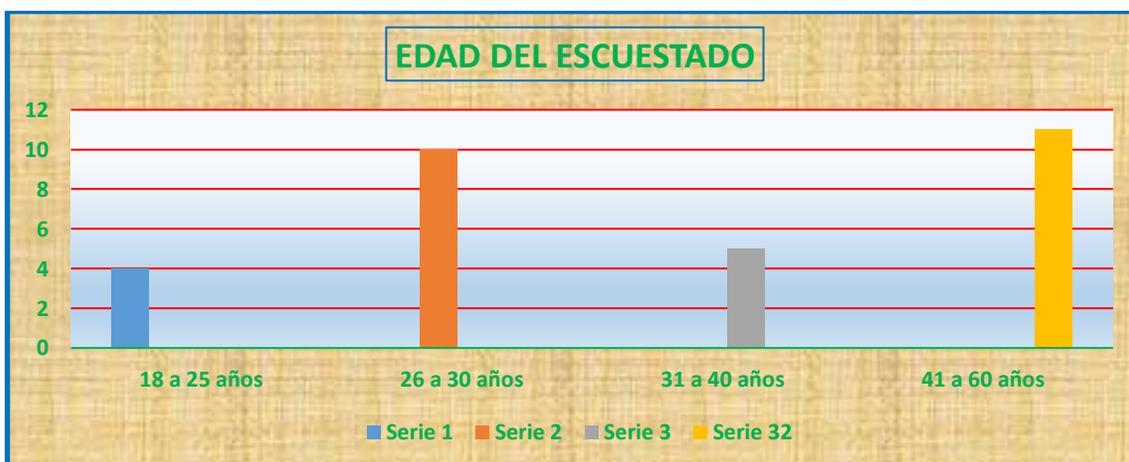


Gráfico 22. Edad del encuestado

Interpretación: Los resultados de la segunda pregunta fue, la edad de las personas encuestadas son 4 personas de entre 18 a 25 años, 10 personas de entre 26 a 30 años, 5 personas de entre 31 a 40 años y 11 personas de entre 41 a 60 años, esta interpretación se muestra en el gráfico n° 22.



Gráfico 23. ¿Cuántos integrantes habitan en su vivienda?

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta n° 3 es que en la localidad de Centro Huahuari está conformado por 54 personas de mujeres, 60 personas que son varones y 36 personas niños y niñas, en suma, total es 150 personas viviendo en la localidad y esto muestra en el gráfico n° 23.



Gráfico 24. ¿Cuál es el tipo de fuente de donde captan el agua?

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta n° 4, los representantes del hogar encuestados si conocen que tipo de fuente es la captación para el consumo de la localidad y se muestra en el gráfico n° 24.



Gráfico 25. ¿La cantidad de agua tiene suficiente volumen para abastecer a la localidad?

Interpretación: Los resultados obtenidos en a pregunta n° 5, responde que 30 representantes del hogar afirman que la fuente de captación es suficiente para abastecer la localidad, ver el gráfico n° 25.



Gráfico 26. ¿El afloramiento del agua en la fuente tiene una pendiente adecuada?

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta n° 6, indica que 30 representantes de hogar saben que la pendiente de donde aflora el agua para captar es adecuada, ver gráfico n° 36.



Gráfico 27. ¿Cada cuánto tiempo se hace mantenimiento a su sistema de agua potable?

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta n° 7, indica que 5 representantes de hogar afirman que realizan mantenimiento una vez al año, 5 personas indican que se realizan mantenimiento dos veces al año, 20 personas indican que no se realizan mantenimiento ninguno, ver gráfico 27.



Gráfico 28. ¿El sistema de abastecimiento de agua potable llega abastecer a su vivienda?

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta n° 8, responde a que 30 representantes de hogar abastecen el agua potable a su vivienda, ver gráfico n° 28.



Gráfico 29. ¿Con que frecuencia dispone de agua potable?

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta n° 9, responde que 30 representantes de hogar tienen frecuencia permanente de agua potable, ver gráfico n° 29.



Gráfico 30. ¿En qué actividades emplea el agua potable?

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta n° 10, responde que todas las personas de la localidad utilizan el agua para el consumo doméstico, ver gráfico n° 30.



Gráfico 31. ¿Cómo calificarías la continuidad del agua que llega a tu vivienda?

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta n° 10, responde que 30 representantes de hogar dicen que la continuidad del agua potable que llega a su vivienda es regular, ver gráfico N° 31.

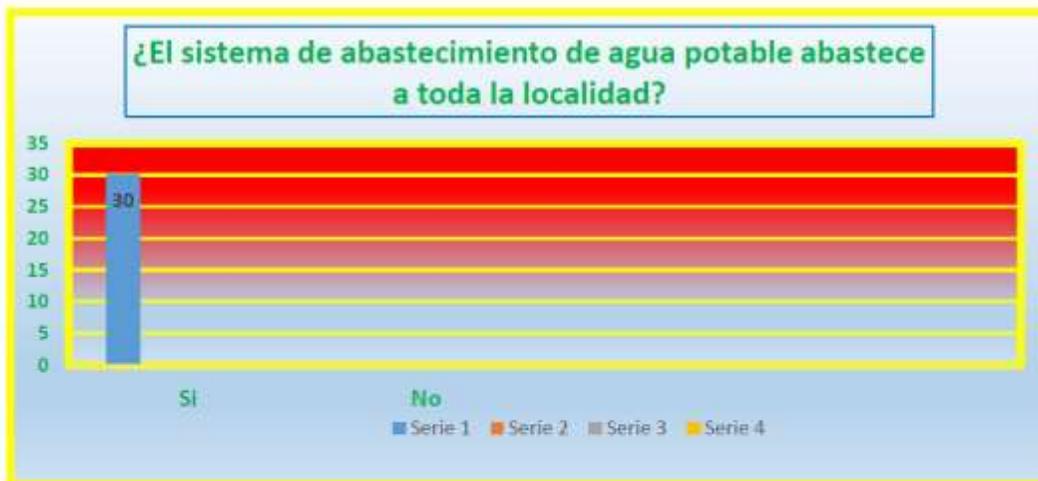


Gráfico 32. ¿El sistema de abastecimiento de agua potable abastece a todo el caserío?

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 12 indicó que 30 representantes de hogar conocen que el sistema de abastecimiento de agua potable abastece a todas las viviendas, ver gráfico n° 32.

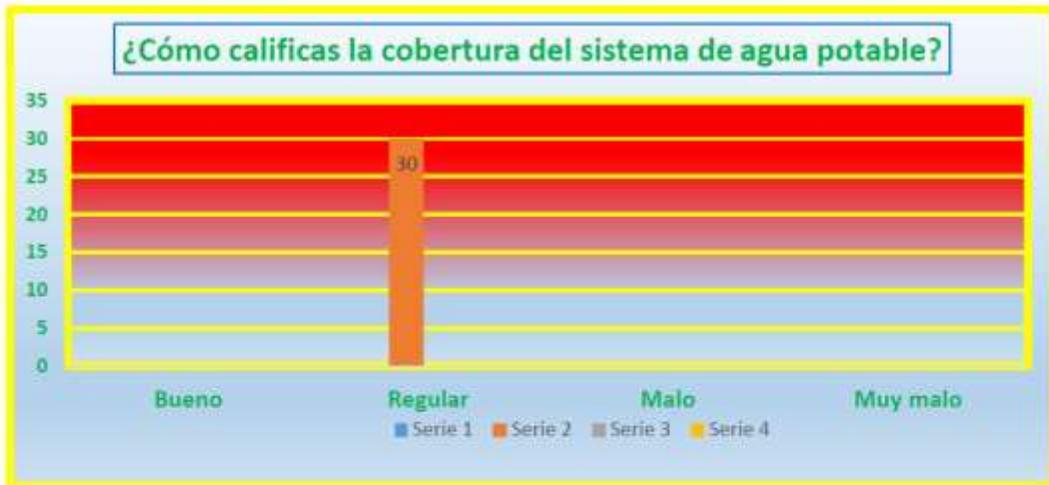


Gráfico 33. ¿Cómo calificas la cobertura del sistema de agua potable?

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 13 indicó que 30 representantes de hogar califican como regular la cobertura del sistema de agua potable de la localidad de Centro Huahuari, ver gráfico N° 33.



Gráfico 34. ¿Qué características tiene el agua que llega a su vivienda?

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 14 indicó que 25 representantes de hogar dicen que el agua que llega a su vivienda es agua turbia mientras que 5 nos indican que el agua que llega a su vivienda tiene elementos extraños, ver gráfico n° 34.

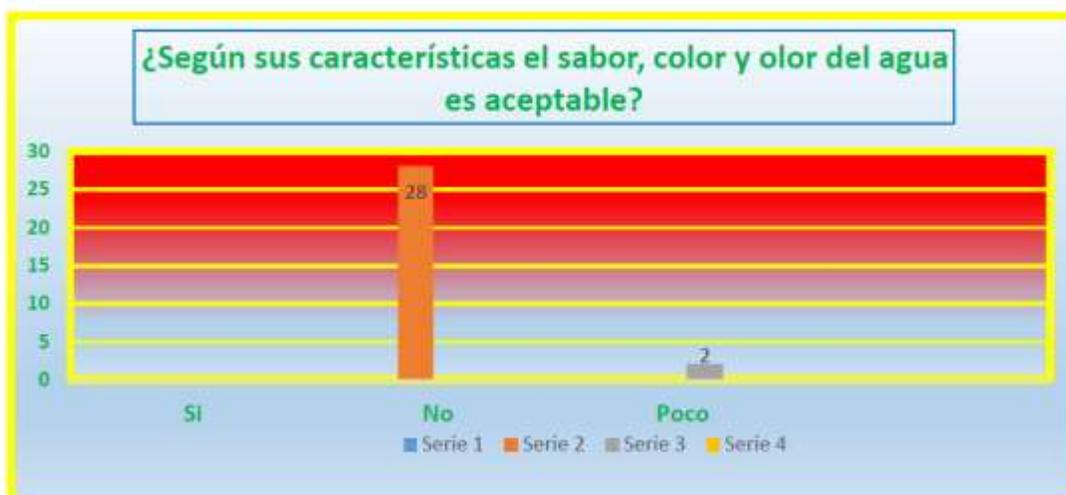


Gráfico 35. ¿Según sus características el sabor, color y olor del agua es aceptable?

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 15 indicó que 28 representantes de hogar dicen que las características del agua como el sabor, color y olor no es aceptable y 2 nos indican que es poco aceptable las características del agua, ver gráfico N° 35.



Gráfico 36. ¿En su reservorio existe algún sistema de cloración?

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 16 nos muestra que 30 representantes de hogar dicen que no existe ningún sistema de cloración en su reservorio, ver gráfico N° 36.



Gráfico 37. ¿En la línea de conducción existen fugas perjudicando la calidad de agua?

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 17 indica que 27 representantes de hogar conocen que existen fugas de agua en la línea de conducción, mientras que 3 mencionan que no conocen, ver gráfico N° 37.



Gráfico 38. ¿En la línea de aducción existen fugas, perjudicando la calidad de agua?

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 18 indica que 24 representantes de hogar conocen que existen fugas de agua en la línea de aducción, mientras que 6 nos mencionan que no conocen, ver gráfico N° 38.



Gráfico 39. ¿En la red de distribución existen fugas, perjudicando la calidad de agua?

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 19 indica que 25 representantes de hogar conocen que existen fugas de agua en la red de distribución, mientras que 5 mencionan que no conocen fugas en la red, ver gráfico n° 39.



Gráfico 40. ¿Cómo calificas la calidad del agua de tu sistema de agua potable?

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 20 indica que 25 representantes de hogar califican la calidad del agua de su sistema de abastecimiento de agua potable como malo, mientras que 5 representantes de hogar indican que la calidad de agua es muy mala, ver gráfico N° 40.



Gráfico 41. ¿Qué enfermedades son las más comunes en su caserío?

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 21 nos indican que 4 representantes de hogar dicen que la tifoidea es la enfermedad más común en su caserío mientras que 26 indican que la enfermedad más común es la infección estomacal, ver gráfico N° 41.



Gráfico 42. ¿Crees que se debe mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable?

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 22 indica que 30 representantes de hogar creen que se debe mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad, ver gráfico N° 42.



Gráfico 43. ¿Con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la cobertura del servicio?

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 23 indica que 30 representantes de hogar mencionan que con el mejoramiento del sistema mejorará la cobertura del servicio la localidad de Centro Huahuari, ver gráfico N° 43.



Gráfico 44. ¿Con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la cantidad del servicio?

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 24 indica que 30 representantes de hogar mencionan que con el mejoramiento del sistema mejorará la cantidad del servicio de la localidad de Centro Huahuari, ver gráfico N° 44.



Gráfico 45. ¿Con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la continuidad del servicio?

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 25 indica que 30 representantes de hogar mencionan que con el mejoramiento del sistema mejorará la continuidad del servicio de la localidad de Centro Huahuari, ver gráfico N° 45.



Gráfico 46. ¿Con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la calidad del servicio?

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 26 indica que 30 representantes de hogar mencionan que con el mejoramiento del sistema mejorará la calidad del servicio de la localidad de Centro Huahuari, ver gráfico N° 46.

Anexo 05. Elaboración de fichas para la
evaluación del sistema de
abastecimiento de agua potable mediante
las guías del Sistema de Información
Regional en Agua y Saneamiento.
(SIRAS)

Ficha 01: Evaluación de la cámara de captación existente en la localidad de Centro Huahuari.

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI, DISTRITO INTERCULTURAL DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACION - 2021.

 FICHA 01	TESISTA	BACH. ROMERO MEZA, WILFREDO ABEL
	ASESOR	MGGTR. ING. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

A. CAPTACIÓN

1. ¿Con cuantas captaciones cuenta el sistema de agua potable?

1 captación

2. Según el numero de captaciones, cada estructura cuenta con perimétrico y cual es el material de construcción de la captación

Tiene cerco perimétrico		Material de construcción de la captación	
No tiene	Si tiene	Concreto	Artesanal
X		X	

$$\text{Puntaje } P2 = \frac{1}{P2} = \boxed{1}$$

3. Determinar y describir el estado de la estructura "captación"

Estados de los complementos que tiene la estructura "captación"

B = Bueno/si 4 puntos R = Regular 3 puntos M = Malo 2 puntos No cuenta/no 1 punto

Estado actual de la estructura

3.1. Válvulas					3.2.a. Tapa sanitaria 1 (filtro)								
No tiene	Si cuenta				No tiene	Seguro		Si cuenta					
	B	R	M			No	Si	Concreto			Metal		
			X					B	R	M	B	R	M
				X								X	

3.2.b. Tapa sanitaria 2 (camara recolectora)					3.2.c. Tapa sanitaria 3 (caja valvulas)									
No tiene	Seguro		Si cuenta				No tiene	Seguro		Si cuenta				
	No	Si	Concreto			Metal		No	Si	Concreto			Metal	
	X		B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M
						X			X				X	

3.3. Estructura				3.4.a. Canastilla			3.4.b. Tuberia de limpia v rebose			3.4.c. Dado de proteccion		
No tiene	B	R	M	No tiene	Si cuenta		No tiene	Si cuenta		No tiene	Si cuenta	
			X		B	M		B	M		B	M
			X			X			X			X

Cálculo de la evaluación de la estructura "captación"					
Valvulas (P3.1)	=	2 puntos	Estructura (P3.3)	=	2 puntos
Tapas sanitarias (P3.2)					
$P3.2.a = \frac{(P.tapa + P.seguro)}{2} =$		tapa 3	+	seguro 1	= 2
$P3.2.a = \frac{(P.tapa + P.seguro)}{2} =$		tapa 3	+	seguro 1	= 2
$P3.2.c = \frac{(P.tapa + P.seguro)}{2} =$		tapa 3	+	seguro 2	= $\frac{3}{7}$
$P17.2 = \frac{(a) + (b) + (c)}{3} =$		7 puntos			= 2.17 puntos
Accesorios (P3.4)					
3.4.a. Canastilla	=	2	+		
3.4.b. Tubería de limpieza y reboso	=	2			
3.4.c. Dado de protección	=	2			
		6			
$P3.4 = \frac{(a) + (b) + (c)}{3} =$		6 puntos			= 2 puntos
Puntaje de P37					
$Puntaje P3 = \frac{P3.1 + P3.2 + P3.3 + P3.4}{4} =$					2.04 puntos
4. Identificación de peligros que existen en la fuente y estructura de captación					
No presenta	<input checked="" type="checkbox"/>	Huayco		<input type="checkbox"/>	
Crecidas o avenidas	<input type="checkbox"/>	Hundimiento de terreno		<input type="checkbox"/>	
Inundaciones	<input type="checkbox"/>	Deslizamiento		<input type="checkbox"/>	
Desprendimiento de rocas	<input type="checkbox"/>	Contaminación de la fuente de agua		<input type="checkbox"/>	
5. Clase de tubería encontrada en los accesorios de la estructura					
Clase de tubería 5	<input type="checkbox"/>	Clase de tubería 10		<input type="checkbox"/>	
Clase de tubería 7.5	<input checked="" type="checkbox"/>	Clase de tubería 15		<input type="checkbox"/>	
El puntaje de la estructura "captación" esta dado por el promedio de P2 y P3					
$CAPTACIÓN = \frac{P2 + P3}{2} =$					1.52
Captación = 1.52 puntos					
Fuente: Elaboración de ficha mediante las guías del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).					

Ficha 02: Evaluación de la línea de conducción existente en la localidad de Centro Huahuari

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI, DISTRITO INTERCULTURAL, DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021.

 FICHA 02	TESISTA	BACH. ROMERO MEZA, WILFREDO ABEL
	ASESOR	MGGTR. ING. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

B. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

6. ¿El sistema actual cuenta con una tubería de conducción?

Si No *(Pasar a la siguiente ficha)*

7. ¿En que estado se encuentra actualmente la tubería?

Totamente enterrada Inoperativa
 Enterra en diversos tramos Colapsada

8. ¿Qué clase de tubería tiene la línea de conducción actual?

Clase de tubería 5 Clase de tubería 10
 Clase de tubería 7.5 Clase de tubería 15

9. ¿Existen pases o cruces aéreos en algunos tramos?

Si No *(Pasar a la p.11)*

10. ¿En qué estado se encuentra el cruce o pase aéreo actual?

Bueno Malo
 Regular Colapsado

El puntaje en la pregunta 7 sera:

El puntaje en la pregunta 10 sera:

Totamente enterrada	= 4 puntos	Bueno	= 4 puntos
Enterra en diversos tramos	= 3 puntos	Regular	= 3 puntos
Inoperativa	= 2 puntos	Malos	= 2 puntos
Colapsada	= 1 puntos	Colapsado	= 1 puntos

11. Identificación de peligros:

No presenta Huayco
 Crecidas o avenidas Hundimiento de terreno
 Inundaciones Deslizamiento
 Desprendimiento de rocas Contaminación de la fuente de agua

12. Descripción del estado de las válvulas en la línea de conducción, si no tiene especifique: si necesita o no necesita

Descripción	Si tiene			No tiene	
	Bueno	Mal	Cantidad	Necesita	No necesita
12.1 Válvulas de aire				X	
12.2 Válvulas de purga				X	

El puntaje en la pregunta 12 sera:

Bueno	=	4 puntos	Necesita	=	1 punto
Mal	=	3 puntos	No necesita	=	1.5 puntos
Cantidad	=	2 puntos			

Cálculo de la evaluación de las "válvulas"

$$\begin{array}{rcl}
 12.1 \text{ Válvulas de aire} & = & 1 \quad + \\
 12.2 \text{ Válvulas de purga} & = & 1 \\
 & & \hline
 & & 2
 \end{array}$$

$$P_{12} = \frac{12.1 + 12.2}{2} = \frac{2 \text{ puntos}}{2} = \boxed{1.0 \text{ puntos}}$$

Cálculo de la evaluación en la estructura "línea de conducción"

$$\text{LINEA DE CONDUCCIÓN} = \frac{P7 + P10 + P12}{\# \text{respuestas Validas}} = \boxed{2.00}$$

línea de conducción = 2.0 puntos

Fuente: Elaboración de ficha mediante las guías del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).

