



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL
CASERÍO RACRAO BAJO, DISTRITO DE
PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN
ÁNCASH; Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN
SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2019
TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

ALEJANDRO FRANKLIN MEJIA ALAYO

ORCID: 0000-0002-4546-3418

ASESOR:

MGTR. GONZALO LEÓN DE LOS RIOS

ORCID: 0000-0002-1666-B30X

CHIMBOTE – PERÚ

2019

1. Título de tesis

Evaluación y Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao Bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash; y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019

2. Equipo de Trabajo

Autor

Mejía Alayo Alejandro Franklin

Orcid: 0000-0002-4546-3418

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Chimbote, Perú.

Asesor

Mgtr. León de los Ríos Gonzalo Miguel

Orcid: 0000-0002-1666-B30X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Chimbote, Perú.

Jurado

Mgtr. Sotelo Urbano Johanna del Carmen

Orcid: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Dr. Cerna Chávez Rigoberto

Orcid: 0000-0003-4245-5938

Miembro

Mgtr. Quevedo Haro Elena Charo

Orcid: 0000-0003-4367-1480

Miembro

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Sotelo Urbano Johanna del Carmen

Presidente

Dr. Cerna Chávez Rigoberto

Miembro

Mgtr. Quevedo Haro Elena Charo

Miembro

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

Agradezco a Dios, a mis abuelas Susana y Luisa, a mi padre Franklin Mejía, a mis tíos Andrés, Heleny, Paola, Fanny y Doris, que siempre estuvieron para mí en todo momento. A un gran amigo y parte de mi familia David.

A la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote y a los docentes, en especial al ing. Luis Enrique Meléndez Calvo, al ing. Rigoberto Cerna Chávez y al ing. Edwin Arteaga Chávez, porque durante los cinco años dentro de esta prestigiosa institución educativa, fueron los docentes profesionales que marcaron mi formación académica, ética e intelectual. Así mismo, agradezco al ingeniero Gonzalo León de los Ríos; asesor de tesis, por la orientación en la elaboración de la presente tesis.

En mi vida profesional de mucha gratitud con el ing. Johnny Castro Barreto por ser un gran mentor. Por último, agradecer a los pobladores del centro poblado Racrao Bajo por brindarme la información adecuada para poder continuar con la investigación.

Dedicatoria

Dedico esta tesis y principalmente toda mi carrera a mi madre Vithalia Alayo Ulloa, por ser el mayor impulso día a día que tuve durante los últimos 5 años de estudio y a mis hermanos Luis, Jefferson y David, por ser el mejor motivo para salir adelante y ser las personas que más amo.

Alejandro Franklin Mejía Alayo

5. Resumen y Abstract

Resumen

Esta tesis ha sido desarrollada bajo la línea de investigación: Sistema de abastecimiento de agua potable, de la escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. La investigación tuvo como objetivo desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao bajo y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Se planteó como el enunciado del problema, ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao bajo; mejorará la condición sanitaria de la población?. Se usó la metodología cualitativa, de diseño no experimental, de tipo descriptiva. Los resultados coinciden con los objetivos planteados en el esquema del proyecto de investigación, la evaluación nos arrojó un estado medianamente sostenible por la cual requiere intervención y en el mejoramiento se diseñó una captación de manantial de ladera, una línea de conducción con 1” de diámetro, un reservorio de forma cuadrada y de tipo apoyado de 25 m³ de capacidad, una línea de aducción de 1.5 pulgadas, una red de distribución de tipo ramal, el cual tiene en su tubería principal un diámetro de 1.5” y secundario de 1”. Al finalizar se concluye que la evaluación y mejoramiento incide de manera positiva en la condición sanitaria cumpliendo con continuidad, calidad, cantidad y continuidad de servicio.

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

Abstract

This thesis has been developed under the research line: Drinking water supply system, of the civil engineering professional school of the Los Angeles de Chimbote Catholic University. The objective of the research was to develop the evaluation and improvement of the drinking water supply system of the Racrao low farmhouse and its impact on the sanitary condition of the population. It was raised as the statement of the problem, ¿The evaluation and improvement of the drinking water supply system of the low Racrao farmhouse; Will the health condition of the population improve?. The qualitative methodology, of non-experimental design, of descriptive type was used. The results coincide with the objectives set out in the scheme of the research project, the evaluation gave us a moderately sustainable state for which it requires intervention and in the improvement a slope spring catchment was designed, a driving line with 1” diameter, a square-shaped reservoir with a supported type of 25 m³ capacity, a 1.5-inch adduction line, a branch-type distribution network, which has a 1.5” diameter and a 1” diameter in its main pipe. At the end it is concluded that the evaluation and improvement have a positive impact on the sanitary condition complying with continuity, quality, quantity and continuity of 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	xv
I. Introducción.....	22
II. Revisión de Literatura	24
2.1. Antecedentes.....	24
2.1.1. Antecedentes Locales.....	24
2.1.2. Antecedentes Regionales	25
2.1.3. Antecedentes Nacionales	26
2.1.4. Antecedentes Internacionales	28
2.2. Bases Teóricas de Investigación	29
2.2.1. Agua.....	29
2.2.2. Fuentes de Agua	32
2.2.3. Agua Potable	33
2.2.4. Evaluación.....	34
2.2.5. Mejoramiento	36
2.2.6. Sistema de Abastecimiento	36
2.2.7. Sistema de abastecimiento de Agua Potable en el ámbito rural.	37
2.2.8. Parámetros de diseño de un sistema de Agua Potable rural.	37
2.2.9. Captación.....	43
2.2.10. Línea de Conducción	46

2.2.11. Reservoirio de Almacenamiento.....	52
2.2.12. Línea de Aducción.....	55
2.2.13. Red de distribución.....	56
2.2.14. Condiciones Sanitarias.....	59
III. Hipótesis.....	62
IV. Metodología.....	63
4.1. Diseño de la investigación.....	63
4.2. Población y muestra.....	64
4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	65
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	67
4.5. Plan de análisis.....	68
4.6. Matriz de consistencia.....	69
4.7. Principios éticos.....	70
V. Resultados.....	71
5.1. Resultados.....	72
5.2. Análisis de Resultados.....	104
VI. Conclusiones.....	110
Aspectos Complementarios.....	112
Referencias bibliográficas.....	113
Anexos.....	118

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de Consistencia.....	69
Tabla 2. Parámetros de Diseño.....	92
Tabla 3. Diseño Hidráulico de la Captación.....	94
Tabla 4. Diseño Hidráulico de la Línea de Conducción.....	96
Tabla 5. Diseño Hidráulico del Reservorio.....	98
Tabla 6. Calculo Hidráulico de la Línea de Aducción.....	100
Tabla 7. Calculo Hidráulico del Red de Distribución.....	102
Tabla 8. Aspectos Generales.....	120
Tabla 9. Cobertura del Servicio.....	123
Tabla 10. Cantidad de agua.....	124
Tabla 11. Continuidad del Servicio.....	125
Tabla 12. Calidad del Servicio.....	126
Tabla 13. Estructura 01: Captación.....	128
Tabla 14. Estructura 02: Línea de Conducción.....	130
Tabla 15. Estructura 03: Reservorio.....	131
Tabla 16. Estructura 04: Línea de Aducción y red de distribución.....	133
Tabla 17. Estructura 05: Válvulas.....	134
Tabla 18. Estructura 06: Cámara rompe presión CRP-7.....	135
Tabla 19. Estado de la Infraestructura.....	137
Tabla 20. Estado del Sistema.....	138
Tabla 21. Levantamiento Topográfico – Coordenadas UTM.....	164
Tabla 22. Matriz de consistencia.....	179

Tabla 23. Evaluación Aspectos Generales.....	181
Tabla 24. Evaluación de Cobertura del Servicio.....	183
Tabla 25. Evaluación de Cantidad de agua.....	184
Tabla 26. Evaluación de Continuidad del Servicio.....	185
Tabla 27. Evaluación de Calidad del Servicio.....	186
Tabla 28. Evaluación de la Estructura 01: Captación.....	188
Tabla 29. Evaluación de la Estructura 02: Línea de Conducción.....	190
Tabla 30. Evaluación de la Estructura 03: Reservorio.....	191
Tabla 31. Evaluación de la Estructura 04: Línea de Aducción y red de distribución..	193
Tabla 32. Evaluación de la Estructura 05: Válvulas.....	194
Tabla 33. Evaluación de la Estructura 06: Cámara rompe presión CRP-7.....	195
Tabla 34. Evaluación de la Estado de la Infraestructura.....	197
Tabla 35. Evaluación de la Estado del Sistema.....	198
Tabla 36. Cálculo del caudal de la fuente en épocas de lluvia.....	200
Tabla 37. Cálculo del caudal de la fuente en épocas de estiaje.....	200
Tabla 38. Cálculo para población futura.....	201
Tabla 39. Cálculo para variación de dotaciones.....	201
Tabla 40. Parámetros de Diseño para el cálculo de la Captación de Ladera.....	202
Tabla 41. Cálculo de la cota 2.....	203
Tabla 42. Cálculo de la distancia del afloramiento y la cámara humedad.....	204
Tabla 43. Cálculo del ancho de la pantalla.....	205
Tabla 44. Cálculo del cono de rebose.....	207
Tabla 45. Cálculo de la tubería de limpieza.....	208
Tabla 46. Cálculo de la tubería de conducción.....	209

Tabla 47. Cálculo de la canastilla.....	210
Tabla 48. Cálculo de la altura de la cámara húmeda.....	212
Tabla 49. Parámetros de Diseño para el cálculo de la Línea de Conducción.....	213
Tabla 50. Datos del Perfil Longitudinal de la Línea de Conducción.....	214
Tabla 51. Cálculo hidráulico de la Línea de Conducción.....	215
Tabla 52. Parámetros de Diseño para el cálculo del Reservorio.....	216
Tabla 53. Cálculo del Volumen de Reservorio.....	217
Tabla 54. Cálculo de las dimensiones del Reservorio rectangular.....	218
Tabla 55. Cálculo de las Tuberías del Reservorio rectangular.....	219
Tabla 56. Cálculo del tiempo de llenado y vaciado.....	220
Tabla 57. Parámetros de Diseño para el cálculo de la Línea de Aducción.....	221
Tabla 58. Datos del Perfil Longitudinal de la Línea de Aducción.....	222
Tabla 59. Cálculo hidráulico de la Línea de Aducción.....	223
Tabla 60. Parámetros de Diseño para el cálculo de la Red de Distribución.....	224
Tabla 61. Cálculo del Caudal unitario.....	224
Tabla 62. Cálculo hidráulico de la Red de Distribución.....	225
Tabla 63. Cálculo de presiones en los Nodos de la Red de Distribución.....	227
Tabla 64. Cálculo de presiones en los Nodos de las Conexiones domiciliarias.....	228
Tabla 65. Presupuesto General del Proyecto.....	230
Tabla 66. Planilla de Metrado.....	238

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Referencias para los puntajes.....	36
Cuadro 2. Periodo de diseño en estructuras.....	38
Cuadro 3. Coeficiente de crecimiento poblacional.....	39
Cuadro 4. Dotación de Agua por región.....	40
Cuadro 5. Dotación de Agua por población y clima.....	40
Cuadro 6. Dotación de Agua por tipo de proyecto.....	40
Cuadro 7. Coeficiente de Rugosidad de Hazen-Williams.....	47
Cuadro 8. Clases de tubería PVC.....	48
Cuadro 9. Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	65
Cuadro 10. Pobladores jefes de familia.....	73

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Cobertura de servicio de agua potable en el Perú.....	60
Gráfico 2. Cantidad de agua potable en el Perú.....	61
Gráfico 3. Precipitación por regiones del Perú.....	61
Gráfico 4. Estado de la Cobertura del Servicio.....	75
Gráfico 5. Estado de la Cantidad de Agua.....	76
Gráfico 6. Estado de la Continuidad de Agua.....	77
Gráfico 4. Estado de la Calidad del servicio.....	78
Gráfico 8. Estado de la Estructura 01: Captación.....	79
Gráfico 9. Estado de los componentes de la Estructura 01: Captación.....	80
Gráfico 10. Estado de la Estructura 02: Línea de Conducción.....	81
Gráfico 11. Estado de la Estructura 03: Reservorio.....	82
Gráfico 12. Estado de los componentes de la Estructura 03: Reservorio.....	83
Gráfico 13. Estado de la Estructura 04: Línea de Aducción y Red de Distribución....	84
Gráfico 14. Estado de la Estructura 05: Válvulas.....	85
Gráfico 15. Estado de la Estructura 06: Cámara rompe presión CRP-7.....	86
Gráfico 16. Estado de los componentes de la Estructura 06: Cámara rompe presión CRP-7.....	87
Gráfico 17. Estado de la Infraestructura.....	88
Gráfico 18. Estado de los componentes de la Infraestructura.....	89
Gráfico 19. Estado del Sistema.....	90
Gráfico 20. Estado de los componentes del Sistema.....	91

Índice de Figura

Figura 1. El ciclo del agua.....	31
Figura 2. Captación de agua pluvial en vivienda.....	32
Figura 3. Captación de agua superficial en río.....	32
Figura 4. Captación de agua subterránea en manantial.....	33
Figura 5. Esquema del sistema de abastecimiento de agua potable.....	37
Figura 6. Variaciones diarias de consumo.....	42
Figura 7. Variaciones horarias de consumo.....	42
Figura 8. Captación Manantial de Ladera.....	43
Figura 9. Captación Manantial de Fondo.....	44
Figura 10. Carga disponible en la línea de conducción.....	46
Figura 11. Presiones máximas de trabajo de tuberías PVC.....	48
Figura 12. Presiones residuales positivas y negativas.....	49
Figura 13. Energías de posición y presión.....	51
Figura 14. Tipos de reservorios Apoyado y Elevado.....	53
Figura 15. Dimensiones del reservorio apoyado de sección cuadrada.....	55
Figura 16. Tipos de redes de distribución.....	57
Figura 17. Agua clorada por regiones del Perú.....	62

Índice de Anexos

Anexo 01: Instrumento - Cuestionario.....	119
Anexo 02: Instrumento - Fichas Técnicas.....	122
Anexo 03: Instrumento – Protocolos.....	139
Anexo 04: Levantamiento Topográfico.....	163
Anexo 05: Panel Fotográfico.....	167
Anexo 06: Matriz de consistencia.....	178
Anexo 07: Evaluación del Estado del Sistema.....	180
Anexo 08: Mejoramiento del Estado Sistema.....	199
Anexo 09: Costos y Presupuestos.....	229
Anexo 10: Normas.....	248
Anexo 11: Planos.....	254

I. Introducción

Cada proyecto de mejoramiento requiere de una evaluación preconcebida, aumentándose el valor de este requerimiento en esta investigación debido a la importancia del agua potable para calidad de vida del ser humano. Al tratarse de un sistema de abastecimiento de agua potable, no solo se debe cumplir un diseño con tecnología adecuada. También debe cumplir estándares de condición sanitaria, sosteniendo que la tecnología adecuada no resuelve todos los problemas, esta debe satisfacer de calidad, continuidad, cantidad y cobertura adecuada.

El sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao bajo ha presentado en sus estructuras diversos tipos de alteraciones, debido al tiempo que lleva en funcionamiento desde su construcción, este problema causa represalias en la condición sanitaria de la población la cual se altera en función a la calidad de suministro de agua potable que llega a sus viviendas. Al analizar la **problemática** se propuso el siguiente enunciado del problema: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash; mejorará la condición sanitaria de la población?

Para dar solución a la problemática se planteó como **objetivo general**: desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población. A su vez se plantearán dos **objetivos específicos**: El primero es evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash para la mejora de la condición sanitaria de la población. El segundo es

elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash para la mejora de la condición sanitaria de la población.

Asumiendo todos estos casos, la presente investigación se **justificó** académicamente, porque es de suma importancia como próximos ingenieros civiles, aplicar procedimientos y métodos matemáticos establecidos en hidráulica. Se justificó socialmente ya que se debe conocer la mejora de la condición sanitaria de la población de Racrao bajo tras solucionar el problema del estado situacional actual. De gran tema social, el proyecto debe ser viable de disposición expedita y oportuna de los recursos y su administración.

La **metodología** empleó las siguientes características. El **tipo** es descriptivo. El **nivel** de la investigación es cualitativo. La **población** estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y la **muestra** en esta investigación estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash. El **tiempo y espacio** estuvo establecido por caserío Racrao Bajo, distrito Pariacoto, provincia de Huaraz, región Ancash - 2019. Cabe decir que la **técnica e instrumento**, fue de observación directa lo cual se realizó recopilación de información mediante encuestas, cuestionarios y guía de observación para después procesarlos en gabinete, alcanzando una cadena metodológica convencional.

Los **Resultados** de la evaluación nos arrojaron un sistema medianamente sostenible, de esta manera al proponer un mejoramiento en su sistema de abastecimiento de agua potable actual, se cubrieron falencias y de manera positiva incidió en su condición sanitaria de la población.

II. Revisión de Literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Locales

Según Chirinos¹, en su tesis titulada: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Ancash 2017, tuvo como **objetivo** realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el Caserío Anta, Moro - Ancash 2017, aplicándose una **metodología** no experimental, descriptivo. Se obtuvo un **resultado** de realizar el diseño de abastecimiento de agua potable para 204 habitantes donde la demanda para este proyecto es 100 lt/hab/día, con aportes en época de estiaje es de 0.84 lt/seg. Por consiguiente, el Caudal es 0.37 lt/seg; caudal necesario para el diseño de la captación, línea de conducción y Reservorio. También se diseña para 204 habitantes la red y alcantarillado. La discusión se trabajó en base a sus trabajos previos encontrados de tesis. La **conclusión**, es que la fuente tiene la capacidad de cubrir la demanda, se diseñó la red de alcantarillado de tal forma que la carga orgánica termine en un biodigestor.

Según Melgarejo², en su tesis titulada: Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash - 2018, tuvo como **objetivos**: Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Ancash - 2018. Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y

alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Ancash - 2018. Se aplica una **metodología** es descriptiva, no experimental. Se obtuvo un **resultado** para cada estudio y evaluación tales como la calidad de agua, estudio de suelos, el sistema de agua potable, las redes del sistema de agua potable, estudio topográfico, el sistema de alcantarillado, las redes del sistema de alcantarillado y la calidad del efluente final. Se llegó a la **conclusión** Se logró realizar la evaluación del funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado logrando así identificar las falencias de dicho sistema ante la realidad problemática presentada. Se logró elaborar la propuesta en el sistema de agua potable y alcantarillado, basado en los resultados hallados de la evaluación, plantando mejoras para su adecuado funcionamiento.

2.1.2. Antecedentes Regionales

Según Velásquez³, en su tesis titulada: Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash - 2017, tuvo como **objetivo** diseñar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash – 2017, aplicándose una **metodología** descriptiva. Se presentan **resultados** obtenidos del diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, partiendo de los aspectos generales de la zona, la base de diseño, los tipos de componentes empleados en el sistema y diseño de cada uno de los componentes aplicando instrumentos elaborados que incluyen parámetros explícitos para poder determinar el diseño de cada uno. Se llegó a la **conclusión** que el tipo de Captación que

se empleó en el Sistema de Abastecimiento Agua Potable para el Caserío de Mazac es de tipo Ladera y Concentrado. Se diseñó un reservorio de 23m³, Se diseñó en WaterCad las redes de tuberías, se diseñaron para 101 viviendas.

Según Illán⁴, en su tesis titulada: Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del asentamiento Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista alta, Provincia de Casma, Ancash - 2017, tuvo como **objetivo** Evaluar el sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma – Ancash, 2017. Se aplica una **metodología** de investigación que contiene; diseño de investigación. Se obtuvo como **resultado** de la investigación respuestas mediante Ítems para cada indicador que se presenta en las dimensiones como: Captación (Pozo Tubular), Línea de Impulsión, Tanque de almacenamiento diario (Reservorio), Línea de Aducción, Red de Distribución y Calidad del Agua. Con valores determinados de llego a la **conclusión**, se determinó deficiencias en sus sistemas de agua como: poco caudal de bombeo que ofrece el pozo y pérdidas considerables por la distancia que recorre hasta llegar a las conexiones domiciliarias, además se presentan presiones bajas en la red de distribución y finalmente la mala calidad afectando la salud de los niños y la población en general.

2.1.3. Antecedentes Nacionales

Según Poma, Soto⁵, en su tesis: Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de la hacienda - distrito de santa rosa -

provincia de Jaén - departamento de Cajamarca - 2016, se tuvo como **objetivo** Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, del Caserío de La Hacienda – Distrito de Santa Rosa–Provincia Jaén - Departamento de Cajamarca, aplicándose una **metodología** aplicativa - descriptiva. Se obtuvo un **resultado** de los cálculos para la estimación de la Población de Diseño, el diseño del manantial de ladera, línea de conducción 3/4", reservorio de 15m³, línea de aducción 1 1/2", redes de distribución de agua potable Varía entre: 1/2" y 3/4". Se llegó a la **conclusión** que se hizo el diseño hidráulico de la línea de conducción, Aducción y red de distribución del caserío La Hacienda, aplicando el programa de WaterCad. También se implementó el componente de capacitación y concientización hacia la población beneficiaria,

Según Díaz, Vargas⁶, en su tesis: Diseño del sistema de agua potable de los caseríos de Chagualito y Llurayaco, distrito de Cochorco, provincia de Sánchez Carrión aplicando el método de seccionamiento, se tuvo como **objetivo** el diseñar el sistema de agua potable de los caseríos de Chagualito y Llurayaco, distrito de Cochorco, provincia de Sánchez Carrión aplicando el método de seccionamiento - 2015, aplicando una **metodología** aplicada, descriptiva. Se obtuvo un **resultado** que los Parámetros de Diseño: Velocidad, Pendiente y Perdida de Carga que se ha obtenido para las redes de distribución de agua han sido verificados, en cumplimiento de los valores límites que estipula en el contexto del R.N.E. Se llegó a la **conclusión** que con la infraestructura de agua potable proyectada logra elevar el nivel de vida y las Condiciones de salud de

cada uno de los pobladores. Las presiones, perdidas de carga, velocidades y demás parámetros de las redes de agua potable han sido verificados y simulados mediante el uso de hojas de Excel y EPANET.

2.1.4. Antecedentes Internacionales

Según Criollo⁷, en su tesis: Abastecimiento del Agua Potable y su incidencia en la Condición Sanitaria de los habitantes de la comunidad Shuyo Chico y San Pablo de la parroquia Angamarca, cantón Pujili, provincia de Cotopaxi - 2015, se tuvo como **objetivo** Realizar Abastecimiento del Agua Potable y su incidencia en la Condición Sanitaria de los habitantes de la comunidad Shuyo Chico y San Pablo. Se aplicó una **metodología** Cualitativa y Cuantitativa y técnica de observación. Se obtuvieron los **resultados** de la evaluación de la condición actual del sistema de Agua la cual no cuenta con una planta de tratamiento adecuada, de esta manera se elabora un cálculo hidráulico obtenidos dentro de los parámetros permisibles, este consta de una obra de Captación con un caudal de 0,89 lt/seg, caudal de conducción estará diseñado con 1,22 lt / seg, planta de tratamiento consta de un sedimentador, dos filtros de arena descendente, una caseta de cloración y un tanque de reserva y la respectiva red de distribución. Se llegó a la **conclusión** que mediante las encuestas el principal problema de la población es el abastecimiento de agua ya que para abastecerse de agua los habitantes de la población deben utilizar recipientes y mediante transporte de carga llevarla a sus hogares.

Según Milán⁸, en su tesis: Agua Potable y su incidencia en la Condición Sanitaria de los moradores de la comunidad Nitiluisa Rumipampa, parroquia Calpi, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo - 2015, se tuvo como **objetivo** Estudiar el agua de consumo humano y su factor incidente en la condición sanitaria de los moradores de la comunidad Nitiluisa Rumipampa, parroquia Calpi, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Se aplicó una **metodología** exploratoria y descriptivo. Se obtuvo como **resultado** después de una evaluación que las condiciones sanitarias de la comunidad Nitiluisa Rumipampa es de 49.53/100 de los moradores, ya que carece de servicios básicos como: agua potable, alcantarillado sanitario, línea telefónica, sistema de recolección de desechos sólidos. De esta manera los resultados arrojan que el agua de consumo no cumple con las Normas del Agua Potable INEN. Se llegó a la **conclusión** que los moradores de la comunidad de Nitiluisa Rumipampa parroquia Calpi, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo se encuentran insatisfechos porque no tienen un sistema de agua potable, no tienen medidores domiciliarios en ninguna vivienda.

2.2. Bases Teóricas de Investigación

2.2.1. Agua

El agua es una sustancia la cual sus moléculas están compuestas por un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno. Se halla en estado sólida, cuando este se encuentra a temperatura baja (-0 °C), en estado líquido a temperatura media (20°C regularmente) y en estado gaseoso a temperatura alta (+100°C), cuando este se evapora. Es denominado un

líquido que no tiene olor (inodoro) y sabor (insípido). “El agua, nuestro recurso natural más valioso, es quizá el que recibe menos atención. La contaminamos y desperdiciamos sin reparar en su importancia como fuente de vida y de sustento”⁹.

2.2.1.1.Ciclo de Agua

El ciclo del agua es otro de los períodos biogeoquímicos significativos que ocurren en nuestro planeta y que radica en el transporte del agua por todos los compartimientos de la hidrósfera, tales como: mares, ríos, lagunas, océanos, ente otros. “La sencillez del ciclo contrasta con la complejidad de sus contenidos científicos: la circulación del agua por la naturaleza, en este caso; pero la sencillez del «signo» (el círculo) se transfiere a los diferentes procesos que se presentan encadenados, que aparecen ya ordenados y casi explicados por el hecho de formar parte de él”¹⁰

Dentro del estudio del ciclo de agua, tenemos los siguientes procesos:

Evaporación: Es el punto de inicio para el tratamiento natural del agua, donde el agua de del océano principalmente en épocas de calor intenso comienza su etapa de evaporación.

Condensación: El agua al ser evaporada, llegas al punto más alto donde se enfría y se condensa uniendo todas sus partículas, de tal forma que se forman nubes.

Precipitación: El agua al estar almacenada en la atmosfera como nubes, estas empiezan a caer como forma de lluvias ya que las partículas en forma de gotas del agua se vuelven cada vez más pesadas y se produce este fenómeno.

Infiltración: Una vez haya caído la precipitación de las lluvias sobre la corte terrestre en general, esta penetra el suelo para seguir el proceso hidrológico.

Escorrentía: Este proceso consiste en cualquier movimiento cuesta abajo del agua, ya sea por circulación superficial o subterránea.

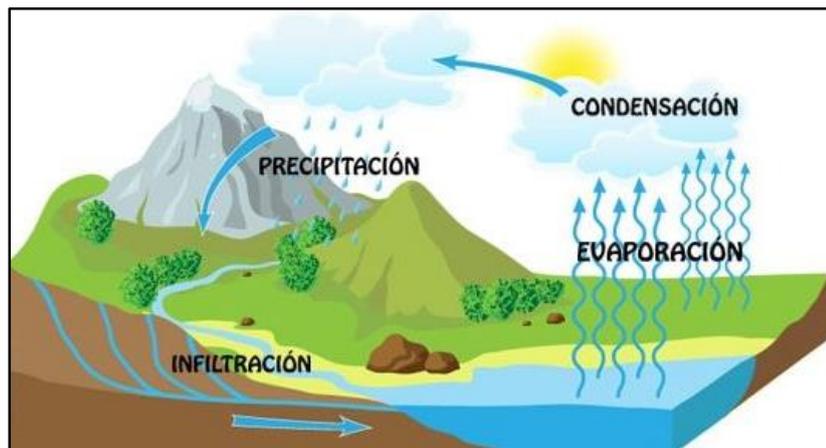


Figura 1. El ciclo del agua.

2.2.2. Fuentes de Agua

2.2.2.1. Fuentes Pluviales

Es el almacenamiento de agua que a partir de la precipitación dejada por la lluvia y que se almacena en laderas o posos naturales.

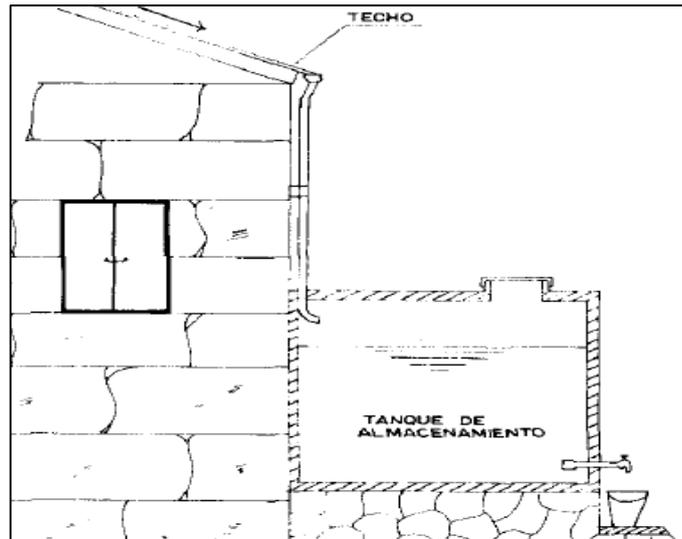


Figura 2. Captación de agua pluvial en vivienda.

2.2.2.2. Fuentes Superficiales

Se llaman así a una respectiva cantidad de aguas que realizan su camino o almacenamiento encima de la superficie terrestre, gracias a la desglaciación, las lluvias o escurrimiento de aguas de laderas.

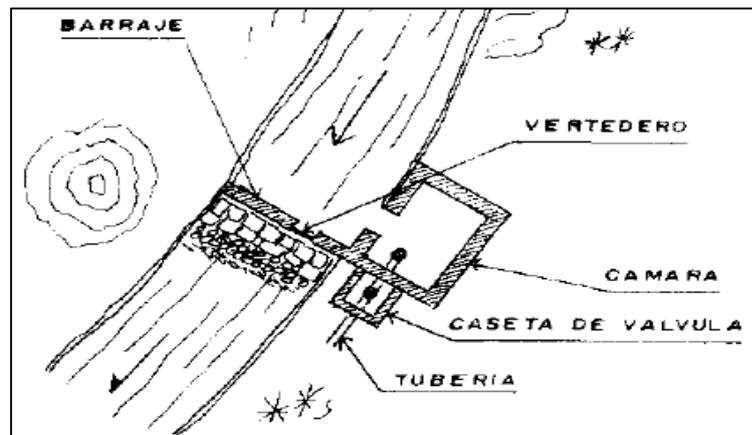


Figura 3. Captación de agua superficial en río.

2.2.2.3.Fuentes subterráneas

Son aquellas cantidades de agua almacenadas bajo la corteza terrestre las cuales son alimentadas por la desglaciación de nevados, almacenamiento de lluvias o filtración natural de aguas de mar.

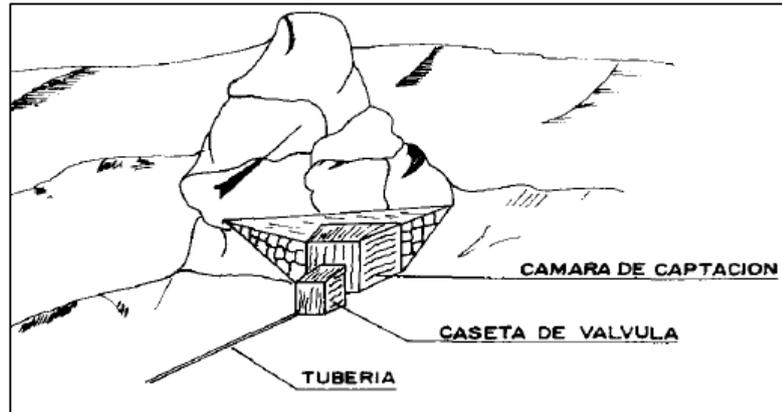


Figura 4. Captación de agua subterránea en manantial.

2.2.3. Agua Potable

Según Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento¹¹, es el estado óptimo del agua que puede ser consumida sin ninguna restricción por el ser humano; su evaluación y verificación tiene como finalidad lograr que el agua potable suministrada cumpla con las disposiciones normativas.

Según Pradillo¹², Para comprobar la calidad del agua potable a suministrar se deben cumplir los siguientes parámetros de control y características:

2.2.3.1. Características Físicas

Se consideran físicas porque son perceptibles por los sentidos (vista, olfato o gusto), y tienen suceso inmediato sobre las

circunstancias lucidas y de aceptabilidad del agua, tales como: el color, Olor y sabor, temperatura, PH (6-8), Turbidez.

2.2.3.2. Características Químicas

Se analiza las características químicas para poder identificar aquellos combinados artificiales licuados en el agua que puedan ser de beneficioso a dañino de acuerdo a su grado de contaminación; estos pueden ser de origen natural o industrial. Se analizan las particularidades que hay tales como: aluminio, mercurio, plomo, hierro, fluoruro, cobre, cloruro, sulfatos, nitritos y nitratos.

2.2.3.3. Características Biológicas

Para las características biológicas se debe de garantizar que la cantidad de microbio va escoltando las características físicas y químicas del agua, ya que cuando el agua tiene temperaturas normales y elemento orgánico utilizable, la localidad progresa y se transforma, para esto se analizan la cantidad de microorganismos tales como: algas, bacterias, hongos, mohos y levaduras.

2.2.4. Evaluación

Según la Real Academia Española¹³, significa: Señalar el valor del algo. Estimar, apreciar, calcular el valor de algo. Por lo tanto, la evaluación implica dar un juicio de valor sobre una realidad determinada, utilizando distintas herramientas para indagar si los objetivos han sido alcanzados, si se han logrado los resultados y si se han encontrado algunos problemas.

En este caso en coordinación con el Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA) se definirá el índice de sostenibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable. Las categorías que se utilizarán son:

2.2.4.1.Sistema sostenible

Se ha definido como sistema sostenible a un sistema que cuenta con una infraestructura en buenas condiciones, que permite brindar el servicio.

2.2.4.2.Sistema medianamente sostenible

Estos sistemas son los que presentan un proceso de deterioro en la infraestructura, ocasionando fallas en el servicio en cuanto a la continuidad, cantidad o calidad; donde la deficiente gestión ha permitido una disminución en la cobertura y deficiencias en el manejo económico.

2.2.4.3.Sistema no sostenible

Son los sistemas que tienen fallas significativas en su infraestructura y cuyo servicio se vuelve muy deficiente en cantidad, continuidad y calidad, llegando la cobertura a disminuir.

2.2.4.4.Sistema colapsado

Son sistemas que están totalmente abandonados y que ya no brindan el servicio, que no tienen junta directiva.

Cuadro 1. Referencias para los puntajes

Referencias para los Puntajes					
Estado	Cualificación	Puntaje			C
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 (SIRA).

2.2.5. Mejoramiento

Según la Real Academia Española¹⁴, es el acto de mejorar. Es un vocablo que se refiere a la acción y resultado de mejorar o en todo caso mejorarse.

Un mejoramiento es la conclusión de un proceso, cuyo objetivo es buscar una solución idónea a cierta problemática.

Para esta tesis se aplicará el término “Mejoramiento”, ya que a nivel académico se utiliza para subsanar las deficiencias de un objeto de estudio.

2.2.6. Sistema de Abastecimiento

“Es el conjunto interrelacionado de políticas, objetivos, normas, atribuciones, procedimientos y procesos técnicos orientados al racional flujo, dotación o suministro”¹⁵

Es una expresión que se sujeta con el ejercicio y las consecuencias de suministrar. En el caso de las necesidades de consumo humano el agua potable es la principal necesidad de consumo a abastecer.

2.2.7. Sistema de abastecimiento de Agua Potable en el ámbito rural.

Según Jiménez¹⁶, un sistema de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural es un sistema de obras de ingeniería concatenadas que permiten trasladar agua desde una fuente, pasando por un tratamiento si lo requiere y un muy necesario almacenamiento, hasta las viviendas de los habitantes de una ciudad, pueblo o zona rural.