Ficha 03: Evaluación de la línea de conducción existente en la localidad de Centro Huahuari.

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI, DISTRITO INTERCULTURAL DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021.																	
 FICHA 03		TESISTA		BACH. ROMERO MEZA, WILFREDO ABEL													
		ASESOR		MGGTR. ING. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL													
C. RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO																	
13. ¿El sistema actual cuenta con un reservorio de almacenamiento?																	
Sí		<input checked="" type="checkbox"/>		No		<input type="checkbox"/>		Pasar a la siguiente ficha									
14. ¿De que tipo es el reservorio actual del sistema?																	
Circular				<input type="checkbox"/>		Rectangular				<input checked="" type="checkbox"/>							
15. ¿Cuánto es el volumen actual del reservorio?																	
Volumen de 1m ³ a 5m ³				<input type="checkbox"/>		Volumen de 10m ³ a 15m ³				<input checked="" type="checkbox"/>							
Volumen de 5m ³ a 10m ³				<input type="checkbox"/>		Volumen de 15m ³ a 20m ³				<input type="checkbox"/>							
16. Cuenta con cerco perimétrico que proteja la estructura. Indicar el material con que se construye																	
Tiene cerco perimétrico				Material de construcción del reservorio													
No tiene (1 punto)		Sí tiene (4 puntos)		Concreto				Artesanal									
<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>													
Puntaje P16 = <input type="text" value="1.00 punto"/>																	
17. Evaluar los complementos y accesorios encontrados en el reservorio existente																	
Estados de los complementos de la estructura "reservorio"																	
B = Bueno/3 puntos			R = Regular 2 puntos			M = Malo 1 punto			No cuenta/no 0 puntos								
17.1.a. Tapa sanitaria I (TA)						17.1.b. Tapa sanitaria I (CV)											
No tiene	Seguro		Si cuenta						No tiene	Seguro		Si cuenta					
	No	Si	Concreto			Metal				No	Si	Concreto			Metal		
			B	R	M	B	R	M				B	R	M	B	R	M
<input checked="" type="checkbox"/>							<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>									
Descripción				Estado actual													
				No cuenta		Bueno		Regular		Malo							
17.2	Reservorio/ Tanque de Almacenamiento							<input checked="" type="checkbox"/>									
17.3	Caja de válvulas									<input checked="" type="checkbox"/>							
17.4	Canaletas							<input checked="" type="checkbox"/>									
17.5	Tubería de limpieza y rebose							<input checked="" type="checkbox"/>									
17.6	Tubo de ventilación			<input checked="" type="checkbox"/>													

17.7	Hipoclorador				X
17.8	Valvula flotadora			X	
17.9	Valvula de entrada			X	
17.10	Valvula de salida			X	
17.11	Valvula de desagüe			X	
17.12	Nivel estativo			X	
17.13	Dado de protección				X
17.14	Cloración por goteo			X	
17.15	Grifo de enjuague				X
Cálculo de la evaluación de la estructura "reservorio"					
Tapa sanitaria (P28.1)					
$P17.1 = \frac{(P_{\text{tapa}} + P_{\text{seguro}})}{2} = \frac{2 + 1}{2} = 1.5$					
$P17.1.0 = \frac{(P_{\text{tapa}} + P_{\text{seguro}})}{2} = \frac{1 + 1}{2} = 1$					
$P17.1 = \frac{(a) + (b)}{2} = \frac{3 \text{ puntos} + 1}{2} = 1.50 \text{ puntos}$					
Complementos:					
17.2	Reservorio/ Tanque de Almacenamiento	=	3		
17.3	Caja de valvulas	=	2		
17.4	Canastilla	=	3		
17.5	Tubera de limpia y reboso	=	3		
17.6	Tubo de ventilación	=	1		
17.7	Hipoclorador	=	2		
17.8	Valvula flotadora	=	3		
17.9	Valvula de entrada	=	3		
17.1	Valvula de salida	=	3		
17.11	Valvula de edesague	=	3		
17.12	Nivel estativo	=	3		
17.13	Dado de protección	=	2		
17.14	Cloración por goteo	=	3		
17.15	Grifo de enjuague	=	2		
Puntaje de P18					
$Puntaje P17 = \frac{\sum (de P17.1 a P17.17)}{15} = 2.40 \text{ puntos}$					
18. ¿Qué clase de tubería tienen los accesorios encontrados en el reservorio?					
Clase de tubería 5	<input type="checkbox"/>	Clase de tubería 10	<input type="checkbox"/>		
Clase de tubería 7.5	<input checked="" type="checkbox"/>	Clase de tubería 15	<input type="checkbox"/>		
19. Identificación de peligros					
No presenta	<input checked="" type="checkbox"/>	Huayco	<input type="checkbox"/>		
Crecidas o avenidas	<input type="checkbox"/>	Hundimiento de terreno	<input type="checkbox"/>		
Inundaciones	<input type="checkbox"/>	Deslizamiento	<input type="checkbox"/>		
Desprendimiento de rocas	<input type="checkbox"/>	Contaminación de la fuente de agua	<input type="checkbox"/>		
El puntaje de la estructura "reservorio" esta dado por el promedio de P16 y P17					
$RESERVORIO = \frac{P16 + P17}{2} = 1.70$					
Reservorio = 1.70 puntos					

Fuente: Elaboración de ficha mediante las guías del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).

Ficha 04: Evaluación de la línea de aducción existente en la localidad de Centro Huahuari.

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI, DISTRITO INTERCULTURAL, DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNIN Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021.			
 FICHA 04	TESISTA	BACH. ROMERO MEZA, WILFREDO ABEL	
	ASESOR	MGGTR. ING. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL	
D. LÍNEA DE ADUCCIÓN			
20. ¿El sistema actual cuenta con una tubería de aducción?			
Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/> <i>Pass a la siguiente ficha</i>
21. ¿En que estado se encuentra actualmente la tubería?			
Totalmente enterrada	<input type="checkbox"/>	Inoperativa	<input type="checkbox"/>
Enterra en diversos tramos	<input checked="" type="checkbox"/>	Colapsada	<input type="checkbox"/>
22. ¿Qué clase de tubería tiene la línea de aducción actual?			
Clase de tubería 5	<input type="checkbox"/>	Clase de tubería 10	<input type="checkbox"/>
Clase de tubería 7.5	<input checked="" type="checkbox"/>	Clase de tubería 15	<input type="checkbox"/>
23. ¿Existen pases o cruces aéreo en algunos tramos?			
Sí	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/> <i>(Pass a la p. 25)</i>
24. ¿En qué estado se encuentra el cruce o pase aéreo actual?			
Bueno	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>	Colapsado	<input type="checkbox"/>
El puntaje en la pregunta 21 sera:		El puntaje en la pregunta 24 sera:	
Totalmente enterrada	= 4 puntos	Bueno	= 4 puntos
Enterra en diversos tramos	= 3 puntos	Regular	= 3 puntos
Inoperativa	= 2 puntos	Malo	= 2 puntos
Colapsada	= 1 puntos	Colapsado	= 1 puntos
25. Identificación de peligros:			
No presenta	<input checked="" type="checkbox"/>	Huayco	<input type="checkbox"/>
Crecidas o avenidas	<input type="checkbox"/>	Hundimiento de terreno	<input type="checkbox"/>
Inundaciones	<input type="checkbox"/>	Deslizamiento	<input type="checkbox"/>
Desprendimiento de rocas	<input type="checkbox"/>	Contaminación de la fuente de agua	<input type="checkbox"/>

26. Descripción del estado de las válvulas en la línea de aducción, si no tiene especifique: si necesita o no necesita					
Descripción	Si tiene			No tiene	
	Bueno	Mal	Cantidad	Necesita	No necesita
26.1 Válvulas de aire				X	
26.2 Válvulas de purga				X	
El puntaje en la pregunta 26 sera:					
Bueno	=	4 puntos	Necesita	=	1 punto
Mal	=	3 puntos	No necesita	=	1.5 puntos
Cantidad	=	2 puntos			
Cálculo de la evaluación de las "válvulas"					
26.1 Válvulas de aire	=	1	+		
26.2 Válvulas de purga	=	1			
					$\frac{2}{2}$
					$P_{26} = \frac{26.1 + 26.2}{2} = \frac{2 \text{ puntos}}{2} =$
					1.0 puntos
Cálculo de la evaluación en la estructura "línea de conducción"					
					$LÍNEA DE ADUCCIÓN = \frac{P_{21} + P_{24} + P_{26}}{\text{respuestas Validas}} =$
					2
línea de aducción = 2.0 puntos					

Fuente: Elaboración de ficha mediante las guías del de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).

Ficha 05: Evaluación de la red de distribución existente en la localidad de Centro Huahuari.

EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI, DISTRITO INTERCULTURAL DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN Y SU INCIENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACION - 2021.

 FICHA 05	TESISTA	BACH. ROMERO MEZA, WILFREDO ABEL			
	ASESOR	MGGTR. ING. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL			
E. RED DE DISTRIBUCIÓN					
27. El sistema actual cuenta con una red de distribución?					
Si		<input checked="" type="checkbox"/>	No		<input type="checkbox"/>
28. Cual es el sistema que tiene la red de distribución actual					
Sistema ramificado		<input checked="" type="checkbox"/>	Sistema mixta		<input type="checkbox"/>
Sistema cerrado		<input type="checkbox"/>			
29. ¿Cuántas viviendas y lugares públicos estan conectadas a la red actual?					
Viviendas conectadas		<input type="text" value="30"/>	Lugares públicos		<input type="text" value="0"/>
30. ¿Qué clase de tubería tiene la línea de aducción actual?					
Clase de tubería 5		<input type="checkbox"/>	Clase de tubería 10		<input checked="" type="checkbox"/>
Clase de tubería 7.5		<input type="checkbox"/>	Clase de tubería 15		<input type="checkbox"/>
31. ¿En que estado se encuentra actualmente la tubería?					
Totalmente enterrada		<input checked="" type="checkbox"/>	Inoperativa		<input type="checkbox"/>
Enterra en diversos tramos		<input type="checkbox"/>	Colapsada		<input type="checkbox"/>
32. Descripción del estado de las válvulas en la red de distribución, si no tiene especifique: si necesita o no necesita					
Descripción	Si tiene			No tiene	
	Bueno	Mal	Cantidad	Necesita	No necesita
32.1 Válvulas de control					<input checked="" type="checkbox"/>
El puntaje en la pregunta 28 sera:			El puntaje en la pregunta 32 sera:		

Totalmente enterrada	= 4 puntos	Bueno	= 4 puntos
Enterra en diversos tramos	= 2 puntos	Mal	= 2 puntos
Inoperativa	= 1 punto	Cantidad	= 2 puntos
Colapsada	= 0 puntos	No Necesita	= 1.5 puntos
		Necesita	= 1 punto
33. Identificación de peligros			
No presenta	<input checked="" type="checkbox"/>	Huayco	<input type="checkbox"/>
Crecidas o avenidas	<input type="checkbox"/>	Hundimiento de terreno	<input type="checkbox"/>
Inundaciones	<input type="checkbox"/>	Deslizamiento	<input type="checkbox"/>
Desprendimiento de rocas	<input type="checkbox"/>	Contaminación de la fuente de agua	<input type="checkbox"/>
Cálculo de la evaluación en la estructura "red de distribución"			
$RED DE DISTRIBUCIÓN = \frac{P27 + P31}{2} = \frac{2 \text{ puntos} + 2 \text{ puntos}}{2} = 2 \text{ puntos}$			
red de distribución = 2 puntos			

Fuente: Elaboración de ficha mediante las guías Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).

Anexo 06. Memoria de cálculo.

CÁLCULO DEL CAUDAL DE LA FUENTE MEDIANTE EL MÉTODO VOLUMÉTRICO

METODO VOLUMÉTRICO

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

$V =$ Volumen del recipiente

$T_t =$ Tiempo promedio

Tabla 13. Cálculo del caudal de la fuente en época de estiaje

Cálculo del caudal de la fuente en época de estiaje	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado	Unidad
Volumen del recipiente	V	-	-	5	Litros
Pruebas realizadas	1	t_1	-	6.30	Seg
"n"	2	t_2	-	3.27	Seg
	3	t_3	-	6.45	Seg
	4	t_4	-	6.25	Seg
	5	t_5	-	6.40	seg
Tiempo promedio	T_t	$T_t = \frac{\sum t_t}{n}$	$T_t = \frac{31.67}{5}$	6.334	Seg
Caudal en época de estiaje	Q_{\min}	$Q_{\min} = \frac{V}{T_t}$	$Q_{\min} = \frac{5}{6.33}$	0.784	l/s

Fuente: Elaboración propia – 2021

Tabla 14. Cálculo del caudal de la fuente en época de lluvia

Cálculo del caudal de la fuente en época de estiaje	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado	Unidad
Volumen del recipiente	V	-	-	5	Litros
Pruebas realizadas	1	t_1	-	6.15	Seg
"n"	2	t_2	-	3.08	Seg
	3	t_3	-	6.20	Seg
	4	t_4	-	6.17	Seg
	5	t_5	-	6.15	seg
Tiempo promedio	T_t	$T_t = \frac{\sum t_t}{n}$	$T_t = \frac{30.75}{5}$	6.15	Seg
Caudal en época de lluvia	Q_{\max}	$Q_{\max} = \frac{V}{T_t}$	$Q_{\max} = \frac{5}{6.15}$	0.813	l/s

Fuente: Elaboración propia – 2021

CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA MEDIANTE EL MÉTODO ARITMÉTICO

FORMULAS DE CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA POR EL MÉTODO ARITMÉTICO

$$A = \frac{P_f - P_0}{t}$$

$$P_f = P_0 (1 + r \cdot t)$$

r = Coeficiente de crecimiento

t = Periodo de diseño

Pa = Población actual

Pf = Población futura

Tabla 15. Cálculo de la densidad poblacional

Datos	Fórmula	Resultado
Nº de hab.	Hallado	150 Hab.
Vivienda	Hallado	30
Densidad	$\frac{hab}{vivienda}$	5

Fuente: Elaboración propia – 2021

Tabla 16. Datos censales de la población

POBLACIÓN FUTURA	
AÑO	Total
2011	118
2013	124
2016	132
2018	139
2021	150

Fuente: Elaboración propia – 2021

Tabla 17. Cálculo de la población futura

COEFICIENTE DE CRECIMIENTO POBLACIONAL				
AÑO	POBLACIÓN	FÓRMULA	COEFICIENTE DE CRECIMIENTO	TIEMPO
2011	118 Hab.	$A = \frac{\frac{P_f}{P_o} - 1}{t}$	0.333	3 años
2013	124 Hab.		0.375	3 años
2016	132 Hab.		0.285	2 años
2018	139 Hab.		0.272	3 años
2021	150 Hab.	PROMEDIO	0.316	3.16 %

Fuente: Elaboración propia – 2021

Tabla 18. Cálculo de la población futura

MÉTODO DE CRECIMIENTO ARITMÉTICO			
AÑO	POBLACIÓN FUTURA	FÓRMULA	TIEMPO
2022	154	$P_f = P_a \left(1 + \frac{r \cdot t}{100} \right)$	1 año
2026	173		5 años
2031	297		10 años
2041	245		20 años

Fuente: Elaboración propia – 2021

CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA

Cuadro 17. Dotación de agua para centros educativos

Dotación de agua para centros educativos	
Descripción	Dotación
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20 lt/alum. x día
Educación secundaria y superior (sin reside.)	50 lt/alum. x día
Educación en general (con residencia)	25 lt/alum. x día

Fuente: Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda

Cuadro 18. Dotación de agua para establecimientos

Dotación de agua para establecimientos	
Tipo de establecimiento	Dotación
Cines, teatros y auditorios	3 lt/asiento
Discotecas, casino y salas de baile y similares	30 lt/m ² de area
Estadios, velódromos, autódromos, plaza de toros y similares.	1 lt/espectador
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares	1lt/espec. + dot. anim.

Fuente: Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda

Cuadro 19. Dotación según la opción tecnológica

Región	Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab x d)	
	Sin arrastre hidráulico (compostera y hoyo seco ventilado)	Con arrastre hidráulico (tanque séptico mejorado)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

Fuente: Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda

Dotación de agua para Instituciones Educativas en Zona Rural

Cantidad	Descripción	Nº Alumnos	Horas de consumo	Dotación (l/alum xd)	Formula	Q. Consumo l/s
1	I.E. Nivel primario	30	7	20	$\frac{30 * 7 * 20}{86400 * 24}$	0.002025
Consumo total (Qnd)						0.002025

Dotación de agua para iglesias

Cantidad	Descripción	Nº Alumnos	Horas de consumo	Dotación (l/alum xd)	Formula	Q. Consumo l/s
1	Iglesia	25	3	3	$\frac{30 * 7 * 20}{86400 * 24}$	0.001085
Consumo total (Qnd)						0.001085

Tabla 19. Cálculo del consumo no doméstico

Resumen de consumo no domestico			
Descripción	Cantidad	Qnd	Q. unitario
Estatad	1	0.002025	0.00202
Social	1	0.002025	0.00108

Fuente: Elaboración propia - 2021

Tabla 20. Cálculo del consumo no doméstico

Resumen de Consumo domestico		
Descripción	Dato	Cantidad
Densidad poblacional	Den.	5
Número de viviendas	Nº viv.	30
Población al año "0"	P _a	118
Población al año "20"	P _f	150
Dotación	Dot	100
Q.consumo domestico(Po)	Q	0.14 l/s
Q.consumo domestico(Pf)	Q	0.1741/s

Fuente: Elaboración propia - 2021

VARIACIONES DE CONSUMO

FORMULA DEL CALCULO DELCAUDAL PROMEDIO

$$QP = \frac{\text{Población} * \text{Dotación}}{86400 \text{ s/día}}$$

$$QP = \frac{Pf * Dot}{86400 \text{ s/día}}$$

Cuadro 20. Datos para el cálculo de las variaciones de consumo “k1 y k2”

Descripción	Unidad	Cantidad	Unid	Fuente
Tasa de crecimiento		3.16	%	Calculada
Densidad poblacional	<i>D</i>	5	hab/viv.	Inei/Calculada
Nº de personas	viv.	150	viv.	Catastro

Cuadro 21. Parámetros de diseño para el cálculo de las variaciones de consumo “k1 y k2”

Descripción	Unidad	Cantidad	Unid	Fuente
Dotación		3.16	%	RM. 192 2018 VIVIENDA
Coefficiente de variación diaria	<i>k1</i>	1.3		RM. 192 2018 VIVIENDA
Coefficiente de variación horaria	<i>k2</i>	2		RM. 192 2018 VIVIENDA

Cuadro 22. Criterios técnicos para el cálculo de las variaciones de consumo “k1 y k2”

Descripción	Unidad	Cantidad	Unid	Fuente
Crecimiento Estatal	Ce	1.00%	%	Criterio Propio
Crecimiento Social	Cs	0.50%	%	Criterio Propio
Crecimiento comercial	Cc	1.50%	%	Criterio Propio
% Perdida al año "0"	Per "0"	30.00%	%	Criterio Propio
% Perdida al año "20"	Per "20"	15.00	%	Criterio Propio

Tabla 21. Cálculo de las variaciones de consumo

Año	Pf(Met. Arimético)	Conx. Dome	Conex. Estatal ce: 1%	Conex. Social Cs0.5%	Doméstico Cons. D. (l/s)	No Doméstico		Cons. Total (l/s)	% de perdida	Qp. (l/s)	Qmd. (l/s) k1: 1.3	Qmh. (l/s) k2: 2.0	
						Cons Est.	Cons Est						
2021	0	150	30	1.00	1.00	0.174	0.00202	0.00108	0.177	30.00%	0.174	0.226	0.348
2022	1	157	31	1.00	1.00	0.182	0.00202	0.00108	0.185	29.25%	0.182	0.237	0.364
2023	2	159	32	1.00	1.00	0.184	0.00202	0.00108	0.187	28.50%	0.184	0.239	0.368
2024	3	164	33	1.00	1.00	0.189	0.00202	0.00108	0.192	27.75%	0.189	0.246	0.378
2025	4	169	34	1.00	1.00	0.196	0.00202	0.00108	0.199	27.00%	0.196	0.254	0.392
2026	5	174	35	1.00	1.00	0.201	0.00202	0.00108	0.204	26.25%	0.201	0.261	0.402
2027	6	178	36	1.00	1.00	0.206	0.00202	0.00108	0.209	25.50%	0.206	0.268	0.412
2028	7	183	37	1.00	1.00	0.211	0.00202	0.00108	0.214	24.75%	0.211	0.274	0.422
2029	8	188	37	1.00	1.00	0.217	0.00202	0.00108	0.220	24.00%	0.217	0.282	0.434
2030	9	193	38	1.00	1.00	0.223	0.00202	0.00108	0.226	23.25%	0.223	0.299	0.446
2031	10	197	39	1.00	1.00	0.228	0.00202	0.00108	0.231	22.50%	0.228	0.296	0.456
2032	11	202	40	1.00	1.00	0.234	0.00202	0.00108	0.237	21.75%	0.234	0.304	0.468
2033	12	207	41	1.00	1.00	0.239	0.00202	0.00108	0.242	21.00%	0.239	0.311	0.478
2034	13	212	42	1.00	1.00	0.245	0.00202	0.00108	0.248	20.25%	0.245	0.318	0.490
2035	14	216	43	1.00	1.00	0.250	0.00202	0.00108	0.253	19.50%	0.250	0.325	0.500
2036	15	221	44	1.00	1.00	0.256	0.00202	0.00108	0.259	18.75%	0.256	0.333	0.512
2037	16	225	45	1.00	1.00	0.260	0.00202	0.00108	0.263	18.00%	0.260	0.338	0.520
2038	17	230	45	1.00	1.00	0.266	0.00202	0.00108	0.269	17.25%	0.266	0.346	0.532
2039	18	235	46	1.00	1.00	0.272	0.00202	0.00108	0.275	16.50%	0.272	0.354	0.544
2040	19	240	47	1.00	1.00	0.278	0.00202	0.00108	0.281	15.75%	0.278	0.361	0.556
2041	20	245	48	1.00	1.00	0.283	0.00202	0.00108	0.286	15.00%	0.283	0.368	0.566

Fuente: Elaboración propia - 2021

Cuadro 23. Criterios para los caudales hallados según las variaciones de consumo

Rango	Q. mdreal	Se diseña con
1	< de 0.50 l/s	0.50 l/s
2	0.50 l/s hasta 1.00 l/s	1.00 l/s
3	> de 1.00 l/s	1.50 l/s

Fuente: Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda

Cuadro 24. Resumen del cálculo de los caudales de diseño

Resumen de cálculo de caudales de diseño		
Descripción	Simbología	Resultado
P. futura	Pf	150 hab.
Q. promedio	Qp	0.283
Q. max. diario	Qmd	0.368 l/s
Q. max. Horario	Qmh	0.566 l/s

Fuente: Elaboración propia – 2021

CÁLCULO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN

Cuadro 25. Periodo de diseño para el cálculo de la cámara de captación

Periodo de diseño en estructuras	
Componente	Periodo de diseño
Obras de captación	20 años
Conducción	10 a 20 años
Reservorio	20 años
Red principal	20 años
Red secundaria	10 años

Fuente: Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda

Cuadro 26. Dotación para el cálculo de la cámara de captación

Dotación según el tipo de opción tecnológica (l/hab x d)		
Región	Sin arrastre hidráulico (compostera y hoyo secoventilado)	Con arrastre hidráulico (tanque septico mejorado)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

Fuente: Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda

Cuadro 27. Coeficiente de rugosidad "Hazen Williams" y coeficiente de descarga en orificios

Coeficiente de rugosidad "Hazen-Williams"		Coeficiente de descarga en orificios	
Tipo de Material	" C "	Tipo de orificio	Cd
Pvc	150	Total. Sumergido	0.8

Fuente: Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda

Cuadro 28. Coeficiente de variación diaria

Coeficiente de Variación diaria	
Dia. - Hor	k1
diaria	1.30

Fuente: Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda

Cuadro 29. Datos para el diseño hidráulico de la cámara de captación

1 . Datos para el diseño:	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Caudal máximo época de lluvia	Q _{rm}			0.813 l/s
Caudal mínimo época de estiaje	Q _{re}			0.784 l/s
Población Actual	P _a			150 hab
Dotación	Dot			100.00 l/hab/día
Tiempo de diseño	t			20 años
Coefficiente de crecimiento	r			3.16%
Población futura	P _f			245.00 hab
Caudal máximo horario	Q _{mh}	$P_t = P_a * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$	$P_t = 150 * \left(1 + \frac{3.16 * 20}{100}\right)$	0.566 l/s
Coefficiente de varia. diaria	K ₁			1.30
Caudal Máximo diario	Q _{md}	$Q_{md} = k_1 * Q_m$	$P_t = 1.3 * 0.283$	0.368 l/s
Coefficiente de descarga en orificios sumergidos	C _d			0.80
Perdida de carga para tubería de rebose y limpia	H _f			1 %
Cota del afloramiento	C ₁			796.00 m.s.n.m

Fuente: Elaboración propia – 2021

Tabla 23. Cálculo de la distancia de afloramiento y la cámara húmeda

3. Cálculo de la distancia del afloramiento y la cámara húmeda	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Altura del afloramiento al orificio de entrada debe cumplir los siguientes parámetros " $0.40 > H > 0.50$ "	H	Se asume un H de 0.40	cumpliendo los parámetros	0.40 m
Velocidad de paso del orificio	V	$v = \left(\frac{2g * H}{1.56}\right)^{1/2}$	$v = \left(\frac{2(9.81) * 0.40}{1.56}\right)^{1/2}$	2.24 m/s
La velocidad de paso del orificio debe cumplir los siguientes parámetros cuando $V < 0.6$ m/s se asume una velocidad de paso de				$V = 0.50$ m/s
Perdida de Carga en el orificio	hi	$hi = \frac{1.56 * V^2}{2g}$	$hi = \frac{1.56 * 0.50^2}{2 * 9.81}$	0.020 m
Pérdida de carga entre el afloramiento y el orificio de entrada	hf	$hf = H - hi$	$hf = 0.40 - 0.020$	0.380 m
Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda	L	$hi = \frac{hf}{0.30}$	$hi = \frac{0.38}{0.30}$	1.270 m

Fuente: Elaboración propia – 2021

Tabla 24. Cálculo del ancho de la pantalla

4 . Cálculo del ancho de la pantalla	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Tomando el mismo "L = 1.27 m " del punto de afloramiento y de la pantalla húmeda, se calculará las velocidades de entrada "V3" y de salida "V2" teniendo en cuenta que la velocidad de entrada tiene que cumplir el siguiente parámetro " $V_2 < 0.60 \text{ m/s}$ " de no ser así se aumentara "L" <i>"L" calculado= 1.27 m</i>				
Velocidad de salida	V3	$V_3 = \left(\frac{2g * h_i}{1.56} \right)^{1/2}$	$V_3 = \left(\frac{2 * 9.81 * 0.020}{1.56} \right)^{1/2}$	0.502 m/s
Velocidad de entrada	V2	$V_2 = \frac{V_3}{Cd}$	$V_2 = \frac{0.502}{0.80}$	0.627 m/s
Evaluamos si cumple la condición " $0.627 < 0.60 \text{ m/s}$ " <i>No Cumple..!</i> Se recalculara los datos anteriores asumiendo un "L" <i>"L " = 1.30 m</i>				
Pérdida de carga entre el afloramiento y el orificio de entrada	h_f	$V_f = L * 0.3$	$V_f = 1.30 * 0.3$	0.390 m
Pérdida de carga en el orificio	h_i	$h_i = H - h_f$	$h_i = 0.40 - 0.39$	0.010 m
Velocidad de salida	V3	$V_3 = \left(\frac{2g * h_i}{1.56} \right)^{1/2}$	$V_3 = \left(\frac{2 * 9.81 * 0.010}{1.56} \right)^{1/2}$	0.355 m
Velocidad de entrada	V2	$V_2 = \frac{v_3}{Cd}$	$V_2 = \frac{0.35}{0.80}$	0.443 m
Evaluamos si cumple la condición " $0.443 < 0.60 \text{ m/s}$ " <i>Cumple..!</i> Cumpliendo la condiciendo se pasara a calcular los siguientes datos				

Área del orificio	A ₂	$A_2 = \frac{\left(\frac{Q_{max}}{1000}\right)}{Cd * V_2}$	$A_2 = \frac{\left(\frac{0.813}{1000}\right)}{0.80 * 0.443}$	0.0023 m ²
Diámetro del orificio	D	$D = \left(\frac{4 * A}{\pi}\right)^{0.5}$	$D = \left(\frac{4 * 0.0023}{\pi}\right)^{0.5}$	0.0541 m
Convertimos a pulgadas	1 m = 39.37 pulg $\frac{39.37 \text{ pulg}}{1m} = 0.0541 = 2.13$ <i>se redondea "D"</i> <i>diametro asumido "D2"</i>			2 pulg 1 1/2 pulg
Numero de orificios	NA	$NA = \left(\frac{D}{D_2}\right)^2 + 1$	$NA = \left(\frac{0.541}{1.5}\right)^2 + 1$	3.016 3.00 orificios
Ancho de la Pantalla	b	$b = 2(6 * D) + NA * D + 3D * (NA - 1)$	$b = 2(6 * 1.5) + 3 * 1.5 + 3 * 1.5 * (3 - 1)$	31.50 pulg
Convertimos a metros	1 pul = 0.0254 mts 0.0254m/1pulg* 31.50 pulg <i>se redondea "b"</i>			0.800 m b = 1.00 m

Fuente: Elaboración propia – 2021

Tabla 25. Cálculo del cono de rebose

5 . Cálculo del cono de rebose	Simbo lo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Se considera una longitud "L" para tuberías de rebose en zonas rurales de 10 mts a 20 mts			"L" asumido sera =	20.00 mts
Cota de la altura de rebose	C ₃	$C_3 = C - H$	$C_3 = 796.00 - 0.40$	795.6 m.s.n.m
Para poblaciones rurales el espesor de la loza de fondo "eC°" se le considera "0.20 mts", porque el recubrimiento para cimentaciones que tengan contacto con el agua es 0.07 m en ambos laterales			"eC°" asumido sera =	0.20 mts
Espesor de afirmado en el fondo de captación (solado)	e _{AF}			0.10 mts
Rugosidad del malterial "Pvc"	C			150
Cota de la tubería de rebose	C ₄	$C_4 = C_2 - (e_{c°} - e_{AF})$	$C_4 = 795 - (0.20 - 0.10)$	794.9 m.s.n.m
Pendiente de la tubería de rebose	S			0.035
Diámetro del rebose	D	$\frac{0.71 * Q_{max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	$\frac{0.71 * 0.813^{0.38}}{0.390^{0.21}}$	0.799 pulg
<i>se redondea "D"</i>				1 pulg
El cono de rebose sera 2 veces mayor al diámetro de la tubería de rebose				D = 2.00 pulg

Fuente: Elaboración propia – 2021

Tabla 26. Cálculo de la tubería de limpieza

6 . Cálculo de la tubería de limpieza	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Diámetro de la tubería de limpieza	D	$\frac{0.71 * Q_{max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	$\frac{0.71 * 0.813^{0.38}}{0.390^{0.21}}$	0.779 pulg
<i>se redondea "D"</i>				1 pulg

Fuente: Elaboración propia – 2021

Tabla 27. Cálculo de la tubería de conducción

7 . Cálculo de la tubería de conducción	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Para hallar el diámetro de la tubería de conducción Se calcula con la fórmula de Hazen y Williams		$Q = 0.2786 * C * D^{0.63} * S^{0.54}$	Despejamos para hallar "D"	$D = \left(\frac{\left(\frac{Q_{md}}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 * C * S^{0.54}} \right)^{0.38}$
Diámetro de la tubería de conducción	D	$D = \left(\frac{\left(\frac{Q_{md}}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 * C * S^{0.54}} \right)^{0.38}$	$D = \left(\frac{\left(\frac{Q_{md}}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 * C * S^{0.54}} \right)^{0.38}$	0.0322 m
Convertimos a pulgadas	1 m = 39.37 pulg	39.37 pulg/1m*0.0322	<i>se redondea "D"</i>	1.268 pulg
			<i>Convertimos a cm</i>	D = 2.54 cm

Fuente: Elaboración propia – 2021

Tabla 28. Cálculo de la canastilla

8 . Cálculo de la canastilla	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Para el cálculo del diámetro de la canastilla se considerará el doble del diámetro de la tubería de conducción	"D _{can} "	$2 \cdot D_{con}$	$\rightarrow D = 2 * 1 \text{ pulg}$	2.00 pulg
Se recomienda que la Longitud de la canastilla "L" cumpla esta condición <i>"3 Dcon < L < 6 Dcon"</i>		$L = 3 * D_{con}$	$L = 3 * 1 \text{ pulg}$	3.00 pulg
		$L = 6 * D_{con}$	$L = 6 * 1 \text{ pulg}$	6.00 pulg
		3.00 pulg < L < 6.00 pulg	"L" asumido será =5.00 pulg	
Convertimos a centímetros		$1 \text{ pulg} = 2.54 \text{ cm}$	$\frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ pulg}} * 5.00 \text{ pulg}$	13.000 cm
Área de la Ranura				
Para el cálculo del área de la ranura el MINSA se considera el ancho "A _m " 7 mm y de largo "L _m " 5 mm			Ancho de la ranura = 7.00 mm	
			Largo de la Ranura = 5.00 mm	
			Área de la Ranura	
		$A_r = a_r * l_r$	$A_r = 7.00 * 5.00$	= 15.00 mm ²
		Convertimos a m ²		$A_r = 0.0000350 \text{ m}^2$



Área de la canastilla	A_c	$A_c = 2 * \frac{\pi * D_{con}^2}{4}$	$A_c = 2 * \frac{\pi * 0.0254^2}{4}$	0.0005067 m
Área total de ranuras	A_t	$A_t = 2 * A_c$	$A_t = 2 * 0.0005067$	0.00101 m
El valor de A_t no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada " A_g "		Debe cumplir el siguiente parámetro		$A_t < 50\%$ del area lateral de la granada
Asumiendo el diámetro de la granada " D_g " de 2 pulgadas hallamos el área		$A_g = 0.5 * D_g * L$	$A_g = 0.5 * 5.08 * 13.0$	$A_g = 33.02 \text{ cm}^2$
Número de Ranuras	N_r	$N_r = \frac{A_t}{A_r} + 1$	$N_r = \frac{0.00101}{0.000035} + 1$	39.00 Und.

Fuente: Elaboración propia – 2021

CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Cuadro 30. Periodo de diseño para el cálculo de la línea de conducción

Periodo de diseño en estructuras	
Componente	Periodo de diseño
Obras de captación	20 años
Conducción	10 a 20 años
Reservorio	20 años
Red principal	20 años
Red secundaria	10 años

Fuente: Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda

Cuadro 31. Coeficiente de rugosidad “Hazen Williams” según el tipo de material de tubería

Coeficiente de Rugosidad de Hazen-Williams:	
Material	"C"
Fierro fundido	100
Concreto	110
Acero	120
Asbesto, cemento	140
PVC	140 - 150

Fuente: Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda

Cuadro 32. Presiones máximas en tuberías tipo PVC

Presiones máximas en tuberías PVC		
Tipo	P. max de prueba	P. max de trabajo
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

Fuente: Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda

Cuadro 33. Diámetros comerciales para tuberías de clase 10 de tipo PVC

Diámetros comerciales de clase 10 "PVC"			
diámetros exterior		Espesor mm	diámetro interior mm
pulg	mm		
1	33	1.8	29.4
1 1/2	48	2.0	44.4
2	60	2.9	55.6
2 1/2	73	3.5	67.8
3	88.5	4.2	82.1

Fuente: NTP 399.002: 2009 "Tuberías para agua fría con Presión"

Para el cálculo de las tuberías que están trabajando a presión, se utilizará a Fórmula establecida por HAZEN y WILLIAMS, el cual se presenta a continuación:

$$Q = 0.0004264(C)(D^{2.63})(h_f^{0.54})$$

Donde:

C = Coeficiente de rugosidad

D = Diámetro de la tubería "pulg"

H_f = Pérdida de carga unitaria

Q = Caudal de conducción

Se tendrá que analizar todo el sistema general de toda la línea, para ello se considera los criterios establecidos por Hazen y Williams, según el siguiente cuadro:

Cuadro 34. Descripción, cotas, distancias y otros datos en la línea de conducción.

DESCRIPCIÓN	COTAS (m.s.n.m)	DISTANCIA HORIZONTAL (metros)	DISTANCIA HORIZONTAL ACUMULADO (km+m)	LONGITUD DE TUBERIA (metros)
CAPTACIÓN	1,182.65 m.s.n.m.	0.00 m	00 km + 000.00 m	0.000 m
CRP 01	1,122.54 m.s.n.m.	345 m	00 Km + 345.00 m	345m
RESERVORIO	1,013.24 m.s.n.m.	415 m	00 km + 415.00 m	760m
LONGITUD TOTAL DE TUBERÍA				00 km + 760.00 m

Fuente: Elaboración propia – 2021

Tabla 31. Cálculo hidráulico de la línea de conducción

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

DATOS DE CÁLCULO

CAUDAL MÁXIMO DIÁRIO : .50 Lit./Seg.
 COEFICIENTE C : (R.N.E) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC) Entonces será de : 150
 Se realizará un análisis general de toda la línea, para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:

PUNTO	DISTANCIA HORIZONTAL (Km + m)	NIVEL DINÁMICO - COTA - (m.s.n.m.)	DESNIVEL (m)	LONG. DE TUBERÍA (m)	CAUDAL (m³/Seg.)	DIÁMETRO CALCULADO (mm)	DIÁMETRO ASUMIDO (mm)	VELOCIDAD CALCULADA → (m/Seg.)	VELOCIDAD REAL → (m/Seg.)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA (m/Km)	E _f ACUMULADA → (m)	- COTA - (m.s.n.m.)	PRESIÓN (m) †
CAPTACIÓN	00 Km + 000.00 m	1,182.65		0.00	0.00050							1,182.65	0.000
CRP6 - 1	00 Km + 415.03 m	1,122.54	60.11	345.00	0.00050	21.138	29.4	1.425 m/Seg.	0.737 m/Seg.	5.415	5.415	1,122.54	27.321
								Pérdida de carga en el tramo:			5.4156 m		
CRP6 - 1	00 Km + 415.03 m	1,122.54		0.00	0.00050							1,122.54	0.000
RESERVORIO	00 Km + 563.95 m	1,013.05	109.49	0.415	0.00050	21.188	29.4	1.418 m/Seg.	0.737 m/Seg.	8.412	8.412	1,013.05	34.518
								Pérdida de carga en el tramo:			8.412 m		