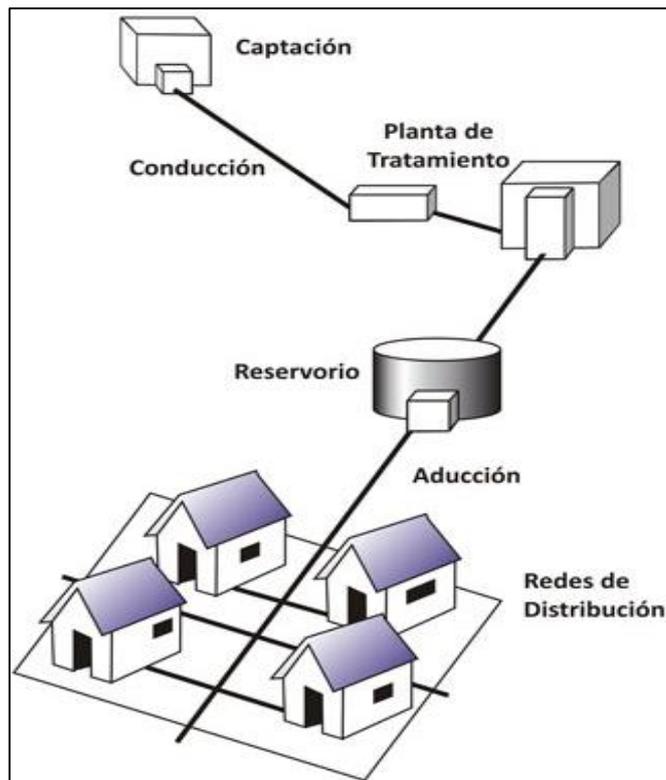


Figura 5: Esquema del sistema de abastecimiento de agua potable.

2.2.8. Parámetros de diseño de un sistema de Agua Potable rural.

2.2.8.1. Periodo de diseño

“Para proyectos de poblaciones o ciudades, así como para proyectos de mejoramiento y/o ampliación de servicios en asentamientos existentes, el periodo de diseño será fijado por el proyectista utilizando un procedimiento que garantice los periodos óptimos para cada componente de los sistemas”¹⁷.

A continuación, se indican algunos rangos de valores asignados para los diversos componentes de los sistemas de abastecimiento de agua potable para poblaciones rurales:

Cuadro 2. Periodo de diseño en estructuras

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

Fuente: Ministerio de Salud.

2.2.8.2. Población Futura

Según Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ¹⁸, es recomendable por su exactitud el uso del método aritmético o racional para el cálculo de la población futura o de diseño.

Este método se utiliza para el cálculo de poblaciones bajo la consideración de que estas van cambiando en la forma de una progresión aritmética y que se encuentran cerca del límite de saturación.

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

Donde:

Pf= Población futura

Po= Poblacional actual

r= Coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes

T=N° de años

Cuadro 3. Coeficiente de crecimiento poblacional

Coeficiente de crecimiento lineal por departamento (r)			
Departamento	Crecimiento anual por 1000 habitantes	Departamento	Crecimiento
Piura	30	Cusco	15
Cajamarca	25	Apurímac	15
Lambayeque	35	Arequipa	15
La Libertad	20	Puno	15
Ancash	20	Moquegua	10
Huánuco	25	Tacna	40
Junín	20	Loreto	10
Pasco	25	San Martín	30
Lima	25	Amazonas	40
Ica	32	Madre de Dios	40

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

2.2.8.3. Demanda de Dotaciones

La dotación promedio anual diaria anual por habitante, se determinará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado. Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo, se considerará los siguientes criterios para determinar la dotación.

Para el Reglamento Nacional de Edificaciones para sistemas de abastecimiento de agua potable con conexiones domiciliarias, por lo menos debe tener una dotación de 180 l/hab/d, en clima frío y de 220/hab/d en clima templado y cálido.

Cuadro 4. Dotación de Agua por región

Dotación por región	
Región	Dotación (l/hab/día)
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

Fuente: Ministerio de Salud

Cuadro 5. Dotación de Agua por población y clima

Dotación por clima		
Población (habitantes)	Dotación	
	Frio	Cálido
Rural	100	100
2000 - 10000	120	150
1000	150	200
50000	200	250

Fuente: Organización mundial de la Salud.

Cuadro 6. Dotación de Agua por tipo de proyecto

Tipo de proyecto	Dotación (lppd)
Agua potable domiciliaria con alcantarillado	100
Agua potable domiciliaria con letrinas	150
Agua potable con piletas	200

Fuente: Fondo Perú Alemania.

2.2.8.4. Variaciones de Consumo

a. Consumo promedio diario anual

El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación per cápita para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo (l/s), se determinó mediante la siguiente expresión:

$$Q_m = \frac{PF \times \text{dotacion}(d)}{\frac{86400s}{\text{día}}}$$

Donde:

Q_m =consumo promedio diario l/s

P_f =población futura

D =dotación l/hab./día

b. Consumo máximo diario (Q_{md})

El consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año. Según el art. 1.5 de la norma OS. 100¹⁹, nos indica que se deben considerar un coeficiente $K_1 = 1.3$.

$$Q_{md} = K_1 \times Q_m$$

Donde:

Q_{md} =consumo máximo diario

Q_m =consumo promedio diario l/s

K_1 =coeficiente

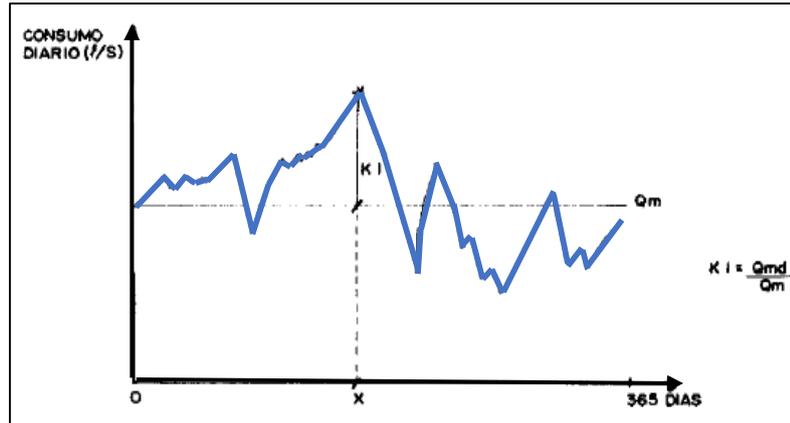


Figura 6. Variaciones diarias de consumo.

c. Consumo máximo horario (Qmh)

El consumo máximo horario, se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo. Según el art. 1.5 de la norma OS. 100¹⁹, nos indica que se deben considerar un coeficiente $K2 = 1.8 < > 2.5$.

$$Q_{mh} = K2 \times Q_m$$

Donde:

Qmh=consumo máximo horario

Qm=consumo promedio diario l/s

K2=coeficiente

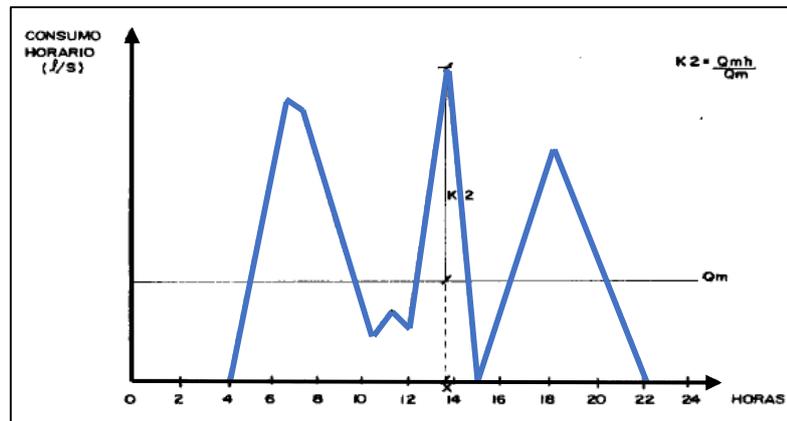


Figura 7. Variaciones horarias de consumo.

2.2.9. Captación

2.2.9.1. Definición

Estructura construida en el lugar de afloramiento (previamente elegida la fuente de agua) que permita recolectar agua, para posteriormente ser conducida mediante tuberías de conducción hasta un reservorio de almacenamiento.

2.2.9.2. Tipos de Captación

Según Agüero²⁰, la captación depende del tipo de fuente, calidad de agua y/o cantidad de agua, el diseño de cada estructura tendrá características diferentes.

En el caso de que esta captación sea para comunidades pequeñas, solo es necesario fuentes de menor caudal, estas pueden ser manantiales de “Ladera” o “Fondo” que son transportados por el proceso hidrológico llamado escorrentía.

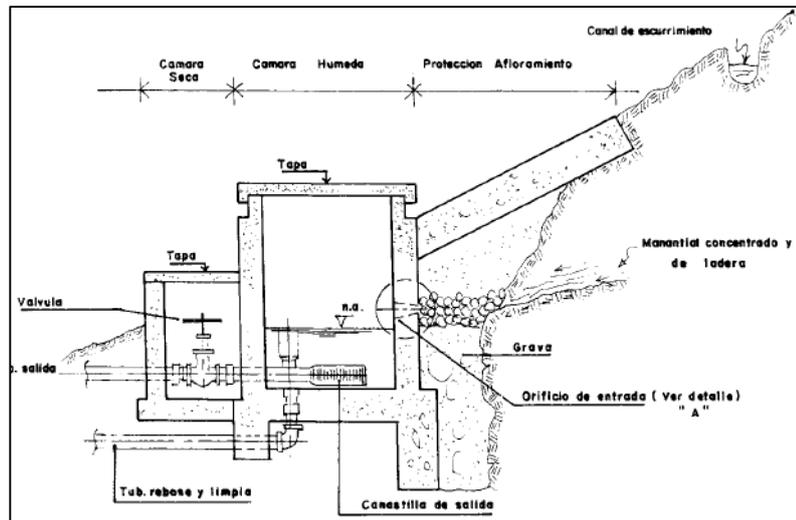


Figura 8. Captación Manantial de Ladera.

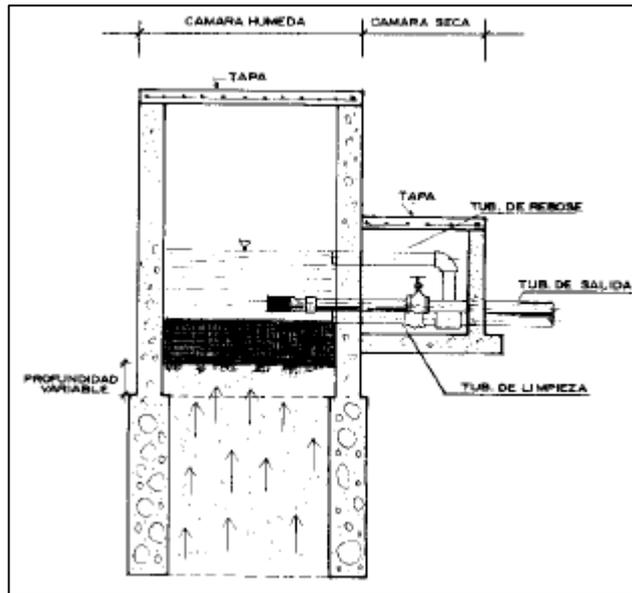


Figura 9. Captación Manantial de Fondo.

2.2.9.3. Cantidad de Agua (Caudal)

Según Agüero²¹, el caudal designa a aquella cantidad de un fluido que se traslada en una unidad de tiempo. A esta unidad se la puede expresar tanto en volumen como en masa.

El cálculo de los aforos se efectúa en la temporada crítica de rendimientos que corresponde a los meses de estiaje y lluvias, con la finalidad de conocer los caudales mínimos y máximos. El valor del caudal mínimo (Q_m) debe ser mayor que el consumo máximo diario (Q_{md}) con la finalidad de cubrir la demanda de agua de la población futura.

Existen 2 sistemáticas para determinar el caudal del agua. El primero se utiliza para calcular caudales hasta 10.11% y el segundo para caudales mayores a 10.11%; estos son:

El método volumétrico que consiste en calcular el llenado de un recipiente (Volumen) en un determinado tiempo (segundos), obteniéndose el caudal (l/s).

$$Q = V/t$$

Donde:

Q = Caudal l/s

V = Volumen del recipiente en litros

T = Tiempo promedio en segundos

El método de velocidad-área que consiste en tomar medida de la velocidad de un objeto en un área determinada sobre el paso del agua.

$$Q = 800 * V * A$$

Donde:

Q = Caudal l/s

V = Velocidad superficial en m/s.

A = Área de sección transversal en m².

2.2.9.4.Velocidad de pase

Para la velocidad de pase se es preciso expresar que se debe considerar el siguiente criterio: Velocidad \leq 0.6m/seg.

2.2.9.5.Diámetro y pendiente

Para tuberías de salida y excedencias se deberá cumplir que el S% $>1\%$, asimismo para poder hallar los diámetros se debe aplicar las fórmulas de Hazen y Williams.

$$Q = 0,2788 * C * D^{0,63} * S^{0,54}$$

2.2.10. Línea de Conducción

2.2.10.1. Definición

Según Reto²², la línea de conducción es conjunto de tuberías y accesorios, de tipo gravedad o bombeo, el cual cumple la función de transportar agua desde la captación hasta una planta potabilizadora si el sistema lo requiere y/o un reservorio de almacenamiento.

2.2.10.2. Carga Disponible

Según Agüero²³, la carga disponible viene representada por la diferencia de altura entre la captación y reservorio.

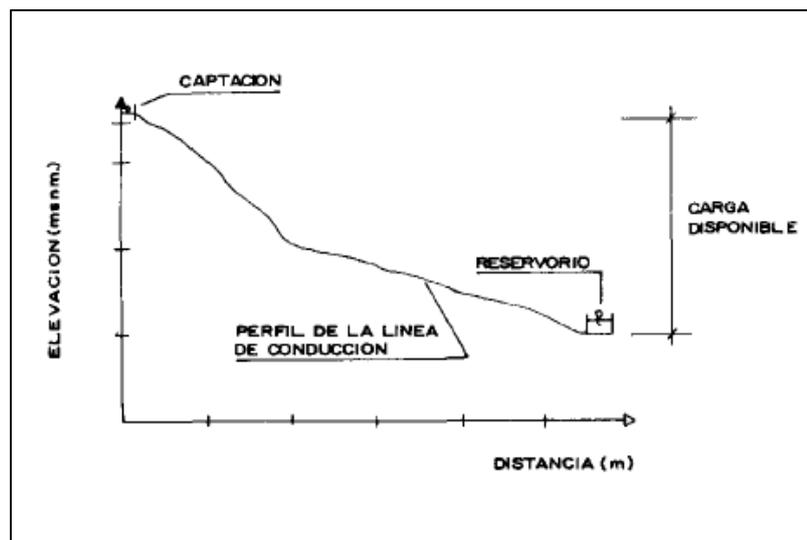


Figura 10. Carga disponible en la línea de conducción.

2.2.10.3. Caudal de diseño

La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Qmd). Deben utilizarse al máximo la energía disponible para conducir el gasto deseado, lo que la mayoría de los casos nos llevara a la selección del

diámetro mínimo que permita presiones iguales o menores a la resistencia física que el material de la tubería soporte.

2.2.10.4. Tipos de tubería

Según el artículo 5.1.2. de la norma OS. 100²⁴, para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión. En caso de utilizarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en el siguiente cuadro.

Cuadro 7. 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.

2.2.10.5. Clase de Tubería

Las clases de tuberías a seleccionarse estarán determinadas por las máximas presiones que ocurran en la línea de carga estática. “En proyectos de abastecimiento de agua potable para poblaciones rurales se utilizan tuberías de PVC. Este material tiene grandes ventajas en comparación a otros tipos de tuberías ya que son flexibles, económicos, durables, de peso ligero y fáciles de instalar y transportar”²⁵.

Cuadro 8. Clases de tubería PVC

Clases de tuberías PVC y máxima presión de trabajo		
Clase	Presión Máxima de Prueba (m)	Presión Máxima de Trabajo (m)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

Fuente: NTP 399.002: 2009

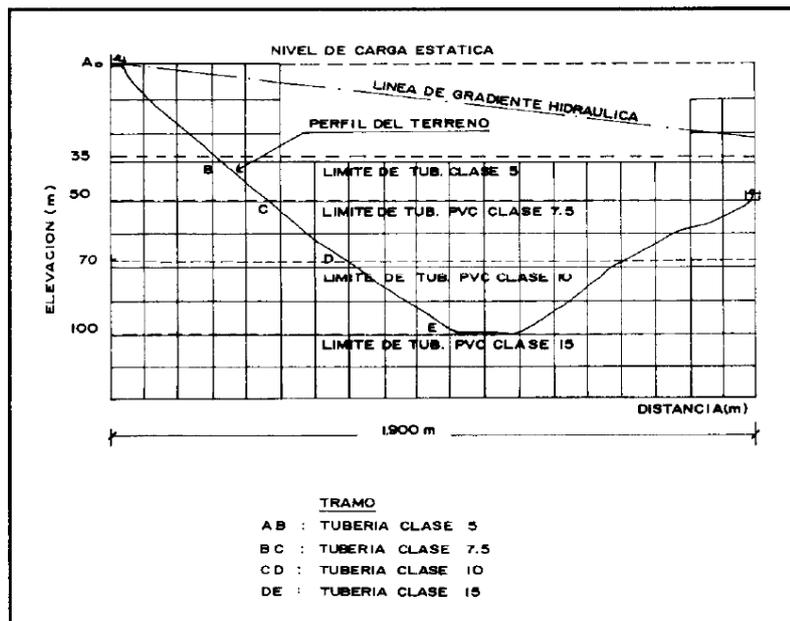


Figura 11. Presiones máximas de trabajo de tuberías PVC.

2.2.10.6. Pérdida de Carga

La pérdida de carga es el gasto de energía necesario para vencer las resistencias que se oponen al movimiento del fluido de un punto a otro en una sección de la tubería. Esta se representa indicada por la Línea de Gradiente Hidráulica y puede presentarse una presión residual positiva o negativa, cabe resaltar que la presión residual al ser mayor al 10% la tubería se denomina corta.

$$hf = \frac{S}{L}$$

Donde:

hf = Pérdida de carga

S = Carga Disponible

L = Longitud de tubería

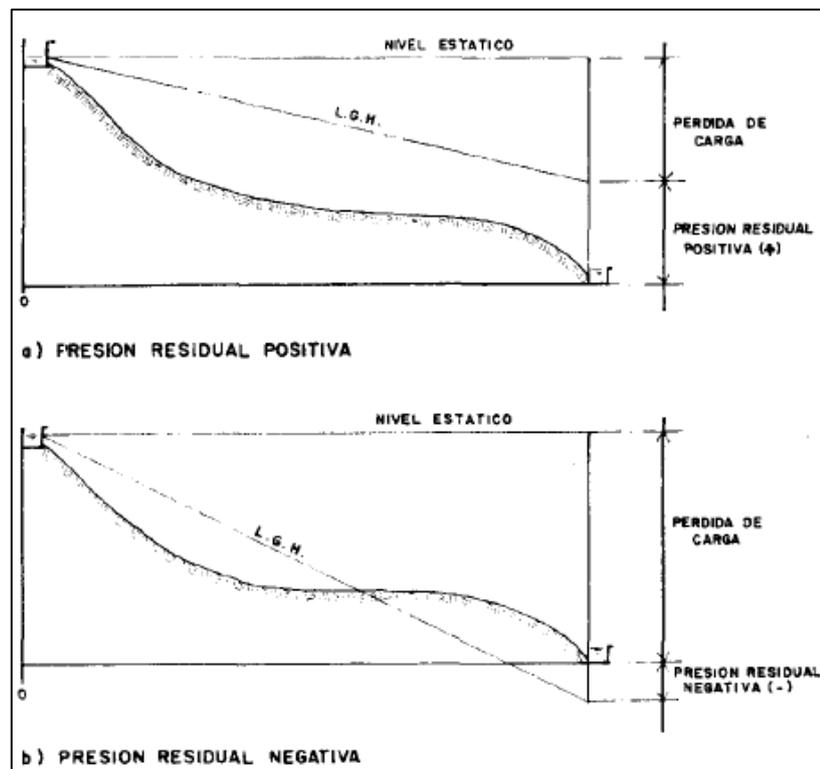


Figura 12. Presiones residuales positivas y negativas.

2.2.10.7. Diámetros

El diámetro es la longitud de la recta que recorre de extremo a extremo un círculo y sus medidas para instalaciones de tuberías se encuentran en pulgadas.

Estos diámetros se eligen en base al valor del diámetro para el coeficiente $C = 150$, obtenido mediante la ecuación:

$$D = \frac{(0.71 * Q^{0.38})}{h^{0.21}}$$

Donde:

D = Diámetro Interno Tubería (m).

Q = Caudal l/s

hf = Perdida de carga

2.2.10.8. Velocidad

Según Agüero²⁵, el diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 5,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de conducción es de 3/4" para el caso de sistemas rurales. Velocidad del flujo (V) definida mediante la fórmula:

$$V = 1.9735 \frac{Q}{D^2}$$

Donde:

D = Diámetro Interno Tubería (m).

Q = Caudal l/s

V = Velocidad del Agua (m/s)

2.2.10.9. Presión

Se denomina presión a la carga en unidad de fuerza ejercida sobre un área determinado. En la línea de conducción, la presión es la fuerza sobre el área de la tubería gracias a la energía gravitacional producida por las grandes pendientes. Cuando un tramo de tubería está pasando el fluido a tope, podemos plantear la ecuación de Bernoulli.

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

Donde:

Z = La altura donde se encuentra la tubería

P = Presión ejercida por el fluido en la tubería

γ = Peso específico del agua.

V = Velocidad del fluido.

Hf = Perdidas de carga producidas por el recorrido.

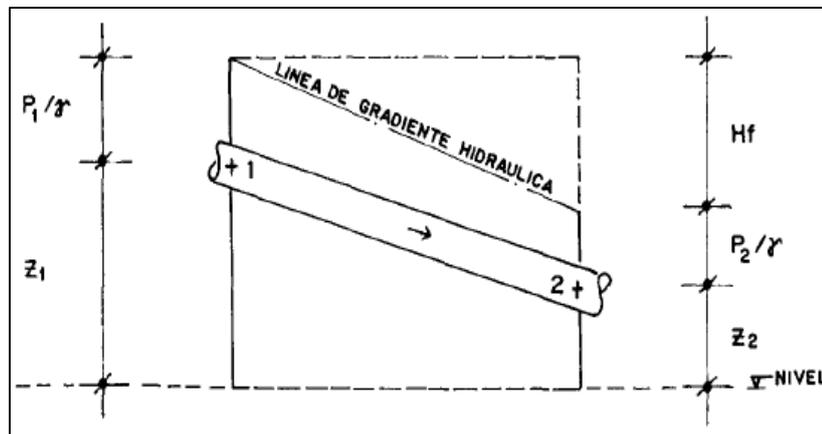


Figura 13. Energías de posición y presión.

2.2.10.10. Estructuras Complementarias:

Son estructuras que permiten aliviar problemas en el diseño, entre ellas tenemos a las Válvulas de Aire, Válvulas de Purga y Cámara Rompe Presión Tipo 6.

2.2.11. Reservorio de Almacenamiento

2.2.11.1. Definición

Es aquel contenedor de agua que se encarga de regularizar y repartir de manera adecuada el agua potable a la comunidad.

La importancia del reservorio o tanque de reserva es certificar el trabajo hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficaz en función a los requerimientos de aguas planeadas y el rendimiento admisible de la fuente.

Se requerirá de la construcción y funcionamiento de un reservorio cuando la cantidad de agua (caudal) traída de la fuente de agua sea menor al gasto máximo por hora (Q_{mh}).

2.2.11.2. Tipos de Reservorio

Los reservorios de almacenamiento se presentan en 3 tipos, estos pueden ser elevados, apoyados y enterrados.

Reservorio Elevado: que generalmente tienen forma esférica, cilíndrica y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc.

Reservorio Apoyado: que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo.

Reservorio Enterrado: de forma rectangular, son construidos por debajo de la superficie del suelo (cisternas).

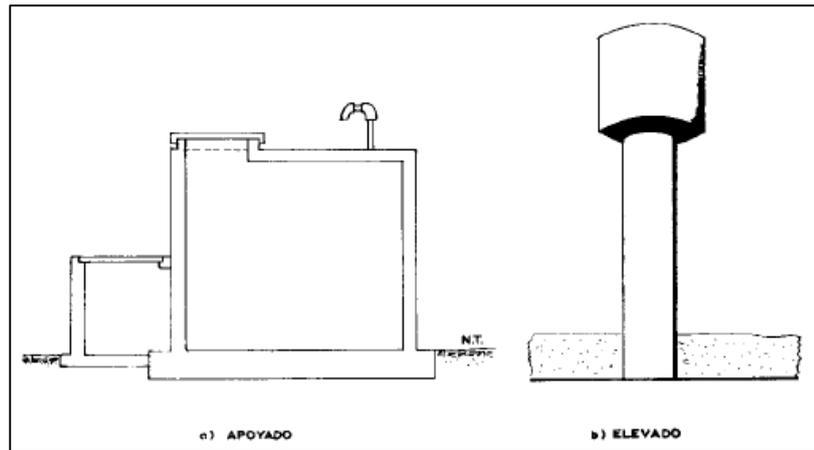


Figura 14. Tipos de reservorios Apoyado y Elevado.

2.2.11.3. Tipos de Material

Para Los reservorios de almacenamiento de un sistema de abastecimiento de Agua Potable se consideran 3 tipos de materiales.

Concreto Armado: Es el más común puesto que generalmente en obras de abastecimiento de Agua Potable para zonas rurales y más aún de gravedad los reservorios se encuentran Apoyados o Enterrados.

Concreto Reforzado: Este se considera para reservorios de gran volumen y para tanques elevados siendo irrelevante su capacidad.

Acero Inoxidable: Es el menos común puesto que solo se permitan en casos excepcionales que el cálculo lo requiera o determine como tal.

2.2.11.4. Capacidad del Reservorio (Volumen)

Según el artículo 5.3 de la Norma OS. 030²⁶, para establecer la capacidad del reservorio, es necesario reflexionar sobre la

indemnización de las variaciones horarias, acontecimiento como incendios, previsión de almacenamientos para resguardar daños y obstáculos en la línea de conducción y que el reservorio funcione como parte del sistema.

Volumen de Regulación: Se calcula con el diagrama de masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda. Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se considera el 25% del Caudal promedio anual de la demanda.

Volumen Contra Incendio: Volumen contra incendio, Según RNE 122.4a, para poblaciones menores a 10000 hab. se considera 5m³.

Volumen de Reserva: El volumen de reserva se considera el 20% del volumen de regulación.

2.2.11.5. Partes del reservorio:

Según el artículo 5.3 de la Norma OS. 030²⁷, los aspectos generales indispensables para un reservorio son las siguientes:

- Tubería de ventilación
- Tapa sanitaria
- Tanque de almacenamiento
- Tubo de rebose
- Tubería de salida
- Tubería de rebose y limpia, Canastilla.

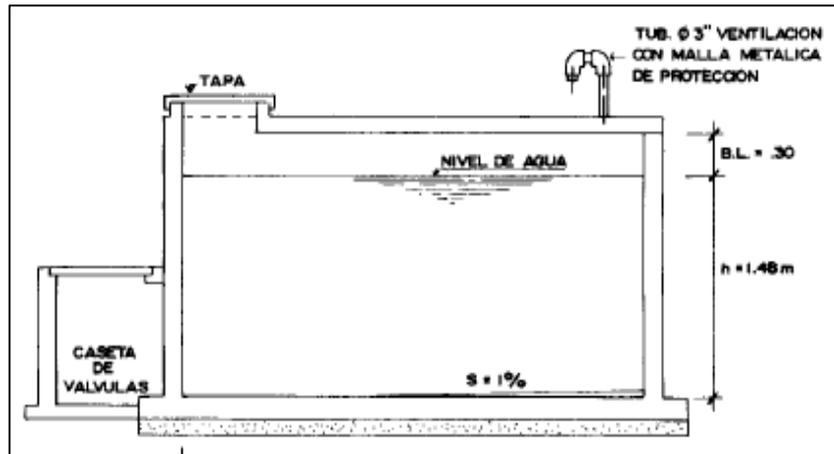


Figura 15. Dimensiones del reservorio apoyado de sección cuadrada.

2.2.12. Línea de Aducción

2.2.12.1. Definición

Según Rojas C.²⁶, es de suma importancia conocer la definición de línea de aducción que se considera como el tramo de tubería que sale del sitio de reserva hacia las viviendas y que conduce la cantidad de agua que se consume en ese momento.

2.2.12.2. Diseño

Los parámetros que se siguen serán iguales a la línea de conducción con una excepción en el consumo, se tomará el máximo horario para su diseño. La Línea de Aducción está comprendida por las tuberías que inician en el estanque (Reservorio) hasta punto del primer usuario (Red de distribución).

2.2.12.3. Estructuras Complementarias:

Son estructuras que permiten aliviar problemas en el diseño, entre ellas tenemos a las Válvulas de Aire (evita la acumulación de aire en tramos convexos), Válvulas de Purga (evita

acumulación de residuos en tramos cóncavos) y Cámara Rompe Presión Tipo 7 (permite disipar y reducir la presión de la tubería a cero).

2.2.13. Red de distribución

2.2.13.1. Definición

La red de distribución es aquella que abarca desde la línea de aducción hacia las viviendas por medio de tuberías de diferente dimensión (diámetros), cámaras rompe presión y otros componentes. Las descargas de agua deben cubrir las condiciones de uso máximo y mínimo para cualquier tipo de control que se amerite. Debe tener la suficiente presión para llegar a todo el pueblo, de preferencia que la línea principal esté ubicada en los puntos más altos.

2.2.13.2. Caudal de Diseño

Según la norma OS. 050²⁹, la estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Qmh). Desde el reservorio hasta la red principal. El Caudal de Diseño (Qdiseño), será el caudal unitario (Qunit.).

obteniéndose el caudal (l/s).

$$\text{Qunit} = \frac{\text{Qmh}}{\text{N}^\circ \text{viviendas}}$$

Donde:

Qunit. = Caudal Unitario/Caudal de diseño

Qmh = Caudal Máximo Horario

N°viviendas = Número de Viviendas

2.2.13.3. Tipos de Red de distribución

Según la forma de los circuitos, existen dos tipos.

a. Sistema Abierto o Ramificado: Como su propio nombre lo indica está constituida por un conductor como eje principal y tuberías que salen de ella como ramas.

b. Sistema cerrado: Es un sistema que tiene todas sus conexiones de tuberías interconectadas entre si las cuales al tener perdida mínima es el sistema son más convenientes al ser más económicos.

Ambos tipos se ubican a 1.20 m de la propiedad y con un recubrimiento de 0.30m y un mínimo de 1m en vías vehiculares.

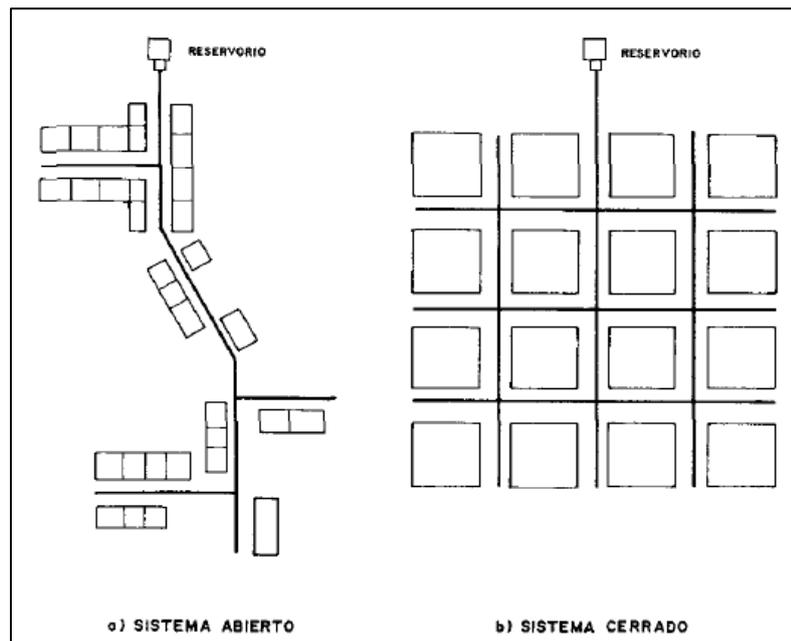


Figura 16. Tipos de redes de distribución

2.2.13.4. Tipos de tubería

Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión.

En caso de utilizarse la fórmula de Hazen y Williams, se

utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en el **(Cuadro 7)**.

2.2.13.5. Clase de tubería

Las clases de tuberías a seleccionarse estarán determinadas por las máximas presiones que ocurran en la línea de carga estática. Clases de tuberías PVC, dependerá de la máxima presión de trabajo estas establecidas en el **(Cuadro 8)**.

2.2.13.6. Diámetro

El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial. En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por un solo extremo. El valor mínimo del diámetro efectivo en un ramal distribuidor será determinado por el cálculo hidráulico. Se define mediante la misma fórmula utilizada en la Línea de Conducción para diámetros.

2.2.13.7. Velocidad

La velocidad máxima será de 3 m/s. En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s. Estos parámetros establecidos en la Norma OS. 050. Se define mediante la misma fórmula utilizada en la Línea de Conducción para velocidades.

2.2.13.8.Presión:

Según la Norma OS 050²⁹, Se denomina presión a la carga en unidad de fuerza ejercida sobre un área determinado. La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m. Se define mediante la misma fórmula utilizada en la Línea de Conducción para presiones.

2.2.14. Condiciones Sanitarias

Según el Ministerio de Salud³⁰, se entiende por condición sanitaria a la naturaleza o características propias y definitorias de un conjunto de elementos interrelacionados que contribuyen a la salud en los hogares, lugares de trabajo, lugares públicos y las comunidades.

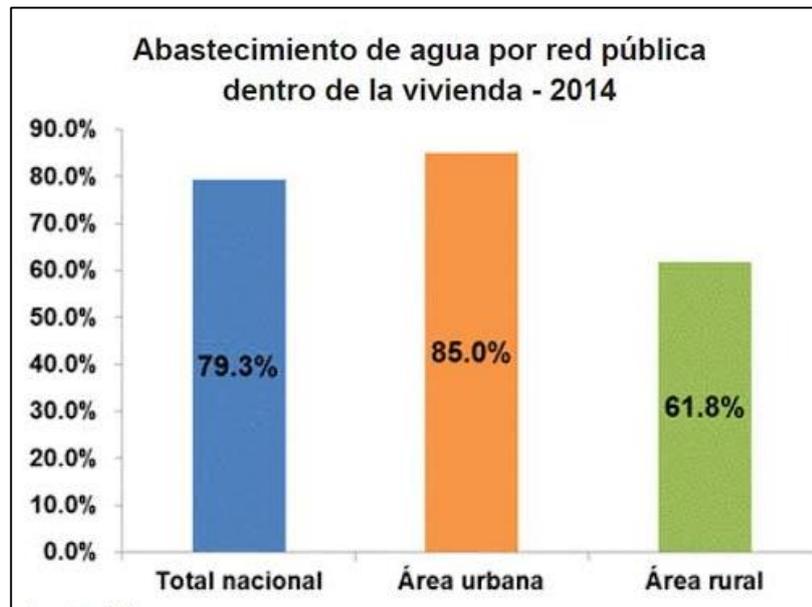
En esta tesis se utilizó “Condición Sanitaria en la Población” para estipular el servicio de suministro de agua potable a la población en óptimas condiciones de cobertura de servicio, cantidad de agua, continuidad de servicio y calidad de servicio. Tal suministro de agua potable es alterable por el Sistema de abastecimiento de Agua Potable del caserío Racrao Bajo.

2.2.14.1.Cobertura de servicio de agua potable

Es el alcance suministrado a la población de manera parcial o total del servicio de agua potable. Alrededor del mundo, 3 de cada 10 personas, o 2100 millones de personas, carecen de agua potable, y 6 de cada 10, o 4500 millones, carecen de un saneamiento seguro, según el último informe de la Organización

Mundial de la Salud (OMS) y del UNICEF. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la cifra de peruanos que carecen de este servicio básico en el sector rural es 61.8%.

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



Fuente: INEI

2.2.14.2. Cantidad de agua potable

La cantidad de agua potable es medible desde su fuente, para poblaciones rurales en el Perú, la tomamos del caudal del manantial en litros por segundo, si hay más de un manantial se considera la suma de todos los manantiales que abastecen al sistema. El Perú es el octavo país con mayor cantidad agua dulce den el mundo, disponiendo del 1.89 % de toda el agua dulce que existe.