Fuente: Elaboración propia – 2021

Cuadro 35. Fórmulas para el cálculo en la línea de conducción

FORMULAS PARA LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN		
NOMBRES DE FÓRMULAS	FÓRMULA ESTABLECIDA	DESCRIPCIÓN DE FÓRMULA
FÓRMULA DEL DIÁMETRO	$Q = 0.2785 \cdot C^{2.63} \cdot hf^{0.54} \rightarrow \text{Despejamos } D$ $D = \left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot hf^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$	Donde: Q = Caudal (m ³ /s). D = Diámetro (m). hf = Pérdida unitaria. C = Coeficiente de rugosidad.
FÓRMULA DEL CAUDAL	$Q = 0.2785 \cdot C^{2.63} \cdot hf^{0.54}$	Donde: Q = Caudal (m ³ /s). D = Diámetro (m). hf = Pérdida unitaria. C = Coeficiente de rugosidad.
FÓRMULA PARA LA VELOCIDAD	$v = \frac{Q}{A} \rightarrow v = \frac{Q}{\frac{\pi \cdot D^2}{4}} \rightarrow v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$	Donde: Q = Caudal (m ³ /s). D = Diámetro (m). V = Velocidad (m/s).
FÓRMULA PARA LA PÉRDIDA UNITARIA	$Q = 0.2785 \cdot C^{2.63} \cdot hf^{0.54} \rightarrow \text{Despejamos } hf$ $hf = \left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot D^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$	Donde: Q = Caudal (m ³ /s). D = Diámetro (m). hf = Pérdida unitaria. C = Coeficiente de rugosidad.
FÓRMULA PARA LA DISTANCIA X	$Hf = hf_1 \cdot (L - X) + hf_2 \cdot X \rightarrow \text{Despejamos } Hf$ $X = \frac{Hf \cdot (hf_1 \cdot L)}{hf_2 - hf_1}$	Donde: Hf = Pérdida por tramo (m). L = Longitud por tramo (m). hf1 = Pérdida unitaria 1 hf2 = Pérdida unitaria 2
FÓRMULA PARA LA PÉRDIDA DE CARGA DE TRAMO	$Hf = hf \cdot L$	Donde: Hf = Pérdida por tramo (m). L = Longitud por tramo (m)

CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 6

Tabla 42. Cálculo hidráulico de la cámara rompe presión tipo 6

1. Diseño de la CRP	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Caudal máximo diario	Qmd			0.50 l/s
Diámetro de salida	Ds		obtenido	1.00 l/s
Velocidad de salida	V	$v_2 = 1.9735 \left(\frac{Q_{md}}{D_s^2} \right)$	$v_2 = 1.9735 \left(\frac{0.50}{1.00^2} \right)$	0.99 m/s
Gravedad	g			9.81 m/s ²
Altura de nivel de agua	H	$h = 1.56 \left(\frac{v^2}{2 + g} \right)$	$h = 1.56 \left(\frac{0.99^2}{2 + 9.81} \right)$	0.08 m
Por proceso constructivo H será				0.40 m
Altura mínima de salida	A			0.10 m
Borde libre	Bl			0.40 m
Altura total de cámara húmeda	Ht	$Ht = A + H + BL$	$Ht = 0.10 + 0.40 + 0.40$	0.90 m

Fuente: Elaboración propia – 2021

Tabla 43. Cálculo de la tubería de rebose en la CRP6

1. Diseño de rebose	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Perdida de carga unitaria (1 a 1.5%)	hf			1.00 %
Diámetro de tubería de rebose	Dr	$Dr = \frac{0.71 * Qmd^{0.38}}{hf^{0.21}}$	$Dr = \frac{0.71 * 0.50^{0.38}}{1.00^{0.21}}$	1.40 pulg
Consideramos un diámetro de la tubería de rebose de				2.00 pulg
Diámetro del cono de rebose	Dcr	$Dr = 2 * Dr$	$Dr = 2 * 2.00$	4.00 pulg

Fuente: Elaboración propia – 2021

Tabla 44. Cálculo de la canastilla en la CRP6

8. Cálculo de la canastilla	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Para el cálculo del diámetro de la canastilla se considerará el doble del diámetro de la tubería de conducción	"D _{can} "	asumido será $2 \cdot D_{con}$	$D = 2 * 1 \text{ pulg}$	2.00 pulg
Se recomienda que la Longitud de la canastilla "L" cumpla esta condición $3 D_{con} < L < 6 D_{con}$		$L = 3 * D_{con}$	$L = 3 * 1 \text{ pulg}$	3.00 pulg
		$L = 6 * D_{con}$	$L = 6 * 1 \text{ pulg}$	6.00 pulg
		$3.00 \text{ pulg} < L < 6.00 \text{ pulg}$	"L" asumido será =5.00 pulg	
Convertimos a centímetros		$1 \text{ pulg} = 2.54 \text{ cm}$	$\frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ pulg}} * 5.00 \text{ pulg}$	13.000 cm

Área de la Ranura

Para el cálculo del área de la ranura el MINSA se considera el ancho " A_r " 7 mm y de largo " L_r " 5 mm



Ancho de la ranura = 7.00 mm

Largo de la Ranura = 5.00 mm

Área de la Ranura

$$A_r = a_r * l_r \quad A_r = 7.00 * 5.00 = 35.00 \text{ mm}^2$$

Convertimos a m^2

$$A_r = 0.0000350 \text{ m}^2$$

Área de la canastilla	A_c	$A_c = 2 * \frac{\pi * D_{con}^2}{4}$	$A_c = 2 * \frac{\pi * 0.0254^2}{4}$	0.0005067 m
Área total de ranuras	A_t	$A_t = 2 * A_c$	$A_t = 2 * 0.0005067$	0.00101 m
El valor de A_t no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada " A_g "		Debe cumplir el siguiente parámetro		$A_t < 50\%$ del área lateral de la granada
Asumiendo el diámetro de la granada " D_g " de 2 pulgadas hallamos el área		$A_g = 0.5 * D_g * L$	$A_g = 0.5 * 5.08 * 13.0$	$A_g = 33.02 \text{ cm}^2$
Número de Ranuras	N_r	$N_r = \frac{A_t}{A_r} + 1$	$N_r = \frac{0.00101}{0.000035} + 1$	39.00 Und.

Fuente: Elaboración propia – 2021

CÁLCULO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

Cuadro 36. Periodo de diseño para el cálculo del reservorio

Periodo de diseño en estructuras	
Componente	Periodo de diseño
Obras de captación	20 años
Conducción	10 a 20 años
Reservorio	20 años
Red principal	20 años
Red secundaria	10 años

Fuente: Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda

Cuadro 37. Coeficiente de variación para el cálculo del reservorio

Coeficiente de Variación	
Complemento	"k"
Horaria "k2"	2.00
Diaria "k1"	1.30

Fuente: Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda

Cuadro 38. Datos para el diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento

I . Datos para el diseño	Símbolo	Formula	Cálculo	Resultado
Caudal máximo época de lluvia	Q_{m}			0.813 l/s
Caudal mínimo época de estiaje	Q_{re}			0.784 l/s
Población Actual	P_a			150 hab
Caudal promedio anual	r			0.283
Población futura	P_f			245.00 hab
Caudal máximo horario	Q_{mh}	$Q_{mh} = k_2 * Q_m$	Se redondeo a 0.50 l/s	0.50 l/s
Coeficiente de varia. diaria	K_1			1.30
Caudal Máximo diario	Q_{md}	$Q_{md} = k_1 * Q_m$	Se redondeo a 0.50 l/s	0.50 l/s
Coeficiente de varia horaria	K_2			2.00

Fuente: Elaboración propia – 2021

Tabla 32. Cálculo del volumen del reservorio

2. Cálculo del volumen del reservorio	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
<p>La RM - 192 - 2018 VIVIENDA nos dice para el volumen de almacenamiento del reservorio debe ser el 25% de la demanda promedio diaria anual (Q_{prom}).</p> <p style="text-align: center;">formula del volumen de regulación $V_{reg} = 0.25 * Q_{prom} * 86400 * n/24$</p>				
<p>Volumen de regulación</p> <p><i>n=Horas del suministro (n= 24h)</i></p>	V_{reg}	$V_{reg} = 0.25 * 0.283 * 86400 * 24/24$ Se convierte a m^3	$V_{reg} = 6112.8 \text{ litros} * \frac{1m^3}{1000 \text{ litros}}$	<p>6112.8 litros</p> <p>6.11 m^3</p>
Volumen contra incendios	V_i	Solo se considera a zonas comerciales e industriales con una demandapoblacional de más de 2000 habitantes		<p>0.00 litros</p> <p>0.00 m^3</p>
<p>Volumen de reserva</p> <p><i>el volumen de reserva es el 20% masdel volumen de regulación para casos de emergencias o mantenimiento</i></p>	V_r	$V_r = 0.2 * V_{reg}$	$V_r = 0.2 * 6112.8$ Se convierte a m^3	<p>1222.56 litros</p> <p>0.12 m^3</p>
Volumen total del reservorio	V_t	$V_t = V_{reg} + V_i + V_r$	$V_r = 6112.8 + 0.00 + 1222.56$ Se convierte a m^3	<p>7335.36 litros</p> <p>10.00 m^3</p>

Fuente: Elaboración propia – 2021

Tabla 33. Dimensionamiento del reservorio rectangular

3. Dimensionamiento del reservorio rectangular	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Ancho interno	b			2.50 m
Largo interno	l			2.50 m
Altura útil de agua	h	$h = \frac{V_t}{(b * l)}$	$h = \frac{10.00 \text{ m}^3}{(2.50 \text{ m} * 3.50 \text{ m})}$	1.60 m
Distancia vertical eje salida y fondo reservorio	hi			0.10 m
Altura total del agua	ha	$ha = h + hi$	$ha = 1.60 + 0.10$	1.70 m
Relación del ancho de la base y la altura (b/h)	j	$j = b/ha$	$j = 2.50 \text{ m}/1.60 \text{ m}$	1.56 m
Distancia vertical techoservorio y eje tubo de ingreso de agua	k			0.20 m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua	l			0.15 m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel máximo de agua	m			0.10 m
Altura total interna	h	$h = ha + (k + l + m)$	$h = 1.70 + (0.20 + 0.15 + 0.10)$	2.15 m

Fuente: Elaboración propia – 2021

Tabla 34. Cálculo de los diámetros de las tuberías

4. Cálculo de los diámetros de las tuberías	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Tubería de entrada	D _{en}	La tubería de entrada es igual a la tubería de la línea de conducción		1 pulg
Tubería de salida - Línea de Aducción"				
Para hallar el diámetro de la tubería de aducción se calcula con la fórmula de Hazen y Williams tomando el coeficiente máximo horario		$Q = 0.2786 * C * D^{0.63} * S^{0.54}$	Despejamos para hallar "D". $D = \left(\frac{\left(\frac{Qmh}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 * C * S^{0.54}} \right)$	
Pendiente	S	$S = \frac{Alt. agua}{longitud}$	$S = \frac{1.70}{2.50}$	0.68
Diámetro de la tubería de salida	D _{adu}	$D = \left(\frac{\left(\frac{Qmh}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 * C * S^{0.54}} \right)$	$D = \left(\frac{\left(\frac{0.500}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 * 150 * 0.68^{0.54}} \right)$	0.0145 m
			Convirtiendo a pulgadas	1
Tubería de rebose y cono de rebose				
Como la tubería de entrada el Resultado , para el rebose de considera un mayor diámetro así que asumimos			D =	2.00 pulg

Tubería de limpieza				
Diámetro de la tubería de limpieza	D	$\frac{0.71 * Q_{max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$		1.35 pulg
<i>se redondea "D"</i>				2.00 pulg
Diámetro de la tubería de rebose	Dr	Se considera el mismo diámetro que la tubería de limpieza		2.00 pulg
El cono de rebose será 2 veces mayor al diámetro de la tubería de rebose				4.00 pulg
Tubería de desagüe				
Se considera el mismo diámetro de la tubería de limpieza			D _{de} =	2.00 pulg
Tubería de Ventilación				
Según RNE en la OS 0.30 (5.2), el sistema de ventilación deberá permitir la circulación del aire en el reservorio con una capacidad mayor que el caudal máximo de entrada o salida de agua				
<i>De acuerdo a lo que nos especifica el reglamento, tomamos como referencia al Q_{mh}</i>				0.500 l/s
Ahora determinamos los números de orificios para la ventilación asumiendo un diámetro de la tubería de ventilación de			D _{ve} =	1.00 pulg
Número de orificios	N°	$N = \left(\frac{D_{adu}}{D_{ve}}\right)^2$	$N = \left(\frac{1.00}{0.500}\right)^2$	1.00 orificios
Eso indica que se colocará 1 orificio de ventilación de 1.00 pulg de diámetro.				

Fuente: Elaboración propia – 2021

Tabla 35. Cálculo del llenado y vaciado del reservorio

5. Cálculo del llenado y vaciado del reservorio	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Tiempo de llenado del reservorio	T_{LL}	$T_{ll} = V_t * \frac{1000}{Q_{md}}$	$T_{ll} = 10.00 * \frac{1000}{0500}$	20000.00 seg
			Convirtiendo a horas el T_{LL}	5.6 horas
<i>Según RNE en la OS 0.30 (5.2) el diámetro de la tubería de desagüe deberá permitir un tiempo de vaciado 2h.</i>				
Velocidad de desfogue	V_{df}	es la misma velocidad de la tubería de limpieza		0.38 m/s
Caudal de desfogue	Q_{df}	$Q_{df} = \frac{\pi * D_{de}^2 * V_{df}}{4}$		0.780 l/s
Tiempo de vaciado del reservorio	T_{va}	$T_{va} = \frac{V_t}{Q_{df}}$	Convirtiendo a horas el T_{va}	7855.12 2.0 horas

Fuente: Elaboración propia – 2021

Tabla 36. Cálculo de la canastilla en el reservorio

6 . Cálculo de la canastilla	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Para el cálculo del diámetro de la canastilla se considerará el doble del diámetro de la tubería de conducción	"D _{can} "	$D_{can} = 2 \cdot D_{con}$	$D_{can} = 2 * 1$	2.00 pulg
Se recomienda que la Longitud de la canastilla "L" cumpla esta condición $3 D_{con} < L < 6 D_{con}$		$L = 3 * D_{con}$	$L = 3 * 1 \text{ pulg}$	3.00 pulg
		$L = 6 * D_{con}$	$L = 6 * 1 \text{ pulg}$	6.00 pulg
		3.00 pulg < L < 6.00 pulg	"L" asumido será =5.00 pulg	
Convertimos a centímetros		$1 \text{ pulg} = 2.54 \text{ cm}$	$\frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ pulg}} * 5.00 \text{ pulg}$	13.000 cm
Área de la Ranura				
Para el cálculo del área de la ranura el MINSa se considera el ancho "A _m " 7 mm y de largo "L _m " 5 mm			Ancho de la ranura = 7.00 mm	
			Largo de la Ranura = 5.00 mm	
			Área de la Ranura	
		$A_r = a_r * l_r$	$A_r = 7.00 * 5.00$	= 15.00 mm ²
		Convertimos a m ²		$A_r = 0.0000350 \text{ m}^2$



Área de la canastilla	A_c	$A_c = 2 * \frac{\pi * D_{con}^2}{4}$	$A_c = 2 * \frac{\pi * 0.0254^2}{4}$	0.0005067 m
Área total de ranuras	A_t	$A_t = 2 * A_c$	$A_t = 2 * 0.0005067$	0.00101 m
El valor de A_t no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada "Ag"		Debe cumplir el siguiente parámetro		$A_t < 50\%$ del area lateral de la granad
Asumiendo el diámetro de la granada "Dg" de 2 pulgadas hallamos el área		$A_g = 0.5 * D_g * L$	$A_g = 0.5 * 5.08 * 13.0$	$A_g = 33.02 \text{ cm}^2$
Número de Ranuras	N_r	$N_r = \frac{A_t}{A_r} + 1$	$N_r = \frac{0.00101}{0.000035} + 1$	39.00 Und.

Fuente: Elaboración propia – 2021

CÁLCULO DEL SISTEMA DE CLORACIÓN POR GOTEO

Cuadro 39. Datos para el cálculo hidráulico del sistema de cloración por goteo

1. Datos para el diseño	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Dosis adoptada	Da			2 mg/lit de hipoclorito de calcio
Porcentaje de cloro activo	r			65%
Concentración de la solución	C			0.25%
Equivalencia gota	E			0.00005 lt

Fuente: Elaboración propia – 2021

Tabla 37. Cálculo del sistema de cloración por goteo

1. Cálculo del sistema de Cloración por goteo	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Volumen del reservorio	Vr			10 m ³
Caudal máximo diario	Q _{md}			0.500 l/s
Caudal máximo diario (m ³ /h)	Q _{md2}	$Q_{md2} = \frac{Q_{md} \times 3600}{1000}$	$Q_{md2} = \frac{0.500 \times 3600}{1000}$	1.800 m ³ /h
Dosis adoptada	Da			2 gr/m ³
Peso del cloro	P	$P = Q_{md2} \times Da$	$P = 0.500 \times 2$	3.600 gr/h
Porcentaje de cloro activa	r			65%
Peso productivo comercial	P _c	$P_c = \frac{P}{P_{ca}}$	$P_c = \frac{3.600}{65\%}$	5.538 gr/h
Convertimos a Kg/H				0.005538 Kg/h
Concentración de la solución	C			0.25%
Demanda de la solución	qs	$qs = \frac{P_c \times 100}{C}$	$qs = \frac{0.005528 \times 100}{0.25\%}$	2.215 l/h
Tiempo del uso del recipiente	Cd			12.00 h
Volumen de solución	Vs	$V_s = qs \times t$	$V_s = 2.215 \times 12$	26.58 l
Volumen del bidón adoptado	Vb			60.00 lt
Demanda de la solución en gotas/s	qs	$qs = \frac{qs}{E \times 60 \times 60}$	$qs = \frac{2.215}{0.00005 \times 60 \times 60}$	12 gotas/s

Fuente: Elaboración propia – 2021

CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN

Cuadro 40. Periodo de diseño para el cálculo de la línea de aducción

Periodo de diseño en estructuras	
Estructura	"t"
Línea de aducción	20 años

Fuente: Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda

Para el cálculo de las tuberías que están trabajando a presión, se utilizará a Fórmula establecida por HAZEN y WILLIAMS, el cual se presenta a continuación:

$$Q = 0.0004264(C)(D^{2.63})(h_f^{0.54})$$

Donde:

C = Coeficiente de rugosidad

D = Diámetro de la tubería "pulg"

H_f = Pérdida de carga unitaria

Q = Caudal de conducción

Según la sección (e), Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo por tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA TUBERÍA PARA AGUA FRÍA PRESIÓN NTP 399.002 : 2009

Diámetro Exterior		Longitud		Clase 5 SDR 41 72 PSI (5 bar)		Clase 7.5 SDR 27.7 108 Psi (7.5 bar)		Clase 10 SDR 21 145 PSI (10 bar)	
Nominal	Real	Total	Útil	Espesor	Peso	Espesor	Peso	Espesor	Peso
(Pulg)	(mm)	(metros)	(metros)	(mm)	(Kg/tubo)	(mm)	(Kg/tubo)	(mm)	(Kg x tubo)
1/2"	21.0	5.00	4.97	-	-	-	-	1.8	0.836
3/4"	26.5	5.00	4.96	-	-	-	-	1.8	1.075
1"	33.0	5.00	4.96	-	-	-	-	1.8	1.356
1 1/4"	42.0	5.00	4.96	-	-	1.8	1.746	2.0	1.931
1 1/2"	48.0	5.00	4.96	-	-	1.8	2.007	2.3	2.537
2"	60.0	5.00	4.95	1.8	2.527	2.2	3.067	2.9	3.995
2 1/2"	73.0	5.00	4.94	1.8	3.091	2.6	4.414	3.5	5.866
3"	88.5	5.00	4.93	2.2	4.577	3.2	6.581	4.2	8.536
4"	114.0	5.00	4.90	2.8	7.512	4.1	10.872	5.4	14.149
6"	168.0	5.00	4.86	4.1	16.218	6.1	23.836	8.0	30.893
8"	219.0	5.00	4.82	5.3	27.337	7.9	40.253	10.4	52.364
10"	273.0	5.00	4.77	6.7	43.066	9.9	62.870	13.0	81.586
12"	323.0	5.00	4.73	7.9	60.086	11.7	75.084	15.4	97.455

Cuadro 41. Descripción, cotas, distancia y datos de línea de aducción.