Gráfico 2. Cantidad de agua potable en el Perú



Fuente: MINAGRI

2.2.14.3. Continuidad de servicio de agua potable

Se entiende por continuidad de servicio al tiempo que ha tenido el servicio de agua potable una comunidad. Tiene su implicancia en el clima, el cual para comunidades rurales es indispensable que tengan precipitaciones torrenciales a menudo, de esta manera la fuente se abastece todo el año incluso en épocas de sequía.

Gráfico 3. Precipitación por regiones del Perú

Región	Subregión	Temp. media	Precip. Media
Costa	Norte	24 °C	200 mm
	Centro-Sur	18 °C	150 mm
Andes	Yunga-Quechua	20 °C	500 mm
	Quechua-Suni	12 °C	700 mm
	Suni-Puna	6 °C	700 mm
	Janca	0 °C	-----
Selva	Baja	25 °C	2000 mm
	Alta	22 °C	5000 mm

Fuente: MINAGRI

2.2.14.4. Calidad de servicio de agua potable

La calidad del agua potable es la condición sanitaria con mayor importancia, debido a su gran influencia en la salud de la comunidad. La calidad de este líquido vital que suministra a la población es una cuestión que preocupa en países de todo el mundo. Los agentes infecciosos, los productos químicos tóxicos y la contaminación radiológica son los factores de riesgo para el agua potable. Para eliminar a los agentes infecciosos se coloca de forma periodiza el nivel de cloro según el tipo de sistema.

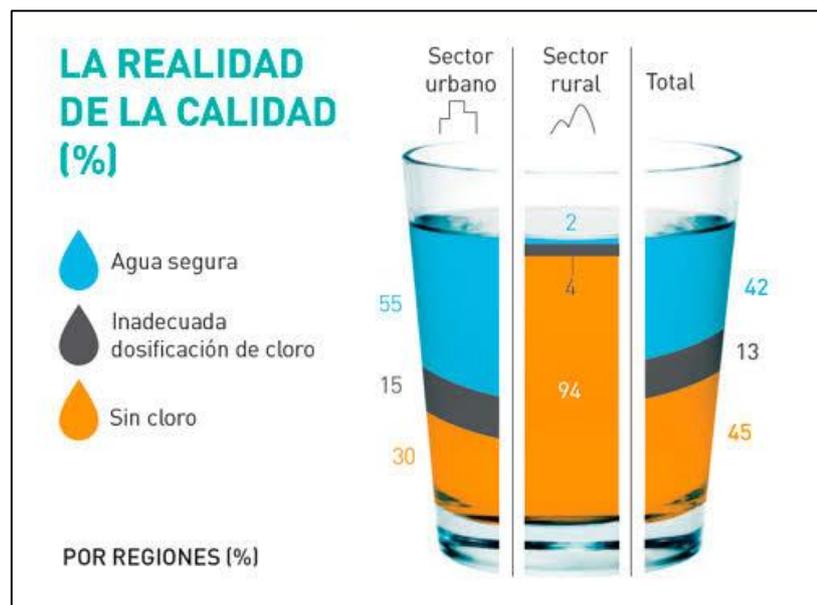


Figura 17. Agua clorada por regiones del Perú

III. Hipótesis

No aplica, porque es descriptivo.

IV. Metodología

4.1. Diseño de la investigación

El tipo de investigación del proyecto fue descriptivo, ya que tuvo como objetivo la descripción de los fenómenos a investigar en una circunstancia de tiempo y geográfica; buscó especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones o componentes. Su intervención es No experimental, porque no se va alterar en lo más mínimo el lugar estudiado.

El Nivel de investigación del proyecto fue cualitativo, por su propia denominación, tiene como objetivo la descripción de las cualidades de las variables a investigar.

El estudio del proyecto que se desarrolló fue No experimental, solo Correlacional; ya que se describe todos los fenómenos tal y como están en su contexto natural, para después analizar cómo afecta una variable de la otra en propuesta de un cambio medianamente severo.



Leyenda de diseño:

M_i: Sistema de abastecimiento de agua potable en del caserío Racrao bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash.

X_i: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable

Y_i: Incidencia en la condición sanitaria de la población.

O_i: Resultados

4.2. Población y muestra

4.2.1. Población

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

4.2.2. Muestra

La muestra en esta investigación estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash.

4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores

Cuadro 9. Definición y operacionalización de variables e indicadores

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	Según Concha, Guillen ³¹ , un sistema de abastecimiento de agua potable es un conjunto de obras que permiten que una comunidad pueda obtener el agua para fines de consumo doméstico, servicios públicos, industrial y otros usos. Consiste en dar agua a la población de manera eficiente considerando la calidad	Se realizará el diseño para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable que abarcará desde la captación, línea de conducción, reservorio de almacenamiento, línea de aducción hasta las redes de	- Captación	- Tipo - Caudal	Nominal Intervalo
			- Línea de Conducción	- Tipo de tubería - Clase de tubería - Diámetro - Caudal - Presión - Velocidad	Nominal Ordinal Ordinal Intervalo Intervalo Intervalo
			- Reservorio de almacenamiento	- Tipo - Forma - Material - Volumen	Nominal Nominal Nominal Intervalo
			- Línea de aducción	- Tipo de tubería - Clase de tubería - Diámetro	Nominal Ordinal Ordinal

	(punto de vista físico, químico y bacteriológico), cantidad, continuidad y confiabilidad de esta.	distribución. Se utilizarán diversas fichas, memorias de cálculos hidráulicos, ensayos de laboratorio, metrados y valorizaciones.		<ul style="list-style-type: none"> - Caudal - Presión - Velocidad 	<ul style="list-style-type: none"> Intervalo Intervalo Intervalo
			- Red de distribución	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo - Tipo de tubería - Clase de tubería - Diámetro - Caudal - Presión - Velocidad 	<ul style="list-style-type: none"> Nominal Nominal Ordinal Ordinal Intervalo Intervalo Intervalo
CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION	Es un término utilizado para estipular y afrontar diversos problemas que afectan a la higiene y salud de las personas y a la protección del medio ambiente.	Se realizará encuestas utilizando del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento SIRA.	- Calidad de Suministro de Agua Potable	<ul style="list-style-type: none"> - Cobertura - Cantidad - Continuidad - Calidad 	<ul style="list-style-type: none"> Ordinal Ordinal Ordinal Ordinal

Fuente: Elaboración propia (2019).

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Técnica de recolección de datos

Se aplicó Encuestas como técnica de recolección de datos mediante el cual permitió recoger la información general del caserío, datos del estado situacional actual de su sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población.

Se aplicó la técnica de Análisis de contenido cuya finalidad es la descripción de características y cualidades de estudios realizados en laboratorio; estos estudios son de muestras obtenidas en campo cruciales para esta investigación tales como el agua que aflora en el Manantial y la tierra obtenida de calicatas.

4.4.2. Instrumentos de recolección de datos

a. Cuestionarios: También se toma como apoyo para obtener datos sobre el comportamiento familiar y la gestión de los dirigentes con el tema del agua potable en la localidad. Por último, permitió determinar la mejora de la condición sanitaria.

b. Fichas Técnicas: Formato que describe datos generales de estudio. Permitted evaluar el estado situacional de la cobertura del servicio, cantidad de agua, continuidad del servicio, calidad del agua y el estado de la infraestructura del sistema de abastecimiento de agua potable.

c. Protocolos: Presentación formal de resultados de estudios, estos conformados por el estudio físico, químico y bacteriológico del agua realizado en la Captación; y por el estudio de mecánica de suelos, realizados en la Captación, Reservorio y red de distribución.

4.5. Plan de análisis

Posteriormente a la obtención de información mediante el uso de los Instrumentos, en este caso cuestionarios y protocolos, se determinó la clasificación del estado actual del sistema en general, para finalmente conocer las áreas afectadas a mejorar.

En lo que respecta a informaciones presentadas en cuadros, gráficos y resúmenes, se formularon apreciaciones sustentadas en puntajes de afectaciones del sistema, según la clasificación de las lesiones.

En cuanto a resúmenes de cálculos hidráulicos y tabulaciones, estas definieron el fin de la investigación para conocer la correlación de la variable dependiente e independiente.

Las apreciaciones correspondientes al dominio de las variables que han sido cruzadas en el cuadro de operacionalización de variables, se usaron como premisas para contrastar el logro de objetivos, establecer las conclusiones y recomendaciones correspondientes.

Las apreciaciones y conclusiones resultantes del análisis fundamentarán cada parte de la propuesta de solución al problema que dio lugar al inicio de la investigación.

4.6. Matriz de consistencia

Tabla 1. Matriz de consistencia

TITULO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH; Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2019				
Problema	Objetivos	Marco Teórico y Conceptual	Metodología	Referencias Bibliográficas
<p>Caracterización del problema: El principal problema que sucede en el caserío Racrao Bajo, es que las estructuras del sistema de abastecimiento de agua potable han presentado diversos tipos de daños y patologías a causa del tiempo que han cumplido desde su construcción según la norma N° 173-2016 – ministerio de vivienda.</p>	<p>Objetivo General: Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población.</p>	<p>Antecedentes: Antecedentes Locales Antecedentes Regionales Antecedentes Nacionales Antecedentes Internacionales</p>	<p>Tipo y Nivel de investigación. El tipo de investigación del proyecto no es experimental, es descriptivo porque no se va alterar en lo más mínimo el lugar estudiado y el nivel de la investigación es cualitativa.</p>	<p>(1) Chirinos S. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Ancash 2017 [Tesis para el título profesional]. Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería; 2017.</p> <p>(2) Melgarejo A. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash - 2018 [Tesis para el título profesional]. Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería; 2018.</p> <p>(3) Velásquez J. Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash - 2017 [Tesis para el título profesional]. Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería; 2017.</p>
<p>Enunciado del problema: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash; mejorará la condición sanitaria de la población?</p>	<p>Objetivos Específicos: Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash para la mejora de la condición sanitaria de la población.</p> <p>Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash para la mejora de la condición sanitaria de la población.</p>	<p>Bases Teóricas: Agua Fuentes de Agua Agua Potable Evaluación Mejoramiento Sistema Abastecimiento Sistema Abastecimiento de Agua Potable Parámetros de diseño Captación Línea de Conducción Reservorio Línea de Aducción Red de Distribución Condiciones Sanitarias</p>	<p>Diseño de la investigación. El estudio del proyecto a desarrollar es No experimental, solo es exploratorio, ya que se observa todos los fenómenos tal y como están en su contexto natural, para solo después analizarlos.</p> <p>El universo y muestra. Para la presente investigación el universo y muestra está conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash.</p> <p>Definición y operacionalización de las variables: Variable, Definición conceptual, Dimensiones, Indicador, Instrumento.</p> <p>Técnicas e instrumentos de recolección de información Técnica: Se aplicará la técnica de observación directa que permite recoger la información o datos del estado situacional actual para la evaluación y mejoramiento de sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p>Instrumento: Los instrumentos serán constituidos por: encuestas, fichas técnicas y protocolos.</p> <p>Plan de análisis: Se realizará de manera descriptiva por lo que se obtendrá la información o datos con el instrumento en campo, en este caso encuestas, cuestionarios y protocolos para después realizar una evaluación y mejoramiento.</p> <p>Principios éticos: En la presente investigación, serán beneficiados directamente la comunidad, evitar los impactos hacia el medio ambiente y toda la información fidedigna y sin alteraciones.</p>	

Fuente: Elaboración propia (2019).

4.7. Principios éticos

Según Rectorado³², en el ámbito de la investigación es en las cuales se trabaja con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad.

4.7.1. Ética para el inicio de la evaluación

Realizar de manera responsable y ordenada los materiales que emplearemos para nuestra evaluación visual en campo.

Pedir los permisos correspondientes y explicar de manera concisa los objetivos y justificación de nuestra investigación antes de acudir a la zona de estudio, obteniendo la aprobación respectiva para la ejecución.

4.7.2. Ética en la recolección de datos

Tener responsabilidad y ser veraces cuando se realicen la toma de datos en la zona de evaluación, de esta forma los análisis serán veraces y así se obtendrán resultados conforme lo estudiado, recopilado y evaluado.

4.7.3. Ética para la solución de análisis

Tener conocimiento los daños por las cuales haya sido afectado los elementos estudiados propios del proyecto.

Tener en cuenta y proyectarse en lo que respecta al área afectada, la cual podría posteriormente ser considerada para la rehabilitación

4.7.4. Ética en la solución de resultado

Obtener los resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la veracidad de áreas obtenidas y los tipos de daños que la afectan

Verificar a criterio si los cálculos de las evaluaciones concuerdan con lo encontrado en la zona de estudio basados a la realidad.

V. Resultados

5.1. Resultados

5.1.1. Aspectos Generales

5.1.1.1. Ubicación Geográfica

Departamento	:	Ancash
Provincia	:	Huaraz
Distrito	:	Pariacoto
Localidad	:	Racrao bajo
Altitud	:	1042.4 msnm
Latitud	:	-9,542.205
Longitud	:	-77,904.938

5.1.1.2. Nivel de Organización de la Población

En la comunidad se presenta una organización dirigida por una secretaria general María Dionicio, la cual es la organizadora y veladora de toda obra ejecutada en la localidad; y para cuando se habla del sistema de agua potable, el presidente de la JAAP (Junta Administradora del Agua Potable).

5.1.1.3. Servicios Públicos

La localidad perteneciente al área de estudio cuenta con servicios de educación, electricidad, telefonía, entre otros.

Educación: Se les brinda educación inicial; pero no cuentan con educación superior.

Salud: El caserío Racrao Bajo carece de puesto de salud, por lo cual se tiene que ir a la posta más cercana que se encuentra en el distrito de Pariacoto.

5.1.1.4.Población

El caserío cuenta con 228 pobladores distribuidos en 38 familias.

Cuadro 10. Pobladores jefes de familia

Nombre de Pobladores jefes de familia			
1	Dionicio Ponce	20	William Luna
2	Elisa Luna	21	Margarita Reyes
3	Pilar Montoya	22	George Álvarez
4	Walter Baltodano	23	Alicia Castillo
5	Norma Moreno	24	Mario Castillo
6	Edwin López	25	Olinda Reyes
7	Pamela Moreno	26	Juan Reyes Castillo
8	Walter López	27	Eduardo Alvarez
9	Rafael Cabrera	28	Teresa Hidalgo
10	Elgo Trauco	29	Elbicita Hidalgo
11	Alberto Pereda	30	Rosa Hidalgo
12	Elmo Comunal	31	Bacilia Almendras
13	Leonor Tello	32	Santiago Alejos
14	Esperanza Tello	33	Huaco Montoya
15	Angel Sanchez	34	Andres Huayanay
16	Sonia Herbias	35	Nicolas Rosado
17	Olinda Sanchez	36	Roger Lopez
18	Olga Lopez	37	Fernando Rosales
19	Silvia Maita	38	Andres Rosales

Fuente: Elaboración propia (2019).

5.1.1.5.Actividad Económica

La actividad económica realizada en el caserío Racrao bajo se centra en el sembrío de productos las cuales como el maíz, paltas, manzanas son las de mayor producción y la ganadería en general;

dichos productos son transportados por la carretera que une Casma y Huaraz.

5.1.1.6.Fuente de Agua

El consumo actual en el caserío Racrao Bajo es proveniente de un manantial de ladera a 449.85 metros de la población, la cual presenta altas expectativas en cuanto a su calidad.

5.1.1.7.Topografía

La fisiografía de la cuenca es abrupta y accidentada, partiendo de las grandes montañas situadas en las alturas. A lo largo de todo el valle se pueden observar colinas altas y medias, llanuras leves, así como laderas de fuerte pendiente, la topografía también se presenta muy diversa, es abrupta, moderada y con escasas llanuras.

5.1.1.8.Tipo de Suelo

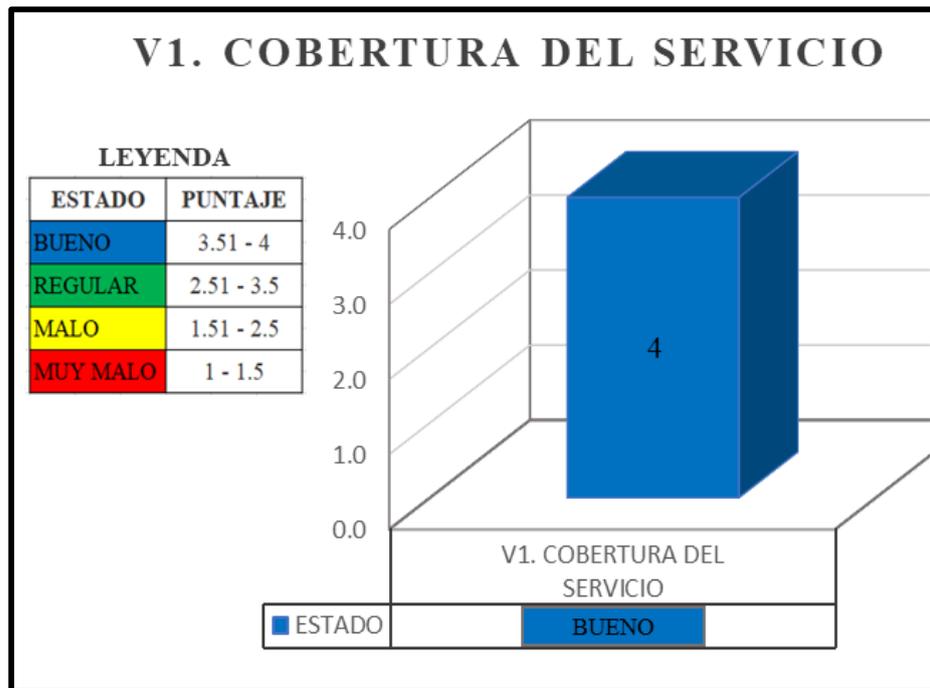
El tipo de suelo desde la captación hasta el reservorio y se tienen suelo arcilloso con aparición de pequeñas gravas y partes rocosas. Para algunos tramos de la línea de conducción se tiene pista de trocha, rellena con material de préstamo.

5.1.1.9.Clima

El clima en el caserío Racrao bajo, presenta un clima relativamente templado. La temporada de lluvia comienza entre enero y marzo, casi torrenciales. La temperatura en Racrao Bajo llega a 9.2°C en agosto hasta 25.3°C en febrero.

5.1.2. Evaluación de la Condición Sanitaria de la población

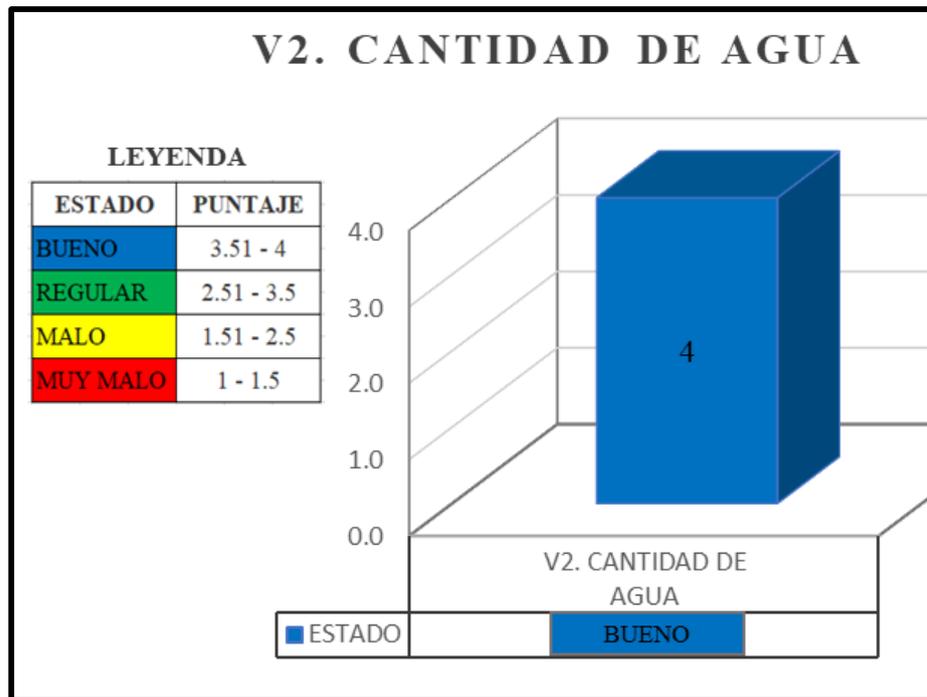
Gráfico 4. Estado de la Cobertura del Servicio



Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: Las Cobertura del Servicio se evaluó a partir de una comparación entre la cantidad total de viviendas actuales (39 incluyendo la institución educativa inicial) y la cantidad de viviendas beneficiadas con el agua potable (39 incluyendo la institución educativa inicial), obteniendo así un resultado que muestra al 100% del caserío suministrado por el sistema de abastecimiento actual, de esta manera se obtuvo el puntaje más elevado con 4 puntos en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Bueno” (3.51 – 4) y por consiguiente pertenecen a la categoría de “Sostenible”

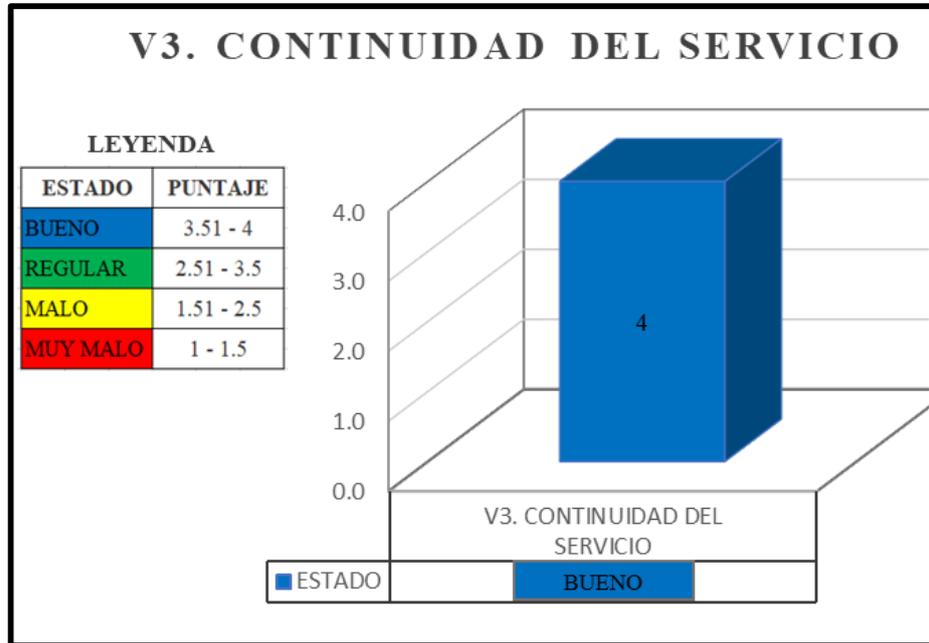
Gráfico 5. Estado de la Cantidad de Agua



Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: Las Cantidad de Agua se evaluó a partir de una comparación entre el volumen ofertado 105,408 y el volumen demandado 35,568, siendo el volumen ofertado superior al demandado total de los pobladores del caserío Racrao bajo, se obtuvo el puntaje más elevado con 4 puntos en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Bueno” (3.51 – 4) y por consiguiente pertenecen a la categoría de “Sostenible”.

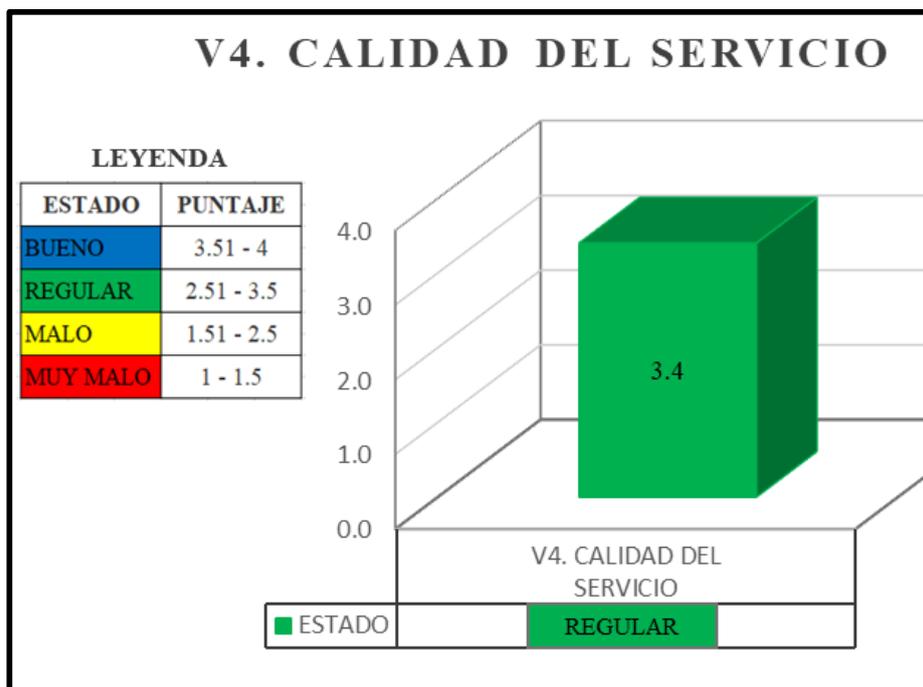
Gráfico 6. Estado de la Continuidad de Agua



Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: Las Continuidad del Servicio se evaluó en relación al tiempo en que el caserío Racrao bajo ha tenido el servicio de agua en los últimos 12 meses, resultando que cuentan con ella Todo el día durante todo el año, de tal manera que se obtuvo el puntaje más elevado con 4 puntos en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Bueno” (3.51 – 4) y por consiguiente pertenecen a la categoría de “Sostenible”.

Gráfico 7. Estado de la Calidad del servicio

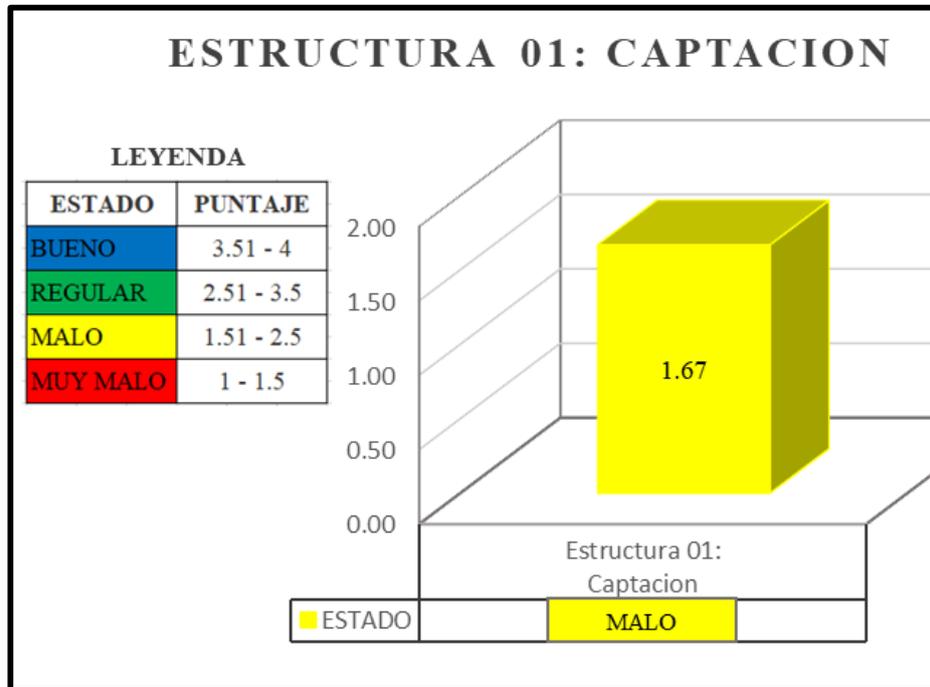


Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: Las Calidad del Servicio se evaluó en relación al promedio de cinco preguntas las cuales fueron: la colocación periódica de cloro, el nivel de cloro residual, el agua que consumen, la ejecución del estudio del agua consumida y el supervisor de la calidad del agua en el caserío Racrao bajo, de tal manera que al evaluar y promediar los resultados obtenidos, se obtuvo un puntaje de 3.44 puntos en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Regular” (2.51 – 3.50) y por consiguiente pertenecen a la categoría de “Medianamente Sostenible”.

5.1.3. Evaluación de la Infraestructura del Sistema

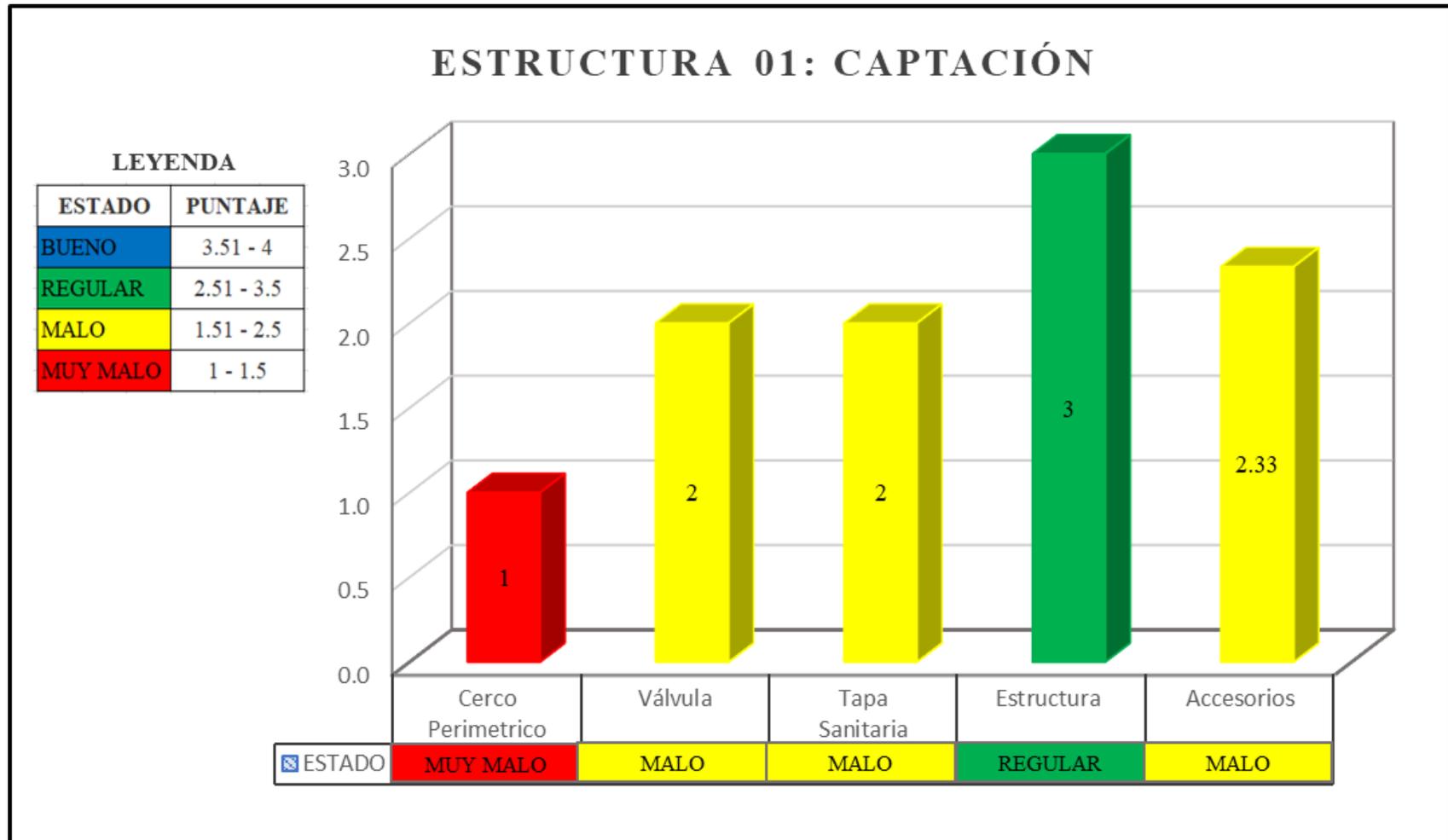
Gráfico 8. Estado de la Estructura 01: Captación



Fuente: Elaboración propia (2019).

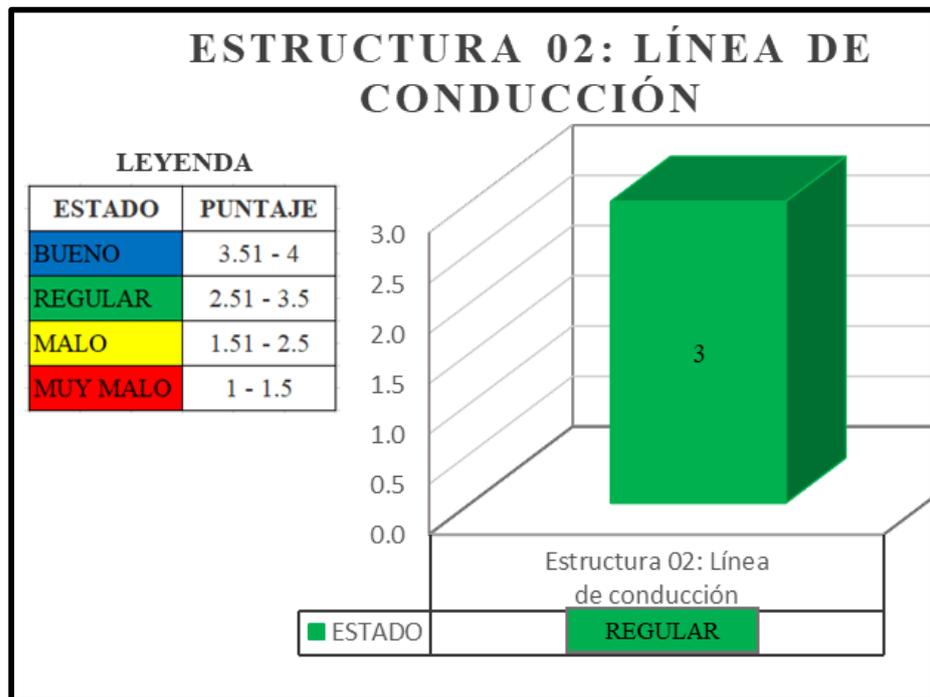
Interpretación: La evaluación del Estado de la Estructura 01: Captación, se determinó mediante el promedio de 5 evaluaciones a los estados de sus componentes (**Gráfico 6**) las cuales están comprendidas por: Cerco perimétrico, Válvula, Tapa Sanitaria, Estructura y Accesorios, de tal manera que al evaluar y promediar los resultados obtenidos, se obtuvo un puntaje de 1.67 puntos en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Malo” (1.51 – 2.50) y por consiguiente pertenecen a la categoría de “No Sostenible”.

Gráfico 9. Estado de los componentes de la Estructura 01: Captación



Fuente: Elaboración propia (2019).

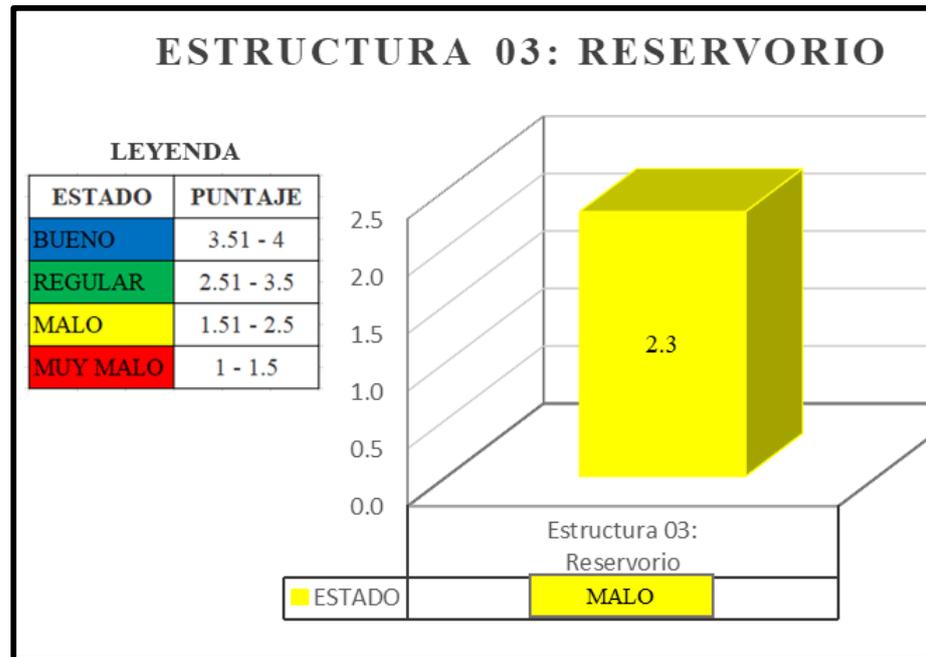
Gráfico 10. Estado de la Estructura 02: Línea de Conducción



Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: La evaluación del Estado de la Estructura 02: Línea de Conducción, se determinó mediante el promedio de dos preguntas las cuales fueron: el estado de la tubería y el estado de pases y cruce, de la cual este último no se presencia en la Línea de Conducción del sistema actual de tal manera que al evaluar los resultados obtenidos, se obtuvo un puntaje de 3 puntos en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Regular” (2.51 – 3.50) y por consiguiente pertenecen a la categoría de “Medianamente Sostenible”.

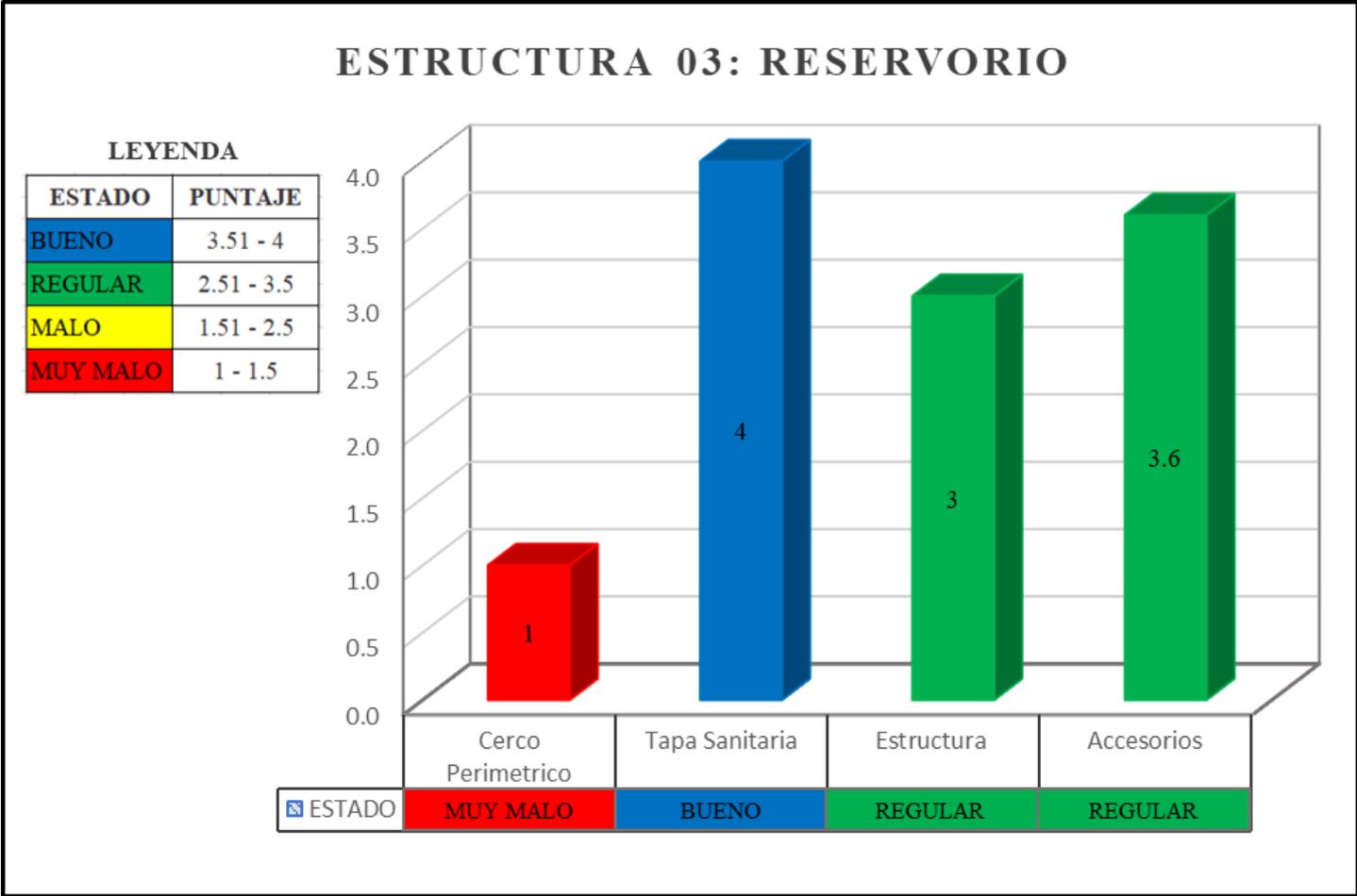
Gráfico 11. Estado de la Estructura 03: Reservorio



Fuente: Elaboración propia (2019).

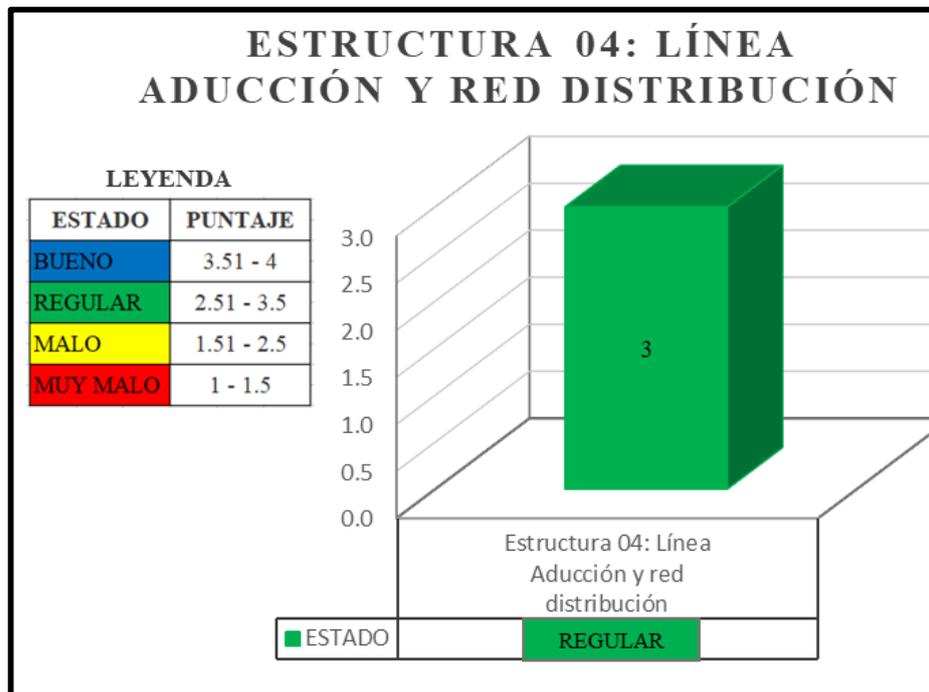
Interpretación: La evaluación del Estado de la Estructura 03: Reservorio, se determinó mediante el promedio de 4 evaluaciones a los estados de sus componentes (**Gráfico 9**) las cuales están comprendidas por: Cerco perimétrico, Tapa Sanitaria, Estructura y Accesorios, de tal manera que al evaluar y promediar los resultados obtenidos, se obtuvo un puntaje de 2.3 puntos en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Malo” (1.51 – 2.50) y por consiguiente pertenecen a la categoría de “No Sostenible”.

Gráfico 12. Estado de los componentes de la Estructura 03: Reservorio



Fuente: Elaboración propia (2019).

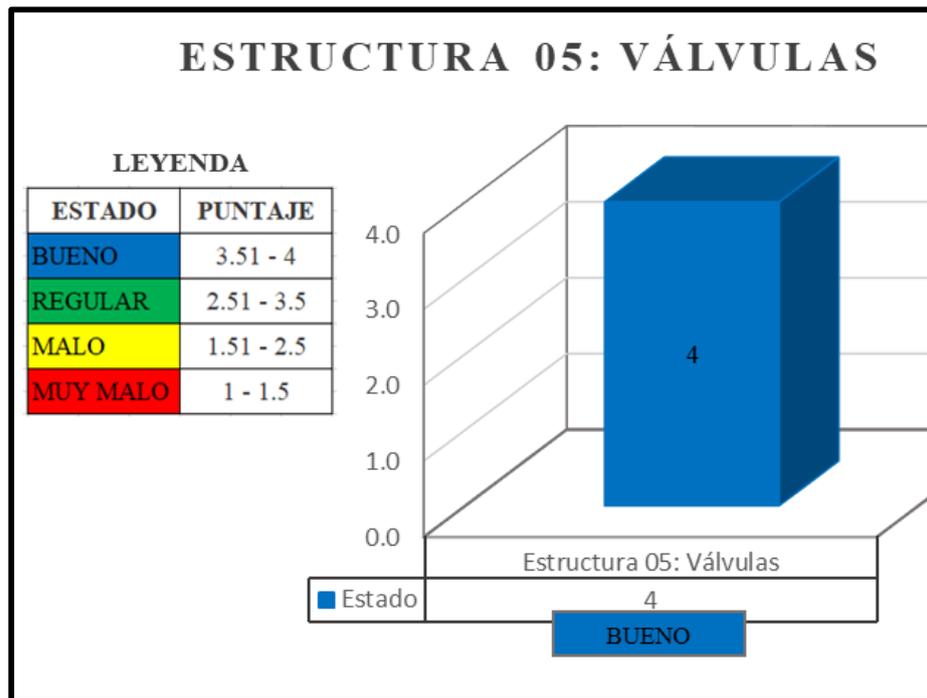
Gráfico 13. Estado de la Estructura 04: Línea de Aducción y Red de Distribución



Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: La evaluación del Estado de la Estructura 04: Línea de Aducción y Red de Distribución, se determinó mediante el promedio de dos preguntas las cuales fueron: el estado de la tubería y el estado de pases y cruce, de la cual este último no se presencia en la Línea de Conducción del sistema actual de tal manera que al evaluar los resultados obtenidos, se obtuvo un puntaje de 3 puntos en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Regular” (2.51 – 3.50) y por consiguiente pertenecen a la categoría de “Medianamente Sostenible”.

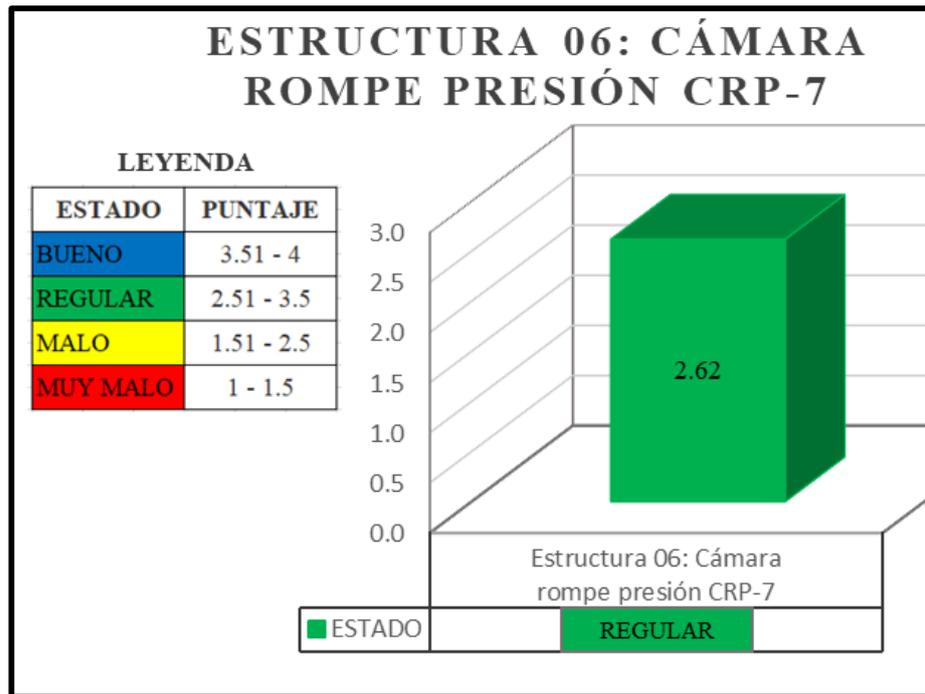
Gráfico 14. Estado de la Estructura 05: Válvulas



Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: La evaluación del Estado de la Estructura 05: Válvulas, se determinó mediante el promedio de tres preguntas las cuales fueron: el estado de la válvula de aire, válvula de purga y válvula de control, de la cual solo este último se presencia en la Línea de Aducción y Red distribución del sistema actual de tal manera que al evaluar los resultados obtenidos, se obtuvo el puntaje más alto con 4 puntos en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Bueno” (3.51 – 4) y por consiguiente pertenecen a la categoría de “Sostenible”.

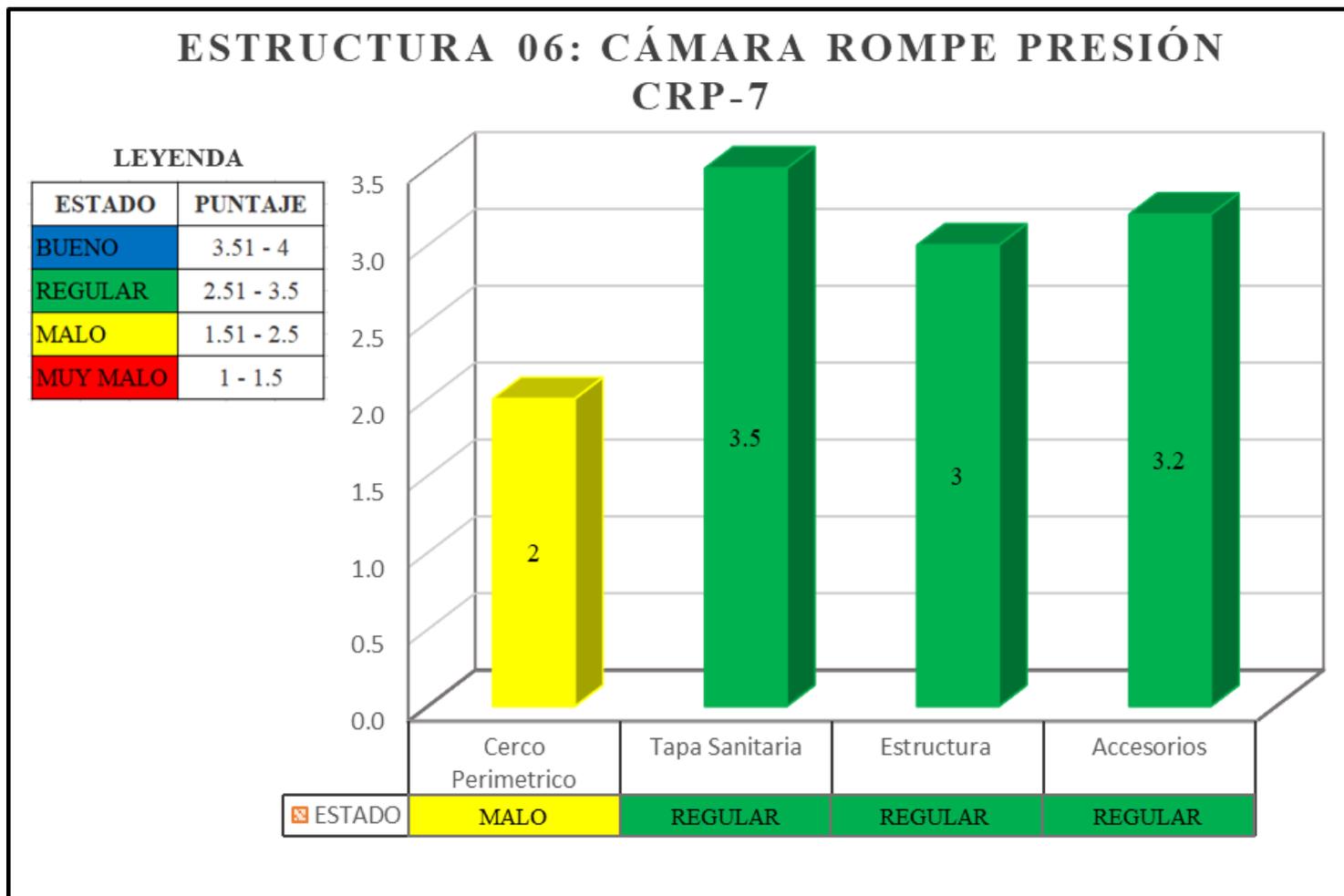
Gráfico 15. Estado de la Estructura 06: Cámara rompe presión CRP-7



Fuente: Elaboración propia (2019).

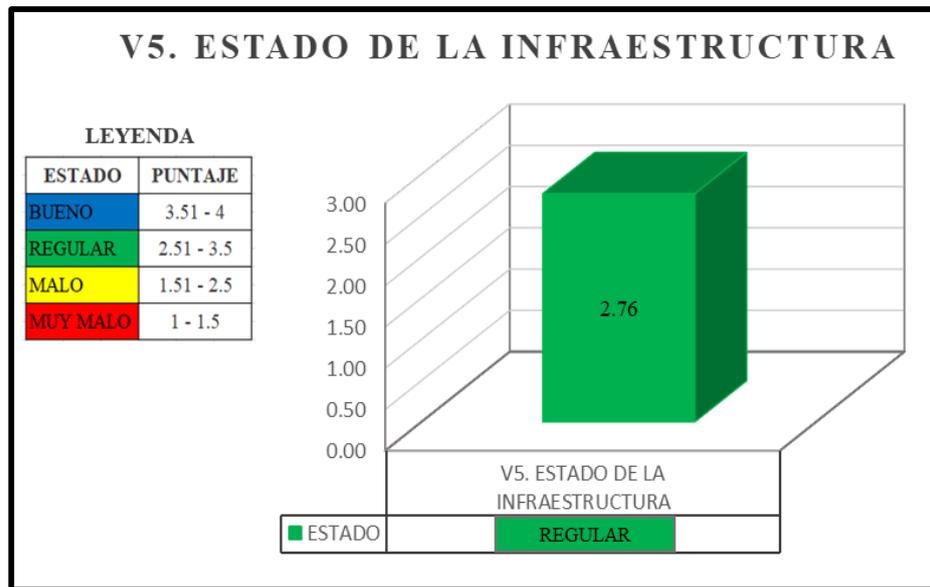
Interpretación: La evaluación del Estado de la Estructura 06: Cámara Rompe Presión CRP-7, se determinó mediante el promedio de 4 evaluaciones a los estados de sus componentes (**Gráfico 13**) las cuales están comprendidas por: Cerco perimétrico, Tapa Sanitaria, Estructura y Accesorios, de tal manera que al evaluar y promediar los resultados obtenidos, se obtuvo un puntaje de 2.62 puntos en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Regular” (2.51 – 3.50) y por consiguiente pertenecen a la categoría de “Medianamente Sostenible”.

Gráfico 16. Estado de los componentes de la Estructura 06: Cámara rompe presión CRP-7



Fuente: Elaboración propia (2019).

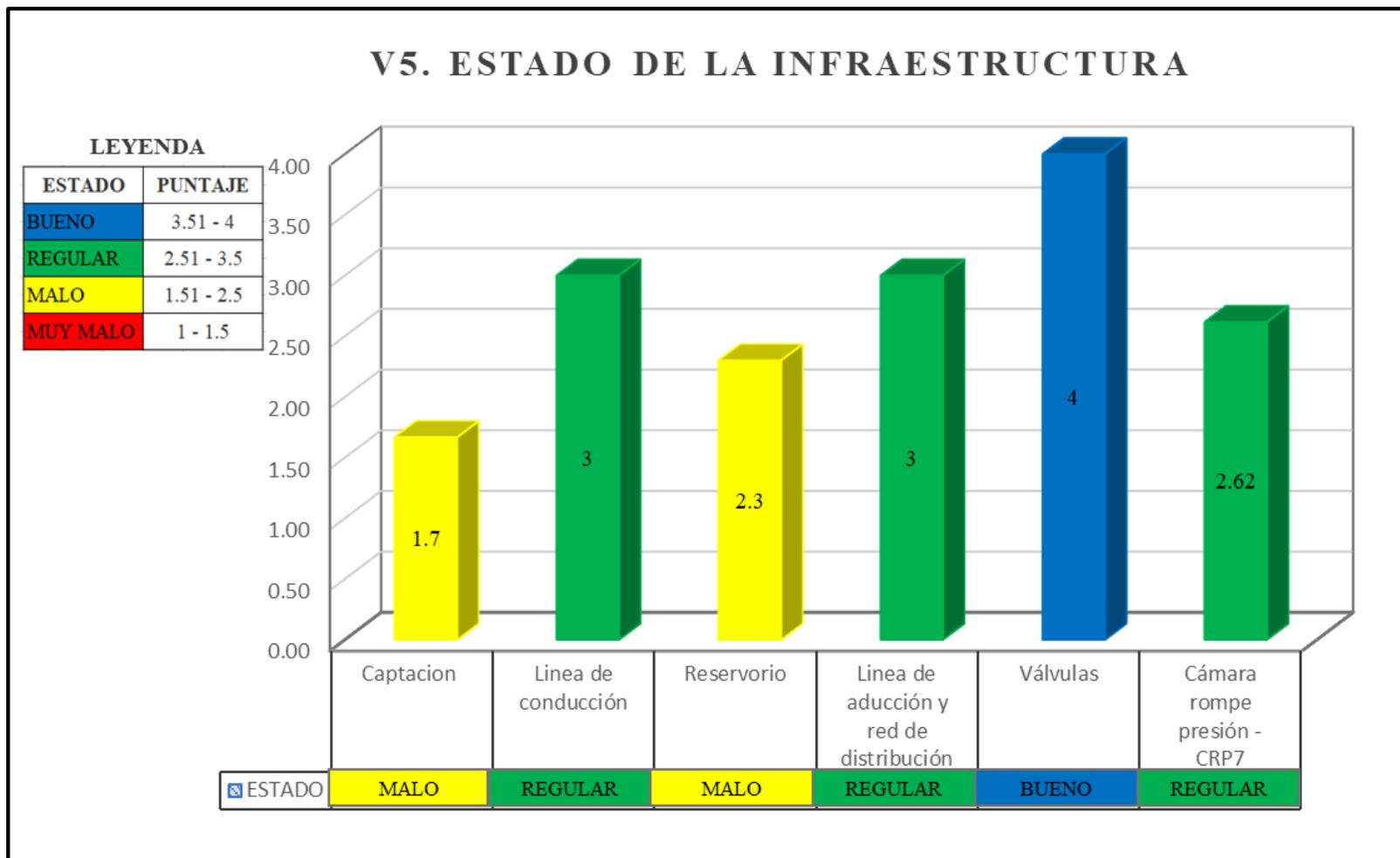
Gráfico 17. Estado de la Infraestructura



Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: La evaluación del Estado de la Infraestructura, se determinó mediante el promedio de 6 evaluaciones a los estados de sus componentes (**Gráfico 15**) las cuales están comprendidas por: Captación, Línea de Conducción, Reservorio, Línea de Aducción y Red de Distribución, válvulas, Cámara Rompe presión CRP-7, de tal manera que al evaluar y promediar los resultados obtenidos, se obtuvo un puntaje de 2.76 puntos en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Regular” (2.51 – 3.50) y por consiguiente pertenecen a la categoría de “Medianamente Sostenible”.

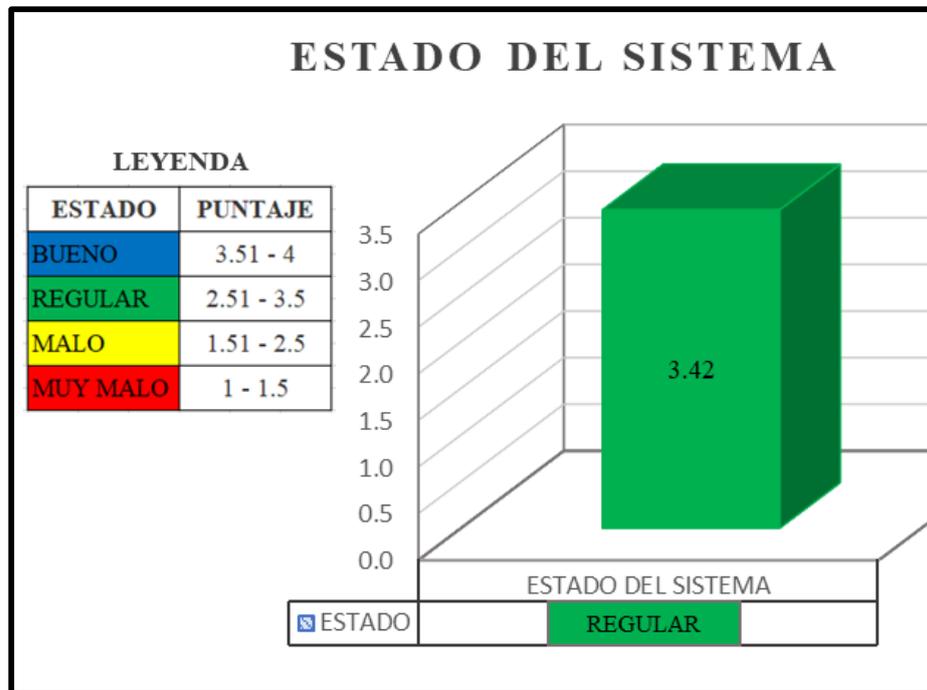
Gráfico 18. Estado de los componentes de la Infraestructura



Fuente: Elaboración propia (2019).

5.1.4. Evaluación del Estado del Sistema

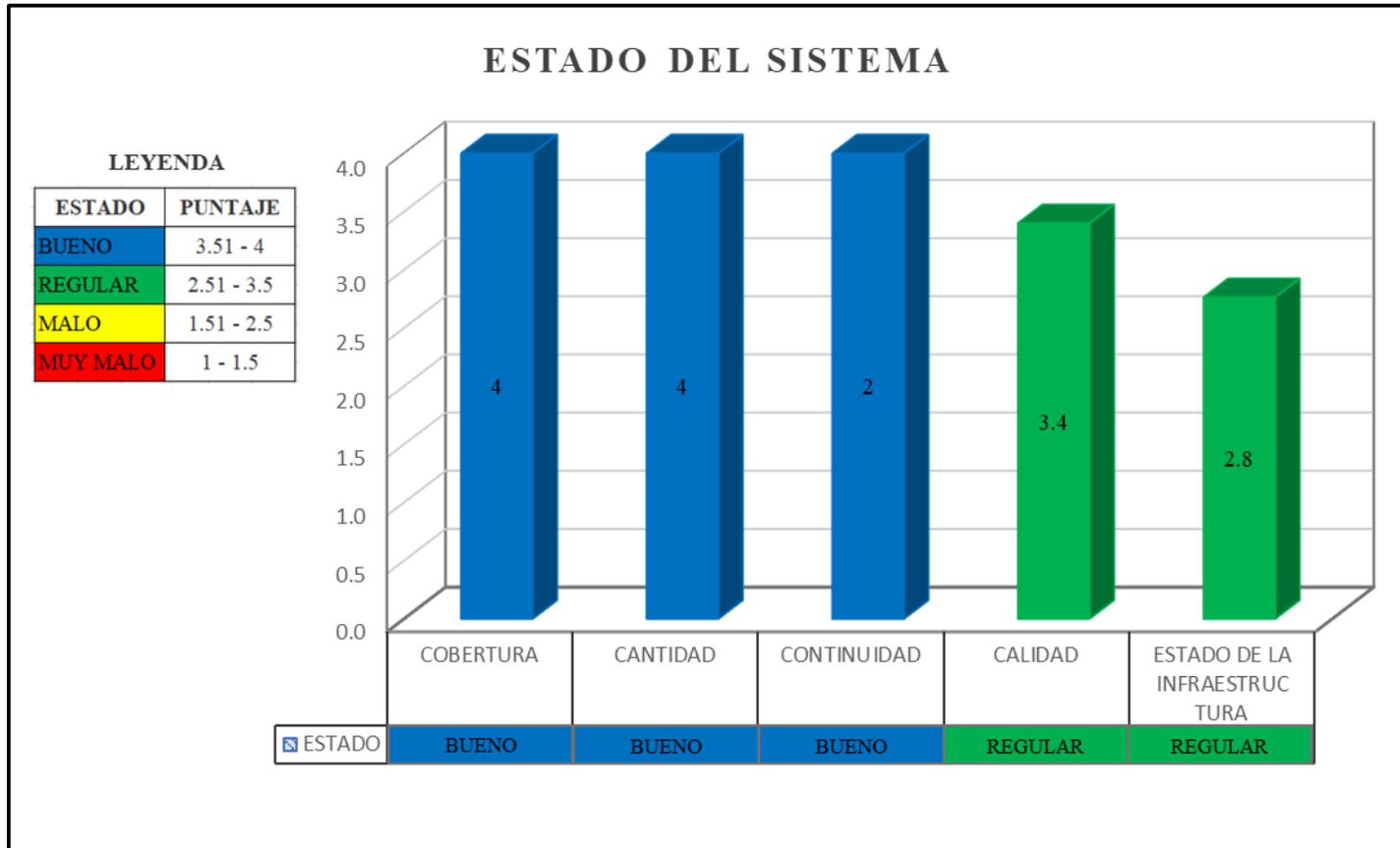
Gráfico 19. Estado del Sistema



Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: La evaluación del Estado del Sistema, se determinó mediante el promedio de 5 evaluaciones a los estados de sus componentes (**Gráfico 6**) las cuales están comprendidas por: Cobertura de Servicio, Cantidad de Agua, Continuidad de Servicio, Calidad de Servicio y Estado de la Infraestructura, de tal manera que al evaluar y promediar los resultados obtenidos, se obtuvo un puntaje de 3.42 puntos en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Regular” (2.51 – 3.50) y por consiguiente pertenecen a la categoría de “Medianamente Sostenible”.

Gráfico 20. Estado de los componentes del Sistema



Fuente: Elaboración propia (2019).

5.1.5. Mejoramiento de las Infraestructuras del Sistema

5.1.5.1. Parámetros de Diseño

Tabla 2. Parámetros de Diseño

Parámetros de Diseño Hidraulico		
Descripción	Cantidad	Unidad
Población actual	228.00	Hab.
Crecimiento anual	20.00	%
Periodo de diseño	20.00	años
Población futura	320.00	Hab.
Dotación	120.00	l/hab/dia
Caudal máximo	0.40	l/s
Caudal máximo diario	0.52	l/s
Caudal máximo horario	0.80	l/s
Caudal de la fuente en epoca de lluvia	1.31	lt/seg
Caudal de la fuente en epoca de estiaje	1.22	lt/seg

Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: En base al Reglamento Nacional de edificaciones (OS.100 Consideraciones básicas de diseño de infraestructura Sanitaria) se consideró una densidad de 6 habitantes por lote ya que no se tiene registro exacto de la cantidad de habitantes y en base al estudio topográfico se determinó una totalidad de 38 viviendas lo que determinó una

población actual en el Caserío de Racrao bajo de 228 habitantes.; Según el Ministerio de Salud se considera un tiempo de diseño de 20 años para todos los componentes y según INEI el crecimiento poblacional de Áncash es de 20 habitantes por 1000, se utilizó el método Aritmético sugerido por la norma N°173-2016-VIVIENDA del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento y se obtuvo una población futura total de 320 habitantes.

Se continua con el lineamiento de la Organización Mundial de la Salud y se estableció una dotación de 120 l/h/d.

El Caudal máximo hallado fue de 0.40 l/seg. y según la O.S.100, los coeficientes de variación diaria de $K1 = 1.3$ y horaria de $K2 = 2$ nos arrojaron el Caudal Máximo Diario de 0.52 l/seg. y Caudal Máximo Horario de 0.80 l/seg.

Se utilizó el método volumétrico para determinar el Caudal de la fuente tanto en épocas de lluvia como en épocas de estiaje. Cabe resaltar que el Caudal en épocas de lluvia sirve para poder diseñar la captación y el Caudal en épocas de lluvia para conocer si cumple con la cantidad deseada, siendo que no debe ser menor al Caudal máximo.

5.1.5.2.Captación

Tabla 3. Diseño Hidráulico de la Captación

Diseño Hidraulico de la Captación		
Descripción	Resultado	
Tipo de Captación	Captación de Ladera y concentrado	
Descripción	Cantidad	Unidad
Caudal de la Captación	1.31	lt/seg
Distancia del afloramiento y la camara humeda	1.30	m
Diámetro del orificio en la pantalla	2.00	pulg
Número de orificios	4.00	orificios
Ancho de la pantalla	1.00	m
Diámetro de la tubería de rebose	2.00	pulg
Diámetro del cono de rebose	4.00	pulg
Diámetro de la tubería de limpieza	2.00	pulg
Tubería de conduccion	1.00	pulg
Diámetro de la canastilla	2.00	pulg
Área de la ranura	35.00	mm ²
Número de ranuras	30.00	ranuras
Altura de la cámara humeda	80.00	cm

Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: El tipo de Captación que se empleó como primera estructura del Sistema es de tipo Ladera y concentrado

esto debido a condiciones de afloramiento observadas en el manantial el cual debe aflorar en un solo punto y su topografía debe tener una pendiente para ser considerada de ladera; se encuentra ubicada en una quebrada con coordenadas 77 905 650 E, 9 241 900 N.

El diseño de esta Captación se hizo en base a condiciones naturales del afloramiento de agua subterránea. Mediante el uso del método volumétrico se obtuvo como resultado un Caudal de la fuente de 1.31 lt/s el cual cumple con un caudal superior al Caudal máximo diario. La captación se diseñó con el Caudal de la fuente y se obtuvieron las dimensiones en base a diferentes ecuaciones como Bernoulli, Hazen y Williams y la Chezy Manning.

Cabe resaltar que antes del diseño de este tipo de captación se realizó un estudio de la calidad del agua proveniente de la fuente determinado por el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N°031-2010-SA aplicado para aguas subterráneas.

5.1.5.3.Línea de Conducción

Tabla 4. Diseño Hidráulico de la Línea de Conducción

Diseño Hidráulico de la Línea de Conducción		
Descripción	Resultado	
Tipo de tubería	Tubería PVC	
Clase de tubería	5	
Descripción	Cantidad	Unidad
Longitud	116.30	m
Desnivel	6.37	m
Caudal máximo diario	0.52	l/s
Diametros en combinación de tuberías	1.00	pulg
Velocidad del flujo	1.03	m/s
Perdida de carga	5.61	m
Presión Final	0.76	m

Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: Por el método de combinación de tuberías usando como guía el libro de Agüero Pittman, a partir del estudio topográfico y realización de planos, se diseñó la Línea de Conducción con una longitud total de tuberías de 116.30 m. que comprenden desde la salida de la Captación hasta la llegada al Reservorio y un desnivel de 0.76 m que es definido por la diferencia de cotas entre la captación y el reservorio.

Cuenta con tuberías de tipo PVC debido a que se utilizó para el diseño la ecuación de Hazen y Williams, ecuación utilizada para tuberías de PVC según la Norma OS.010 y criterios de diseño del libro de Agüero Pittman. Para el diseño se utilizó el caudal máximo diario que fue de 0.52 l/s, debido a eso se calculó un diámetro redondeado de 1 pulgada, cabe destacar que este último se modifica si en caso la presión residual sea menor al 10 % del desnivel.

Al calcular la pérdida de carga que fue de 5.61 m, se determinó la presión final que fue de 0.76 m el cual es superior al 10% del desnivel el cual resulta 0.64 m, cumpliendo así los estándares establecidos. Su Clase es de 5 ya que está sujeto a presiones menores a 35 m y su velocidad fue de 1.03 m/s cumpliendo con el rango permitido entre 0.60 m/s y 3 m/s, según la norma N° 173-2016-VIVIENDA.