DESCRIPCIÓN	COTAS (m.s.n.m)	DISTANCIA HORIZONTAL (metros)	DISTANCIA HORIZONTAL ACUMULADO (km+m)	LONGITUD DE TUBERÍA (metros)
CAPTACIÓN	1,013.24 m.s.n.m.	0.00 m	00 km + 000.00 m	0.000 m
RESERVOIRIO	1,001.00 m.s.n.m.	340 m	00 km + 340.00 m	340m
LONGITUD TOTAL DE TUBERÍA				00 km + 340.00 m

Fuente: Elaboración propia – 2021

Tabla 31. Cálculo hidráulico de la línea de aducción

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LINEA DE ADUCCIÓN

DATOS DE CÁLCULO

CAUDAL MÁXIMO DIÁRIO : .50 Lit./Seg.
 COEFICIENTE C : (R.N.E) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC) Entonces será de : 150
 Se realizará un análisis general de toda la línea, para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:

PUNTO	DISTANCIA HORIZONTAL (Km + m)	NIVEL DINAMICO - COTA (m.s.n.m.)	DESNIVEL L (m)	LONG. DE TUBERÍA (m)	CAUDAL (m³/Seg.)	DIÁMETRO CALCULADO (mm)	DIÁMETRO ASUMIDO (mm)	VELOCIDAD CALCULADA → (m/Seg.)	VELOCIDAD REAL → (m/Seg.)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA (m/Km)	H _f ACUMULADA → (m)	- COTA - (m.s.n.m.)	PRESIÓN (m) ↑
CAPTACIÓN	00 Km + 000.00 m	1,013.24		0.00	0.00050							1,013.24	0.000
RED	00 Km + 340.00 m	1,001.00	12.24	340.00	0.00050	21.138	29.4	1.425 m/Seg.	0.737 m/Seg.	1.1143	1.1143	1,104.35	12.321
								Pérdida de carga en el tramo:			1.1143 m		

Fuente: Elaboración propia – 2021

Cuadro 42. Fórmulas para el cálculo en la línea de aducción

FORMULAS PARA LA LÍNEA DE ADUCCIÓN		
NOMBRES DE FÓRMULAS	FÓRMULA ESTABLECIDAD	DESCRIPCION DE FÓRMULA
FÓRMULA DEL DIÁMETRO	$Q = 0.2785 \cdot C^{2.63} \cdot hf^{0.54} \rightarrow \text{Despejamos D}$ $D = \left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot hf^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$	<p>Donde:</p> <p>Q = Caudal (m³/s).</p> <p>D = Diámetro (m).</p> <p>hf = Pérdida unitaria.</p> <p>C = Coeficiente de rugosidad.</p>
FÓRMULA DEL CAUDAL	$Q = 0.2785 \cdot C^{2.63} \cdot hf^{0.54}$	<p>Donde:</p> <p>Q = Caudal (m³/s).</p> <p>D = Diámetro (m).</p> <p>hf = Pérdida unitaria.</p> <p>C = Coeficiente de rugosidad.</p>
FÓRMULA PARA LA VELOCIDAD	$v = \frac{Q}{A} \rightarrow v = \frac{Q}{\frac{\pi \cdot D^2}{4}} \rightarrow V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$	<p>Donde:</p> <p>Q = Caudal (m³/s).</p> <p>D = Diámetro (m).</p> <p>V = Velocidad (m/s).</p>
FÓRMULA PARA LA PÉRDIDA UNITARIA	$Q = 0.2785 \cdot C^{2.63} \cdot hf^{0.54} \rightarrow \text{Despejamos hf}$ $hf = \left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot D^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$	<p>Donde:</p> <p>Q = Caudal (m³/s).</p> <p>D = Diámetro (m).</p> <p>hf = Pérdida unitaria.</p> <p>C = Coeficiente de rugosidad.</p>
FÓRMULA PARA LA DISTANCIA X	$Hf = hf1 \cdot (L - X) + hf2 \cdot X \rightarrow \text{Despejamos Hf}$ $X = \frac{H_f \cdot (hf_1 \cdot L)}{hf_2 - hf_1}$	<p>Donde:</p> <p>Hf = Pérdida por tramo (m).</p> <p>L = Longitud por tramo (m).</p> <p>hf1 = Pérdida unitaria 1</p> <p>hf2 = Pérdida unitaria 2</p>
FÓRMULA PARA LA PÉRDIDA DE CARGA DE TRAMO	$Hf = hf \cdot L$	<p>Donde:</p> <p>Hf = Pérdida por tramo (m).</p> <p>L = Longitud por tramo (m)</p>

Anexo 07. Medrado del sistema de abastecimiento de agua potable.

METRADO GENERAL

PROYECTO : "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD CENTRO HUAHUARI, DISTRITO INTERCULTURAL DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNIN Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA"

UBICACIÓN : LOCALIDAD DE CENTRO HUAHUARI, DISTRITO DE SATIPO, PROVINCIA DE SATIPO
FECHA : DICIEMBRE DEL 2021

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	N° VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL X UND.	
				Largo	Ancho	Alto			
1.00	OBRAS PROVISIONALES								
1.01	Cartel de Identificación de Obra 3.60 X 2.40 m	Und	1				1.00	1.00	
1.02	Almacen de Obra	Mes	3				3.00	3	
2.00	CAPTACION								
2.01	OBRAS PRELIMINARES								
2.01.01	Limpieza de Terreno Manual	m2	1	1.45	1.36		1.97	1.97	
2.01.02	Trazo y Replanteo	m2	1	1.45	1.36		1.97	1.97	
2.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
2.02.01	Excavacion a Mano en Terreno Normal	m3	1	0.65	0.7	0.15	0.07	0.28	
			1	0.60	0.45	0.15	0.04		
			1	0.70	0.15	0.15	0.02		
			1	0.70	0.30	0.20	0.04		
			2	0.63	0.45	0.20	0.11		
2.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO								
2.03.01	Concreto F-C=175 Kg/cm2 - Sin Mezcladora	m3	1	0.65	0.7	0.15	0.07	0.88	
	Cimientos		1	0.60	0.45	0.15	0.04		
			1	0.70	0.15	0.15	0.02		
			1	0.70	0.30	0.20	0.04		
			2	0.63	0.45	0.20	0.11		
	Muros		2	0.40	0.10	0.60	0.05		
			2	0.60	0.10	0.60	0.07		
	Aletas		2	0.63	0.10	0.76	0.10		
	Tapa		1	0.70	0.70	0.50	0.25		
			1	0.45	0.6	0.50	0.14		
2.03.02	Encofrado y Desencofrado	m2	4	0.40		0.60	0.96	6.12	
	Pared Interior		3	0.30		0.40	0.36		
	Pared Exterior		4	0.60		0.60	1.44		
			2	0.40		0.40	0.32		
			1	0.50		0.40	0.20		
	Aletas		4	0.63		0.68	1.71		
			2	0.10		0.68	0.14		
	Tapas		4	0.70		0.05	0.14		
			1	0.70		0.70	0.49		
			4	0.45		0.05	0.09		
			1	0.45		0.60	0.27		
2.03.03	Acero de Muros fy=4200 kg/cm2	kg	1	27.23			27.23		27.23
2.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS								
2.04.01	Tarrajeo en Muros Interiores, Con Impermeabilizantes	m2	4	0.40	0.60		0.96	2.57	
	Muro Interior Lateral - Posterior - Piso		4	0.30	0.40		0.48		
	losa Fondo		1	0.40	0.40		0.16		
			1	0.30	0.30		0.09		
	Aletas		1	1.60	0.55		0.88		
2.04.02	Tarrajeo Mortero 1:2 E=1.5cm	m2	4	0.60		0.60	1.44	4.40	
	Muro Exterior Lateral- Posterior		2	0.63		0.55	0.69		
			2	0.40		0.40	0.32		
			1	0.50		0.40	0.20		
	Tapas		2	0.70	0.70		0.98		
			2	0.45	0.60		0.54		
			1	0.45	0.50		0.23		
2.05	GRAVA EN PREFILTRO								
2.05.01	Filtro de Grava- Captacion	m3	1	0.50	0.30	0.30	0.05	0.11	
	Filtro de Grava		1	0.50	0.40	0.30	0.06		
2.06	TUBERIAS								
2.06.01	Tuberia PVC SAP 1 1/2" C - 10	ml						10.00	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	N° VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL X UND.
				Largo	Ancho	Alto		
2.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS		1	10.00			10.00	
2.07.01	Suministro y Colocacion de Accesorios PVC SAP de 1 1/2" Valvula compuerta de bronce Canastilla de salida de bronce Cono de rebose Codo	glb	1	1.00			1.00	1.00
2.08	PINTURA							
2.08.01	Pintura Esmalte en Muros Muro Exterior Lateral - Posterior	m2	4	0.60		0.60	1.44	4.40
			2	0.63		0.55	0.69	
			2	0.40		0.40	0.32	
			1	0.50		0.40	0.20	
			2	0.70	0.70		0.98	
			2	0.45	0.60		0.54	
			1	0.45	0.50		0.23	
2.09	CERCO PERIMETRICO							
2.09.01	Excavacion a Mano en Terreno Normal	m3	9	0.40	0.40	0.50	0.72	0.72
2.09.02	Concreto 1:8+30% P.G. Manual	m3	9	0.40	0.40	0.50	0.72	0.72
2.09.03	Columna de Madera 4"x4"x 2.40m	Und	9				9.00	9.00
2.09.04	Cerco de Alambre de Puas	ml	9	13.59			122.31	122.31
2.09.05	Puerta Rustica de Madera 0.90m x 2.10m	Und	1				1.00	1.00
3.00	LINEA DE CONDUCCION							
3.01	OBRAS PRELIMINARES							
3.01.01	Limpieza de Terreno	m2	1	800.00	2.00		1600.00	1600.00
3.01.02	Trazo y Replanteo con Equipo	ml	1	800.00			800.00	800.00
3.02	MOVIMIENTO DE TIERRA							
3.02.01	Excavacion Manual de Zanjas para Tuberias	ml	1	967.50			967.50	967.50
3.02.02	Refine y Nivelacion de Zanjas Manual	ml	1	967.50			967.50	967.50
3.02.03	Cama de Apoyo en Zanjas Para Tub. PVC C/MAT. Propio	ml	1	967.50			967.50	967.50
3.02.04	Relleno a Mano Con Material Propio	ml	1	967.50			967.50	967.50
3.03	TUBERIA							
3.03.01	Tuberia PVC SAP 1 1/2" C-10	ml	1	1000.00			1000.00	1000.00
3.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS							
3.04.01	Suministro E Instalacion De Accesorios en Linea De Conduccion	glb	1				1.00	1.00
3.05	PRUEVA HIDRAULICA							
4.05.01	Prueba Hidraulica y Desinfeccion de TUB PVC SAP - Agua	ml	1	800.00			800.00	800.00
4.00	RESERVORIO							
4.01	OBRAS PRELIMINARES							
4.01.01	Limpieza de Terreno Manual	m2	1	9.00	6.00		54.00	54.00
4.01.02	Trazo y Replanteo	m2	1	9.00	6.00		54.00	54.00
4.02	MOVIMIENTO DE TIERRA							
4.02.01	Excavación de Zapata L=2pi x R=2.26 L=2pi x R=1.52 L=2pi x R=1.52 Excavación para caseta de valvulas	m3	1	14.20	0.74	0.50	5.25	9.82
			1	9.54	0.25	0.50	1.19	
			-1	9.54	0.25	0.25	-0.60	
	Excavación para veredas		1	1.29	1.50	0.20	0.39	
			1	21.05	0.80	0.10	1.68	
			1	21.05	0.15	0.20	0.63	
	Excavación de Losa de fondo Area = pi x (r)2 pi x 1.27 Area = 5.06 m2		1	5.06		0.25	1.27	
4.02.02	Eliminación de Material Exedente	m3	1	9.82		1.25	12.27	13.85
			1	1.27		1.25	1.58	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	N° VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL X UND.
				Largo	Ancho	Alto		
4.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
4.03.01	Solado de Zapata e = 4"	m2	1	14.20	0.74		10.51	19.00
			1	9.54	0.36		3.43	
	Solado de Losa de Fondo		1	5.06	0.00		5.06	
4.03.02	Concreto en veredas f c=2140 kg/cm2 Veredas L=2pi x R=2.87	m3	1	18.02	0.60	0.10	1.08	1.08
4.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO							
4.04.01	Concreto de Zapatas f c=210 kg/cm2 L=2pi x R=2.26 L=2pi x R=1.56 L=2pi x R=1.56	m3	1	14.20	0.70	0.40	3.98	4.34
			1	9.80	0.25	0.40	0.98	
			-1	9.80	0.25	0.25	-0.61	
4.04.02	Acero de Zapata fy=4200 kg/cm2	kg	1	366.42			366.42	366.42
4.04.03	Concreto de Losa Inferior f c=210 kg/cm2 Area = pi x (r)2 pi x 1.31 Area = 5.38 m2	m3	1	5.38		0.15	0.81	0.81
4.04.04	Acero de Losa Inferior fy=4200 kg/cm2	kg	1	39.76			39.76	39.76
4.04.05	Concreto de Fuste f c=210 kg/cm2 L=2pi x R=2.06	m3	1	12.93	0.17	1.53	3.36	3.36
4.04.06	Encofrado y Desencofrado de Fuste	m2	1	12.93		1.53	19.78	19.78
4.04.07	Acero de Fuste fy=4200 kg/cm2	kg	1	542.34			542.34	542.34
4.04.08	Concreto de Vigas f c=210 kg/cm2 Viga Superior (0,23x0,23) L=2pi x R=2.13	m3	1	13.37	0.23	0.23	0.71	0.71
4.04.09	Encofrado y Desencofrado de Viga Superior	m2	1	13.37	0.23		3.08	7.09
			1	13.37	0.23		3.08	
			1	13.37	0.07		0.94	
4.04.10	Acero Vigas fy=4200 kg/cm2	Kg	1	100.30			100.30	100.30
4.04.11	Concreto de Cupula f c=210 kg/cm2 Cupula Area = pi x (r)2 pi x 2.13 Area = 14.25 m2 perimetro tapa acceso al reservorio L=2pi x R=0.50	m3	1	14.25		0.07	1.00	1.23
			1	3.14	0.15	0.50	0.24	
4.04.12	Encofrado y Desencofrado de Cupula Area = pi x (r)2	m2	1	14.25			14.25	14.25
4.04.13	Acero de Cupula fy=4200 kg/cm2	Kg	1	148.47			148.47	148.47
4.04.14	Concreto de Caseta de Valvulas f c=210 kg/cm2 Casta de Valvulas En muros En muros En losa En losa - En borde de tapa	m3	2	1.29	0.15	0.80	0.31	0.69
			1	1.20	0.15	0.80	0.14	
			1	1.50	1.80	0.10	0.27	
			-1	0.85	0.85	0.10	-0.07	
			1	3.40	0.10	0.10	0.03	
4.04.15	Encofrado y Desencofrado de Caseta de Valvulas Casta de Valvulas En muros En muros En losa En losa - En borde de tapa	m2	4	1.29		0.80	4.13	8.71
			2	1.20		0.80	1.92	
			1	1.50		1.80	2.70	
			-1	0.85		0.85	-0.72	
			2	3.40		0.10	0.68	
4.04.16	Acero de Caseta de Valvulas fy=4200 kg/cm2	Kg	1	48.86			48.86	48.86
4.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS							
4.05.01	Tarrajeo muros interior c/impermeabilizante c/mort. 1:5x2.0 cm Muros L=2pi x R=1.90 Cupula Area = pi x (r)2	m2	1	11.93		1.71	20.40	48.90
			1	14.25			14.25	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	N° VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL X UNID.
				Largo	Ancho	Alto		
4.05.02	Fondo y/o piso Area = pi x (r)2 Tarrajeo muros exterior frotachado c/mort. 1:5x1,5 cm. Muros L=2pi x R=2.06 Cupula Area = pi x (r)2 Vigas L=2pi x R=2.13 Veredas L=2pi x R=2.67 Perimetro extemo tapa L=2pi x R=0.50	m2	1	14.25			14.25	54.16
			1	12.93		1.53	19.78	
			1	14.25			14.25	
			1	13.37		0.30	4.01	
			1	18.02		0.80	14.42	
			1	3.14		0.54	1.70	
4.06	PINTURA							
4.06.01	Pintado de muro exterior c/latex vinilico (vinilatex o sim) Muros L=2pi x R=2.06 Cupula Area = pi x (r)2 Vigas L=2pi x R=2.13 Perimetro extemo tapa L=2pi x R=0.50	m2	1	12.93		1.53	19.78	39.74
			1	14.25			14.25	
			1	13.37		0.30	4.01	
			1	3.14		0.54	1.70	
4.07	CARPINTERIA METALICA							
4.07.01	Escalera de gato	Und	1					1.00
4.07.02	Tapa de fierro circular d = 0.70 m	Und	1					1.00
4.07.03	Tapa de fierro cuadrado de 0.70 x 0.70 m	Und	1					1.00
4.07.04	Ventilacion c/tuberia de acero s/diseño de 3"	Und	2					2.00
4.08	ACCESORIOS SANITARIOS							
4.08.01	Canastilla de succion 1 1/2"	Und	1					1.00
4.08.02	Valvula de compuerta 1 1/2"	Und	1					1.00
4.08.03	Valvula de compuerta 2"	Und	2					2.00
4.08.04	Valvula de compuerta 3"	Und	1					1.00
4.08.05	Valvula flotador 1 1/2"	Und	1					1.00
4.08.06	Codos 90"x1 1/2" PVC	Und	2					2.00
4.08.07	Codos 90"x2" PVC	Und	6					6.00
4.08.08	Tee 2"x2" PVC	Und	1					1.00
4.08.09	Tee 1 1/2"x1 1/2" PVC	Und	1					1.00
4.08.10	Tee 3"x3" PVC	Und	1					1.00
4.08.11	Uniones universales	Und	4					4.00
4.08.12	Sombremos 3"	Und	1					1.00
4.08.13	Adaptadores	Und	4					4.00
4.08.14	Niples	Und	4					4.00
4.08.15	Tuberia FoFo 3"	ml	6					6.00
4.08.16	Tuberia FoFo 2"	ml	7					7.00
4.08.17	Tuberia FoFo 1 1/2"	ml	3					3.00
4.09	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION							
4.09.01	Prueba hidraulica con empleo de linea de ingreso	m3	1	15.00				15.00
4.09.02	Desinfeccion de reservorio con empleo de linea de ingreso	m3	1	15.00				15.00
4.09.03	Evacuacion del agua de prueba c/empl.de linea de salida	m3	1	15.00				15.00
4.10	NEXOS							
4.10.01	Suministro y colocacion water stop 8" PVC jebe	m	1	12.93				12.93
4.10.02	Suministro y colocacion hipoclorador difuso	Und	1	1.00				1.00
4.11	CERCO PERIMETRICO							
4.11.01	Excavacion a Mano en Terreno Normal	m3	20	0.40	0.40	0.50	1.60	1.60
4.11.02	Concreto 1:8+30% P.G. Manual	m3	20	0.40	0.40	0.50	1.60	1.60
4.11.03	Columna de Madera 4"x4" x 2.40m	Und	20				20.00	20.00
4.11.04	Cerco de Alambre de Puas	ml	9	36.80			331.20	331.20
4.11.05	Puerta Rustica de Madera 0.90m x 2.10m	Und	1				1.00	1.00
5.00	LINEA DE ADUCCION - DISTRIBUCION							
5.01	OBRAS PRELIMINARES							
5.01.01	Limpieza de Terreno	m2	1	700.00	2.00		1400.00	1400.00
5.01.02	Trazo y Replanteo con Equipo	ml	1	750.00			750.00	750.00
5.02	MOVIMIENTO DE TIERRA							
5.02.01	Excavacion Manual de Zanjas para Tuberias	ml	1	1530.00			1530.00	1530.00
5.02.02	Refine y Nivelacion de Zanjas Manual	ml	1	1530.00			1530.00	1530.00
5.02.03	Cama de Apoyo en Zanjas Para Tub. PVC C/MAT. Propio	ml	1	1530.00			1530.00	1530.00
5.02.04	Relleno a Mano Con Material Propio	ml	1	1530.00			1530.00	1530.00
5.03	TUBERIA							
5.03.01	Tuberia PVC SAP 1 1/2" C-10	ml	1	1530.00			1530.00	1530.00
5.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS							
5.04.01	Suministro E Instalacion De Accesorios en Linea De Conduccion	gib	1				1.00	1.00
5.05	PRUEVA HIDRAULICA							
5.05.01	Prueba Hidraulica y Desinfeccion de TUB PVC SAP - Agua	ml	1	1530.00			1530.00	1530.00

9.00	CAMARA ROMPE PRECION							
9.01	OBRAS PRELIMINARES							
09.01.01	Limpieza de Terreno Manual	m2	1	1.00	1.00		1.00	1.00
09.01.02	Trazo y Replanteo Preliminar	m2	1	1.00	1.00		1.00	1.00
9.02	MOVIMIENTO DE TIERRA							
09.02.01	Excavacion a Mano en Terreno Normal	m3	1	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10
9.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO							
09.03.01	Concreto F-C=175 Kg/Cm2 - Sin Mezcladora	m3	1	1.00	1.00	0.10	0.10	0.38
	Losa Fondo		2	0.80	0.10	1.00	0.16	
	Muros		2	0.60	0.10	1.00	0.12	
09.03.02	Encofrado y Desencofrado	m2	4	0.60		1.00	2.4	5.60
	Pared Interior		4	0.80		1.00	3.2	
	Pared Exterior							
09.03.03	Acero De Refuerzo F'Y=4,200 Kg/Cm ²	Kg	1	20.72			20.72	20.72
9.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS							
09.04.01	Tarrajeo En Muros Interiores, Con Impermeabilizante	m2	4	0.60		1.00	2.40	2.76
	Pared Interior		1	0.60	0.60		0.36	
	Losa Fondo							
09.04.02	Tarrajeo Con Cemento y Arena	m2	4	0.80		1.00	3.20	3.20
	Pared Exterior							
9.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS							
09.05.01	Tapa Metalica En Camara Rompe Precion	Und	1				1.00	1.00
09.05.02	Codo Circular de 90° de 1 1/2"	Und	4				4.00	4.00
09.05.03	Canastila de bronce de 1 1/2"	Und	1				1.00	1.00
09.05.04	Cono de Reboce de 1 1/2"	Und	1				1.00	1.00

Anexo 08. Costo y presupuesto.