5.1.5.4. Reservorio

Tabla 5. Diseño Hidráulico del Reservorio

Diseño Hidráulico del Reservorio		
Descripción	Resultado	
Tipo	Apoyado	
Forma	Cuadrado	
Material	Concreto Armado 280 Kg/cm ³	
Descripción	Cantidad	Unidad
Volumen total del reservorio	20.00	m ³
Volumen total del reservorio	22.50	m ³
Altura del Reservorio	2.50	m
Longitud del Reservorio	3.00	m
Tubería de Entrada (Línea de Conducción):	1.00	pulg
Tubería de Salida (Línea de aducción):	1.50	pulg
Tubería de Rebose:	2.00	pulg
Tubería de Limpieza:	2.00	pulg
Tubería de Ventilación:	2.00	pulg
Número de orificios para ventilacion	1.00	Und.
Tiempo de llenado	11.00	hrs

Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: Se diseñó un tipo de reservorio apoyado y de forma cuadrada, se tomaron esta opciones debido a que no es

necesario elevar ya que la topografía permite garantizar presiones mínimas por las características propias del terreno y es aconsejable el uso de este tipo de reservorios en el ámbito rural por su poca capacidad y economía, se optó por esta opción ya que no es necesario elevar el reservorio para el tipo de funcionamiento es de regulación y reserva ya que se alimenta directamente de la captación por gravedad y distribuye a la población.

Se consideraron los parámetros de diseño de la Norma OS.030 y se contempló los volúmenes de regulación, incendio y reserva de tal manera que resultó un reservorio de 20 m³ de volumen útil. También se calcularon las dimensiones, obteniendo una altura del reservorio de 2.80 m y un lado de la base cuadrada de 3 m, considerando estas dimensiones el volumen total del reservorio será de

Se hizo en cálculo hidráulico de las tuberías de entrada y salida las cuales de manera prevista coinciden con las tuberías de conducción 1" y aducción 1 ½" respectivamente.

Se obtuvo mediante la ecuación de Bernoulli un tamaño de la tubería de PVC de 2" pulgadas para las tuberías de Rebose, Limpia y Ventilación este último con únicamente 1 unidad. El tiempo de Llenado es de 11 horas.

5.1.5.5. Diseño de la Línea de Aducción

Tabla 6. Calculo Hidráulico de la Línea de Aducción

Diseño Hidráulico de la Línea de Aducción		
Descripción	Resultado	
Tipo de tubería	Tubería PVC	
Clase de tubería	7.50	
Descripción	Cantidad	Unidad
Longitud	333.55	m
Desnivel	29.26	m
Caudal máximo horario	0.80	l/s
Diametros en combinación de tuberías	1.50	pulg
Velocidad del flujo	0.70	m/s
Perdida de carga	1.46	m
Presión Final	27.80	m

Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: Por el método de combinación de tuberías usando como guía el libro de Agüero Pittman, a partir del estudio topográfico y realización de planos, se diseñó la Línea de Conducción con una longitud total de tuberías de 333.55 m. que comprenden desde la salida del reservorio hasta la llegada a la red de distribución y un desnivel de 29.26 m que es definido por la diferencia de cotas entre el reservorio y la red de distribución.

Cuenta con tuberías de tipo PVC debido a que se utilizó para el diseño la ecuación de Hazen y Williams, ecuación utilizada para tuberías de PVC según la Norma OS.010 y criterios de diseño del libro de Agüero Pittman. Para el diseño se utilizó el caudal máximo horario que fue de 0.80 l/s, debido a eso se calculó un diámetro redondeado de 1 1/2 pulgada, cabe destacar que este último se modifica si en caso la presión residual sea menor al 10 % del desnivel.

Al calcular la pérdida de carga que fue de 1.46 m, se determinó la presión final que fue de 27.80 m el cual es superior al 10% del desnivel el cual resulta 2.93 m, cumpliendo así los estándares establecidos. Su Clase es de 7.5 ya que está sujeto a presiones menores a 50 m y su velocidad fue de 1.03 m/s cumpliendo con el rango permitido entre 0.60 m/s y 3 m/s, según la norma N° 173-2016-VIVIENDA.

5.1.5.6. Diseño de la Red de Distribución

Tabla 7. Calculo Hidráulico del Red de Distribución

Diseño Hidráulico de la Red de Distribución		
Descripción	Formula	
Tipo	Sistema Ramificado	
Tipo de tubería	Tuberia PVC	
Clase de tubería	7.50	
Descripción	Cantidad	Unidad
Longitud de Red	663.00	m
Caudal máximo horario	0.80	l/s
Caudal Unitario	0.021	l/s
Diametro de Tuberia	1"	pulg
Velocidad Mayor en Tuberías principales	1.11	m/s
Velocidad Menor en Tuberías principales	0.09	m/s
Cantidad de Nodos	36	und.
Presión Mayor en Nodos	44.44	m
Presión Menor en Nodos	20.32	m
Cantidad de Conexiones Domiciliarias	39	und.
Presión Mayor en Conexiones Domiciliarias	45.13	m
Presión Menor en Conexiones Domiciliarias	20.05	m

Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: Para la Red de Distribución debido a su topografía y ubicación de las viviendas del caserío se optó por un sistema Ramificado o abierto, debido a sus beneficios se eligió una tubería de PVC.

Por el método de combinación de tuberías realizado por el Software: Water Cad - Bentley, se diseñó la Red de Distribución con una longitud total de tuberías de 663 m. con tuberías de clase 7.5 de 1" y ½" con un diámetro interior (DI) de 29.40 mm y diámetro nominal (DN) de 33 mm. Las velocidades las cuales fueron de máximo 1.11 m/s y mínimo de 0.09 m/s estuvieron dentro del rango permitido (máximo 3 m/s) según la norma O.S. 050 "Redes de Distribución para el Consumo Humano".

Se obtuvo una cantidad de 36 Nodos a lo largo de la red, las cuales registraron una presión estática máxima de 44.44 m.c.a y una presión estática mínima de 20.32 m.c.a, de la misma manera esta manera en las Conexiones Domiciliarias en función al número de viviendas e institución educativa Inicial se obtuvo una cantidad de 39 conexiones a lo largo de la red, las cuales registraron una presión estática máxima de 45.13 m.c.a y una presión estática mínima de 20.05 m.c.a. Tanto en los 36 Nodos como en las 39 conexiones Domiciliarias cumplen con el rango (mínimo: 10m y máximo: 50m) establecido en la norma O.S. 050 "Redes de Distribución para el Consumo Humano".

5.2. Análisis de Resultados

5.2.1. Evaluación de la Condición Sanitaria

5.2.1.1. Cobertura del Servicio

Las Cobertura del Servicio obtuvo el puntaje más elevado clasificándolos como “Bueno” y por consiguiente pertenecen a la categoría de “Sostenible”, esto quiere decir que el 100% de los pobladores del caserío cuentan con agua potable. Comparado con los datos estadísticos del Instituto Nacional de Estadística e Informática que arrojan resultados que en poblaciones rurales el 40 % no cuenta con agua potable.

5.2.1.2. Cantidad del Servicio

Las Cantidad del Servicio obtuvo el puntaje más elevado clasificándolos como “Bueno” y por consiguiente pertenecen a la categoría de “Sostenible”, esto quiere decir que la captación tiene un caudal superior a lo requerido por el caudal promedio anual. Caso contrario sucede con Melgarejo que en su tesis Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash – 2018, tuvo que captar agua de 2 manantiales.

5.2.1.3. Continuidad del Servicio

Las Continuidad del Servicio obtuvo el puntaje más elevado clasificándolos como “Bueno” y por consiguiente pertenecen a la categoría de “Sostenible”, esto quiere decir que la optación continuamente sea en épocas de lluvia o estiaje presenta un caudal

superior al caudal promedio anual. De la misma manera con Chirinos en su tesis Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Ancash 2017, el caudal de la fuente es superior a lo requerido por la población.

5.2.1.4. Calidad del Servicio

La Calidad del servicio obtuvo una puntuación media clasificándolos como “Regular” y por consiguiente pertenecen a la categoría “Medianamente Sostenible”, esto quiere decir que en el agua potable consumida aparecen patógenos debido a que las infraestructuras del sistema presentan fallas debido al desgaste del tiempo. De la misma manera Illán en sus tesis Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Ancash – 2017, el agua que llegaba a las viviendas presentaban estas fallas y su principal causa fue el daño en las infraestructuras del sistema debido al tiempo.

5.2.2. Evaluación del Estado de la Infraestructura

En la evaluación se pueden apreciar la comparación general de la infraestructura:

La captación y el reservorio obtuvieron las puntuaciones más bajas clasificándolos como “Malo” y por consiguiente pertenecen a la categoría de “No sostenible”. Requiere mejoramiento.

La línea de conducción, aducción, red de distribución y cámara rompe presión CRP7, obtuvieron una puntuación media clasificándolos como

“Regular” y por consiguiente pertenecen a la categoría “Medianamente Sostenible”. Requiere mejoramiento.

Las Válvulas, obtuvieron el puntaje más elevado clasificándolos como “Bueno” y por consiguiente pertenecen a la categoría de “Sostenible”.

No requiere mejoramiento.

En general el estado de la Infraestructura obtuvo una clasificación como “Regular” y por consiguiente pertenecen a la categoría “Medianamente Sostenible”. Requiere mejoramiento.

5.2.3. Mejoramiento de las Infraestructuras del sistema

5.2.3.1. Parámetros de diseño

Según la verificación en campo mediante encuesta realizada a la población y con ayuda de la junta administradora de servicios de saneamiento conformada, existen 228 personas, divididas en un número relativo de personas por vivienda. De acuerdo al crecimiento lineal por departamento (Recomendación del Ministerio de Salud) nos dice que para el departamento de Ancash existe un crecimiento anual por 1000 habitantes de “r” = 20, también contara con un periodo de diseño de 20 años. Datos que nos arrojan resultados como la población futura de 426 pobladores, y se ha asignado una dotación de 120 lt/hab./día, (Recomendación por la Organización Mundial de la Salud).

Analizando y calculando los parámetros de diseño que se necesitan para obtener el caudal del sistema obtenemos un caudal de diseño de: $Q_{prom}=0.40$ l/s, $Q_{md}=0.52$ l/s, $Q_{mh}=0.80$ l/s.

5.2.3.2. Calculo Hidráulico de Captación

Se elige una captación de tipo manantial de ladera concentrado, el cual tiene un caudal en épocas de lluvia de 1.31 lt/seg y en épocas de estiaje de 1.31 lt/seg obtenidas por el método volumétrico. En el diseño hidráulico se obtiene una distancia desde el afloramiento hasta la cámara húmeda de 1.30m, de altura 76cm, de ancho 1m, tubería de rebose de 3 pulg, tubería de limpieza y conducción de 1.5 pulg. Como lo estipula la Norma OS.010, para manantiales, la estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento; se debe detallar sus válvulas, dimensiones y tuberías.

5.2.3.3. Calculo Hidráulico de la Línea de Conducción

La Línea de Conducción será de un solo diámetro, de 1", esta será de PVC, el cual tiene una rugosidad de 150, esta tubería será de clase 7.5. La velocidad de 1.03m/s se encuentra en el rango establecido de entre 0.6 m/s a 3 m/s como dice la Norma OS. 010. La tubería de la línea de conducción tiene una presión final de 0.76 m la cual no excede la presión máxima de trabajo de 40 metros de columna de agua, que estipula la Norma técnica peruana NTP.

5.2.3.4. Calculo Hidráulico de Reservorio

Se ha diseñado reservorio rectangular apoyado, el cual tuvo como resultado 20 m³ de agua potable para una población futura de 320 personas. Se considera un volumen de regulación del 25% del

promedio y un volumen de incendio de 5 m³ por ser una población menor a 10000 habitantes según la norma OS. 030. Se obtuvo como resultado los diámetros de las tuberías y válvulas que pide la norma OS. 030.

5.2.3.5.Calculo Hidráulico de la Línea de Aducción

La Línea de Aducción será de un solo diámetro, de 1.5", esta será de PVC, el cual tiene una rugosidad de 150, esta tubería será de clase 7.5. La velocidad de 0.70 m/s se encuentra en el rango establecido de entre 0.6 m/s a 3 m/s como dice la Norma OS. 010. La tubería de la línea de conducción tiene una presión final de 27.80 m.c.a. la cual no excede la presión máxima de trabajo de 40 metros de columna de agua, que estipula la Norma técnica peruana NTP.

5.2.3.6.Calculo Hidráulico de la Red de distribución

En la red de distribución la tubería principal es de 1 ½" y para los secundarios serán 1" con una combinación de tramos que suman 663.00 metros. y la para los ramales es de ¾. Según la norma OS. 050 se deberá adoptar el diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de vivienda. Se cumple la velocidad promedio con 1.11 m/s se encuentra en el rango establecido de entre 0.6 m/s a 3 m/s como dice la Norma OS. 050.

5.2.3.7.Incidencia en la condición sanitaria

De la misma manera que Milán, en su tesis Agua Potable y su incidencia en la Condición Sanitaria de los moradores de la

comunidad Nitiluisa Rumipampa, parroquia Calpi, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo el cual obtuvo resultados de la evaluación arrojaron un puntaje de 49.53/100 sobre su condición sanitaria, este mismo recomienda un diseño de un sistema de agua potable. Al diseñar un nuevo sistema de abastecimiento de agua potable de manera muy influyente se mejora la condición sanitaria puesto que, al mejorar las infraestructuras, mejora la calidad del agua potable que suministra a las viviendas.

VI. Conclusiones

Habiendo cumplido con cada uno de los objetivos planteados en esta tesis, se concluye:

1. Se concluye que en la evaluación del estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable cuenta con deficiencias, debido al paso del tiempo y a la falta de mantenimiento en las tuberías y estructuras. Se clasificó al Estado del sistema incluyendo la condición sanitaria las cuales se denominan como: cobertura del servicio el cual se encuentra en óptimas condiciones al igual que la cantidad del servicio y continuidad del servicio, el único que difiere en la condición sanitaria es la calidad del servicio que debido a su deficiencia necesita un mejoramiento. Se concluye de igual manera que en el estado de las infraestructuras que mediante la evaluación y tomando como punto crítico al tiempo de funcionamiento, se optó por rediseñar totalmente el sistema de abastecimiento de agua potable.
2. En cuanto al mejoramiento se diseñó una captación de manantial de tipo ladera concentrado, el cual tiene un caudal en épocas de lluvia de 1.31 lt/seg. En el diseño hidráulico se optimizó las dimensiones a un redondeo mayor, se dibujaron los planos que detalla la estructura en planta y elevaciones con accesorios de válvulas y tuberías. La Línea de Conducción será de un solo diámetro, de 1.5", esta será de PVC, el cual tiene una rugosidad de 150, esta tubería será de clase 7.5, con una velocidad de 0.67m/s esta clase de tubería fue obtenida de PAVCO en tubería y conexiones de PVC, en esta línea de conducción no se consideró una Cámara rompe presión tipo 6, debido que no excede en un tramo este límite, está enterrada 0.70 cm de profundidad desde

el terreno hacia abajo. Se ha diseñado reservorio rectangular apoyado que está de acuerdo a los requerimientos de toda la población, es decir que cumpla con la dotación promedio anual, el cual tuvo como resultado 20 m³ de agua potable para 320 personas, se concluyó realizar un diseño siguiendo los parámetros necesarios y criterios de diseño viendo las necesidades de la población o anécdotas que pasaron durante el uso de la estructura convencional. Este reservorio será alimentado por una línea de conducción y evacuado por una línea de aducción y se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación. Asimismo, Se obtuvo como resultado los diámetros de las tuberías y válvulas. La Línea de Aducción será de un solo diámetro, de 1.5", esta será de PVC, el cual tiene una rugosidad de 150, esta tubería será de clase 7.5, con una velocidad de 1.04 m/s esta clase de tubería fue obtenida de PAVCO en tubería y conexiones de PVC, no se consideró una Cámara rompe presión tipo 6, debido que no excede en un tramo este límite. se concluyó con un nuevo sistema de línea de conducción en la cual estará enterrada 0.70 m de profundidad. En la red de distribución se ha diseñado una tubería principal es de 1 ½" y para los secundarios serán 1" con una combinación de tramos que suman 663 metros. y la para los ramales es de ¾". Para finalizar, el haber mejorado el sistema de abastecimiento de agua potable, nos arroja indicadores positivos que curaron las carencias halladas en la evaluación de la condición Sanitaria de la población.

Aspectos Complementarios

Recomendaciones:

- Se recomienda realizar evaluaciones periódicas anuales a todos los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, evaluaciones periódicas sobre el nivel de satisfacción de los pobladores para poder evaluar la condición sanitaria de la población al paso del tiempo.
- Se recomienda obtener la información en campo con cuestionarios, fichas técnicas y protocolos formalizados en reglamentos, normas y manuales de estudio para evaluación y mejoramiento de un sistema de abastecimiento de agua potable en el sector rural.
- Se recomienda para el cálculo de las tuberías del sistema tales como la línea de conducción, aducción y red de distribución las fórmulas de Hazen – Williams y Bernoulli que tiene en particular adaptación con el coeficiente de rugosidad de la tubería PVC.
- Para que la tubería no sufra de exposiciones al aire libre estará enterrada 0.70 cm de profundidad desde el terreno hacia abajo, esto se consideró por el tipo de tubería que se usó al momento de diseño, siguiendo normas y parámetros para la ejecución de dicho proceso.
- Se recomienda considerar un volumen mínimo contra incendio de 5 m³ debido a que la población de vez en cuando no cuenta con suficiente reserva de agua para apaciguar dicho accidente.
- Se recomienda las tuberías principales sean lo más cercanas a las viviendas. Sus ramales deberán estar lo enterradas a 70cm, para evitar que las veredas futuras rompan o causen patologías en las tuberías.

Referencias bibliográficas

- (1) Chirinos S. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Ancash 2017 [Tesis para el título profesional].
Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería; 2017.
- (2) Melgarejo A. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash - 2018 [Tesis para el título profesional]. Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería; 2018.
- (3) Velásquez J. Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash - 2017 [Tesis para el título profesional]. Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería; 2017.
- (4) Illán N. Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Ancash - 2017 [Tesis para el título profesional]. Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería; 2017.
- (5) Poma V; Soto J; Diseño de un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del caserío de La Hacienda - distrito de Santa Rosa - provincia de Jaén - departamento de Cajamarca [Tesis para el título profesional]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego. Facultad de Ingeniería; 2016.
- (6) Díaz T, Vargas C. Diseño del Sistema de Agua Potable de los caseríos de Chagualito y Llurayaco, distrito de Cochorco, provincia de Sánchez Carrión aplicando el método de seccionamiento [Tesis para el título profesional]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego. Facultad de Ingeniería; 2015.

- (7) Criollo J. Abastecimiento del Agua Potable y su incidencia en la Condición Sanitaria de los habitantes de la comunidad Shuyo Chico y San Pablo de la parroquia Angamarca, cantón Pujili, provincia de Cotopaxi [Tesis para el título profesional]. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica; 2015.
- (8) Milán B. Agua Potable y su incidencia en la Condición Sanitaria de los moradores de la comunidad Nitiluisa Rumipampa, parroquia Calpi, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo [Tesis para el título profesional]. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica; 2015.
- (9) Fuenzalida H., Puelma. El agua como recurso y salud. En: III Congreso Mundial sobre Derecho y Administración de Aguas. Washington, DC; Organización Panamericana de la Salud; 1989.p. 371-375.
- (10) Márquez, Conxita. Comunicación multimodal en la clase de ciencias: el ciclo del agua. En: Izquierdo, Mercè, Espinet y Mariona, editores. Enseñanza de las Ciencias. Barcelona: Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad Autónoma de Barcelona; 2003.p. 371-386.
- (11) Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. La calidad del agua potable en el Perú. Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú (I.S.B.N.) Av. Bernardo Monteagudo 210-216, Magdalena del Mar: Lima 17, Perú. 2004.
- (12) Pradillo B. Parámetros de control del agua potable. [Revista en Línea] 2016 [consultado 03 de julio del 2019]; Disponible en: <https://www.iagua.es/blogs/beatriz-pradillo/parametros-control-agua-potable>

- (13) Real Academia Española. (2014) En Diccionario de la lengua española [Dictionary of the Spanish Language] (avance de la 23° ed.). Madrid, Spain: Author. (Evaluación).
- (14) Real Academia Española. (2014) En Diccionario de la lengua española [Dictionary of the Spanish Language] (avance de la 23° ed.). Madrid, Spain: Author. (Mejoramiento).
- (15) Facultad de Ciencias Contables. Sistema de abastecimiento en la Administración pública del Perú. [Monografía en Línea]. Edición: UNT Perú; 2008 [consultado 04 de julio del 2019]; Disponible en: <https://www.monografias.com/trabajos64/abastecimiento-administracion-publica-peru/abastecimiento-administracion-publica-peru2.shtml>
- (16) Jiménez J. Manual para el diseño de sistema de agua potable y alcantarillado sanitario [Monografía en Internet]. Xalapa: Universidad Veracruzana. Facultad de Ingeniería, 2012 [consultado 28 de julio del 2019]. Disponible en: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>
- (17) Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria. [OS. 100]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.; 2016.p. 01
- (18) Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Parámetros de diseño de infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales [MVCS]. Lima: Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento.; 2008.

- (19) Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria. [OS. 100]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.; 2016.p. 02
- (20) Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales. Asociación Servicios Educativos Rurales (SER) Jr. Pezet y Monel (antes Túpac Amaru) 1870: Lince. Lima, Perú. 1997; p. 37
- (21) Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales. Asociación Servicios Educativos Rurales (SER) Jr. Pezet y Monel (antes Túpac Amaru) 1870: Lince. Lima, Perú. 1997; p. 30
- (22) Reto R. Líneas de Conducción. [Monografía en Internet]. Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería, 2011 [consultado 30 de julio del 2019]. Disponible en: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>
- (23) Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales. Asociación Servicios Educativos Rurales (SER) Jr. Pezet y Monel (antes Túpac Amaru) 1870: Lince. Lima, Perú. 1997; p. 53
- (24) Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Captación Conducción de Agua para Consumo humano. [OS. 010]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.; 2016.p. 02
- (25) Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales. Asociación Servicios Educativos Rurales (SER) Jr. Pezet y Monel (antes Túpac Amaru) 1870: Lince. Lima, Perú. 1997; p. 54

- (26) Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Almacenamiento de Agua para Consumo humano. [OS. 030]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.; 2016.p. 01
- (27) Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Almacenamiento de Agua para Consumo humano. [OS. 030]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.; 2016.p. 02
- (28) Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Red de Distribución de Agua para Consumo humano. [OS. 050]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.; 2016.p. 03
- (29) Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Red de Distribución de Agua para Consumo humano. [OS. 050]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.; 2016.p. 04
- (30) Ministerio de Salud, Abastecimiento de Agua y Saneamiento para poblaciones rurales y urbano-marginales. Norma Técnica [MINSa]. Lima: Ministerio de Salud; 2005.
- (31) Concha J., Guillen J. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de Agua potable (caso: urbanización valle esmeralda, distrito pueblo nuevo, provincia y departamento de Ica) [Tesis para bachiller]. Lima: Universidad San Martín de Porres. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2014.
- (32) Rectorado, Código de ética para la investigación. Elaborado por: Comité Institucional de Ética en Investigación. Aprobado con Resolución N° 0108-2016-CUULADECH católica: Chimbote 25/01/2016. [consultado 30 de julio del 2019]. p. 2

Anexos

Anexo 01: Instrumento - Cuestionario

Tabla 8. Aspectos Generales

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	TITULO	"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACO TO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - 2019"																																	
	Tesista:	ALEJANDRO FRANKLIN MEJIA ALAYO																																	
	Asesor:	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS																																	
UBICACION																																			
1. Caserío:						2. Código del lugar (no llenar)																													
3. Anexo / sector:						4. Distrito:																													
5. Provincia:						6. Departamento:																													
7. Altura (m.s.n.m):																																			
		Altitud:				X:				Y:																									
8. Cuántas familias tiene el caserío:						9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar):																													
10. ¿Explique cómo se llega al caserío desde la capital del distrito?																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Desde</th> <th style="width: 15%;">Hasta</th> <th style="width: 15%;">Tipo de vía</th> <th style="width: 15%;">Medio de transporte</th> <th style="width: 15%;">Distancia (Km.)</th> <th style="width: 15%;">Tiempo (horas)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>												Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)																		
Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)																														
11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X																																			
Establecimiento de Salud	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>																															
Centro Educativo	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	Inicial	<input type="checkbox"/>	Primaria	<input type="checkbox"/>	Secundaria	<input type="checkbox"/>																									
Energía Eléctrica	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>																															

Anexo 02: Instrumento - Fichas Técnicas

Tabla 9. Cobertura del Servicio

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	TITULO	"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - 2019"																	
	Tesista:	ALEJANDRO FRANKLIN MEJIA ALAYO																	
	Asesor:	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS																	
V1. COBERTURA DEL SERVICIO																			
16. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (indicar numero)																			
(V1) PRIMERA VARIABLE: consta de una sola pregunta P16																			
Datos a usar:	Formulas:	El puntaje de V1 "COBERTURA" será:																	
Promedio de Integrantes (En la pregunta P9)	$A = N^{\circ} \text{de personas atendibles } Cob = \frac{P17 * 86400}{D}$	Si A > B = Bueno = 4 puntos																	
Caudal (En la pregunta P17)		Si A = B = Regular = 3 puntos																	
Dotacion (En funcion al cuadro)	A =	Si A < B > 0 = Malo = 2 puntos																	
		Si B = 0 = Muy malo = 1 puntos																	
Cuadro N° 4. Dotación de Agua por población y clima <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Población (habitantes)</th> <th colspan="2">Dotación</th> </tr> <tr> <th>Frio</th> <th>Cálido</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rural</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>2000 - 10000</td> <td>120</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td>150</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>50000</td> <td>200</td> <td>250</td> </tr> </tbody> </table> Fuente: Organización mundial de la Salud.	Población (habitantes)	Dotación		Frio	Cálido	Rural	100	100	2000 - 10000	120	150	1000	150	200	50000	200	250	$B = N^{\circ} \text{de personas atendibles} = P16 * P9$ B =	Puntaje COBERTURA = puntos
Población (habitantes)		Dotación																	
	Frio	Cálido																	
Rural	100	100																	
2000 - 10000	120	150																	
1000	150	200																	
50000	200	250																	

Fuente: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA).

Tabla 10. Cantidad de agua

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	TITULO	"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACO TO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - 2019"												
	Tesista:	ALEJANDRO FRANKLIN MEJA ALAYO												
	Asesor:	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS												
V2. CANTIDAD DE AGUA														
17. ¿Cuál es el caudal de la fuente en <u>epoca de sequia</u> ? En litros/segundo														
18. ¿Cuántas conexiones domiciliaryarias tiene su sistema? (Indicar el número)														
19. ¿El sistema tiene piletas publicas? Marque con una X.														
	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	(Pasará a la pgta.21)									
20. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número)														
(V2) SEGUNDA VARIABLE: consta de 4 preguntas P17 - P20														
Datos a usar:				Formulas:				El puntaje de <u>V2 "CANTIDAD"</u> será:						
Promedio de Integrantes (En la pregunta P9)				<i>respuesta (3) = Volumen demandado</i>				Si D > C = Bueno = 4 puntos						
Numero de familias (En la pregunta P16)				<i>respuesta (3) = P18 * P9 * D * 1,3</i>				Si D = C = Regular = 3 puntos						
Caudal (En la pregunta P17)				<i>respuesta (3) = <input type="text"/></i>				Si D < C = Malo = 2 puntos						
Conexiones Domiciliaryarias (En la pregunta P1)				<i>respuesta (4) = P20 * (P16 - P18) * P9 * D * 1,3</i>				Si D = 0 = Muy malo = 1 puntos						
Numero de Piletas (En la pregunta P20)				<i>respuesta (4) = <input type="text"/></i>										
Dotacion (En funcion al cuadro)				<i>respuesta (4) = <input type="text"/></i>										
				<i>C = Sumar (3) + (4)</i>				Puntaje CANTIDAD = <input type="text"/> puntos						
				<i>C = <input type="text"/></i>										
				<i>D = Volumen ofertado = P17 * 86,400</i>										
				<i>D = <input type="text"/></i>										

Fuente: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA).

Tabla 12. Calidad del Servicio

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	TITULO	"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - 2019"		
	Tesista:	ALEJANDRO FRANKLIN MEJIA ALAYO		
	Asesor:	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS		
V4. CALIDAD DEL SERVICIO				
23. ¿Colocan cloro en el agua en forma periodica? Marque con una X				
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	(Pasará a la pág. 25) P23 = <input type="text"/>
SI = 4 puntos		NO = 1 punto		
24. ¿Cuál es el nivel de cloro residual? Marque con una X				
	DESCRIPCION			
Lugar de toma muestra	Baja cloracion (0 - 0.4 mg/l)	Ideal (0.5 - 0.9 mg/l)	Alta cloracion (1.0 - 01.5 mg/l)	
Parte alta A				
Parte media B				
Parte baja C				
PUNTAJE	3 puntos	4 puntos	3 puntos	NO TIENE CLORO: 1 punto
P24: Igual al promedio de los 3 puntajes (obtenidas en la parte alta, media y alta) $P24 = \frac{A+B+C}{3} =$ <input type="text"/> puntos				

25. ¿Cómo es el agua que consumen? Marque con una X										
Agua clara	<input type="checkbox"/>	Agua turbia	<input type="checkbox"/>	Agua son elementos extraños	<input type="checkbox"/>	No hay agua: 1 punto	P24 = <input type="text"/>			
	4 puntos		3 puntos		2 puntos					
26. ¿Se ha realizado el analisis bacteriologico en los ultimos doce meses? Marque con una X										
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	P25 = <input type="text"/>						
	4 puntos		1 punto							
27. ¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X										
Municipalidad	<input type="checkbox"/>	MINSA	<input type="checkbox"/>	JASS	<input type="checkbox"/>	Otro	<input type="checkbox"/>	Nadie	<input type="checkbox"/>	P26 = <input type="text"/>
	3 puntos		4 puntos		4 puntos		2 puntos		1 punto	
(V4) CUARTA VARIABLE: consta de 5 preguntas P23 - P27										
El calculo final para la V4 "CONTINUIDAD" es el promedio de las cinco preguntas, de acuerdo a la formula siguiente:										
<math display="block">\text{Puntaje CALIDAD} = \frac{P23 + P24 + P25 + P26 + P27}{5} = \text{ <input type="text"/> puntos}</math>										

Fuente: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA).

30. Determinar el tipo de captacion y describir el estado de la infraestructura. Marca con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno	4 puntos	No tiene = 1 punto
R = Regular	3 puntos	
M = Malo	2 puntos	

El puntaje de la **P30** esta dado por los promedios de 4 componentes:

- Valvulas (P30.1)
- Tapas (P30.2)
- Estructuras (P30.3)
- Accesorios (P30.4)

Descripción:	ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA																												
	Valvula 30.1		Tapa Sanitaria 1 (filtro) 30.2.a						Tapa Sanitaria 2 (cámara colectora) 30.2.b						Tapa Sanitaria 3 (caja de válvulas) 30.2.c						Estructura 30.3			Canastilla 30.4.a		Tuberia de limpia y reboso 30.4.b		Dado de protección 30.4.c	
	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene			Seguro			No tiene	Si Tiene			Seguro			No tiene	Si tiene			Seguro			No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene
				Concreto	Metal	Madera	Concreto	Metal	Madera		Concreto	Metal	Madera	Concreto	Metal	Madera													
B	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	M	B	M	B	M	
A: Ladera B: De fondo																													
Captación 1 <input type="checkbox"/>																													

- Tapas (P30.2) = $\frac{(a)+(b)+(c)}{3} =$ puntos - Accesorios (P30.4) = $\frac{(d)+(e)+(f)}{3} =$ puntos - Valvulas (P30.1) puntos

P30.2.a = $\frac{(P.tapa + P.seguro)}{2} =$ *tapa Seguro* P30.4.a = - Estructuras (P30.3) puntos

P30.2.b = $\frac{(P.tapa + P.seguro)}{2} =$ *tapa Seguro* P30.4.b =

P30.2.c = $\frac{(P.tapa + P.seguro)}{2} =$ *tapa Seguro* P30.4.c = **Puntaje P30 = $\frac{A+B+C+D}{4} =$ puntos**

El puntaje de la estructura (1) CAPTACION esta dado por el promedio P29 y P30 CAPTACION = $\frac{P29+P30}{2} =$ puntos

Fuente: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA).

Tabla 14. Estructura 02: Línea de Conducción

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	TÍTULO	"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - 2019"						
	Tesista:	ALEJANDRO FRANKLIN MEJIA ALAYO						
	Asesor:	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS						
Estructura 02: Línea de conducción								
40. ¿Tiene tubería de conducción? Marque con una X								
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	Si la respuesta es <u>SI</u> , se calcula el puntaje con P41 a la P43. Si la respuesta es <u>NO</u> , no se considera puntaje para Línea de conducción; pasar a P44				
41. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X								
Enterada totalmente	<input type="checkbox"/>	Enterrada en forma parcial	<input type="checkbox"/>	Malograda	<input type="checkbox"/>	Colapsado	<input type="checkbox"/>	P41 = <input type="text"/>
	4 puntos		3 puntos		2 puntos		1 punto	
42. ¿Tiene cruces / pases aéreos? Marque con una X								
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	Si la respuesta es <u>SI</u> , se calcula el puntaje con P43. Si la respuesta es <u>NO</u> , no se considera pases aéreos y el puntaje de Línea de Conducción será solamente el de P41.				
43. ¿En qué estado se encuentra el cruce / pase aéreo? Marque con una X								
Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>	Colapsado	<input type="checkbox"/>	P42 = <input type="text"/>
	4 puntos		3 puntos		2 puntos		1 punto	
El puntaje de la estructura (4) <u>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</u> esta dado por: $LINEA DE CONDUCCION = \frac{P41 + P43}{2} = \text{ puntos}$								

Fuente: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA).

Tabla 15. Estructura 03: Reservoirio

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	TITULO		"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - 2019"					
	Tesista:		ALEJANDRO FRANKLIN MEJIA ALAYO					
	Asesor:		MGTR. ING. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS					
Estructura 03: Reservoirio								
47. ¿Tiene reservoirio? Marque con una X								
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	Si la respuesta es <u>SI</u> , se calcula el puntaje del reservoirio con P48 a la P49. Si la respuesta es <u>NO</u> , no se considera reservoirio en el cálculo; pasar a P50				
48. ¿Tiene cerco perimétrico la estructura? Marque con una X								
RESERVORIO	Estado del Cerco Perimetrico			Material de construcción del Reservoirio		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto	Artesanal.	Altitud	X	Y
Es buen estado.	Es mal estado.							
RESERVORIO 1 A								Puntaje P48 = <input type="text"/> puntos
PUNTAJE	4 puntos	3 puntos	1 punto					

49. Describir el estado de la infraestructura. Marque con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno 4 puntos M = Malo 2 puntos
 R = Regular 3 puntos No tiene = 1 punto

DESCRIPCIÓN	ESTADO ACTUAL						
	No tiene	Si Tiene			Seguro		
		Bueno	Regular	Malo	Si Tiene	No tiene	
	1 pto	4 ptos	3 ptos	2 ptos	4 ptos	1 pto	
Tapa sanitaria 1	De concreto.						
49.1.a	Metálica.						
	Madera.						
Tapa sanitaria 2	De concreto.						
49.1.b	Metálica.						
	Madera.						
Reservorio / Tanque de Almacenamiento	49.2						
Caja de válvulas	49.3						
Canastilla	49.4						
Tubería de limpia y rebose	49.5						
Tubo de ventilación	49.6						
Hipoclorador	49.7						
Válvula flotadora	49.8						
Válvula de entrada	49.9						
Válvula de salida	49.10						
Válvula de desagüe	49.11						
Nivel estático	49.12						
Dado de protección	49.13						
Cloración por goteo	49.14						
Grifo de enjuague	49.15						

El puntaje de la P49 esta dado por el promedio de los 15 componentes descritos en el cuadro:

- Tapa (P30.2) = $\frac{(a) + (b)}{2} =$ puntos

- Tapa (49.1.a) = $\frac{(P.tapa + P.seguro)}{2} =$ = puntos

- Tapa (49.1.b) = $\frac{(P.tapa + P.seguro)}{2} =$ = puntos

- | | | | |
|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------|
| - Reservorio (P49.2) | <input type="text"/> | - Válvula de entrada (P49.9) | <input type="text"/> |
| - Caja Valvulas (P49.3) | <input type="text"/> | - Válvula de salida (P49.10) | <input type="text"/> |
| - Canastilla (P49.4) | <input type="text"/> | - Válvula de desagüe (P49.11) | <input type="text"/> |
| - Tub. Limpia y rebose (P49.5) | <input type="text"/> | - Nivel estático (P49.12) | <input type="text"/> |
| - Tub. Ventilacion (P49.6) | <input type="text"/> | - Dado de protección (P49.13) | <input type="text"/> |
| - Hipoclorador (P49.7) | <input type="text"/> | - Cloración por goteo (P49.14) | <input type="text"/> |
| - Válvula flotadora (P49.8) | <input type="text"/> | - Grifo de enjuague (P49.15) | <input type="text"/> |

Puntaje P49 = $\frac{\sum(\text{de P49.1 a P49.15})}{15} =$ puntos

El puntaje de la estructura (6) RESERVORIO esta dado por:

RESERVORIO = $\frac{P48 + P49}{2} =$ puntos

Fuente: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA).