Presupuesto

Presupuesto 0301006 "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CENTRO HUANJARI, DISTRITO INTERCULTURAL DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021"

Subpresupuesto 001 "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CENTRO HUANJARI, DISTRITO INTERCULTURAL DE RIO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021"

Cliente ROMERO MEZA WILFREDO ABEL Costo al 17/11/2021

Lugar JUNIN - SATIPO - SATIPO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio Sí.	Parcial Sí.
01	OBRAS PROVISIONALES				1.827.36
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60X2.40M	und	1.00	1.077.36	1.077.36
01.02	ALMACEN DE OBRA	mes	3.00	250.00	750.00
02	CAPTACION				3.046.23
02.01	OBRAS PRELIMINARES				7.84
02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	1.97	2.54	5.00
02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	1.97	1.44	2.84
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				8.15
02.02.01	EXCAVACIÓN A MANO EN TERRENO NORMAL	m3	0.26	29.09	8.15
02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				557.38
02.03.01	CONCRETO Fv=175 Kg/cm2 - SIN MESCLADORA.	m3	0.88	301.66	269.46
02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	6.12	26.74	163.65
02.03.03	ACERO DE MUROS Fy= 4200 KG/CM2	kg	27.23	4.71	128.25
02.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS				171.18
02.04.01	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES, CON IMPERMEABILIZANTES	m2	2.57	29.01	74.56
02.04.02	TARRAJEO MORTERO 1:2 E=1.5 CM	m2	4.40	21.96	96.62
02.05	GRAVA EN PREFILTRO				18.12
02.05.01	FILTRO DE GRAVA - CAPTACION	m3	0.11	91.97	10.12
02.06	TUBERIAS				40.20
02.06.01	TUBERIA DE PVC S&P 1 1/2" C-10	m	10.00	4.02	40.20
02.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS				159.00
02.07.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS PVC S&P DE 1 1/2"	GLB	1.00	159.00	159.00
02.08	PINTURA				40.08
02.08.01	PINTURA ESMALTE EN MUROS	m2	4.40	9.11	40.08
02.09	CERCO PERIMETRICO				2.052.30
02.09.01	EXCAVACION A MANO EN TERRENO NORMAL	m3	0.72	29.09	20.94
02.09.02	CONCRETO 1:8 + 30% PG MANUAL	m3	0.72	155.71	114.99
02.09.03	COLUMNA DE MADERA 4"X4"X2.4M	und	9.00	34.39	309.51
02.09.04	CERCO ALAMBRE Y PUAS	m	122.31	10.31	1.261.02
02.09.05	PUERTA RUSTICA DE MADERA 0.90M X 2.10M	und	1.00	345.84	345.84
03	LINEA DE CONDUCCION				26.916.94
03.01	OBRAS PRELIMINARES				6.529.00
03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	2,000.00	2.54	5,080.00
03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m	1,000.00	1.44	1,440.00
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				14,212.58
03.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA TUBERIAS	m	967.50	6.34	6,133.95
03.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS MANUAL	m	967.50	2.04	1,973.70
03.02.03	CAMA DE APOYO EN ZANJAS PARA TUB. PVC GIMAT. PROPIO	m	967.50	2.62	2,534.85
03.02.04	RELLENO A MANO CON MATERIAL PROPIO	m	967.50	3.69	3,570.08
03.03	TUBERIAS				4,020.00
03.03.01	TUBERIA DE PVC S&P 1 1/2" C-10	m	1,000.00	4.02	4,020.00
03.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS				184.36
03.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN LINEA DE CONDUCCION	GLB	1.00	184.36	184.36
03.05	PRUEBAS HIDRAULICAS				1,980.00
03.05.01	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION DE TUB. PVC S&P - AGUA	m	1,000.00	1.98	1,980.00
04	RESERVORIO				28,453.85
04.01	OBRAS PRELIMINARES				214.92
04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	54.00	2.54	137.16
04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	54.00	1.44	77.76
04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				820.29
04.02.01	EXCAVACION DE ZAPATA	m3	9.82	45.24	444.26
04.02.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	13.85	27.15	376.03
04.03	CONCRETO SIMPLE				3,404.28
04.03.01	SOLADO DE ZAPATA E=4"	m2	19.00	163.42	3,104.98
04.03.02	CONCRETO EN VEREDAS Fv=140 KG/CM2	m3	1.06	277.13	299.30

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/	Parcial \$/
04.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				11,181.65
04.04.01	CONCRETO DE ZAPATAS FC=210 KG/CM2	m3	4.34	353.98	1,536.27
04.04.02	ACERO DE ZAPATAS Fy= 4200 KG/CM2	kg	366.42	4.73	1,733.17
04.04.03	CONCRETO DE LOSA INTERIOR FC=210 KG/CM2	m3	0.81	355.68	288.10
04.04.04	ACERO DE LOSA INTERIOR Fy= 4200 KG/CM2	kg	39.76	4.73	188.06
04.04.05	CONCRETO DE FUSTE FC=210 KG/CM2	m3	3.36	355.68	1,195.08
04.04.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE FUSTE	m2	19.78	26.74	528.92
04.04.07	ACERO DE FUSTE Fy= 4200 KG/CM2	kg	542.34	4.73	2,565.27
04.04.08	CONCRETO DE VIGAS CONCRETO FC=210 KG/CM2	m3	0.71	355.68	252.53
04.04.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS SUPERIOR	m2	7.09	26.74	189.59
04.04.10	ACERO VIGAS Fy= 4200 KG/CM2	kg	100.30	4.73	474.42
04.04.11	CONCRETO DE CUPULA FC=210 KG/CM2	m3	1.23	355.68	437.49
04.04.12	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUPULA	m2	14.25	26.74	381.05
04.04.13	ACERO DE CUPULA Fy= 4200 KG/CM2	kg	148.47	4.73	702.26
04.04.14	CONCRETO DE CASETA DE VALVULAS FC=210 KG/CM2	m3	0.69	355.68	245.42
04.04.15	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CASETA DE VALVULAS	m2	8.71	26.74	232.91
04.04.16	ACERO DE CASETA DE VALVULAS Fy= 4200 KG/CM2	kg	48.86	4.73	231.11
04.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS				3,475.26
04.05.01	TARRAJEO MUROS INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE C/MORT. 1.5X2.0CM	m2	48.90	34.53	1,688.52
04.05.02	TARRAJEO MUROS EXTERIOR PROTACHADO C/MORT. 1.5X1.5CM	m2	54.16	32.99	1,786.74
04.06	PINTURAS				365.28
04.06.01	PINTADO DE MURO EXTERIOR CLATEX VINILICO (VINILATEX O SIM)	m2	39.74	9.19	365.28
04.07	CARPINTERIA METALICA				1,839.04
04.07.01	ESCALERA DE GATO TIPO MARNERA 0.40x1.50m	und	1.00	943.85	943.85
04.07.02	TAPA DE FIERRO D=0.70M	und	1.00	264.09	264.09
04.07.03	TAPA DE FIERRO CUADRADO DE 0.70 X 0.70 M	und	1.00	247.14	247.14
04.07.04	VENTILACION C/TUBERIA DE ACERO S/DISEÑO DE 3"	und	2.00	87.40	174.80
04.08	ACCESORIOS SANITARIOS				1,980.26
04.08.01	CANASTILLA DE SUCCION 1 1/2"	und	1.00	110.46	110.46
04.08.02	VALVULA DE COMPUERTA 1 1/2"	und	1.00	75.15	75.15
04.08.03	VALVULA DE COMPUERTA 2"	und	2.00	85.76	171.52
04.08.04	VALVULA DE COMPUERTA 3"	und	1.00	83.84	83.84
04.08.05	VALVULA FLOTADOR 1 1/2"	und	1.00	119.33	119.33
04.08.06	CODOS 90°X1 1/2" PVC	und	2.00	23.05	46.10
04.08.07	CODOS 90°X 2" PVC	und	6.00	18.48	110.88
04.08.08	TEE 2"x2" PVC	und	1.00	27.28	27.28
04.08.09	TEE 1 1/2" X 1 1/2" PVC	und	1.00	21.31	21.31
04.08.10	TEE 3"x3" PVC	und	1.00	28.11	28.11
04.08.11	UNION UNIVERSALES	und	4.00	26.74	106.96
04.08.12	SOMBREROS 3"	und	1.00	52.04	52.04
04.08.13	ADAPTADORES	und	4.00	138.49	553.96
04.08.14	NIPLES	und	4.00	28.13	112.52
04.08.15	TUBERIA F"X" 3"	m	6.00	22.55	135.30
04.08.16	TUBERIA F"X" 2"	m	7.00	22.55	157.85
04.08.17	TUBERIA F"X" 1 1/2"	m	3.00	22.55	67.65
04.09	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION				132.00
04.09.01	PRUEBA HIDRAULICA CON EMPLEO DE INGRESO	m3	15.00	1.96	29.70
04.09.02	DESINFECCION DE RESERVORIO CON EMPLEO DE LINEA DE INGRESO	m3	15.00	0.86	12.90
04.09.03	EVACUACION DEL AGUA DE PRUEBA CIEMPL. DE LINEA DE SALIDA	m3	15.00	5.96	89.40
04.10	NEXOS				509.48
04.10.01	SUMINISTRO Y COLOCACION WATER STOP 8" PVC JEBE	m	12.93	36.94	477.63
04.10.02	SUMINISTRO Y COLOCACION HIPOCLORADOR DIFUSO	und	1.00	31.85	31.85
04.11	CERCO PERIMETRICO				4,766.38
04.11.01	EXCAVACION A MANO EN TERRENO NORMAL	m3	1.60	29.09	46.54
04.11.02	CONCRETO 1:8 + 30% PG MANUAL	m3	1.60	159.71	255.54

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
04.11.03	COLUMNA DE MADERA 4"X4"X2.4M	und	20.00	34.39	687.80
04.11.04	CERCO ALAMBRE Y PUAS	m	331.20	10.31	3,414.67
04.11.05	PUERTA RUSTICA DE MADERA 0.90M X 2.10M	und	1.00	345.84	345.84
05	LINEA DE ADUCCION - DISTRIBUCION				44,813.62
05.01	OBRAS PRELIMINARES				12,377.70
05.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	3,060.00	2.54	7,772.40
05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m	1,530.00	3.01	4,605.30
05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				22,475.70
05.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA TUBERIAS	m	1,530.00	6.34	9,700.20
05.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS MANUAL	m	1,530.00	2.04	3,121.20
05.02.03	CAMA DE APOYO EN ZANJAS PARA TUB. PVC GMAT. PROPIO	m	1,530.00	2.62	4,008.60
05.02.04	RELLENO A MANO CON MATERIAL PROPIO	m	1,530.00	3.69	5,645.70
05.03	TUBERIAS				6,777.90
05.03.01	TUBERIA DE PVC SAP 1" C-10	m	1,530.00	4.43	6,777.90
05.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS				152.92
05.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN LINEA DE ADUCCION Y DISTRIBUCION	GLB	1.00	152.92	152.92
05.05	PRUEBAS HIDRAULICAS				3,029.40
05.05.01	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION DE TUB. PVC SAP - AGUA	m	1,530.00	1.98	3,029.40
09	CAMARA ROMPE PRESION				1,813.96
09.01	OBRAS PRELIMINARES				7.96
09.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	2.00	2.54	5.08
09.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	2.00	1.44	2.88
09.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				64.00
09.02.01	EXCAVACION A MANO EN TERRENO NORMAL	m3	2.20	29.09	64.00
09.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				724.76
09.03.01	CONCRETO Fc=175 Kg/cm2 - SIN MESCLADORA	m3	0.76	301.66	229.26
09.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	11.20	26.74	299.49
09.03.03	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2	kg	41.44	4.73	196.01
09.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS				288.72
09.04.01	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES, CON IMPERMEABILIZANTES	m2	5.52	29.01	160.14
09.04.02	TARRAJEO CON CEMENTO Y ARENA	m2	6.40	20.09	128.58
09.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS				733.52
09.05.01	TAPA METALICA EN CAMARA ROMPE PRESION	und	2.00	88.79	177.58
09.05.02	CODO CIRCULAR DE 90° 1 1/2"X90°	und	8.00	19.62	156.96
09.05.03	CANASTILLA DE BRONCE DE 1 1/2"	und	2.00	185.91	371.82
09.05.04	CONO DE REBOCE DE 1 1/2"	und	2.00	13.58	27.16

06	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL				2,300.00
06.01	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	GLB	1.00	2,000.00	2,000.00
07	FLETE				4,942.99
07.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	4,942.99	4,942.99
08	CAPACITACION				1,500.00
08.01	CAPACITACION	GLB	1.00	1,500.00	1,500.00
09	OTROS				2,260.00
09.01	PLACA RECORDATORIA	und	1.00	500.00	500.00
09.02	CONTROL DE CALIDAD DE OBRA	und	2.00	700.00	1,400.00
09.03	PRUEVA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	und	6.00	60.00	360.00
	COSTO DIRECTO				177,599.59
	GASTOS GENERALES 07 %				8,231.97
	UTILIDAD 07 %				8,231.97
	SUB TOTAL				194,063.53
	IGV 18%				34,931.42
	PRESUPUESTO DE EJECUCION DE OBRA				238,994.95
	SUPERVISION 2.5 %				12,655.59
	EXPEDIENTE TECNICO				15,000.00
	TOTAL PRESUPUESTO DE OBRA				266,640.54

Anexo 09. Panel fotográfico.



MANANTIAL DE LADERA



TOMA DE MUESTRA DE AGUA



CALICATA 1



CALICATA 2



CONEXIÓN DOMICILIARIA



POSTA MEDICA



ENCUESTA CON LOS POBLADORES



ENCUESTA CON LOS POBLADORES



VISTA DE LAS VIVIENDAS



RESERVARIO DE ALMACENAMIENTO



CASETA DE CLORACIÓN



TUBERIA A LA INTERPERIE



CRP



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Anexo 10. Reglamentos aplicados en el
diseño del sistema de abastecimiento de
agua potable.



**MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y
SANEAMIENTO
DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO**

**DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y REGULACIÓN EN
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

**NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES
TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE
SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL**

PERIODO DE DISEÑO

1. CRITERIOS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1.1. Parámetros de diseño

a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria
- Crecimiento poblacional.
- Economía de escala

Como año cero del proyecto se considera la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto, los períodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

Tabla N° 03.01. Períodos de diseño de infraestructura sanitaria

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
✓ Fuente de abastecimiento	20 años
✓ Obra de captación	20 años
✓ Pozos	20 años
✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
✓ Reservorio	20 años
✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipos de bombeo	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: Elaboración propia

POBLACIÓN FUTURA

b. Población de diseño

Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente fórmula:

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

Donde:

- P_i : Población inicial (habitantes)
- P_d : Población futura o de diseño (habitantes)
- r : Tasa de crecimiento anual (%)
- t : Período de diseño (años)

Es importante indicar:

- ✓ La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los períodos intercensales, de la localidad específica.
- ✓ En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural.
- ✓ En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual ($r = 0$), caso contrario, se debe solicitar opinión al INEI.

DOTACIÓN

c. Dotación

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada y aprobada bajo los criterios establecidos en el **Capítulo IV** del presente documento, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

Tabla N° 03.02. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SEPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de piletas públicas se asume 30 l/hab.d. Para las instituciones educativas en zona rural debe emplearse la siguiente dotación:

Tabla N° 03.03. Dotación de agua para centros educativos

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/alumno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

Fuente: Elaboración propia

TIPO DE ESTABLECIMIENTO	DOTACIÓN
Cines, teatros y auditorios	3 lt/asiento
Discotecas, casino y salas de baile y similares	30 lt/m ² de área
Estadios, velódromos, autódromos, plaza de toros y similares.	1 lt/espectador
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares	1 lt/espec. + Dot de anim.

La dotación de agua para áreas verdes será de 2 L/d por m². No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas u otras no sembradas para los fines de esta dotación.

VARIACIONES DE CONSUMO

d. Variaciones de consumo

d.1. Consumo máximo diario (Q_{md})

Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Q_p , de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$
$$Q_{md} = 1,3 \times Q_p$$

Donde:

- Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s
 Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s
 Dot : Dotación en l/hab.d
 P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

d.2. Consumo máximo horario (Q_{mh})

Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, Q_p , de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$
$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

Donde:

- Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s
 Q_{mh} : Caudal máximo horario en l/s
 Dot : Dotación en l/hab.d
 P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

CÁMARA DE CAPTACIÓN

Determinación del ancho de la pantalla

Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda.

$$Q_{max} = V_2 \times C_d \times A$$

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

- Q_{max} : gasto máximo de la fuente (l/s)
 C_d : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)
 g : aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)
 H : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

- Cálculo de la velocidad de paso teórica (m/s):

$$V_{2t} = C_d \times \sqrt{2gH}$$

Velocidad de paso asumida: $v_2 = 0.60$ m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Por otro lado:

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

Donde:

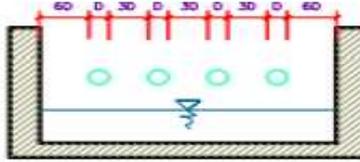
- D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

$$N_{ORIF} = \frac{\text{Área del diámetro teórico}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$

$$N_{ORIF} = \left(\frac{Dt}{Da}\right)^2 + 1$$

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla (b), mediante la siguiente ecuación:

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

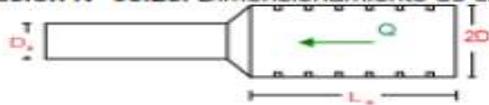
- Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda

$$H_f = H - h_o$$

H : carga sobre el centro del orificio (m)
 h_o : pérdida de carga en el orificio (m)
 H_f : pérdida de carga afloramiento en la captación (m)

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



Diámetro de la Canastilla

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la línea de conducción

Longitud de la Canastilla

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a $3D_a$ y menor que $6D_a$:

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

Debemos determinar el área total de las ranuras (A_{TOTAL}):

$$A_{TOTAL} = 2A$$

El valor de A_{total} debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0,5 \times D_g \times L$$

Determinar el número de ranuras:

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

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%

- Cálculo de la tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro:

$$D_r = \frac{0,71 \times Q^{0,38}}{h_f^{0,21}}$$

Tubería de rebose

Donde:

Q_{max} : gasto máximo de la fuente (l/s)

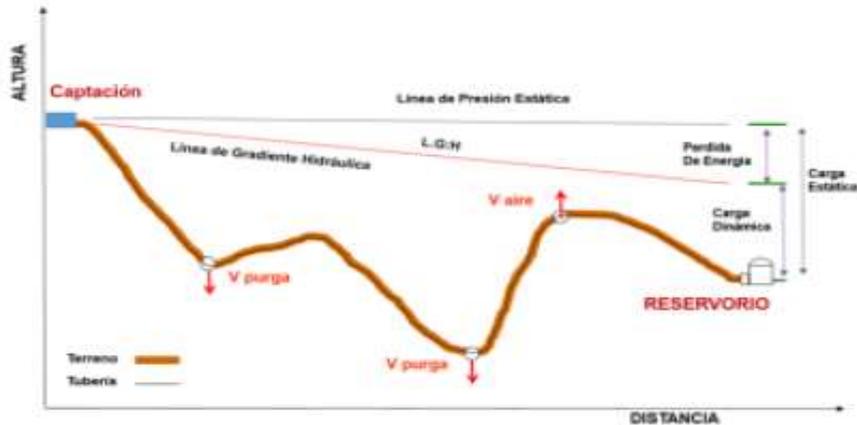
h_e : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D: : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Es la estructura que permite conducir el agua desde la captación hasta la siguiente estructura, que puede ser un reservorio o planta de tratamiento de agua potable. Este componente se diseña con el caudal máximo diario de agua; y debe considerar: anclajes, válvulas de purga, válvulas de aire, cámaras rompe presión, cruces aéreos, sifones. El material a emplear debe ser PVC; sin embargo, bajo condiciones expuestas, es necesario que la tubería sea de otro material resistente.

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

La Línea de Conducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Q_{md}), si el suministro fuera discontinuo, se debe diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).

La Línea de Aducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Q_{mh}).

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser inferior a 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

✓ Criterios de Diseño

Para las tuberías que trabajan sin presión o como canal, se aplicará la fórmula de Manning, con los coeficientes de rugosidad en función del material de la tubería.

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

Donde:

- V : velocidad del fluido en m/s
n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material
- | | |
|---------------------------------------|-------|
| - Hierro fundido dúctil | 0,015 |
| - Cloruro de polivinilo (PVC) | 0,010 |
| - Polietileno de Alta Densidad (PEAD) | 0,010 |

R_h : radio hidráulico

i : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

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

$$H_f = 10,674 \cdot [Q^{1,852} / (C^{1,852} \cdot D^{4,86})] \cdot L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.

Q : Caudal en m^3/s

D : diámetro interior en m

C : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

- Acero sin costura $C=120$
- Acero soldado en espiral $C=100$
- Hierro fundido dúctil con revestimiento $C=140$
- Hierro galvanizado $C=100$
- Polietileno $C=140$
- PVC $C=150$

L : Longitud del tramo, en m.

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

$$H_f = 676,745 \cdot [Q^{1,751} / (D^{4,753})] \cdot L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.

Q : Caudal en l/min

D : diámetro interior en mm

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

- Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), ecuación de Bernoulli

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

Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m

$\frac{P}{\gamma}$: 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, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual, $V_1=V_2$ y P_1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

Se deben calcular las pérdidas de carga localizadas ΔH_l en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

$$\Delta H_l = K_l \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

ΔH_l : Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.

K_l : Coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla N° 03.14)

V : Máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula en m/s

g : aceleración de la gravedad (9,81 m/s^2)

RANGO DE DISEÑO

RANGO	Q _{md} REAL	SE DISEÑA CON:
1	< de 0.50 l/s	0.50 l/s
2	0.50 l/s hasta 1.00 l/s	1.00 l/s
3	> de 1.00 l/s	1.50 l/s

Fuente: RM - 192 - 2018 VIVIENDA

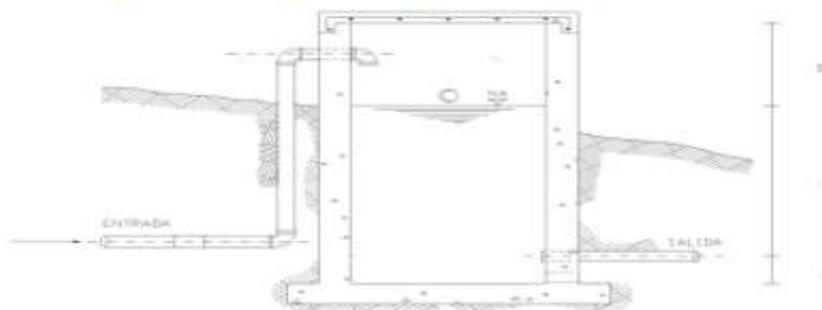
CAMARA ROMPE PRESIÓN PARA CONDUCCIÓN

La diferencia de nivel entre la captación y uno o más puntos en la línea de conducción, genera presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería a instalar. Es en estos casos, que se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel.

Para ello, se recomienda:

- ✓ Una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La altura de la cámara rompe presión se calcula mediante la suma de tres conceptos:
 - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm
 - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm
 - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
- ✓ La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua.
- ✓ La tubería de salida debe incluir una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara rompe presión será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Ilustración N° 03.36. Cámara rompe presión



- ✓ Cálculo de la Cámara Rompe Presión

Del gráfico:

- A : altura mínima (0.10 m)
- H : altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir
- BL : borde libre (0.40 m)
- H_t : altura total de la Cámara Rompe Presión

$$H_t = A + H + B_L$$

- ✓ Para el cálculo de carga requerida (H)

$$H = 1,56 \times \frac{v^2}{2g}$$

Con menor caudal se necesitan menor dimensión de la cámara rompe presión, por lo tanto, la sección de la base debe dar facilidad del proceso constructivo y por la

instalación de accesorios, por lo que se debe considerar una sección interna de 0,60 x 0,60 m.

✓ **Cálculo de la Canastilla**

Se recomienda que el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida.

$$D_c = 2D$$

La longitud de la canastilla (L) debe ser mayor 3D y menor que 6D

$$3D < L < 6D$$

Área de ranuras:

$$A_r = \frac{\pi D_s^2}{4}$$

Área de A_r no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

El número de ranuras resulta:

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

✓ **Rebose**

La tubería de rebose se calcula mediante la ecuación de Hazen y Williams ($C=150$)

$$D = 4,63 \times \frac{Q_{md}^{0,38}}{C^{0,38} \times S^{0,21}}$$

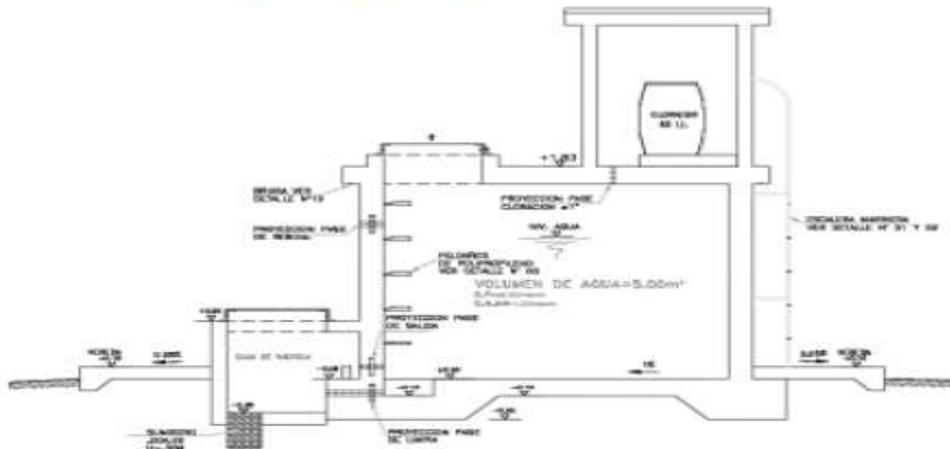
Donde:

- D : diámetro (pulg)
- Qmd : caudal máximo diario (l/s)
- S : pérdida de carga unitaria (m/m)

RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

El reservorio debe ubicarse lo más próximo a la población y en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 m³



Aspectos generales

El reservorio se debe diseñar para que funcione exclusivamente como reservorio de cabecera. El reservorio se debe ubicar lo más próximo a la población, en la medida de lo posible, y se debe ubicar en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Debe ser construido de tal manera que se garantice la calidad sanitaria del agua y la total estanqueidad. El material por utilizar es el concreto, su diseño se basa en un criterio de estandarización, por lo que el volumen final a construir será múltiplo de 5 m³. El reservorio debe ser cubierto, de tipo enterrado, semi enterrado, apoyado o elevado. Se debe proteger el perímetro mediante cerco perimetral. El reservorio debe disponer de una tapa sanitaria para acceso de personal y herramientas.

Crterios de diseo

El volumen de almacenamiento debe ser del 25% de la demanda diaria promedio anual (Q_D), siempre que el suministro de agua de la fuente sea continuo. Si el suministro es discontinuo, la capacidad debe ser como mnimo del 30% de Q_D .

Se deben aplicar los siguientes criterios:

- Disponer de una tubería de entrada, una tubería de salida una tubería de rebose, así como una tubería de limpia. Todas ellas deben ser independientes y estar provistas de los dispositivos de interrupción necesarios.
 - La tubería de entrada debe disponer de un mecanismo de regulacin del llenado, generalmente una válvula de flotador.
 - La tubería de salida debe disponer de una canastilla y el punto de toma se debe situar 10 cm por encima de la solera para evitar la entrada de sedimentos.
 - La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulacin del agua dentro del mismo.
 - El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseo debe preverse sistemas de reduccin de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribucin. No se debe conectar el bypass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construccin e impermeabilizacin interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificacin NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilacin del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introduccin de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovacin del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentracin de cloro.
- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijacin mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivacin y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificacin razonada, la desinfeccin se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicacin, accesibilidad y capacitacin de la poblacin.

Recomendaciones

- Solo se debe usar el bypass para operaciones de mantenimiento de corta duracin, porque al no pasar el agua por el reservorio no se desinfecta.
- En las tuberías que atraviesen las paredes del reservorio se recomienda la instalacin de una brida rompe-aguas empotrado en el muro y sellado mediante una impermeabilizacin que asegure la estanqueidad del agua con el exterior, en el caso de que el reservorio sea construido en concreto.
- Para el caso de que el reservorio sea de otro material, ya sea metálico o plástico, las tuberías deben fijarse a accesorios roscados de un material resistente a la humedad y la exposicin a la intemperie.
- La tubería de entrada debe disponer de un grifo que permita la extraccin de muestras para el análisis de la calidad del agua.
- Se recomienda la instalacin de dispositivos medidores de volumen (contadores) para el registro de los caudales de entrada y de salida, así como dispositivos eléctricos de control del nivel del agua. Como en zonas rurales es probable que no se cuente con suministro de energía eléctrica, los medidores en la medida de lo posible deben llevar baterías de larga duracin, como mínimo para 5 años.

CASETA DE VÁLVULAS EN RESERVORIO

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso de reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 m³, en este caso el reservorio es de forma cilíndrica, en este caso, una de las paredes de la caseta de válvulas es la pared curva del reservorio.

La puerta de acceso es metálica y debe incluir ventanas laterales con rejas de protección.

En el caso del reservorio de 70 m³, desde el interior de la caseta de válvulas nace una escalera tipo marinera que accede al techo mediante una ventana de inspección y de allí se puede ingresar al reservorio por su respectiva ventana de inspección de 0,60 x 0,60 m con tapa metálica y dispositivo de seguridad.

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

- **Techos**
Los techos serán en concreto armado, pulido en su superficie superior para evitar filtración de agua en caso se presenten lluvias, en el caso de reservorios de gran tamaño, el techo acabará con ladrillo pastelero asentados en torta de barro y tendrán junta de dilatación según el esquema de techos.

- **Paredes**
Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m³, la pared estará compuesto por ladrillo K.K. de 18 huecos y cubrirán la abertura entre las columnas estructurales del edificio. Éstos estarán unidos con mortero 1:4 (cemento: arena gruesa) y se prevé el tarrajeo frotachado interior y exterior con revoque fino 1:4 (cemento: arena fina).

Las paredes exteriores serán posteriormente pintadas con dos manos de pintura látex para exteriores, cuyo color será consensuado entre el Residente y la Supervisión. El acabado de las paredes de la caseta será de tarrajeo frotachado pintado en látex y el piso de cemento pulido bruñado a cada 2 m.

- **Pisos**
Los pisos interiores de la caseta serán de cemento pulido y tendrán un bruñado a cada 2 m en el caso de reservorios grandes.
- **Pisos en Veredas Perimetrales**
En vereda el piso será de cemento pulido de 1 m de ancho, bruñado cada 1 m y, tendrá una junta de dilatación cada 5 m.

El contrazócalo estará a una altura de 0,30 m del nivel del piso acabado y sobresaldrá 1 cm al plomo de la pared. Estos irán colocados tanto en el interior como en el exterior de la caseta de válvulas.

- **Escaleras**
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.
- **Escaleras de Acceso**
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado a los 0,18 m. Se han previsto descansos intermedios cada 17 pasos como máximo, cantidad de escalones máximos según reglamento.
- **Veredas Perimetrales**
Las veredas exteriores serán de cemento pulido, bruñado cada 1 m y junta de dilatación cada 5 m.
- **Aberturas**
Las ventanas serán metálicas, tanto las barras como el marco y no deben incluir vidrios para así asegurar una buena ventilación dentro del ambiente, sólo deben llevar una malla de alambre N°12 con cocada de 1".

La puerta de acceso a la caseta (en caso sea necesaria) debe ser metálica con plancha de hierro soldada espesor 3/32" con perfiles de acero de 1.½" x 1.½" y por 6 mm de espesor.

SISTEMA DE DESINFECCIÓN EN RESERVORIO

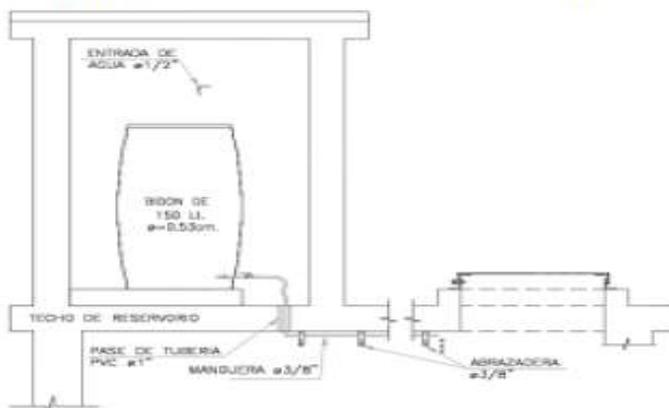
Este sistema permite asegurar que la calidad del agua se mantenga un periodo más y esté protegida durante su traslado por las tuberías hasta ser entregado a las familias a través de las conexiones domiciliarias. Su instalación debe estar lo más cerca de la línea de entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

El cloro residual activo se recomienda que se encuentre como mínimo en 0,3 mg/l y máximo a 0,8 mg/l en las condiciones normales de abastecimiento, superior a este último son detectables por el olor y sabor, lo que hace que sea rechazada por el usuario consumidor.

Para su construcción debe utilizarse diferentes materiales y sistemas que controlen el goteo por segundo o su equivalente en ml/s, no debiéndose utilizar metales ya que pueden corroerse por el cloro.

a. Sistema de Desinfección por Goteo

Ilustración N° 03.57. Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q \cdot d$$

Donde:

- P : peso de cloro en gr/h
- Q : caudal de agua a clorar en m³/h
- d : dosificación adoptada en gr/m³

- Cálculo del peso del producto comercial en base al porcentaje de cloro

$$P_c = P \cdot 100/r$$

Donde:

- P_c : peso producto comercial gr/h
- r : porcentaje del cloro activo que contiene el producto comercial (%)

- Cálculo del caudal horario de solución de hipoclorito (q_s) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de "q_s" permite seleccionar el equipo dosificador requerido

$$q_s = P_c \cdot \frac{100}{c}$$

Donde:

- P_c : peso producto comercial gr/h
- q_s : demanda horaria de la solución en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg
- c : concentración solución (%)

- Cálculo del volumen de la solución, en función del tiempo de consumo del recipiente en el que se almacena dicha solución

$$V_s = q_s \cdot t$$

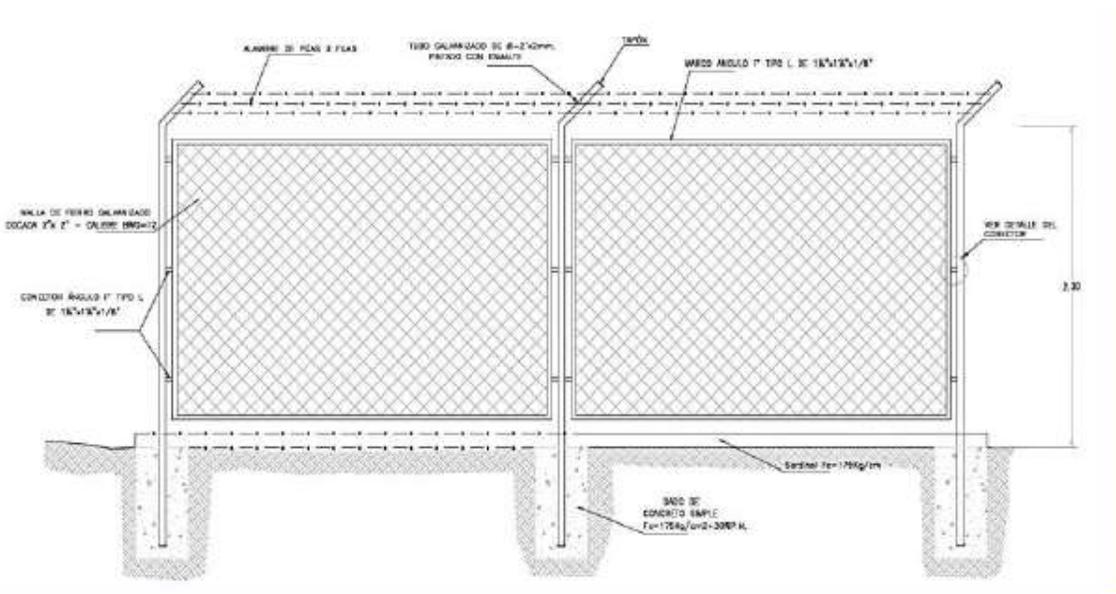
Donde:

- V_s : volumen de la solución en lt (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación).
- t : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h
- t se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos) correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución

CERCO PERIMÉTRICO PARA RESERVOIRIO

El cerco perimétrico idóneo en zonas rurales para reservorios por su versatilidad, durabilidad, aislamiento al exterior y menor costo es a través de una malla de las siguientes características:

- Con una altura de 2,30 m dividido en paños con separación entre postes metálicos de 3,00 m y de tubo de 2" F" G".
- Postes asentados en un dado de concreto simple $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de P.M.
- Malla de F" G" con cocada de 2" x 2" calibre BWG = 12, soldadas al poste metálico con un conector de Angulo F tipo L de 1 1/4" x 1 1/4" x 1/8".
- Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$.