Tabla 16. Estructura 04: Línea de Aducción y red de distribución

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	TÍTULO	"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - 2019"						
	Tesista:	ALEJANDRO FRANKLIN MEJIA ALAYO						
	Asesor:	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS						
Estructura 04: Línea de Aducción y red de distribución								
50. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X								
Cubierta totalmente	<input type="checkbox"/>	Cubierta en forma parcial	<input type="checkbox"/>	Malograda	<input type="checkbox"/>	Colapsado	<input type="checkbox"/>	P41 = <input type="checkbox"/>
	4 puntos		3 puntos		2 puntos		1 punto	
51. ¿Tiene cruces/pases aéreos? Marque con una X								
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	Si la respuesta es <u>SI</u> , se calcula este puntaje con P52. Si la respuesta es <u>NO</u> , no se considera pases aéreos y el puntaje de Línea de Aducción y Red de Distribución será solamente el de P50.				
52. ¿En qué estado se encuentra el cruce / pase aéreo? Marque con una X								
Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>	Colapsado	<input type="checkbox"/>	P41 = <input type="checkbox"/>
	4 puntos		3 puntos		2 puntos		1 punto	
El puntaje de la estructura <u>(7) LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION</u> esta dado por:							$LINEA DE ADUCCION Y RED = \frac{P50 + P52}{2} =$ <input type="checkbox"/> puntos	

Fuente: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA).

Tabla 18. Estructura 06: Cámara rompe presión CRP-7

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	TITULO	"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - 2019"				
	Tesista:	ALEJANDRO FRANKLIN MEJIA ALAYO				
	Asesor:	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS				
Estructura 06: Cámara rompe presión CRP-7						
54. ¿Tiene cámara rompe presión CRP-7? Marque con una X						
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	Si la respuesta es <u>SI</u> , se calcula el puntaje con P56 a la P58 Si la respuesta es <u>NO</u> , no se considera CRP7 en el cálculo; pasar a P40		
55. ¿Cuántas cámara rompe presión tipo 7 tiene el sistema? (Indicar numero)						
56. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las CRP-7. Marque con una X						
		Estado del Cerco Perimetrico			Material de construcción	
		Si tiene				
		Es buen estado.	Es mal estado.	No tiene.	Concreto	Artesanal.
	CRP7 1	A				
	CRP7 2	B				
	CRP7 3	C				
	PUNTAJE		4 puntos	3 puntos	1 punto	
						$Puntaje P56 = \frac{A + B + C}{P55} = \text{[] puntos}$

Tabla 19. Estado de la Infraestructura

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	TITULO	"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - 2019"	
	Tesista:	ALEJANDRO FRANKLIN MEJIA ALAYO	
	Asesor:	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS	
V5. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA			
(V5) QUINTA VARIABLE: comprende de la P28 a la P60			
Para el calculo de la variable referida a la infraestructura, se continuara bajo la logica de promedio de promedios, de cada estructura se obtendra un puntaje, y luego el promedio de las 6 estructuras dará el puntaje total de V5:"ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA"			
(1)	Captacion	P28 - P30	= <input type="text"/> puntos
(2)	Linea de conducción	P40 - P43	= <input type="text"/> puntos
(3)	Reservorio	P47 - P50	= <input type="text"/> puntos
(4)	Linea de aducción y red de distribución	P51 - P53	= <input type="text"/> puntos
(5)	Válvulas	P54	= <input type="text"/> puntos
(6)	Cámara rompe presión - CRP 7 -	P55 - P58	= <input type="text"/> puntos
			$\text{Puntaje EI} = \frac{(1) + (2) + (3) + (4) + (5) + (6)}{6} = \text{ puntos}$

Fuente: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA).

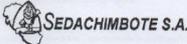
Tabla 20. Estado del Sistema

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	TITULO	"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - 2019"		
	Tesista:	ALEJANDRO FRANKLIN MEJIA ALAYO		
	Asesor:	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS		
ESTADO DEL SISTEMA				
En el puntaje del primer factor: ESTADO DEL SISTEMA - ES - está dado por el promedio de las cinco variables determinantes:				
V1	COBERTURA	(P16)	=	<input type="text"/> puntos
V2	CANTIDAD	(P17-P20)	=	<input type="text"/> puntos
V3	CONTINUIDAD	(P21-P22)	=	<input type="text"/> puntos
V4	CALIDAD	(P23-P27)	=	<input type="text"/> puntos
V5	ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA	(P28-P59)	=	<input type="text"/> puntos
$\text{Puntaje Estado del Sistema} = \frac{V1 + V2 + V3 + V4 + V5}{5} = \text{ puntos}$				

Fuente: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA).

Anexo 03: Instrumento - Protocolos

Análisis Físico, Químico y Bacteriológico del Agua

 SEDACHIMBOTE S.A.

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Chimbote, octubre 30, del 2018

CARTA COMZ N° 716 - 2018

Señor:
Mejía Alayo Alejandro Francklin
Mz. K, lote 1
Urb. El Trapecio I Etapa
Chimbote.-

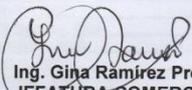
**Ref.: Solicitud de Servicios Colaterales N° 11876 d/f: 19-10-2018 (Reg. 5017)
Reg. COMR - 6434**

Tengo a bien dirigirme a usted, para presentarle mi cordial saludo, y a la vez en atención a su requerimiento, indicado en el documento de la referencia, nuestra Gerencia Técnica mediante Memorando CCAL N° 084 - 2018, ha evaluado su petición, el cual informa mediante reporte los resultados del Análisis Físico Químico y Bacteriológico de muestra de agua.

Por lo cual, se adjunta el reporte de Análisis de agua (01 folios).

Sin otro particular, quedo de usted,

Atentamente,


Ing. Gina Ramírez Preciado
JEFATURA COMERCIALIZACION (e)
SEDACHIMBOTE S.A.

c.c. : COMR
/rs.




ANALISIS DE AGUA

DEPARTAMENTO : ANCASH	MUESTREADO POR : MEJIA ALAYO ALEJANDRO FRANKLIN
PROVINCIA : HUARAZ	FECHA DE MUESTREO : 23/10/18
DISTRITO : PARIACOTO	HORA DE MUESTREO : 02:00 pm
TIPO DE FUENTE : SUPERFICIAL	FECHA DE RECEPCION : 24/10/18
DIRECCIÓN : CACERIO RACRAO BAJO	HORA DE RECEPCION : 12.40: pm
OBSERVACION: REDISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO RACRAO BAJO DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH	

PARAMETROS DE CONTROL	RESULTADOS	L.M.P. (D.S. N° 004-2017- MINAM)
ANALISIS BACTERIOLOGICO		
Coliformes Totales, NMP/ 100 ml	22	50
Coliformes Fecales, NMP/100 ml	11	20
ANALISIS FÍSICO Y QUÍMICOS		
Cloro Residual Libre, mg/L
Turbidez, UTN	0.53	5
pH	7.23	6.5-8.5
Temperatura, ° C	23.7	25
Color aparente, UC	13	...
Color verdadero, UCV escala Pt-Co	0	15
Conductividad, us/cm	513	1,500
Sólidos Disueltos Totales, mg/L	255	1,000
Salinidad, ‰	0.2	...
Alcalinidad Total, mg/ L	96	...
Alcalinidad a la Fenofaleina, mg/ L	0	...
Dureza Total, mg/L	170	500
Dureza CálcaTotal, mg/L	132	...
Dureza Magnésiana, mg/L	38	...
Cloruros, mg/L	39	250
Sulfatos, mg/L	97.79	250
Hierro, mg/L	0.03	0.3
Manganeso, mg/L	0.01	0.4
Aluminio, mg/L	0.027	0.9
Cobre, mg/L	<0.0001	2
Nitratos, mg/L	14.6	50
Nitritos, mg/L	3.3	3

ANALISTA ÁREA MICROBIOLOGÍA : BLGA. KELLY TAPIA ESQUIVEL
ANALISTA ÁREA FÍSICO QUÍMICO : TEC. ERICK MINIANO MIRANDA



BLGA. KELLY TAPIA ESQUIVEL
SUPERVISOR CONTROL DE CALIDAD



ING. JUAN SONO CABRERA
GERENCIA TÉCNICA

Estudio de Mecánica de Suelos.



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

**INFORME TECNICO
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



SOLICITA:

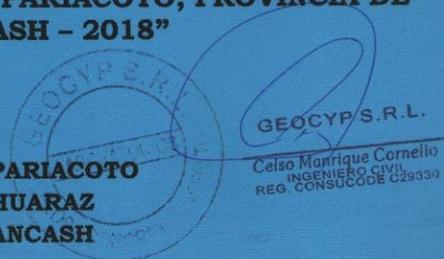
ALEJANDRO FRANKLIN MEJIA ALAYO

PROYECTO:

**“REDISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL
CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE
HUARAZ, REGION ANCASH - 2018”**

UBICACIÓN:

**DISTRITO : PARIACOTO
PROVINCIA : HUARAZ
DEPARTAMENTO : ANCASH**



OCTUBRE DEL 2018

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

INDICE

1.0 GENERALIDADES

1.1 Ubicación y descripción del área de estudio

2.0 ASPECTOS GEOLOGICOS

2.1 Clima

2.2 Aspecto Sísmico de Excavaciones

3.0 INVESTIGACIONES DE CAMPO

3.1 Ubicación de calicatas

3.2 Muestreo y registro de excavaciones de Laboratorio

3.3 Ensayos de laboratorio

3.4 Clasificación de suelos

3.5 Perfil Estratigráfico

Piano de Ubicación de calicatas

4.0 ANALISIS Y DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE

4.1 Profundidad y Tipo de cimentación

4.2 Análisis de capacidad de carga

Material fotográfico

5.0 ANALISIS QUIMICO

6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



GEOCYP S.R.L.
Celso Marique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

1. GENERALIDADES:

1.1. Ubicación y descripción del área de estudio:

El proyecto denominado "Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Caserio Ramo Bajo, Distrito de Huaraz, Provincia de Huaraz, Región Ancash 2018", ubicado en el Caserio Ramo Bajo, Distrito de Huaraz, Provincia de Huaraz, Región Ancash.

ANEXOS

Dirección: Paracasto
Provincia: Huaraz
Departamento: Ancash

El terreno en estudio tiene una pendiente transversal de 10%, proyectada para la construcción de un reservorio de 1000 m³ y redes de agua.

ANEXO I

- Registros de Excavaciones

2. ASPECTOS GEOLÓGICOS:

2.1. Clima:

El clima de la zona en estudio es semiárido. Presenta una temperatura media anual de 13.8 °C y precipitaciones de 270 mm.

ANEXO II

- Resultados de los Ensayos de Laboratorio

2.2. Aspectos sísmicos:

El territorio peruano, para un mejor estudio sísmico se ha dividido en zonas, las cuales presentan diferentes niveles de riesgo a la mayor o menor presencia de sismos. Según el Nuevo Mapa Sísmico del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo-Resistencia del Reglamento Nacional de Edificaciones E.030, el área en estudio se encuentra en la zona 2, con un periodo de diseño de 1.15 seg., niveles intermedios.

ANEXO III

- Plano de Ubicación de calicatas

3. INVESTIGACIÓN DE CAMPO:

ANEXO IV

3.1. Ubicación de las calicatas:

- Material Fotográfico

Se hizo un reconocimiento de toda el área del terreno y se procedió a ubicar las calicatas convenientemente en la zona donde se ha previsto la construcción de la estructura y avío de la red de agua, la cual se excavó a cielo abierto con profundidad suficiente de acuerdo a los límites de referencia. El tipo de excavación nos ha permitido visualizar y analizar directamente los tipos de estratos existentes, como también sus principales características físicas y químicas (granulometría, humedad, plasticidad, compactación, etc.). Las calicatas C-1, C-2 y C-3 se hicieron en la zona donde se encontró el nivel freático.

3.2. Muestreo y Resultados de las Excavaciones:



GEOCYP S.R.L.
Celsa Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE 029330

RPM: +975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

1. GENERALIDADES:

1.1. Ubicación y descripción del área de estudio:

El proyecto denominado "Rediseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Caserío Racrao Bajo, Distrito de Pariacoto, Provincia de Huaraz, Región Ancash - 2018", ubicado en el Caserío Racrao Bajo.

Distrito : Pariacoto

Provincia : Huaraz

Departamento : Ancash

El terreno en estudio tiene una superficie ligeramente ondulada, proyectado para la construcción de un reservorio de concreto armado y redes de agua.

2. ASPECTOS GEOLÓGICOS:

2.1. Clima:

El clima de la zona en estudio es templado y cálido.

Presentan una temperatura media anual de 13.6 °C y precipitaciones de 270 mm.

2.2. Aspectos sísmico:

El territorio peruano, para un mejor estudio sísmico se ha dividido en zonas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de sismos. Según el Nuevo Mapa de zonificación sísmica del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo -Resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones E.030, el área en estudio se encuentra ubicado en la zona 3, Tipo S₂ con un periodo de diseño de 1.15 seg., suelos intermedios.

3. INVESTIGACIÓN DE CAMPO:

3.1. Ubicación de las calicatas:

Se hizo un reconocimiento de toda el área del terreno y se procedió a ubicar las calicatas convenientemente en la zona donde se ha previsto la cimentación de la estructura y zona de la red de agua, la cual se excavó a cielo abierto con profundidad suficiente de acuerdo a los términos de referencia. El tipo de excavación nos ha permitido visualizar y analizar directamente los diferentes estratos encontrados, así como también sus principales características físicas y mecánicas (granulometría, color, humedad, plasticidad, compactación, etc.).

Las calicatas C-1, C-2 y C-3 se hicieron hasta una profundidad de 3.00 m. y no se encontró el nivel freático.

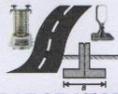
3.2. Muestreo y Registros de Excavaciones:



GEOCYP S.R.L.

Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

3.2.1. Muestreo alterado:

Se tomaron muestras alteradas de cada estrato de las calicatas efectuadas, seleccionándose las muestras representativas para ser ensayadas en el laboratorio con fines de identificación y clasificación.

3.2.2. Registro de Excavación:

Se elaboró un registro de excavación, indicando las principales características de cada uno de los estratos encontrados, tales como humedad, compacidad, consistencia, N. F., densidad del suelo, etc.

3.3. Ensayos de Laboratorio:

Los ensayos fueron realizados siguiendo las normas establecidas por la ASTM:
Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-422)
Peso específico (ASTM D-854)
Contenido de humedad (ASTM D-2216)
Limite líquido (ASTM D-423)
Limite plástico (ASTM D-424)
Densidad in situ (ASTM D-1556)
Corte Directo (ASTM D-3080)

3.4. Clasificación de suelos:

Las muestras ensayadas se han clasificado usando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

3.5. Perfil Estratigráfico:

En base a los trabajos de campo y ensayos de laboratorio se deduce lo siguiente:

Presenta una capa inicial de material de relleno de arcilla limosa, con la presencia de pajillas, raíces y vegetación de espesor variable de 0.10 m. a 0.15 m., seguidamente presenta hasta la profundidad de estudio grava de matriz arcillosa, de mediana compacidad a compacto, de seco a muy húmedo, con la presencia de bolonería de T.M. 7" y bloques T.M. 13.

4. ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO:

4.1. Profundidad y Tipo de Cimentación:

Analizando los perfiles estratigráficos, los resultados de los ensayos de laboratorio, campo y las condiciones del proyecto, se concluye que la estructura a construir de concreto armado deberá llevar zapata corrida, a una profundidad de 1.30 m. con respecto al nivel del terreno natural existente.



GEOCYP S.R.L.

Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

4.2. Análisis de capacidad de carga:

Aplicamos la ecuación general de capacidad de carga de terzaghy:

$$q_{ult} = c N_c S_c + q_0 N_q + 0.5 B \gamma N_\gamma S_\gamma \dots\dots(1)$$

Donde:

- ϕ : Ángulo de fricción
- S_c, S_γ : Factores de forma
- N_c, N_q, N_γ : Factores de carga
- Q_0 : Presión de sobrecarga ($q_0 = D_f \gamma$)
- D_f : Profundidad de cimentación
- B : Ancho de cimentación
- γ : Peso unitario del suelo
- C : Componente cohesiva del suelo

Presentándose para el tipo de suelo los siguientes datos:

Zona de Reservorio :

- S_c = 1.00
- S_γ = 1.00
- γ = 1.935 Tn/m³
- ϕ = 23.5 ° (De prueba Corte Directo)
- N_c = 13.38
- N_q = 5.42
- N_γ = 3.61
- C = 0.30 Tn/m²
- B = 1.80 m.
- D_f = 1.30 m.

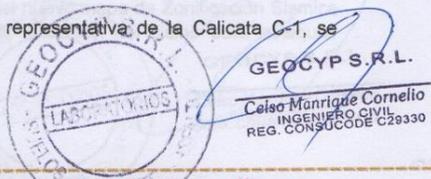
Considerando un factor de seguridad F.S. = 3 (Reglamento Nacional de Construcciones), se considera el siguiente valor de presión admisible para el diseño final de la cimentación de la estructura a ejecutar:

Aplicando la ecuación (1), se obtiene:

$q_{adm} = 0.899 \text{ Kg/cm}^2$	(Profundidad : 1.30 m.)
-----------------------------------	---------------------------

5. ANALISIS QUIMICO:

Del Análisis Químico efectuado con una muestra representativa de la Calicata C-1, se obtiene los siguientes resultados:



RPM: +975499080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

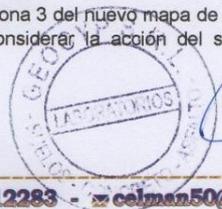
CUADRO DE ANALISIS QUIMICO

Calicata	Cloruros	Sulfatos
	%	%
C - 1	0.0536	0.0214

Del reporte obtenido los valores superan los permisibles, por lo que se recomienda utilizar Cemento Portland Tipo 2 o MS en la preparación del concreto de los cimientos de la estructura.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- El Estudio de Mecánica de Suelos corresponde al área del reservorio proyectado y zonas de las redes del proyecto "Rediseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Caserío Racrao Bajo, Distrito de Pariacoto, Provincia de Huaraz, Región Ancash - 2018". Dicho proyecto se ubica en el Caserío Racrao Bajo, Distrito de Pariacoto, Provincia de Huaraz y Región Ancash.
- La investigación geotécnica corresponde a trabajos de campo, ensayos de laboratorio y análisis cuyos resultados se han presentado en el presente informe.
- La topografía del terreno presenta superficie ligeramente ondulada.
- La zona en estudio presenta una capa inicial de material de relleno de arcilla limosa, con la presencia de pajillas, raíces y vegetación de espesor variable de 0.10 m. a 0.15 m., seguidamente presenta hasta la profundidad de estudio grava de matriz arcillosa, de mediana compacidad a compacto, de seco a muy húmedo, con la presencia de bolonería de T.M. 7^a y bloques T.M. 13.
- Se diseñará la estructura para una capacidad portante admisible de 0.899 Kg/cm².
- La profundidad de cimentación, no será menor de 1.30 m., asimismo se recomienda zapata corrida, considerar una sub zapata de 0.20 m. de espesor, de mezcla de concreto 1:10.
- De acuerdo al análisis químico efectuado al terreno de fundación sobre el cual se cimentará, se empleará cemento tipo 2 o MS para la elaboración del concreto de la cimentación de la estructura.
- La zona en estudio se encuentra en la zona 3 del nuevo mapa de Zonificación Sísmica del Perú, por lo que es importante considerar la acción del sismo para cualquier estructura a construir



GEOCYP S.R.L.

Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES**

- Los resultados de este estudio se aplican exclusivamente al área de proyección del reservorio y zona de tuberías del proyecto "Rediseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Caserío Racrao Bajo, Distrito de Pariacoto, Provincia de Huaraz, Región Ancash - 2018". Del Caserío Racrao Bajo, Distrito de Pariacoto, Provincia de Huaraz y Región Ancash, este estudio no se puede aplicar para otros sectores o para otros fines.



GEOCYP S.R.L.

Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

Registros de Excavaciones

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

REGISTRO DE EXCAVACION

CLIENTE	ALEJANDRO FRANCONI DE LA ALAYO		
PROYECTO	REINICIO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO RANCHO BAJO, DISTRITO DE PARACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - PERU		
LUGAR	PARACOTO - PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH	TIPO DE SUELO (seg. S)	N.P.
FECHA	OCTUBRE DEL 2019	METODO DE EXCAVACION	CANAL
CALECATA	C-1	TAMANO DE EXCAVACION	1.00x1.00x1.0

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERISTICAS
Orden	Clase	En Mts	Marca	Densidad	
R		0.12	M-1		De 0.00 a 0.12 m Material de relleno con presencia de pajillas, raíces y vegetación.
GC		0.05	M-2		De 0.12 a 0.05 m Grava de matriz arcillosa, color marrón, de mediana compactación y húmeda con la presencia de bloques de T.M. de 4" y bloques 1.M. 50".

ANEXO I

Registros de Excavaciones



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C23330



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	ALEJANDRO FRANKLIN MEJIA ALAYO		
PROYECTO	REDISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - 2018		
LUGAR	PARIACOTO - PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	N.P.
FECHA	OCTUBRE DEL 2018	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 1	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 3.0

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERISTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
R		0.12	M - 1		De -0.00 a -0.12 m. Material de relleno con presencia de pajillas, raices y vegetacion.
GC		3.00	M - 2		De -0.12 a -3.00 m. Grava de matriz arcillosa, color marron, de mediana compacidad y humedo con la presencia de boloneras de T.M. de 4" y bloques T.M. 14".



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	ALEJANDRO FRANKLIN MEJIA ALAYO		
PROYECTO	REDISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - 2018		
LUGAR	PARIACOTO - PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	N.P.
FECHA	OCTUBRE DEL 2018	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 2	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 3.0

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERISTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
R		0.10	M - 1		De -0.00 a -0.10 m. Material de relleno con presencia de pajillas, raices y vegetacion.
GC		3.00	M - 2		De -0.10 a -3.00 m. Grava de matriz arcillosa, color marron, de mediana compacidad y humedo con la presencia de boloneras de T.M. de 4".



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com

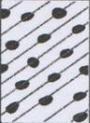


GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

REGISTRO DE EXCAVACION

SOLICITA	ALEJANDRO FRANKLIN MEJIA ALAYO		
PROYECTO	REDISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - 2018		
LUGAR	PARIACOTO - PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	N.P.
FECHA	OCTUBRE DEL 2018	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 3	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 3.00

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERISTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
R		0.15	M - 1		De -0.00 a -0.15 m. Material de relleno con presencia de pajillas, raices y vegetacion.
GC		3.00	M - 2		De -0.15 a - 3.00 m. Grava de matriz arcillosa, color marron claro, de mediana compacidad y ligera humedad con la presencia de boloneras de T.M. de 4".



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE 029330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

ANALISIS DE SUELO

UBICACION: EL ESTERILERO FRANCISCO RIVERA ALVARO
PROYECTO: RECONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CAMPESINATO RURAL, DISTRITO DE PATATE, PROVINCIA DE SANTA FE, REGION AUCAS
LUGAR: PATATE, PROVINCIA DE SANTA FE, REGION AUCAS
MATERIAL: TIERRA NATURAL
FECHA: 08/10/2010 CALIBRATA: S - 1 ESTRATO: S - 2 PROF. DEL: 0.22 x 100 cm

MOISTURE: 8.11
P. Liquidation: 21.99
P. Plasticity: 10.00
P. Liquidation: 11.99

TAMAÑO	SUELO				MARGEN (%)	CLASIF. SUELO	CLASIF. AASTHO
	FECHA	PROYECTO	LUGAR	MATERIAL			
75	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	GC	A-24(1)
47.5	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00		
25	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00		
7.5	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00		
4.75	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00		
2.0	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00		
0.75	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00		
0.425	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00		
0.25	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00		
0.15	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00		
0.075	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00		
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00		

ANEXO II

Resultados de los Ensayos de Laboratorio



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. ECONSUCODE C28330



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

ANALISIS DE SUELO

SOLICITA : ALEJANDRO FRANKLIN MEJIA ALAYO

PROYECTO: REDISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - 2018

LUGAR : PARIACOTO - PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH

MATERIAL : TERRENO NATURAL

FECHA : OCT. 2018

CALICATA : C - 1

ESTRATO : E - 2

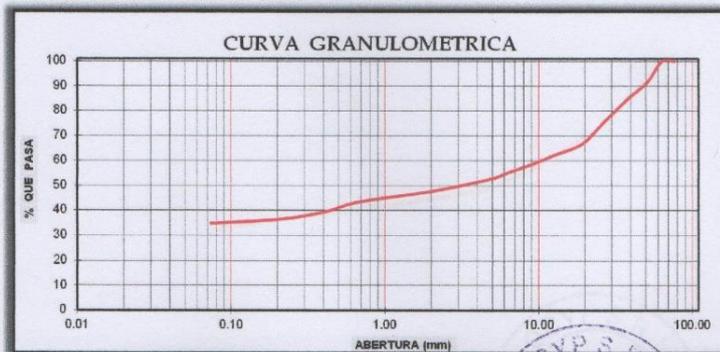
PROF. (m): -0.12 a -3.00 m.

MUESTRA : M - 1
P. Seco Inicial (gr) : 2346.10
P. Seco Final (gr) : 1828.10
P. Lavado (gr) : 818.00

TAMIZ		M - 1			
No	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	198.60	8.47	8.47	91.53
1 1/2"	38.100	156.80	6.68	15.15	84.85
1"	25.400	250.20	10.66	25.81	74.19
3/4"	19.100	175.60	7.48	33.30	66.70
1/2"	12.700	102.60	4.37	37.67	62.33
3/8"	9.520	75.80	3.23	40.90	59.10
1/4"	6.350	91.60	3.90	44.81	55.19
N° 4	4.760	62.80	2.68	47.48	52.52
N° 10	2.000	112.80	4.81	52.29	47.71
N° 20	0.840	76.40	3.26	55.55	44.45
N° 30	0.590	43.80	1.87	57.41	42.59
N° 40	0.420	68.10	2.90	60.32	39.68
N° 60	0.250	61.50	2.62	62.94	37.06
N° 100	0.149	28.80	1.22	64.16	35.84
N° 200	0.074	22.90	0.98	65.13	34.87
PLATO		818.00	34.87	100.00	0.00
TOTAL		2346.10			

HUMEDAD (%) : 11.59
LIMITE LIQUIDO (%) : 33.80
LIMITE PLASTICO (%) : 21.20
INDICE PLASTICO (%) : 12.60

CLASIF. SUCS : GC
CLASIF. AASTHO : A-2-6 (1)



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

ANALISIS DE SUELO

SOLICITA : ALEJANDRO FRANKLIN MEJIA ALAYO

PROYECTO: REDISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE
PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - 2018

LUGAR : PARIACOTO - PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH

MATERIAL : TERRENO NATURAL

FECHA : OCT. 2018

CALICATA : C - 2

ESTRATO : E - 2

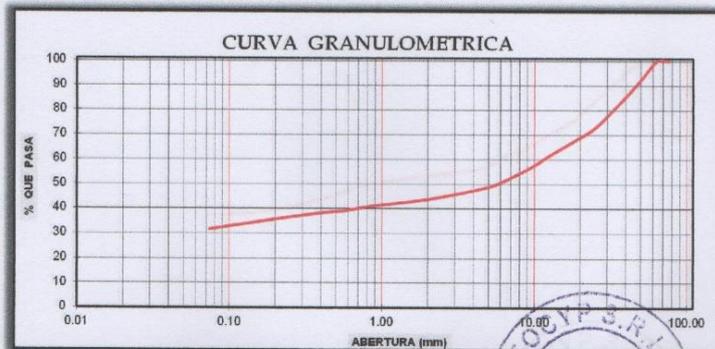
PROF. (m): -0.10 a -3.00 m.

MUESTRA : M - 1
P. Seco Inicial (gr) : 1484.30
P. Seco Final (gr) : 1000.80
P. Lavado (gr) : 463.50

TAMIZ		M - 1			
No	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	105.30	7.19	7.19	92.81
1 1/2"	38.100	127.80	8.73	15.92	84.08
1"	25.400	158.30	10.81	26.73	73.27
3/4"	19.100	72.60	4.96	31.69	68.31
1/2"	12.700	95.60	6.53	38.22	61.78
3/8"	9.520	73.20	5.00	43.22	56.78
1/4"	6.350	79.80	5.45	48.66	51.34
N° 4	4.760	41.60	2.84	51.51	48.49
N° 10	2.000	68.45	4.67	56.18	43.82
N° 20	0.840	42.05	2.87	59.05	40.95
N° 30	0.590	24.80	1.68	60.73	39.27
N° 40	0.420	12.50	0.85	61.59	38.41
N° 60	0.250	26.70	1.82	63.41	36.59
N° 100	0.149	30.30	2.07	65.48	34.52
N° 200	0.074	42.00	2.87	68.35	31.65
PLATO		463.50	31.65	100.00	0.00
TOTAL		1484.30			

HUMEDAD (%) : 9.65
LIMITE LIQUIDO (%) : 29.15
LIMITE PLASTICO (%) : 17.59
INDICE PLASTICO (%) : 11.56

CLASIF. SUCS : GC
CLASIF. AASTHO : A-2-6 (0)



GEOCYP S.R.L.

Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

ANALISIS DE SUELOS

SOLICITA : ALEJANDRO FRANKLIN MEJIA ALAYO

PROYECTO: REDISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - 2018

LUGAR : PARIACOTO - PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH

MATERIAL : TERRENO NATURAL

FECHA : OCT.2018

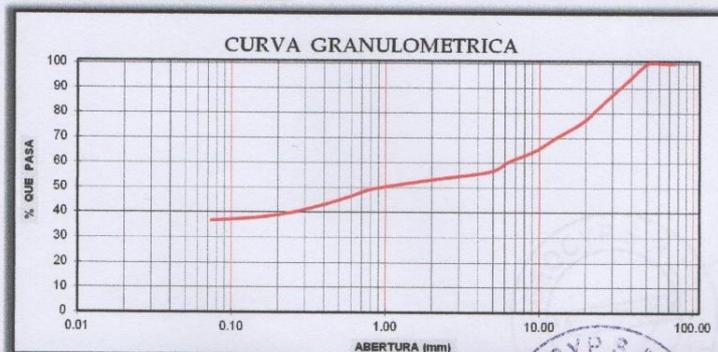
CALICATA : C - 3

ESTRATO : E - 2

PROF. (m): -0.15 a -3.00 m.

MUESTRA : M - 1
P. Seco Inicial (gr) : 2435.30
P. Seco Final (gr) : 1543.15
P. Lavado (gr) : 892.15

TAMIZ		M - 1					
No	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	HUMEDAD (%) : 1.28	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITE LIQUIDO (%) : 29.80	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITE PLASTICO (%) : 14.85	
1 1/2"	38.100	165.40	6.79	6.79	93.21	INDICE PLASTICO (%) : 14.85	
1"	25.400	240.60	9.88	16.67	83.33		
3/4"	19.100	168.90	6.94	23.61	76.39		
1/2"	12.700	156.80	6.44	30.05	69.95		
3/8"	9.520	119.70	4.92	34.96	65.04		
1/4"	6.350	111.50	4.58	39.54	60.46	CLASIF. SUCS : GC	
N° 4	4.760	98.70	4.05	43.59	56.41	CLASIF. AASTHO : A-6 (1)	
N° 10	2.000	79.60	3.27	46.86	53.14		
N° 20	0.840	88.40	3.63	50.49	49.51		
N° 30	0.590	75.60	3.10	53.60	46.40		
N° 40	0.420	69.70	2.86	56.46	43.54		
N° 60	0.250	86.40	3.55	60.00	40.00		
N° 100	0.149	49.70	2.04	62.05	37.95		
N° 200	0.074	32.15	1.32	63.37	36.63		
PLATO		892.15	36.63	100.00	0.00		
TOTAL		2435.30					



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

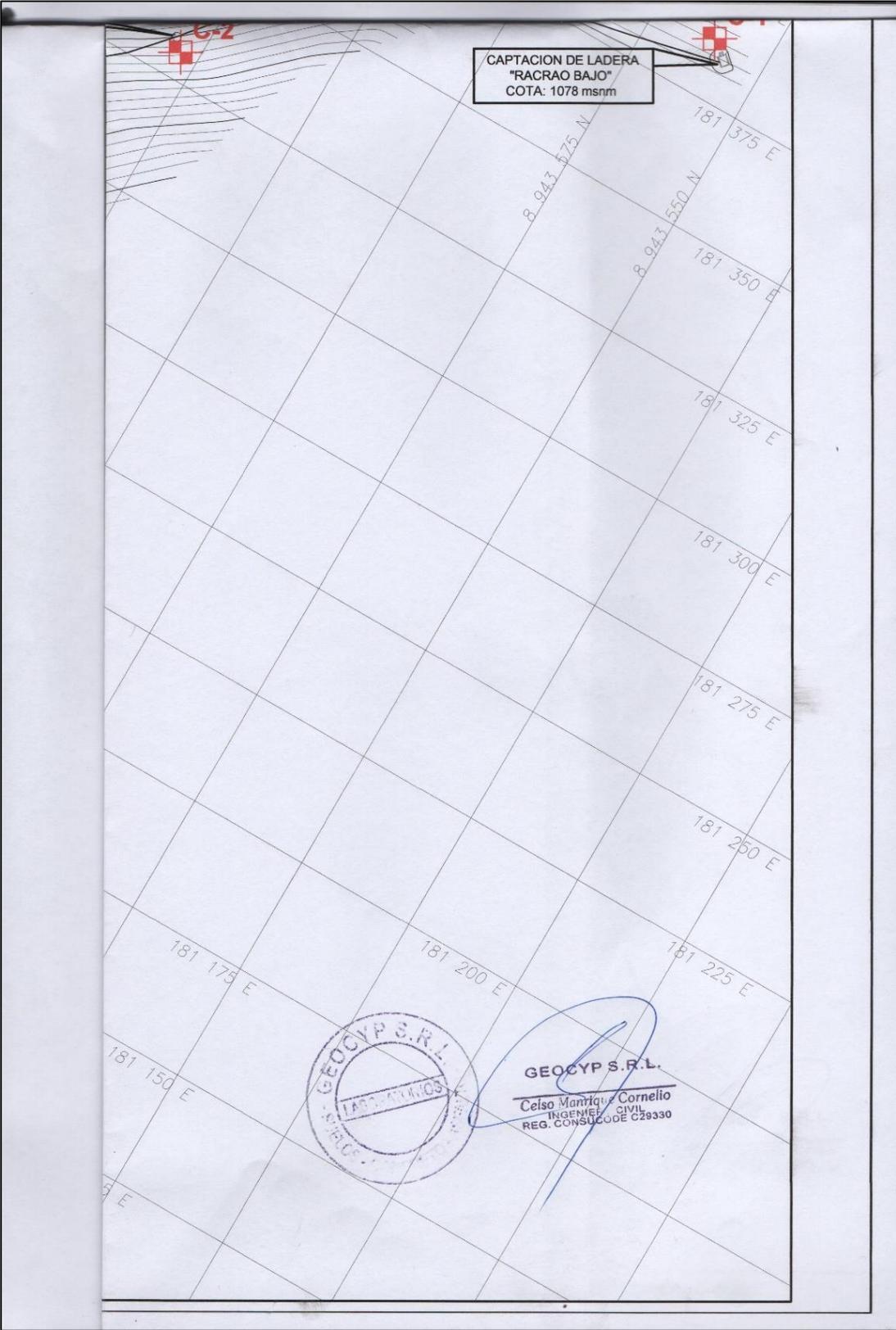
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

ANEXO III

Plano de Ubicación de calicatas



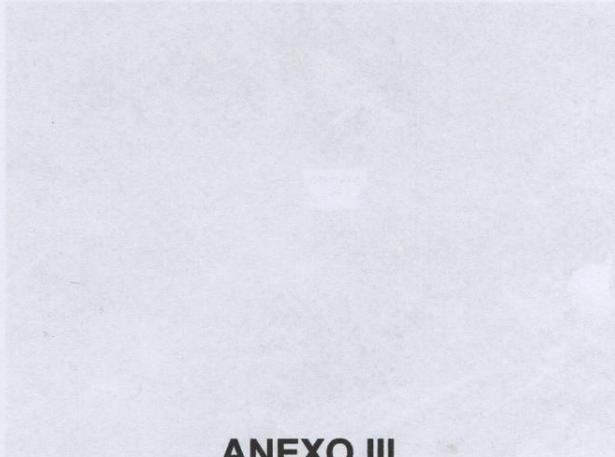
RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com





GEOCYP S.R.L.

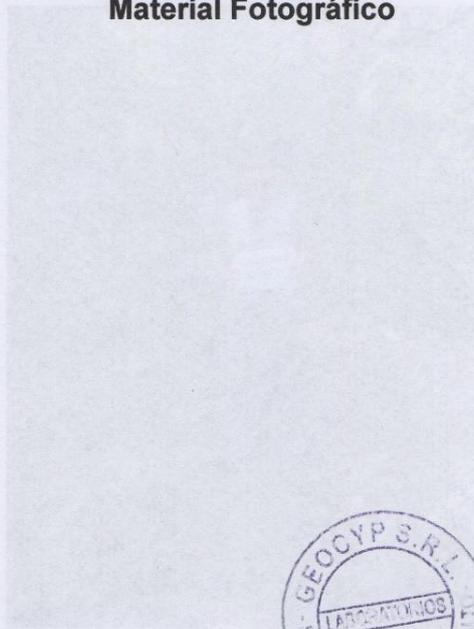
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES



ANEXO III

VISTA DE CALICATA N° 1

Material Fotográfico



GEOCYP S.R.L.
Celsa Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES



VISTA DE CALICATA N° 1



VISTA DE CALICATA N° 2


GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



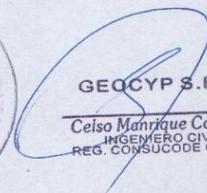
GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES



VISTA DE CALICATA N° 3




GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com

Anexo 04: Levantamiento Topográfico

Tabla 21. Levantamiento Topográfico – Coordenadas UTM

Levantamiento Topográfico - Coordenadas UTM						
Hito	Tramo		Cota terreno (m.s.n.m.)	Distancia Horizontal	Este	Norte
Pt. 01	Pt. 01	Pt. 02	1076.77	10.00 m	77,905,675.00	9,241,900.00
Pt. 02	Pt. 02	Pt. 03	1076.26	10.00 m	77,905,670.33	9,241,903.87
Pt. 03	Pt. 03	Pt. 04	1075.84	10.00 m	77,905,665.66	9,241,907.74
Pt. 04	Pt. 04	Pt. 05	1075.37	10.00 m	77,905,660.99	9,241,911.61
Pt. 05	Pt. 05	Pt. 06	1074.92	10.00 m	77,905,656.32	9,241,915.48
Pt. 06	Pt. 06	Pt. 07	1074.44	10.00 m	77,905,651.65	9,241,919.35
Pt. 07	Pt. 07	Pt. 08	1073.99	10.00 m	77,905,646.98	9,241,923.22
Pt. 08	Pt. 08	Pt. 09	1072.83	10.00 m	77,905,642.31	9,241,927.09
Pt. 09	Pt. 09	Pt. 10	1071.68	10.00 m	77,905,637.64	9,241,930.96
Pt. 10	Pt. 10	Pt. 11	1071.33	10.00 m	77,905,632.97	9,241,934.83
Pt. 11	Pt. 11	Pt. 12	1070.98	10.00 m	77,905,628.30	9,241,938.70
Pt. 12	Pt. 12	Pt. 13	1070.63	10.00 m	77,905,623.63	9,241,942.57
Pt. 13	Pt. 13	Pt. 14	1070.40	6.30 m	77,905,618.96	9,241,946.44
Pt. 14	Pt. 14	Pt. 15	1068.95	10.00 m	77,905,614.29	9,241,950.31
Pt. 15	Pt. 15	Pt. 16	1068.03	10.00 m	77,905,609.62	9,241,954.18
Pt. 16	Pt. 16	Pt. 17	1067.12	10.00 m	77,905,604.95	9,241,958.05
Pt. 17	Pt. 17	Pt. 18	1066.19	10.00 m	77,905,600.28	9,241,961.92
Pt. 18	Pt. 18	Pt. 19	1065.27	10.00 m	77,905,595.61	9,241,965.79
Pt. 19	Pt. 19	Pt. 20	1063.92	10.00 m	77,905,590.94	9,241,969.66
Pt. 20	Pt. 20	Pt. 21	1062.56	10.00 m	77,905,586.27	9,241,973.53
Pt. 21	Pt. 21	Pt. 22	1061.21	10.00 m	77,905,581.60	9,241,977.40
Pt. 22	Pt. 22	Pt. 23	1059.86	10.00 m	77,905,576.93	9,241,981.27
Pt. 23	Pt. 23	Pt. 24	1058.50	10.00 m	77,905,572.26	9,241,985.14
Pt. 24	Pt. 24	Pt. 25	1057.15	10.00 m	77,905,567.59	9,241,989.01
Pt. 25	Pt. 25	Pt. 26	1055.79	10.00 m	77,905,562.92	9,241,992.88
Pt. 26	Pt. 26	Pt. 27	1054.44	10.00 m	77,905,558.25	9,241,996.75
Pt. 27	Pt. 27	Pt. 28	1053.62	10.00 m	77,905,553.58	9,242,000.62
Pt. 28	Pt. 28	Pt. 29	1052.79	10.00 m	77,905,548.91	9,242,004.49
Pt. 29	Pt. 29	Pt. 30	1051.96	10.00 m	77,905,544.24	9,242,008.36
Pt. 30	Pt. 30	Pt. 31	1051.12	10.00 m	77,905,539.57	9,242,012.23
Pt. 31	Pt. 31	Pt. 32	1050.30	10.00 m	77,905,534.90	9,242,015.40
Pt. 32	Pt. 32	Pt. 33	1049.47	10.00 m	77,905,531.01	9,242,018.57
Pt. 33	Pt. 33	Pt. 34	1048.65	10.00 m	77,905,527.34	9,242,021.74
Pt. 34	Pt. 34	Pt. 35	1047.82	10.00 m	77,905,523.67	9,242,024.91
Pt. 35	Pt. 35	Pt. 36	1046.99	10.00 m	77,905,520.00	9,242,028.08
Pt. 36	Pt. 36	Pt. 37	1046.17	10.00 m	77,905,516.33	9,242,031.25

Pt. 37	Pt. 37	Pt. 38	1045.34	10.00 m	77,905,512.66	9,242,034.42
Pt. 38	Pt. 38	Pt. 39	1044.52	10.00 m	77,905,508.77	9,242,037.59
Pt. 39	Pt. 39	Pt. 40	1043.69	10.00 m	77,905,504.88	9,242,040.76
Pt. 40	Pt. 40	Pt. 41	1042.86	10.00 m	77,905,501.21	9,242,043.93
Pt. 41	Pt. 41	Pt. 42	1042.35	10.00 m	77,905,497.54	9,242,047.10
Pt. 42	Pt. 42	Pt. 43	1041.85	10.00 m	77,905,493.87	9,242,050.27
Pt. 43	Pt. 43	Pt. 44	1041.34	10.00 m	77,905,489.98	9,242,053.44
Pt. 44	Pt. 44	Pt. 45	1040.83	10.00 m	77,905,486.09	9,242,056.61
Pt. 45	Pt. 45	Pt. 46	1040.74	10.00 m	77,905,482.20	9,242,059.78
Pt. 46	Pt. 46	Pt. 47	1040.61	13.55 m	77,905,478.31	9,242,062.95
Pt. 47	Pt. 47	Pt. 48	1040.61	10.00 m	77,905,474.42	9,242,066.12
Pt. 48	Pt. 48	Pt. 49	1021.76	10.00 m	77,905,470.53	9,242,069.29
Pt. 49	Pt. 49	Pt. 50	1021.43	10.00 m	77,905,466.64	9,242,072.46
Pt. 50	Pt. 50	Pt. 51	1036.67	10.00 m	77,905,463.37	9,242,075.63
Pt. 51	Pt. 51	Pt. 52	1036.02	10.00 m	77,905,460.10	9,242,078.80
Pt. 52	Pt. 52	Pt. 53	1032.11	10.00 m	77,905,456.83	9,242,081.97
Pt. 53	Pt. 53	Pt. 54	1032.00	10.00 m	77,905,453.56	9,242,085.14
Pt. 54	Pt. 54	Pt. 55	1032.28	10.00 m	77,905,450.29	9,242,088.31
Pt. 55	Pt. 55	Pt. 56	1038.57	10.00 m	77,905,447.02	9,242,091.48
Pt. 56	Pt. 56	Pt. 57	1037.76	10.00 m	77,905,443.75	9,242,094.65
Pt. 57	Pt. 57	Pt. 58	1039.39	10.00 m	77,905,440.48	9,242,097.82
Pt. 58	Pt. 58	Pt. 59	1032.73	10.00 m	77,905,437.21	9,242,100.69
Pt. 59	Pt. 59	Pt. 60	1033.45	10.00 m	77,905,433.94	9,242,103.56
Pt. 60	Pt. 60	Pt. 61	1034.17	10.00 m	77,905,430.67	9,242,106.43
Pt. 61	Pt. 61	Pt. 62	1031.76	10.00 m	77,905,427.40	9,242,109.30
Pt. 62	Pt. 62	Pt. 63	1029.00	10.00 m	77,905,424.13	9,242,112.17
Pt. 63	Pt. 63	Pt. 64	1027.80	10.00 m	77,905,420.86	9,242,115.04
Pt. 64	Pt. 64	Pt. 65	1031.30	10.00 m	77,905,417.59	9,242,117.91
Pt. 65	Pt. 65	Pt. 66	1022.85	10.00 m	77,905,414.32	9,242,120.78
Pt. 66	Pt. 66	Pt. 67	1026.23	10.00 m	77,905,411.05	9,242,123.65
Pt. 67	Pt. 67	Pt. 68	1030.27	10.00 m	77,905,407.78	9,242,126.52
Pt. 68	Pt. 68	Pt. 69	1020.47	10.00 m	77,905,404.51	9,242,129.39
Pt. 69	Pt. 69	Pt. 70	1028.21	10.00 m	77,905,401.24	9,242,132.26
Pt. 70	Pt. 70	Pt. 71	1027.71	10.00 m	77,905,397.97	9,242,135.13
Pt. 71	Pt. 71	Pt. 72	1029.76	10.00 m	77,905,394.70	9,242,138.00
Pt. 72	Pt. 72	Pt. 73	1029.51	10.00 m	77,905,391.43	9,242,140.87
Pt. 73	Pt. 73	Pt. 74	1028.77	10.00 m	77,905,388.16	9,242,143.74
Pt. 74	Pt. 74	Pt. 75	1029.19	10.00 m	77,905,384.89	9,242,146.61
Pt. 75	Pt. 75	Pt. 76	1025.61	10.00 m	77,905,381.62	9,242,149.48
Pt. 76	Pt. 76	Pt. 77	1025.71	10.00 m	77,905,378.48	9,242,152.35
Pt. 77	Pt. 77	Pt. 78	1025.20	10.00 m	77,905,375.34	9,242,155.22
Pt. 78	Pt. 78	Pt. 79	1024.30	10.00 m	77,905,372.20	9,242,158.09

Pt. 79	Pt. 79	Pt. 80	1024.60	10.00 m	77,905,369.06	9,242,160.96
Pt. 80	Pt. 80	Pt. 81	1024.65	10.00 m	77,905,365.79	9,242,163.83
Pt. 81	Pt. 81	Pt. 82	1043.34	10.00 m	77,905,362.52	9,242,166.70
Pt. 82	Pt. 82	Pt. 83	1047.65	10.00 m	77,905,359.25	9,242,169.57
Pt. 83	Pt. 83	Pt. 84	1047.92	10.00 m	77,905,355.98	9,242,172.44
Pt. 84	Pt. 84	Pt. 85	1047.34	10.00 m	77,905,352.71	9,242,175.31
Pt. 85	Pt. 85	Pt. 86	1043.59	10.00 m	77,905,349.44	9,242,178.43
Pt. 86	Pt. 86	Pt. 87	1039.27	10.00 m	77,905,346.17	9,242,181.55
Pt. 87	Pt. 87	Pt. 88	1038.52	10.00 m	77,905,342.90	9,242,184.67
Pt. 88	Pt. 88	Pt. 89	1037.78	10.00 m	77,905,339.63	9,242,187.79
Pt. 89	Pt. 89	Pt. 90	1037.00	10.00 m	77,905,336.36	9,242,190.91
Pt. 90	Pt. 90	Pt. 91	1036.18	10.00 m	77,905,333.09	9,242,194.03
Pt. 91	Pt. 91	Pt. 92	1035.33	10.00 m	77,905,329.82	9,242,197.15
Pt. 92	Pt. 92	Pt. 93	1034.68	10.00 m	77,905,326.55	9,242,200.27
Pt. 93	Pt. 93	Pt. 94	1032.71	10.00 m	77,905,323.28	9,242,203.39
Pt. 94	Pt. 94	Pt. 95	1032.04	10.00 m	77,905,320.01	9,242,206.51
Pt. 95	Pt. 95	Pt. 96	1031.71	10.00 m	77,905,316.74	9,242,209.63
Pt. 96	Pt. 96	Pt. 97	1032.92	10.00 m	77,905,313.47	9,242,212.75
Pt. 97	Pt. 97	Pt. 98	1032.76	10.00 m	77,905,310.20	9,242,215.87
Pt. 98	Pt. 98	Pt. 99	1031.73	10.00 m	77,905,306.93	9,242,218.99
Pt. 99	Pt. 99	Pt. 100	1031.76	10.00 m	77,905,303.66	9,242,222.11
Pt. 100	Pt. 100	Pt. 101	1031.53	10.00 m	77,905,300.39	9,242,225.23
Pt. 101	Pt. 101	Pt. 102	1030.96	10.00 m	77,905,297.12	9,242,228.35
Pt. 102	Pt. 102	Pt. 103	1030.61	10.00 m	77,905,293.85	9,242,231.47
Pt. 103	Pt. 103	Pt. 104	1030.38	10.00 m	77,905,290.58	9,242,234.59
Pt. 104	Pt. 104	Pt. 105	1029.78	10.00 m	77,905,287.31	9,242,237.71
Pt. 105	Pt. 105	Pt. 106	1029.20	10.00 m	77,905,284.04	9,242,240.83
Pt. 106	Pt. 106	Pt. 107	1028.78	10.00 m	77,905,280.77	9,242,243.95
Pt. 107	Pt. 107	Pt. 108	1027.81	10.00 m	77,905,277.50	9,242,247.07
Pt. 108	Pt. 108	Pt. 109	1029.42	10.00 m	77,905,274.23	9,242,250.19
Pt. 109	Pt. 109	Pt. 110	1028.24	10.00 m	77,905,270.96	9,242,253.31
Pt. 110	Pt. 110	Pt. 111	1026.60	10.00 m	77,905,267.88	9,242,256.43
Pt. 111	Pt. 111	Pt. 112	1023.47	10.00 m	77,905,264.80	9,242,259.55
Pt. 112	Pt. 112	Pt. 113	1021.00	10.00 m	77,905,261.72	9,242,262.67
Pt. 113	Pt. 113	Pt. 114	1019.78	10.00 m	77,905,258.64	9,242,265.79
Pt. 114	Pt. 114	Pt. 115	1021.33	10.00 m	77,905,255.56	9,242,268.91
Pt. 115	Pt. 115	Pt. 116	1021.82	10.00 m	77,905,252.48	9,242,272.03
Pt. 116	Pt. 116	Pt. 117	1023.99	10.00 m	77,905,249.40	9,242,275.15
Pt. 117	Pt. 117	Pt. 118	1023.85	10.00 m	77,905,246.32	9,242,278.27
Pt. 118	Pt. 118	Pt. 119	1024.26	10.00 m	77,905,243.24	9,242,281.39
Pt. 119	Pt. 119	Pt. 120	1024.70	10.00 m	77,905,240.16	9,242,284.51
Pt. 120	Pt. 120	Pt. 121	1025.02	10.00 m	77,905,237.08	9,242,287.63
Pt. 121	Pt. 121	Pt. 122	1024.98	10.00 m	77,905,234.00	9,242,290.75

Fuente: Elaboración propia (2019).

Anexo 05: Panel Fotográfico



Imagen 1: Se observa la captación tipo ladera. La estructura no cuenta con un cerco perimétrico.



Imagen 2: Podemos apreciar la cámara captación tipo manantial de ladera el cual se encuentra en mal estado debido al paso del tiempo.



Imagen 3: Podemos apreciar la cámara húmeda de la captación, el cual presenta segregación del concreto en sus lados y bordes.



Imagen 4: Podemos apreciar la cámara seca de la captación, el cual en su tapa de concreto presenta un orificio.



Imagen 5: Podemos apreciar el área donde se ubica la línea de conducción y la Captación vistas desde el reservorio.



Imagen 6: Se observa el reservorio de agua potable rectangular. La estructura no cuenta con un cerco perimétrico.



Imagen 7: Se observa la cámara seca del reservorio y la tubería de rebose expuesta.



Imagen 8: Se observa en la parte superior del reservorio un tanque clorador de 600 litros.



Imagen 9: Podemos apreciar el área donde se ubica la línea de conducción (línea amarilla) y el reservorio (círculo rojo) vistas desde la captación.



Imagen 10: Podemos apreciar el área donde se encuentra la línea de aducción vistas desde el caserío Racrao bajo y la carretera Casma-Huaraz.



Imagen 11: Podemos apreciar la losa deportiva del caserío Racrao bajo y las principales viviendas de las autoridades.



Imagen 12: Podemos apreciar al estudiante junto a Dionicio Cirilo Obregón Palma a presidente de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS).



Imagen 13: Podemos apreciar el área donde se encuentra la línea de aducción (línea amarilla) y el caserío Racrao bajo (círculo azul) vistas desde el reservorio.



Imagen 14: Podemos apreciar el área donde se encuentra la línea de conducción (línea naranja), el reservorio (círculo rojo), la línea de aducción (línea amarilla) y el caserío Racrao bajo (círculo azul) vistas desde la captación.



Imagen 15: Podemos apreciar la toma de muestra de la Calicata 01 a 3 metros de la captación, para su ensayo de mecánica de suelos.



Imagen 16: Podemos apreciar la toma de muestra de la Calicata 02 en el lugar del reservorio proyectado, para su ensayo de mecánica de suelos.



Imagen 17: Podemos apreciar la toma de muestra de la Calicata 03 en el caserío Racrao Bajo, para su ensayo de mecánica de suelos.



Imagen 18: Podemos apreciar las medidas 1m x 1m x 1m, como dice la norma para ensayo de mecánica de suelos.

Anexo 06: Matriz de consistencia

Tabla 22. Matriz de consistencia

TITULO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH; Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2019				
Problema	Objetivos	Marco Teórico y Conceptual	Metodología	Referencias Bibliográficas
<p>Caracterización del problema: El principal problema que sucede en el caserío Racrao Bajo, es que las estructuras del sistema de abastecimiento de agua potable han presentado diversos tipos de daños y patologías a causa del tiempo que han cumplido desde su construcción según la norma N° 173-2016 – ministerio de vivienda.</p>	<p>Objetivo General: Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población.</p>	<p>Antecedentes: Antecedentes Locales Antecedentes Regionales Antecedentes Nacionales Antecedentes Internacionales</p>	<p>Tipo y Nivel de investigación. El tipo de investigación del proyecto no es experimental, es descriptivo porque no se va alterar en lo más mínimo el lugar estudiado y el nivel de la investigación es cualitativa.</p>	<p>(1) Chirinos S. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Ancash 2017 [Tesis para el título profesional]. Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería; 2017.</p> <p>(2) Melgarejo A. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash - 2018 [Tesis para el título profesional]. Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería; 2018.</p> <p>(3) Velásquez J. Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash - 2017 [Tesis para el título profesional]. Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería; 2017.</p>
<p>Enunciado del problema: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash; mejorará la condición sanitaria de la población?</p>	<p>Objetivos Específicos: Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash para la mejora de la condición sanitaria de la población.</p> <p>Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash para la mejora de la condición sanitaria de la población.</p>	<p>Bases Teóricas: Agua Fuentes de Agua Agua Potable Evaluación Mejoramiento Sistema Abastecimiento Sistema Abastecimiento de Agua Potable Parámetros de diseño Captación Línea de Conducción Reservorio Línea de Aducción Red de Distribución Condiciones Sanitarias</p>	<p>Diseño de la investigación. El estudio del proyecto a desarrollar es No experimental, solo es exploratorio, ya que se observa todos los fenómenos tal y como están en su contexto natural, para solo después analizarlos.</p> <p>El universo y muestra. Para la presente investigación el universo y muestra está conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash.</p> <p>Definición y operacionalización de las variables: Variable, Definición conceptual, Dimensiones, Indicador, Instrumento.</p> <p>Técnicas e instrumentos de recolección de información Técnica: Se aplicará la técnica de observación directa que permite recoger la información o datos del estado situacional actual para la evaluación y mejoramiento de sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p>Instrumento: Los instrumentos serán constituidos por: encuestas, fichas técnicas y protocolos.</p> <p>Plan de análisis: Se realizará de manera descriptiva por lo que se obtendrá la información o datos con el instrumento en campo, en este caso encuestas, cuestionarios y protocolos para después realizar una evaluación y mejoramiento.</p> <p>Principios éticos: En la presente investigación, serán beneficiados directamente la comunidad, evitar los impactos hacia el medio ambiente y toda la información fidedigna y sin alteraciones.</p>	

Fuente: Elaboración propia (2019).

Anexo 07: Evaluación del Estado del Sistema

Tabla 23. Evaluación Aspectos Generales

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	TITULO		"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - 2019"																																
	Tesista:		ALEJANDRO FRANKLIN MEJIA ALAYO																																
	Asesor:		MGTR. ING. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS																																
UBICACION																																			
1. Caserío:						2. Código del lugar (no llenar)																													
RACRAO						-																													
3. Anexo / sector:						4. Distrito:																													
TANIN Y SAN CRISTOBAL						PARIACOTO																													
5. Provincia:						6. Departamento:																													
HUARAZ						ANCASH																													
7. Altura (m.s.n.m):																																			
Altitud:		1,042.4msnm		X:		-77,904,938msnm		Y:		-9,542,205msnm																									
8. Cuántas familias tiene el caserío:						9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar):																													
33						6																													
10. ¿Explique cómo se llega al caserío desde la capital del distrito?																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Desde</th> <th>Hasta</th> <th>Tipo de vía</th> <th>Medio de transporte</th> <th>Distancia (Km.)</th> <th>Tiempo (horas)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CHIMBOTE</td> <td>CASMA</td> <td>CARRETERA</td> <td>VEHICULO</td> <td>59.20 km</td> <td>1 h 2 min</td> </tr> <tr> <td>CASMA</td> <td>PARIACOTO</td> <td>CARRETERA</td> <td>VEHICULO</td> <td>58.60 km</td> <td>1h 20 min</td> </tr> <tr> <td>PARIACOTO</td> <td>RACRAO BAJO</td> <td>CARRETERA</td> <td>VEHICULO</td> <td>5.9 km</td> <td>5 min</td> </tr> </tbody> </table>												Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)	CHIMBOTE	CASMA	CARRETERA	VEHICULO	59.20 km	1 h 2 min	CASMA	PARIACOTO	CARRETERA	VEHICULO	58.60 km	1h 20 min	PARIACOTO	RACRAO BAJO	CARRETERA	VEHICULO	5.9 km	5 min
Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)																														
CHIMBOTE	CASMA	CARRETERA	VEHICULO	59.20 km	1 h 2 min																														
CASMA	PARIACOTO	CARRETERA	VEHICULO	58.60 km	1h 20 min																														
PARIACOTO	RACRAO BAJO	CARRETERA	VEHICULO	5.9 km	5 min																														
11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X																																			
Establecimiento de Salud	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>																															
Centro Educativo	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	Inicial	<input checked="" type="checkbox"/>	Primaria	<input type="checkbox"/>	Secundaria	<input type="checkbox"/>																									
Energía Eléctrica	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>																															

12. Fecha en que se concluyó la construcción del sistema de agua potable:										
18/08/1996										
13. Institución ejecutora:										
FONCODES										
14. ¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? Marque con una X										
	Manantial	<input checked="" type="checkbox"/>	Pozo	<input type="checkbox"/>	Agua Superficial	<input type="checkbox"/>				
15. ¿Cómo es el sistema de abastecimiento? Marque con una X										
	Por gravedad	<input checked="" type="checkbox"/>	Por bombeo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Esta parte, que consta de 15 preguntas (P1 - P15) recoge datos referenciales de los caserios/comunidades: no otorga ningún tipo de puntaje.										

Fuente: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA).

Tabla 24. Evaluación de Cobertura del Servicio

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	TITULO	"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - 2019"																					
	Tesista:	ALEJANDRO FRANKLIN MEJIA ALAYO																					
	Asesor:	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS																					
V1. COBERTURA DEL SERVICIO																							
16. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (indicar numero)			38																				
(V1) PRIMERA VARIABLE: consta de una sola pregunta P16																							
Datos a usar:		Formulas:	El puntaje de V1 "COBERTURA" será:																				
Promedio de Integrantes (En la pregunta P9)	6	$A = N^{\circ} \text{de personas atendibles Cob} = \frac{P17 * 86400}{D}$	Si A > B = Bueno = 4 puntos																				
Caudal (En la pregunta P17)	1.22		Si A = B = Regular = 3 puntos																				
Dotacion (En funcion al cuadro)	120	A = 878.4	Si A < B > 0 = Malo = 2 puntos																				
			Si B = 0 = Muy malo = 1 puntos																				
Cuadro N° 4. Dotación de Agua por población y clima		$B = N^{\circ} \text{de personas atendibles} = P16 * P9$																					
		B = 228	Puntaje COBERTURA = 4 puntos																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Dotación por clima</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Población (habitantes)</th> <th colspan="2">Dotación</th> </tr> <tr> <th>Frio</th> <th>Cálido</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rural</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>2000 - 10000</td> <td>120</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td>150</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>50000</td> <td>200</td> <td>250</td> </tr> </tbody> </table>		Dotación por clima			Población (habitantes)	Dotación		Frio	Cálido	Rural	100	100	2000 - 10000	120	150	1000	150	200	50000	200	250		
Dotación por clima																							
Población (habitantes)	Dotación																						
	Frio	Cálido																					
Rural	100	100																					
2000 - 10000	120	150																					
1000	150	200																					
50000	200	250																					
Fuente: Organización mundial de la Salud.																							

Fuente: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA).

Tabla 25. Evaluación de Cantidad de agua

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	TITULO	"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACO TO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - 2019"											
	Tesista:	ALEJANDRO FRANKLIN MEJIA ALAYO											
	Asesor:	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS											
V2. CANTIDAD DE AGUA													
17. ¿Cuál es el caudal de la fuente en <u>epoca de sequia</u> ? En litros/segundo											1.22		
18. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? (Indicar el número)											38		
19. ¿El sistema tiene piletas publicas? Marque con una X.													
	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	(Pasará a la pgta.21)								
20. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número)											0		
(V2) SEGUNDA VARIABLE: consta de 4 preguntas P17 - P20													
Datos a usar:			Formulas:			El puntaje de V2 "CANTIDAD" será:							
Promedio de Integrantes (En la pregunta P9)	6		<i>respuesta (3) = Volumen demandado</i>			Si D > C	=	Bueno	=	4 puntos			
Numero de familias (En la pregunta P16)	38		<i>respuesta (3) = P18 * P9 * D * 1,3</i>			Si D = C	=	Regular	=	3 puntos			
Caudal (En la pregunta P17)	1.22		<i>respuesta (3) =</i>	35,568		Si D < C	=	Malo	=	2 puntos			
Conexiones Domiciliarias (En la pregunta P1)	38					Si D = 0	=	Muy malo	=	1 puntos			
Numero de Piletas (En la pregunta P20)	-		<i>respuesta (4) = P20 * (P16 - P18) * P9 * D * 1,3</i>										
Dotacion (En funcion al cuadro)	120		<i>respuesta (4) =</i>	0									
			<i>C = Sumar (3) + (4)</i>			<i>Puntaje CANTIDAD =</i>							
			<i>C =</i>			4 puntos							
			35,568										
			<i>D = Volumen ofertado = P17 * 86,400</i>										
			D =										
			105,408										

Fuente: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA).

Tabla 26. Evaluación de Continuidad del Servicio

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	TÍTULO	"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACO TO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - 2019"								
	Tesista:	ALEJANDRO FRANKLIN MEJIA ALAYO								
	Asesor:	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS								
V3. CONTINUIDAD DEL SERVICIO										
21. ¿Cómo son las fuentes de agua? Marque con una X										
		DESCRIPCION			Mediciones					CAUDAL
NOMBRE DE LAS FUENTES		Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Se seca totalmente en algunos meses	1°	2°	3°	4°	5°	Si es "0"
F1: Captacion Racrao Bajo										
F2:										
F3:										
PUNTAJE		4	Bueno 4 puntos	Regular 3 puntos	Malo 2 puntos					Muy malo 1 punto
		Formulas:								
¿Numero de fuentes de agua? = (21A)		1	$P21 = \frac{\sum \text{del puntaje de las fuentes}}{(21A)} =$							4
22. ¿En los ultimos doce (12) meses, cuanto tiempo han tenido el servicio de agua Marque con una X										
Todo el dia durante todo el año		Bueno	4 puntos							
Por horas solo en epoca de sequia		Regular	3 puntos	P22 =	4					
Por horas todo el año		Malo	2 puntos							
Solamente algunos dias po semana		Muy malo	1 punto							
(V3) TERCERA VARIABLE: consta de 2 preguntas P21 - P22										
El calculo final para la V3 "CONTINUIDAD" es el promedio P21 y P22, de acuerdo a la formula siguiente:										
$\text{Puntaje CONTINUIDAD} = \frac{P21 + P22}{2} =$									4	puntos

Fuente: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA).

Tabla 27. Evaluación de Calidad del Servicio

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	TITULO	"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - 2019"		
	Tesista:	ALEJANDRO FRANKLIN MEJIA ALAYO		
	Asesor:	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS		
V4. CALIDAD DEL SERVICIO				
23. ¿Colocan cloro en el agua en forma periodica? Marque con una X				
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	(Pasarse a la pág. 25)
SI = 4 puntos		NO = 1 punto		
				P23 = <input type="text" value="4"/>
24. ¿Cuál es el nivel de cloro residual? Marque con una X				
		DESCRIPCION		
	Lugar de toma muestra	Baja cloracion (0 - 0.4 mg/l)	Ideal (0.5 - 0.9 mg/l)	Alta cloracion (1.0 - 01.5 mg/l)
	Parte alta A			
	Parte media B		X	
	Parte baja C			
	PUNTAJE	3 puntos	4 puntos	3 puntos
				NO TIENE CLORO: 1 punto
	P24: Igual al promedio de los 3 puntajes (obtenidas en la parte alta, media y alta)			
		$P24 = \frac{A + B + C}{3} =$		<input type="text" value="4"/> puntos

26. ¿Se ha realizado el analisis bacteriologico en los ultimos doce meses? Marque con una X											
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>						P25 =	<input type="text" value="1"/>	
	4 puntos		1 punto								
27. ¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X											
Municipalidad	<input type="checkbox"/>	MINSA	<input type="checkbox"/>	JASS	<input checked="" type="checkbox"/>	Otro	<input type="checkbox"/>	Nadie	<input type="checkbox"/>	P26 =	<input type="text" value="4"/>
	3 puntos		4 puntos		4 puntos		2 puntos		1 punto		
(V4) CUARTA VARIABLE: consta de 5 preguntas P23 - P27											
El calculo final para la V4 "CONTINUIDAD" es el promedio de las cinco preguntas, de acuerdo a la formula siguiente:											
$\text{Puntaje CALIDAD} = \frac{P23 + P24 + P25 + P26 + P27}{5} = \text{3.4} \text{ puntos}$											

Fuente: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA).

30. Determinar el tipo de captacion y describir el estado de la infraestructura. Marca con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno	4 puntos	No tiene = 1 punto
R = Regular	3 puntos	
M = Malo	2 puntos	

El puntaje de la **P30** esta dado por los promedios de 4 componentes:

- Valvulas (P30.1)
- Estructuras (P30.3)
- Tapas (P30.2)
- Accesorios (P30.4)

Descripción: A: Ladera B: De fondo	ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA																																	
	Válvula 30.1		Tapa Sanitaria 1 (filtro) 30.2.a						Tapa Sanitaria 2 (cámara colectora) 30.2.b						Tapa Sanitaria 3 (caja de válvulas) 30.2.c						Estruc- tura 30.3			Canastilla 30.4.a			Tuberia de limpia y rebose 30.4.b		Dado de protección 30.4.c					
	No tie ne	Si tie ne	No tie ne	Si tiene			Seguro			No tie ne	Si tie ne	No tie ne	Si Tiene			Seguro			No tie ne	Si tie ne	No tie ne	Si tie ne	No tie ne	Si tie ne	No tie ne	Si tie ne	No tie ne	Si tie ne						
				Concre to	Metal	Ma dera	Concre to	Metal	Ma dera				Concre to	Metal	Ma dera	Concre to	Metal	Ma dera											Concre to	Metal	Ma dera			
	B	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	M	B	M	B	M	B	M
Captación 1 <input type="checkbox"/>																																		

$- \text{Tapas (P30.2)} = \frac{(a) + (b) + (c)}{3} = \boxed{2} \text{ puntos}$	$- \text{Accesorios (P30.4)} = \frac{(d) + (e) + (f)}{3} = \boxed{2.3}$	$- \text{Valvulas (P30.1)} = \boxed{2} \text{ puntos}$
$P_{30.2.a} = \frac{(P.tapa + P.seguro)}{2} = \boxed{3} \quad \boxed{1} = \boxed{2}$ <p style="text-align: right; margin-right: 20px;"><i>tapa Seguro</i></p>	$P_{30.4.a} = \boxed{1}$	$- \text{Estructuras (P30.3)} = \boxed{3} \text{ puntos}$
$P_{30.2.b} = \frac{(P.tapa + P.seguro)}{2} = \boxed{3} \quad \boxed{1} = \boxed{2}$ <p style="text-align: right; margin-right: 20px;"><i>tapa Seguro</i></p>	$P_{30.4.b} = \boxed{4}$	
$P_{30.2.c} = \frac{(P.tapa + P.seguro)}{2} = \boxed{3} \quad \boxed{1} = \boxed{2}$ <p style="text-align: right; margin-right: 20px;"><i>tapa Seguro</i></p>	$P_{30.4.c} = \boxed{2}$	$\text{Puntaje P30} = \frac{A+B+C+D}{4} = \boxed{2.3} \text{ puntos}$

El puntaje de la estructura (1) CAPTACION esta dado por el promedio P29 y P30

$$CAPTACION = \frac{P_{29} + P_{30}}{2} = \boxed{1.7} \text{ puntos}$$

Fuente: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA).