LÍNEA DE ADUCCIÓN

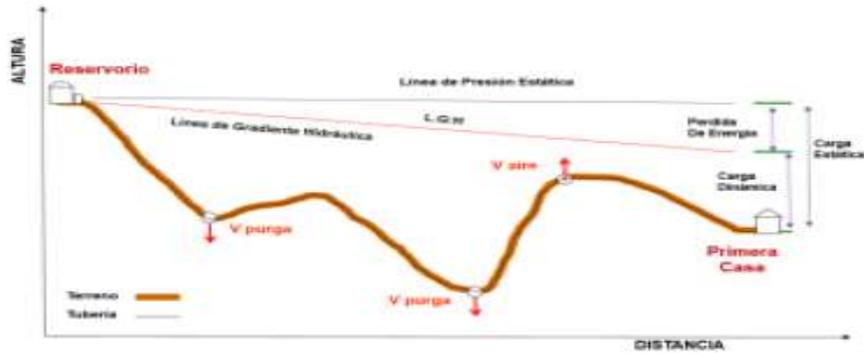
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- ✓ Se debe evitar pendientes mayores del 30% para evitar altas velocidades, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento.
- ✓ Con el trazado se debe buscar el menor recorrido, siempre y cuando esto no conlleve excavaciones excesivas u otros aspectos. Se evitarán tramos de difícil acceso, así como zonas vulnerables.
- ✓ En los tramos que discurren por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazado ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refiriéndolos siempre al sentido de circulación del agua.
- ✓ Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- ✓ Mantener las distancias permisibles de vertederos sanitarios, márgenes de ríos, terrenos aluviales, nivel freático alto, cementerios y otros servicios.
- ✓ Utilizar zonas que sigan o mantengan distancias cortas a vías existentes o que por su topografía permita la creación de caminos para la ejecución, operación y mantenimiento.
- ✓ Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.
- ✓ Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- ✓ Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación.

Diseño de la línea de aducción

- Caudal de diseño
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Qmh).
- Carga estática y dinámica
La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

Ilustración N° 03.60. Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.



- Diámetros
El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.
- Dimensionamiento
Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:
 - ✓ La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)
La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.
 - ✓ Pérdida de carga unitaria (h_f)
Para el propósito de diseño se consideran:
 - Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
 - Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".

Cálculo de diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:

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

$$H_f = 10,674 \times \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,86}} \times L$$

Donde:

- H_f : pérdida de carga continua (m)
- Q : caudal en (m³/s)
- D : diámetro interior en m (ID)
- C : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

- Acero sin costura	C=120
- Acero soldado en espiral	C=100
- Hierro fundido dúctil con revestimiento	C=140
- Hierro galvanizado	C=100
- Polietileno	C=140
- PVC	C=150
- L : longitud del tramo (m)

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

$$H_f = 676,745 \times \frac{Q^{1,751}}{D^{4,753}} \times L$$

Donde:

- H_f : pérdida de carga continua (m)
- Q : caudal en (l/min)
- D : diámetro interior (mm)
- L : longitud (m)

Salvo casos excepcionales que deberán ser justificados, la velocidad de circulación del agua establecida para los caudales de diseño deberá cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

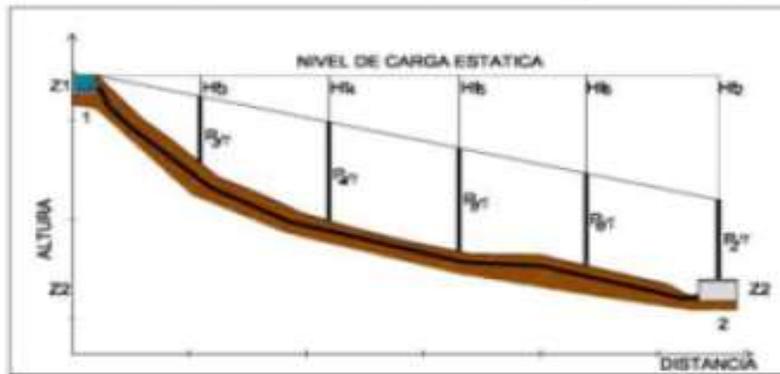
✓ Presión

En la línea de aducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua.

Para el cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), se aplicará la ecuación de Bernoulli.

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

Ilustración N° 03.61. Cálculo de la línea de gradiente (LGH)



Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m.

$\frac{P}{\gamma}$: 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.

Si como es habitual, $V_1=V_2$ y P_1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

Se calcularán las pérdidas de carga localizadas ΔH_i en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Dónde:

ΔH_i : pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas (m)

K_i : coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla).

V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

g : aceleración de la gravedad (m/s^2)

CÁMARA ROMPE PRESIÓN

- ✓ En caso exista un fuerte desnivel entre el reservorio y algunos sectores o puntos de la red de distribución, pueden generarse presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería. Es por ello que se sugiere la instalación de cámaras rompe presión (CRP) cada 50 m de desnivel.
- ✓ Se recomienda una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La altura de la cámara se calculará mediante la suma de tres conceptos:
 - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm.
 - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm.
 - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
- ✓ La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua y debe preverse de un flotador o regulador de nivel de aguas para el cierre automático una vez que se encuentre llena la cámara y para periodos de ausencia de flujo.
- ✓ La tubería de salida dispondrá de una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara debe incluir un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara debe ser estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

- Cálculo de la altura de la Cámara Rompe Presión (H_t)

$$H_t = A + H + BL$$

$$H = 1,56 \times \frac{Q_{mh}^2}{2g \times A^2}$$

Donde:

- g : aceleración de la gravedad ($9,81 \text{ m/s}^2$)
- A : altura hasta la canastilla (se recomienda como mínimo 10 cm)
- BL : borde libre (se recomienda 40 cm)
- Q_{mh} : caudal máximo horario (l/s)

$$A_o = \pi \frac{D_c^2}{4}$$

Donde:

- D_c : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)
- A_o : área de la tubería de salida a la red de distribución (m^2)

- Dimensionamiento de la sección de la base de la cámara rompe presión
 - El tiempo de descarga por el orificio; el orificio es el diámetro calculado de la red de distribución que descarga una altura de agua desde el nivel de la tubería de rebose hasta el nivel de la altura del orificio.
 - El volumen de almacenamiento máximo de la CRP es calculado multiplicando el valor del área de la base por la altura total de agua (m^3).
- Cálculo de la altura total de agua almacenado en la CRP hasta la tubería de rebose (H_t)

$$H_t = A + H$$

Donde:

- A : altura de la canastilla (cm)
- H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)
- H_t : altura total de agua almacenado en la CRP hasta el nivel de la tubería de rebose (cm)

- Cálculo del tiempo de descarga a la red de distribución, es el tiempo que se demora en descargar la altura H

$$t = \frac{2A_b \times H^{0,5}}{C_d \times A_o \times \sqrt{2g}}$$

Donde:

- H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)
- C_d : coeficiente de distribución o de descarga de orificios circulares (0,8)
- A_o : área del orificio de salida (área de la tubería de la línea de conducción)
- g : aceleración de la gravedad (m/s^2)
- A_b : área de la sección interna de la base (m^2)

$$A_b = a \times b$$

Donde:

- a : lado de la sección interna de la base (m)
- b : lado de la sección interna de la base (m)

- Cálculo del volumen

$$V_{\max} = A_b \times H$$

$$V_{\max} = L \times A \times H$$

- Dimensionamiento de la canastilla

Debe considerarse lo siguiente:

$$D_{\text{canastilla}} = 2 \times D_c$$

$$3D_c < L_{\text{diseño}} < 6D_c$$

Donde:

$D_{\text{canastilla}}$: diámetro de la canastilla (pulg)

D_c : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)

$L_{\text{diseño}}$: longitud de diseño de la canastilla (cm), $3D_c$ y $6D_c$ (cm)

$$A_t = 2 \times A_c$$

$$A_c = \pi \times \frac{D_c^2}{4}$$

Donde:

A_t : área total de las ranuras (m^2)

A_c : área de la tubería de salida a la línea de distribución (m^2)

$$A_r = AR \times LR$$

Donde:

AR : área de la ranura (mm^2)

AR : ancho de la ranura (mm)

LR : largo de la ranura (mm)

$$A_g = 0,5\pi \times D_c \times L_{\text{diseño}}$$

Donde:

A_g : área lateral de la canastilla (m^2)

NR : número de ranuras de la canastilla (und)

- Cálculo del diámetro de tubería del cono de rebose y limpieza

El rebose se instala directamente a la tubería de limpieza que realizar la limpieza y evacuación del agua de la cámara húmeda. La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$D = 0,71 \times \frac{Q_{mh}^{0,38}}{h_f^{0,21}}$$

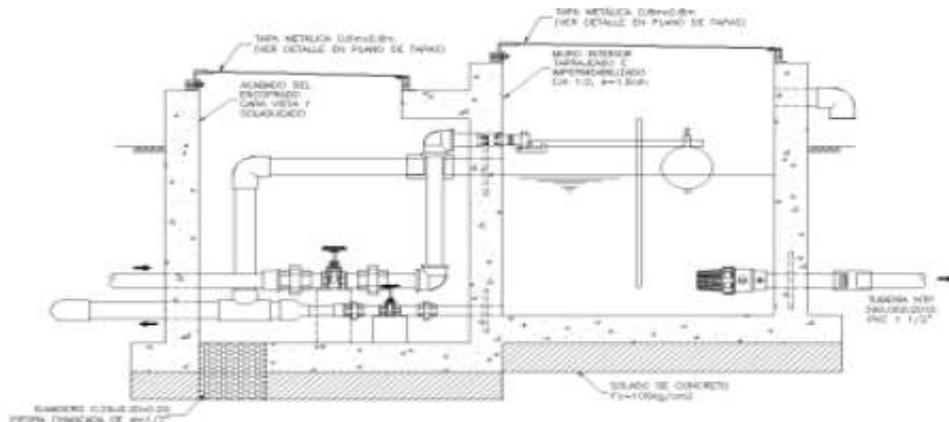
Donde:

D : diámetro del tubo de rebose y limpia (pulg)

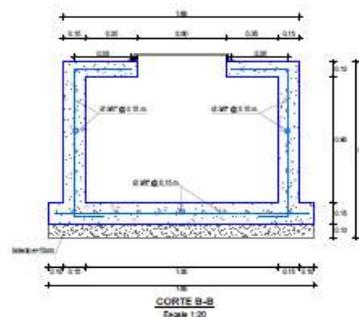
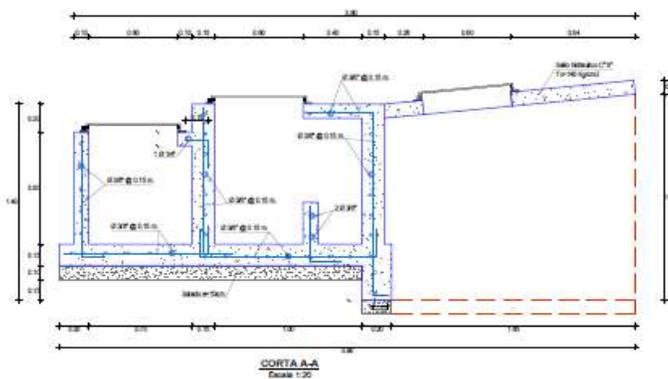
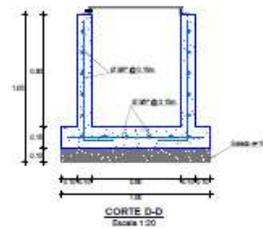
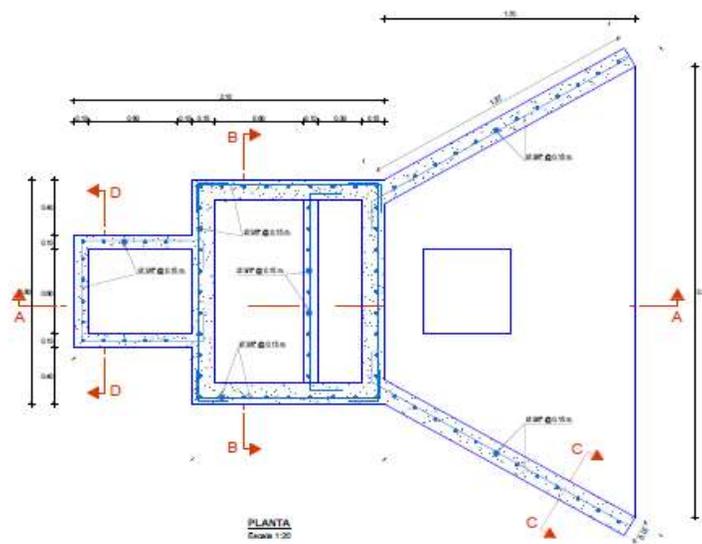
Q_{mh} : caudal de la salida de la red de distribución (caudal máximo horario) (l/s)

h_f : pérdida de carga unitaria (m/m)

Ilustración N° 03.63. Cámara Rompe Presión para red de distribución



Anexo 11. Planos.



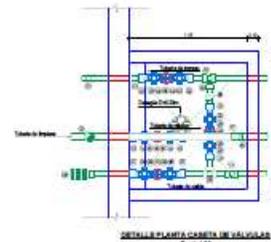
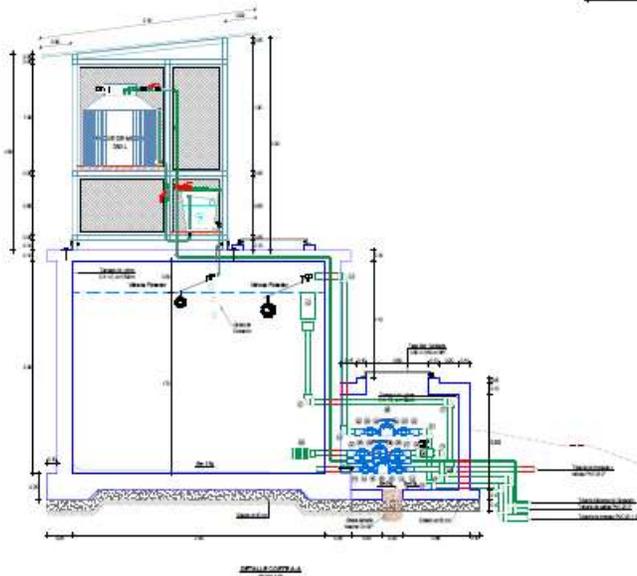
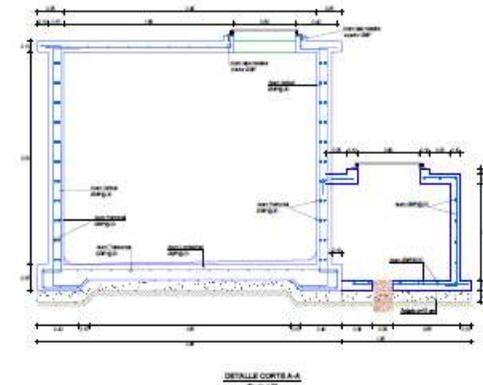
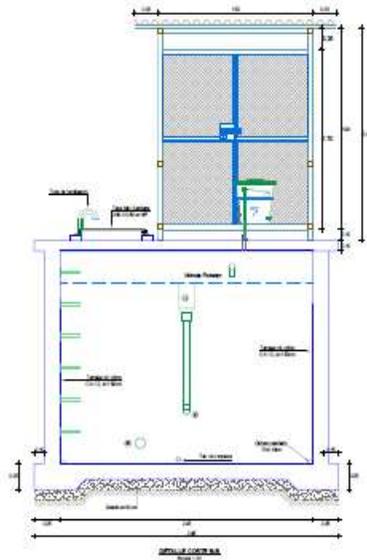
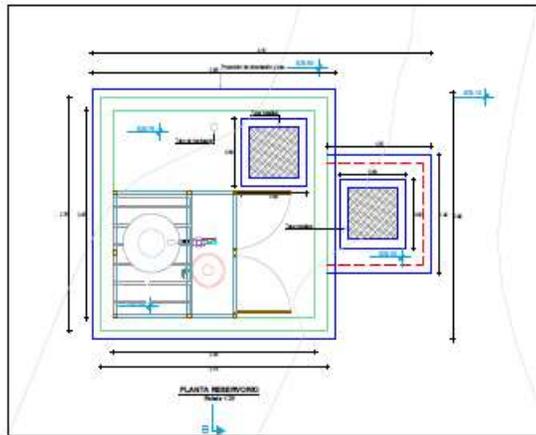
TRASLAPES Y ENLAMES		
Ø	MUROS Y LOSAS (cm)	MUROS Y LOSAS
Ø 10	30	
Ø 12	40	
Ø 16	50	
Ø 20	60	

DOBLES		
Ø	MUROS Y LOSAS (cm)	MUROS Y LOSAS
Ø 10	30	
Ø 12	40	
Ø 16	50	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
• Concreto	
Cemento Portland (Tipo)	
Muro	Fc = 210 kgf/cm ²
Losas	Fc = 210 kgf/cm ²
Alero	Fc = 210 kgf/cm ²
Soleo	Fc = 180 kgf/cm ²
Soleo	Fc = 180 kgf/cm ²
Soleo	Fc = 180 kgf/cm ²
Soleo	Fc = 180 kgf/cm ²
Soleo	Fc = 180 kgf/cm ²
Soleo	Fc = 180 kgf/cm ²
• Armadura	
Piedra machada	Ø 4"
Concreto	Fc = 140 kgf/cm ²
Alero	Ø A 1.5
• Acero	
Acero estructural	Fy = 4200 kgf/cm ²
• Revolcamentos	
- Lasa de fondo	4.00 cm
- Lasa de medio	4.00 cm
- Muro	4.00 cm
• Tubos y accesorios	
- Los tubos y accesorios externos serán de PVC simple pared.	
- Los tubos y accesorios que se encuentren expuestos serán de PVC.	
• Carpintería metálica	
- Las superficies interiores y exteriores de la lapa serán metálicas, serán pintadas con 02 manos de pintura en base alcohólica + 02 manos de pintura anticorrosiva entre mano y mano de pintura.	
- Espesor mínimo 30.00 mm.	
• Tarima:	
- Chapa laminada de acero 1.2 x 1.3 cm. + 4000 kg/cm ² impermeabilizada.	
- Cálculo a tener en cuenta al agua 1.8 m + 1.5 cm.	
- Alero: para pendiente de fondo 1.5	

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
• Tipo de cimentación	• Cimentación superficial
• Capacidad Portante (t)	• 600 kg/cm ²
• Factor de seguridad (Fs)	• 1.50
• Clasificación SUCS	• CL, esle (argenta con grava) - intermed. de buena plasticidad

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - ULADECH	
	
PROYECTO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DEL RIESGO DE INUNDACIONES EN LA ZONA DE CENTRO URBANO, DISTRITO TECNICO - SATIPO - JUNIN Y SU INFLUENCIA AMBIENTAL EN LA POBLACION	INTEGRANTES DEL SISTEMA DE ACCION Responsables: ESTRUCTURA
PROYECTO DE MANEJO DEL RIESGO	COORDINADOR Nombre: Cargo: Firma:



TRASLAPES Y EMPLANES			
Ø	LONG VIGAS (cm)	LONG VIGAS (cm)	COLONIAS
Ø 10"	80	80	
Ø 12"	80	80	
Ø 14"	80	80	
Ø 16"	80	80	

CONDICIONES TÉCNICAS	
• Cemento	Portland Tipo I
• Arena	Gravílica
• Grapas	Grapas de acero inoxidable
• Tuberías y accesorios	Grapas de acero inoxidable
• Cables	Cables de acero inoxidable
• Pinturas	Pinturas de protección anticorrosión
• Materiales	Materiales de construcción de alta calidad
• Mano de obra	Mano de obra calificada
• Supervisión	Supervisión técnica especializada
• Mantenimiento	Mantenimiento preventivo y correctivo
• Seguridad	Seguridad en el trabajo
• Medio ambiente	Respeto al medio ambiente
• Normas	Normas técnicas vigentes
• Criterios	Criterios de calidad
• Otros	Otros requisitos

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES
CHIMBOTE

TÍTULO:
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE LA LOCALIDAD DE CENTRO HUASARCO - BUCO NEGRO - SETIPO - JUNIN Y SU INCIDENCIA SANITARIA

PROYECTO:
RESERVOIR APOYADO GAF. 1986

FECHA:
2024

DEPARTAMENTO:
CHIMBOTE

ASISTENTE:
LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO

ELABORADO POR:
ROMERO MICA WILFREDO ASB

FECHA:
2024

ESCALA:
1:20

PROYECTO:
RESERVOIR APOYADO GAF. 1986

RA - 01

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.uladech.edu.pe

Fuente de Internet

15%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 4%

Excluir bibliografía

Activo