Tabla 29. Evaluación de la Estructura 02: Línea de Conducción

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	TÍTULO	"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - 2019"						
	Tesista:	ALEJANDRO FRANKLIN MEJIA ALAYO						
	Asesor:	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS						
Estructura 02: Línea de conducción								
40. ¿Tiene tubería de conducción? Marque con una X								
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	Si la respuesta es <u>SI</u> , se calcula el puntaje con P41 a la P43. Si la respuesta es <u>NO</u> , no se considera puntaje para Línea de conducción; pasar a P44				
41. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X								
Enterada totalmente	<input type="checkbox"/>	Enterrada en forma parcial	<input checked="" type="checkbox"/>	Malograda	<input type="checkbox"/>	Colapsado	<input type="checkbox"/>	P41 = <input type="text" value="3"/>
	4 puntos		3 puntos		2 puntos		1 punto	
42. ¿Tiene cruces / pases aéreos? Marque con una X								
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	Si la respuesta es <u>SI</u> , se calcula el puntaje con P43. Si la respuesta es <u>NO</u> , no se considera pases aéreos y el puntaje de Línea de Conducción será solamente el de P41.				
43. ¿En qué estado se encuentra el cruce / pase aéreo? Marque con una X								
Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>	Colapsado	<input type="checkbox"/>	P42 = <input type="text" value="0"/>
	4 puntos		3 puntos		2 puntos		1 punto	
El puntaje de la estructura (4) LINEA DE CONDUCCIÓN esta dado por:								
$LINEA DE CONDUCCIÓN = \frac{P41 + P43}{2} = \text{ puntos}$								

Fuente: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA).

Tabla 30. Evaluación de la Estructura 03: Reservorio

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	TITULO		"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - 2019"						
	Tesista:		ALEJANDRO FRANKLIN MEJIA ALAYO						
	Asesor:		MGTR. ING. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS						
Estructura 03: Reservorio									
47. ¿Tiene reservorio? Marque con una X									
	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	Si la respuesta es <u>SI</u> , se calcula el puntaje del reservorio con P48 a la P49. Si la respuesta es <u>NO</u> , no se considera reservorio en el cálculo; pasar a P50				
48. ¿Tiene cerco perimétrico la estructura? Marque con una X									
	Estado del Cerco Perimetrico			Material de construcción del Reservorio		Datos Geo-referenciales			
RESERVORIO	Si tiene		No tiene.	Concreto	Artesanal.	Altitud	X	Y	
	Es buen estado.	Es mal estado.							
RESERVORIO 1 A			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
PUNTAJE	4 puntos	3 puntos	1 punto						Puntaje P48 = 1 puntos

49. Describir el estado de la infraestructura. Marque con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno 4 puntos M = Malo 2 puntos
 R = Regular 3 puntos No tiene = 1 punto

DESCRIPCIÓN	ESTADO ACTUAL					
	No tiene	Si Tiene			Seguro	
	1 pto	Bueno 4 pts	Regular 3 pts	Malo 2 pts	Si Tiene 4 pts	No tiene 1 pto
Tapa sanitaria 1	De concreto.					
49.1.a	Metálica.					
	Madera					
Tapa sanitaria 2	De concreto.					
49.1.b	Metálica.					
	Madera.					
Reservorio / Tanque de Almacenamiento	49.2					
Caja de válvulas	49.3					
Canastilla	49.4					
Tubería de limpia y rebose	49.5					
Tubo de ventilación	49.6					
Hipoclorador	49.7					
Válvula flotadora	49.8					
Válvula de entrada	49.9					
Válvula de salida	49.10					
Válvula de desagüe	49.11					
Nivel estático	49.12					
Dado de protección	49.13					
Cloración por goteo	49.14					
Grifo de enjuague	49.15					

El puntaje de la P49 esta dado por el promedio de los 15 componentes descritos en el cuadro:

$$- \text{Tapas (P30.2)} = \frac{(a) + (b)}{2} = \frac{4 + 4}{2} = 4 \text{ puntos}$$

$$- \text{Tapa (49.1.a)} = \frac{(P.\text{tapa} + P.\text{seguro})}{2} = \frac{4 + 4}{2} = 4 \text{ puntos}$$

$$- \text{Tapa (49.1.b)} = \frac{(P.\text{tapa} + P.\text{seguro})}{2} = \frac{4 + 4}{2} = 4 \text{ puntos}$$

- Reservorio (P49.2)	3	- Válvula de entrada (P49.9)	4
- Caja Valvulas (P49.3)	3	- Válvula de salida (P49.10)	4
- Canastilla (P49.4)	4	- Válvula de desagüe (P49.11)	4
- Tub. Limpia y rebose (P49.5)	4	- Nivel estático (P49.12)	4
- Tub. Ventilacion (P49.6)	3	- Dado de protección (P49.13)	3
- Hipoclorador (P49.7)	4	- Cloración por goteo (P49.14)	4
- Válvula flotadora (P49.8)	3	- Grifo de enjuague (P49.15)	3

$$\text{Puntaje P49} = \frac{\sum(\text{de P49.1 a P49.15})}{15} = \frac{54}{15} = 3.6 \text{ puntos}$$

El puntaje de la estructura (6) RESERVORIO, esta dado por:

$$\text{RESERVORIO} = \frac{P48 + P49}{2} = \frac{4.8 + 3.6}{2} = 4.2 \text{ puntos}$$

Fuente: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA).

Tabla 31. Evaluación de la Estructura 04: Línea de Aducción y red de distribución

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	TÍTULO	"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACO TO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - 2019"							
	Tesista:	ALEJANDRO FRANKLIN MEJIA ALAYO							
	Asesor:	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS							
Estructura 04: Línea de Aducción y red de distribución									
50. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X									
	Cubierta totalmente	<input type="checkbox"/>	Cubierta en forma parcial	<input checked="" type="checkbox"/>	Malograda	<input type="checkbox"/>	Colapsado	<input type="checkbox"/>	P41 = <input type="text" value="3"/>
		4 puntos		3 puntos		2 puntos		1 punto	
51. ¿Tiene cruces/pases aéreos? Marque con una X									
	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	Si la respuesta es <u>SI</u> , se calcula este puntaje con P52.				
					Si la respuesta es <u>NO</u> , no se considera pases aéreos y el puntaje de Línea de Aducción y Red de Distribución será solamente el de P50.				
52. ¿En qué estado se encuentra el cruce / pase aéreo? Marque con una X									
	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>	Colapsado	<input type="checkbox"/>	P41 = <input type="text" value="0"/>
		4 puntos		3 puntos		2 puntos		1 punto	
El puntaje de la estructura (7) LINEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCION esta dado por:									
LINEA DE ADUCCIÓN Y RED = $\frac{P50 + P52}{2} =$ <input type="text" value="3"/> puntos									

Fuente: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA).

Tabla 33. Evaluación de la Estructura 06: Cámara rompe presión CRP-7

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	TITULO	"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACO TO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - 2019"				
	Tesista:	ALEJANDRO FRANKLIN MEJIA ALAYO				
	Asesor:	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS				
Estructura 06: Cámara rompe presión CRP-7						
54. ¿Tiene cámara rompe presión CRP-7? Marque con una X						
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	Si la respuesta es <u>SI</u> , se calcula el puntaje con P56 a la P58 Si la respuesta es <u>NO</u> , no se considera CRP7 en el cálculo; pasar a P40		
55. ¿Cuántas cámara rompe presión tipo 7 tiene el sistema? (Indicar numero)					1	
56. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las CRP-7. Marque con una X						
		Estado del Cerco Perimetrico			Material de construcción	
		Si tiene				
		Es buen estado.	Es mal estado.	No tiene.	Concreto	Artesanal.
CRP7 1	A			X	X	
CRP7 2	B					
CRP7 3	C					
PUNTAJE	1	4 puntos	3 puntos	1 punto		
$Puntaje P56 = \frac{A+B+C}{P55} = \frac{1}{1} = 1 \text{ puntos}$						

Tabla 34. Evaluación de la Estado de la Infraestructura

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	TITULO	"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - 2019"	
	Tesista:	ALEJANDRO FRANKLIN MEJIA ALAYO	
	Asesor:	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS	
V5. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA			
(V5) QUINTA VARIABLE: comprende de la P28 a la P60			
Para el calculo de la variable referida a la infraestructura, se continuara bajo la logica de promedio de promedios, de cada estructura se obtendra un puntaje, y luego el promedio de las 6 estructuras dará el puntaje total de V5:"ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA"			
(1)	Captacion	P28 - P30	= <input type="text" value="1.7"/> puntos
(2)	Línea de conducción	P40 - P43	= <input type="text" value="3.0"/> puntos
(3)	Reservorio	P47 - P50	= <input type="text" value="2.3"/> puntos
(4)	Línea de aducción y red de distribución	P51 - P53	= <input type="text" value="3"/> puntos
(5)	Válvulas	P54	= <input type="text" value="4"/> puntos
(6)	Cámara rompe presión - CRP 7 -	P55 - P58	= <input type="text" value="2.6"/> puntos
			$\text{Puntaje EI} = \frac{(1) + (2) + (3) + (4) + (5) + (6)}{6} = \text{input type="text" value="2.8"} \text{ puntos}$

Fuente: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA).

Tabla 35. Evaluación de la Estado del Sistema

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	TITULO	"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACO TO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH - 2019"		
	Tesista:	ALEJANDRO FRANKLIN MEJIA ALAYO		
	Asesor:	MGTR. ING. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS		
ESTADO DEL SISTEMA				
En el puntaje del primer factor: ESTADO DEL SISTEMA - ES - está dado por el promedio de las cinco variables determinantes:				
V1	COBERTURA	(P16)	=	<input type="text" value="4"/> puntos
V2	CANTIDAD	(P17-P20)	=	<input type="text" value="4"/> puntos
V3	CONTINUIDAD	(P21-P22)	=	<input type="text" value="4"/> puntos
V4	CALIDAD	(P23-P27)	=	<input type="text" value="3.4"/> puntos
V5	ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA	(P28-P59)	=	<input type="text" value="2.8"/> puntos
			<i>Puntaje Estado del Sistema</i>	$= \frac{V1 + V2 + V3 + V4 + V5}{5} = $ <input type="text" value="3.6"/> puntos

Fuente: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA).

Anexo 08: Mejoramiento del Estado Sistema

Parámetros de Diseño Hidraulico

Tabla 36. Calculo del caudal de la fuente en épocas de lluvia

Cálculo del Caudal en épocas de lluvia				
Formula	$Q = V/t$			
Numero de Pruebas	Volumen (litros)	Und.	Tiempo (segundos)	Und.
1	4	1	3.12	seg.
2	4	1	3.04	seg.
3	4	1	3.05	seg.
4	4	1	3.08	seg.
5	4	1	3.02	seg.
6	4	1	2.98	seg.
Total	24	1	18.29	seg.
Resultado		Caudal	1.31	lt/seg

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Tabla 37. Calculo del caudal de la fuente en épocas de estiaje

Cálculo del Caudal en épocas de estiaje				
Formula	$Q = V/t$			
Numero de	Volumen (litros)	Und.	Tiempo (segundos)	Und.
1	4	1	3.27	seg.
2	4	1	3.69	seg.
3	4	1	3.26	seg.
4	4	1	3.15	seg.
5	4	1	3.22	seg.
6	4	1	3.16	seg.
Total	24	1	19.75	seg.
Resultado		Caudal	1.22	lt/seg

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Tabla 38. Cálculo para población futura

Metodo Aritmetico para Cálculo de población futura				
Formula	$Pf = Pa * \left(1 + \frac{r * t}{1000}\right)$			
Datos	Simbolo	Calculos	Resultados	Unidad
Crecimiento anual	r	MINSA	20	%
Periodo de diseño	t	OS. 100	20	años
Poblacion actual	Pa	-	228	Hab.
Poblacion futura	Pf	$Pf = 228 * \left(1 + \frac{20 * 20}{1000}\right)$	320	Hab.

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Tabla 39. Cálculo para variación de dotaciones

Cálculo para variación de dotaciones					
Datos	Simbolo	Formula	Calculo	Resultados	Unidad
Población Futura	Pf	-	-	320	hab.
Dotación	D	-	OMS	120	l/hab/día
Caudal maximo	Qm	$Qm = \frac{Pf * D}{86400 \text{ s/día}}$	$Qm = \frac{320 * 120}{86400 \text{ s/día}}$	0.40	l/s
Coeficiente maximo	k1	-	OS. 100	1.30	-
Coeficiente maximo	k2	-	OS. 100	2.00	-
Caudal maximo diario	Qmd	$Qmd = k1 * Qm$	$Qmd = 1.3 * 0.1042$	0.52	l/s
Caudal maximo horario	Qmh	$Qmh = k2 * Qm$	$Qmh = 2.00 * 0.1042$	0.80	l/s

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Diseño Hidráulico de la Captación de Ladera

Tabla 40. Parámetros de Diseño para el cálculo de la Captación de Ladera

Parámetros de Diseño para el cálculo de la Captación de Ladera				
Datos para el Diseño de la Captación	Símbolo	Procedencia	Resultado	unidad
Caudal máximo época de lluvia	Q_{rm}	Tabla 3	1.312	l/s
Caudal máximo época de estiaje	Q_{re}	Tabla 4	1.215	l/s
Dotación	Dot	Tabla 2	120	l/d
Población futura	P_f	Tabla 1	320	hab
Caudal máximo	Q	Tabla 2	0.40	l/s
Caudal máximo diario	Q_{md}	Tabla 2	0.52	l/s
Cd para orificios permanentes sumergidos = 0.8	C_d	Cuadro	0.80	
Rugosidad en PVC = C		Cuadro	150.00	
Cota 1	C_1	Plano Topografico	1076.77	m.s.n.m
Espesor de la loza de fondo de captación	e_{C°	-	0.20	m
Espesor de afirmado en el fondo de captación	e_{Af}	-	0.10	m

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Tabla 41. Cálculo de la cota 2

Cálculo de la cota 2					
Datos	Simbolo	Formula	Calculo	Resultado	unidad
Por consideraciones en diseños de sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas rurales se considera una la altura de la camara humeda "Ht" de 0.5 a 2 mts por seguridad contra accidentes y facilidad de mantenimiento	Ht		se considera una "Ht" de	1.00	m
Cota 2	C2	$C2 = C1 - Ht$	$C2 = 1076.77 - 1.00$	1075.77	msnm

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Tabla 42. Cálculo de la distancia del afloramiento y la cámara humedad

Cálculo de la distancia del afloramiento y la cámara humedad					
Datos	Simbolo	Formula	Calculo	Resultado	unidad
Altura del afloramiento al orificio de entrada (0.4m < H < 0.5m)	H	-	-	0.40	m
Velocidad de paso por el orificio (V < 0.60 m/s)	V	$V = \left(\frac{2g * H}{1.56}\right)^{1/2}$	$V = \left(\frac{2(9.81) * 0.4}{1.56}\right)^{1/2}$	2.24	m/s
Cuando la velocidad de paso es > 0.60 m/s, se asume 0.50 m/s				0.50	m/s
Pérdida de carga en el orificio	hi	$hi = \frac{1.56 * V^2}{2g}$	$hi = \frac{1.56 * 0.5^2}{2(9.81)}$	0.02	m
Pérdida de carga entre el afloramiento y el orificio de entrada	hf	$hf = H - hi$	$hf = 0.40 - 0.020$	0.38	m
Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda	L	$L = \frac{hf}{0.30}$	$L = \frac{hf}{0.30}$	1.27	m

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Tabla 43. Cálculo del ancho de la pantalla

Cálculo del ancho de la pantalla					
Datos	Símbolo	Formula	Calculo	Resultado	unidad
Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda	L	$L = \frac{hf}{0.30}$	$L = \frac{hf}{0.30}$	1.27	m
Velocidad de salida	V₃	$V_3 = \left(\frac{2g * hi}{1.56}\right)^{1/2}$	$V_3 = \left(\frac{2(9.81) * 0.020}{1.56}\right)^{1/2}$	0.500	m/s
Velocidad de entrada	V₂	$V_2 = \frac{V_3}{0.8}$	$V_2 = \frac{0.50}{0.8}$ no cumple	0.63	m/s
Se debe cumplir que $V_2 < 0.6$ m/s, de no ser así se aumentará "L" calculando nuevamente "hf", "hi"				1.30	m/s
Pérdida de carga entre el afloramiento y el orificio de entrada	hf	$hf = L * 0.3$	$hf = 1.30 * 0.3$	0.39	m
Pérdida de carga en el orificio	hi	$hi = H - hf$	$hi = 0.40 - 0.39$	0.01	m
Velocidad de salida	V₃	$V_3 = \left(\frac{2g * hi}{1.56}\right)^{1/2}$	$V_3 = \left(\frac{2(9.81) * 0.01}{1.56}\right)^{1/2}$	0.35	m/s
Velocidad de entrada	V₂	$V_2 = \frac{V_3}{0.8}$	$V_2 = \frac{0.35}{0.8}$ cumple	0.44	m/s
Cumple la condición de $V_2 < 0.6$ m/s, entonces se tomara la V_2 hallada nuevamente				0.44	m/s

Area del orificio	A₂	$A_2 = \frac{\left(\frac{Q_{rm}}{1000}\right)}{cd * V_2}$	$A_2 = \frac{\left(\frac{1.31}{1000}\right)}{0.8 * 0.44}$	0.0037	m ²
Diametro del orificio	D	$D = \left(\frac{4 * A}{\pi}\right)^{0.5}$	$D = \left(\frac{4 * 0.037}{3.1416}\right)^{0.5}$	0.0686	m
Diametro del orificio (pulgadas)	D	1m = 39.37 pulg	$\frac{39.37pulg}{1m} * 0.03676m$	2.70	pulg.
Se redondea "D"	D	-	-	3.00	pulg.
Diametro asumido "D ₂ "	D₂	-	-	2.00	pulg.
Numero de orificios	NA	$NA = \left(\frac{D}{D_2}\right)^2$	$NA = \left(\frac{3.00}{2.00}\right)^2$	3.25	orificios
Se redondea el numero del orificio	NA	-	-	4.00	orificios
Ancho de la pantalla	b	$b = 2(2.5D) + NA * D + 3D * (Na - 1)$	$b = 2(2.5D) + NA * D + 3D * (Na - 1)$	36.00	pulg.
Ancho de la pantalla (metros)	b	1pulg = 0.0254 mts	$\frac{0.0254 m}{1pulg} * 36.18pulg$	0.914	m
Se redondea el ancho de la pantalla	b	-	-	1.00	m

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Tabla 44. Cálculo del cono de rebose

Cálculo del cono de rebose					
Datos	Simbolo	Formula	Calculo	Resultado	unidad
Se considera una longitud "L" para tuberías de rebose en zonas rurales de 10 mts a 20 mts				20.000	m
Cota de la altura de rebose	C₃	$C_3 = C_1 - H$	$C_3 = 2965 - 0.45$	1076.37	m.s.n.m
Cota de la tubería de rebose	C₄	$C_4 = C_2 - (e_{C^0} - e_{AF})$	$C_4 = C_2 - (e_{C^0} - e_{AF})$	1075.67	m.s.n.m
Pendiente de la tubería de rebose	S	$S = \frac{(C_3 - C_4)}{L}$	$S = \frac{(1076.37 - 1975.67)}{20}$	0.0350	%
Formula de Hassen y Williams		$Q = 0,2788 * C * D^{0,63} * S^{0,54}$		$D = \left(\frac{\left(\frac{Qmd}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 * C * S^{0.54}} \right)$	
Diametro del de rebose	D	$D = \left(\frac{\left(\frac{Qre}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 * C * S^{0.54}} \right)$	$D = \left(\frac{\left(\frac{1.226}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 * 150 * 0.035^{0.54}} \right)$	0.0387	m
Diametro del de rebose (pulgadas)	D	$1m = 39.37 \text{ pulg}$	$\frac{39.37 \text{ pulg}}{1m} * 0.0267m$	1.520	pulg.
Se redondea el diametro de rebose	D	-	-	2.00	pulg.
Diametro del Cono de rebose	D	Como el cálculo de la tubería de limpieza (abajo) salió de 1" (se aumentará el cono de rebose a 3")		4.00	pulg.

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Tabla 45. Cálculo de la tubería de limpieza

Cálculo de la tubería de limpieza					
Datos	Simbolo	Formula	Calculo	Resultado	unidad
Para el calculo de la tuberia de limpieza se debe cumplir con la siguiente condición : " S% >1% y V > 0.75"	V	-	-	1.2	m/s
Formula de Hassen y Williams		$V = 0,3547 * C * D^{0,63} * S^{0,54}$	$D = \left(\frac{V}{0,3547 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{0,63}}$		
Diametro de la tuberia de limpieza	D	$D = \left(\frac{V}{0,3547 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{0,63}}$	$D = \left(\frac{1,0}{0,3547 * 150 * 0,0825^{0,54}} \right)^{\frac{1}{0,63}}$	0.0431	m
Diametro de la tuberia de limpieza (pulgadas)	D	$1m = 39.37 \text{ pulg}$	$\frac{39.37 \text{ pulg}}{1m} * 0.0004 m$	1.70	pulg.
Por seguridad se condiera el diametro	D	-	-	2.00	pulg.

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Tabla 46. Cálculo de la tubería de conducción

Cálculo de la tubería de conducción					
Datos	Simbolo	Formula	Calculo	Resultado	unidad
Formula de Hassen y Williams		$Q = 0,2788 * C * D^{0,63} * S^{0,54}$	$D = \left(\frac{\left(\frac{Qmd}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 * C * S^{0.54}} \right)$		
Diametro de la tuberia de conduccion	Dc	$D_c = \left(\frac{\left(\frac{Qmd}{1000} \right)^{0.38}}{0.2788 * C * S^{0.54}} \right)$	$D_c = \left(\frac{\left(\frac{0.520}{1000} \right)^{0.38}}{0.3547 * 150 * 0.0825^{0.54}} \right)$	0.02483	m
Diametro de la tuberia de conduccion (pulgadas)	Dc	$1m = 39.37 \text{ pulg}$	$\frac{39.37 \text{ pulg}}{1m} * 0.01271 m$	0.978	pulg.
Se redondea el diametro de tuberia de conduccion	Dc	-	-	1	pulg.

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Tabla 47. Cálculo de la canastilla

Cálculo de la canastilla					
Datos	Simbolo	Formula	Calculo	Resultado	unidad
Diametro de la canastilla	Dg	$D_g = 2 * D_c$	$D_{can} = 2 * 1$	2.000	pulg
Diametro de la canastilla (centimetros)	Dg	$1cm = 0.3937\ pulg$	$\frac{0.3937pulg}{1m} * 2.00m$	5.080	cm
Se recomienda que la Longitud de la canastilla "L" cumpla esta condición: " $3D_c > L > 6D_c$ "	L	$L = 3 * D_c$	$L = 3 * 1.00$	3.000	pulg
	L	$L = 6 * D_c$	$L = 6 * 1.00$	6.000	pulg
Se elige la Longitud de la canastilla "L"	L	$3 > L > 6$		4.000	pulg
Longitud de la canastilla "L" (centimetro)	L	$1pulg = 2.54\ cm$	$\frac{2.54cm}{1pulg} * 5.00\ pulg$	10.160	cm
Se redondea la longitud de la canastilla	L	-	-	11.00	cm

Ancho de la ranura	a_r	-	-	5.00	mm
largo de la ranura	l_r	-	-	7.00	mm
Area de la ranura "A _r "	A_r	$A_r = a_r * l_r$	$A_r = 0.5 * 0.7$	35.000	mm ²
Area de la ranura "A _r " (m2)	A_r	-	-	0.000035	m²
Area de la canastilla	A_c	$A_c = \frac{\pi * D_c^2}{4}$	$A_c = \frac{\pi * 2.54^2}{4}$	0.000507	m ²
Area total de ranuras	A_t	$A_t = 2 * A_c$	$A_t = 2 * A_c$	0.001013	m²
Area lateral de la granada	A_g	$A_g = 0.5 * D_g * L$	$A_g = 0.5 * 5.080 * 11$	0.0028	m ²
El valor de At no debe ser mayor al 50% del area lateral de la granada "Ag" <i>cumple</i>				0.0014	m ²
Numero de ranuras	N_r	$N_r = \frac{A_t}{A_r}$	$N_r = \frac{1.013x10^{-3}}{35x10^{-6}}$	28.95	ranuras
Se redondea el numero de ranuras	N_r	-	-	30.00	ranuras

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Tabla 48. Cálculo de la altura de la cámara húmeda

Cálculo de la altura de la cámara húmeda					
Datos	Simbolo	Formula	Calculo	Resultado	unidad
Borde de Libre (entre 10 cm a 30 cm)	E	-	-	30.00	cm
Desnivel minimo Ingreso y nivel de agua (min. 3 cm)	D	-	-	3.00	cm
Altura de Agua Carga Requerida (min. 30 cm)	H	$H = 1.56 \frac{v^2}{2g}$	$H = 1.56 \frac{Qm^2}{2.g.A^2}$	30.00	cm
Diametro de la tuberia de conducción (cm)	B	$1pulg = 2.54 cm$	$\frac{2.54 cm}{1pulg} * 1pulg$	2.54	cm
Altura que permite la sedimentacion (cm)	A	-	-	10.00	cm
Altura de la Camara Humeda	Ht	$H = E + D + H + B + A$	$H = 30 + 3 + 30 + 2.54 + 10$	75.54	cm
Se redondea Altura de la Camara Humeda	Ht	-	-	80.00	cm

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Diseño Hidráulico de la Línea de Conducción

Tabla 49. Parámetros de Diseño para el cálculo de la Línea de Conducción

Parámetros de Diseño para el cálculo de la Línea de Conducción				
Datos para el Diseño	Símbolo	Procedencia	Resultado	unidad
Cota de la Captacion Racrao bajo	Cc	Plano Topografico	1076.77	m.s.n.m
Cota del Reservorio Proyectado	Cr	Plano Topografico	1070.40	m.s.n.m
Caudal máximo época de lluvia	Q_{rm}	Tabla 3	1.312	l/s
Caudal máximo época de estiaje	Q_{re}	Tabla 4	1.215	l/s
Caudal máximo diario	Q_{md}	Tabla 2	0.520	l/s
Rugosidad en PVC = C	C	Cuadro 6	150.00	

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Tabla 50. Datos del Perfil Longitudinal de la Línea de Conducción

Datos del Perfil Longitudinal de la Línea de Conducción					
Tramo	Cota terreno (m.s.n.m.)	Cota terreno (m.s.n.m.)	Distancia Horizontal	Distancia Horiz. Acumulada	Longitud de Tubería (m)
Captación	1076.77	1076.77	0.00 m	00Km + 0.00 m	0.00 m
Tub. 01	1076.30	1076.26	10.00 m	00Km + 10.00 m	10.00 m
Tub. 01	1076.10	1075.84	10.00 m	00Km + 20.00 m	10.00 m
Tub. 01	1075.76	1075.37	10.00 m	00Km + 30.00 m	10.01 m
Tub. 01	1075.40	1074.92	10.00 m	00Km + 40.00 m	10.01 m
Tub. 01	1075.10	1074.44	10.00 m	00Km + 50.00 m	10.02 m
Tub. 01	1074.69	1073.99	10.00 m	00Km + 60.00 m	10.02 m
Tub. 02	1073.42	1072.83	10.00 m	00Km + 70.00 m	10.02 m
Tub. 02	1072.38	1071.68	10.00 m	00Km + 80.00 m	10.02 m
Tub. 03	1071.59	1071.33	10.00 m	00Km + 90.00 m	10.00 m
Tub. 03	1071.21	1070.98	10.00 m	00Km + 100.00 m	10.00 m
Tub. 03	1070.82	1070.63	10.00 m	00Km + 110.00 m	10.00 m
Reservorio	1070.40	1070.40	6.30 m	00Km + 116.30 m	6.30 m
Total			116.30 m		116.42 m

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Tabla 51. Cálculo hidráulico de la Línea de Conducción

Cálculo hidráulico de la Línea de Conducción														
Tramo	Longitud L (m)	Caudal Qmd (l/s)	Cota del terreno		Desnivel del Terreno (m)	Pérdida de Carga Unit. hf (m/m)	Diámetro Calculado D (Pulg.)	Diámetro Comercial D (Pulg.)	Velocidad V (m/s)	Pérdida de Carga Unitaria hf1 (m/m)	Pérdida de Carga por Tramo Hf1 , Hf2 (m/m)	Cota piezometrica		Presión Final (m)
			Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)								Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)	
Fórmulas	$hf = \frac{S}{L} \quad D = \frac{(0.71 * Q^{0.38})}{h^{0.21}} \quad V = 1.9735 \frac{Q}{D^2} \quad hf1 = \left(\frac{Q}{2.492 * D^{2.63}} \right)^{1.85} \quad hf2 = hf1 * L$													
Captación / Tubería 01	60.00	0.520	1076.77	1073.99	2.78	0.0463	0.67	1	1.03	0.0483	2.90	1076.77	1073.87	-0.12
Tubería 01 / Tubería 02	20.00	0.520	1073.99	1071.68	2.31	0.1155	0.56	1	1.03	0.0483	0.97	1073.99	1073.02	1.34
Tubería 02 / Reservorio	36.30	0.520	1071.68	1070.40	1.28	0.0353	0.71	1	1.03	0.0483	1.75	1071.68	1069.93	-0.47
Captación / Reservorio	116.30	0.520	1076.77	1070.40	6.37	0.0548	0.65	1	1.03	0.0483	5.61	1076.77	1071.16	0.76

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Diseño Hidráulico del Reservorio

Tabla 52. Parámetros de Diseño para el cálculo del Reservorio

Parámetros de Diseño para el cálculo de Reservorio				
Datos para el Diseño de la Captacion	Simbolo	Procedencia	Resultado	unidad
Dotación	Dot	Tabla 2	120.00	l/hab/d
Población futura	P_f	Tabla 1	320.00	hab
Caudal promedio	Q_{prom}	Tabla 2	0.4000	l/s
Caudal máximo diario	Q_{md}	Tabla 2	0.520	l/s
Caudal máximo horario	Q_{mh}	Tabla 2	0.800	l/s
Rugosidad en PVC = C	C	Cuadro	150.00	

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Tabla 53. Cálculo del Volumen de Reservorio

Cálculo del Volumen de Reservorio					
Datos	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado	unidad
Volumen de regulación, n=Horas del suministro (n=24h)	Vreg	$V_{reg} = 0.25 * Q_{prom} * 86400 * n/24$	$V_{reg} = 0.25 * 0.520 * 86400 * 24/24$	8640.00	litros
Volumen de regulación (m3)	Vreg	$1000 \text{ lts} = 1\text{m}^3$	$\frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ lts}} = 13125.00 \text{ lts}$	8.64	m3
Volumen contra incendio, Según RNE 122.4a, para poblaciones menores a 10000 hab. se considera 5m3)	Vi	-	-	5000.00	litros
Volumen contra incendio (m3)	Vi	$1000 \text{ lts} = 1\text{m}^3$	$\frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ lts}} = 5000 \text{ lts}$	5.00	m3
Volumen de reserva	Vr	$V_r = 0.2 * V_{reg}$	$V_r = 0.2 * 8640.0$	1728.00	litros
Volumen de reserva (m3)	Vr	$1000 \text{ lts} = 1\text{m}^3$	$\frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ lts}} = 2625 \text{ lts}$	1.73	m3
Volumen total del reservorio	Vt	$V_t = V_{reg} + V_i + V_r$	$V_t = 12780 + 5000 + 2556$	15368.00	litros
Volumen total del reservorio (m3)	Vt	$1000 \text{ lts} = 1\text{m}^3$	$\frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ lts}} = 20750 \text{ lts}$	15.37	m3
Se redondea el Volumen total del reservorio (m3)	Vt	-	-	20.00	m3

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Tabla 54. Cálculo de las dimensiones del Reservorio rectangular

Cálculo de las dimensiones del Reservorio rectangular					
Datos	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado	unidad
Altura del reservorio	H	$(2.5 < H < 8.00)$	-	2.50	m
Altura Libre	h₁	-	-	0.30	m
Altura de agua	h₂	$h_2 = H - h_1$	$h_2 = 2.80 - 1.00$	2.20	m
Area de la base del reservorio	Ab	$Ab = \frac{V_t}{H}$	$Ab = \frac{20.34}{2.8}$	8.00	m ²
Longitud del reservorio	L	$L = \frac{A}{H}$	$L = \frac{7.26}{2.80}$	3.00	m
Volumen del Reservorio	Vr	$Vr = H * L * L$	$Vr = 2.80 * 3.00 * 3.00$	22.50	m
Volumen del Reservorio	Vr	$Vr = H * L * L$	$Vr = 2.80 * 3.00 * 3.00$	25.00	m

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Tabla 55. Cálculo de las Tuberías del Reservorio rectangular

Cálculo de las Tuberías del Reservorio rectangular					
Datos	Simbolo	Fármula	Cálculo	Resultado	unidad
Tubería de Entrada (Línea de Conducción):	D_{Lc}	$D_{En} = D_{Lc}$	-	1.00	pulg
Pendiente	S	$S = \frac{Alt. agua}{Longitud}$	$S = \frac{2.30}{3.00}$	0.077	%
Tubería de Salida (Línea de aducción):	D_{la}	$DLa = (Qmh/(0.2788*C*(S^{0.54}))^{0.38}$		1.10	pulg
Se redondea la tubería de Salida (Línea de aducción)	D_{la}	-	-	1.50	pulg
Tubería de Rebose:	D_{rb}	Como la tubería de entrada es 1", para el rebose se considera un mayor		2.00	pulg
Velocidad para tubería de limpieza	v	$v = 0.3547*C*(D_{rb}^{0.63})*(S^{0.54})$; $S = 0.077$		1.70	m/s
Tubería de Limpieza:	D_{TL}	$D_{TL} = (v/(0.3547*C*(S^{0.54}))^{1.59}$		2.00	pulg
Tubería de Desagüe:	D_{de}	$D_{de} = D_{TL}$		2.00	pulg
Tubería de Ventilación:	D_{ve}	Asumimos que la tubería de ventilación es de 2 pulgadas		2.00	pulg
Número de orificios para ventilación	N°	$N° = (DLa/DVe)^2$		1.00	orificio
Eso indica que se colocara 1 tubería de ventilación de 2" de diámetro.					

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Tabla 56. Cálculo del tiempo de llenado y vaciado

Cálculo del tiempo de llenado y vaciado					
Datos	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado	unidad
Tiempo de llenado	T_{LL}	$T_{LL} = (Vt/Qmd)/3600$	$TLL = (20336/0.769)/3600$	11.00	hr
Diámetro de la tubería de desague	D_{de}	$D_{de} = D_{TL}$		2.00	pulg
Velocidad de desfogue	v	$v = 0.3547 * C * (D_{rb}^{0.63}) * (S^{0.54})$; $S = 0.077$		1.70	m/s
Caudal de desfogue por la tubería de desague:	Q_{df}	$Q_{df} = (\pi * D_{de}^2) * v / 4$		3.45	l/s
Tiempo de vaciado del reservorio:	T_{va}	$T_{va} = Vt/Q_{df}$	$T_{va} = 20m^3 / 3.45.l/s$	2.00	hr

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Diseño Hidráulico de la Línea de Aducción

Tabla 57. Parámetros de Diseño para el cálculo de la Línea de Aducción

Parámetros de Diseño para el cálculo de la Línea de Aducción				
Datos para el Diseño	Simbolo	Procedencia	Resultado	unidad
Cota del Reservoirio Proyectado	Cc	Plano Topografico	1069.87	m.s.n.m
Cota de entrada a Red de distribución	Cr	Plano Topografico	1040.61	m.s.n.m
Caudal máximo época de lluvia	Q_{rm}	Tabla 3	1.312	l/s
Caudal máximo época de estiaje	Q_{re}	Tabla 4	1.215	l/s
Caudal máximo horario	Q_{mh}	Tabla 2	0.800	l/s
Rugosidad en PVC = C	C	Cuadro	150.00	-

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Tabla 58. Datos del Perfil Longitudinal de la Línea de Aducción

Datos del Perfil Longitudinal de la Línea de Aducción					
Tramo	Cota terreno (m.s.n.m.)	Cota terreno (m.s.n.m.)	Distancia Horizontal	Distancia Horiz. Acumulada	Longitud de Tubería (m)
Reservorio	1069.87	1069.87	0.00 m	00Km + 0.00 m	0.00 m
Tub. 01	1068.99	1068.95	10.00 m	00Km + 10.00 m	10.00 m
Tub. 01	1068.61	1068.03	10.00 m	00Km + 20.00 m	10.02 m
Tub. 01	1068.09	1067.12	10.00 m	00Km + 30.00 m	10.05 m
Tub. 01	1067.57	1066.19	10.00 m	00Km + 40.00 m	10.09 m
Tub. 01	1065.97	1065.27	10.00 m	00Km + 50.00 m	10.02 m
Tub. 02	1064.62	1063.92	10.00 m	00Km + 60.00 m	10.02 m
Tub. 02	1063.61	1062.56	10.00 m	00Km + 70.00 m	10.05 m
Tub. 02	1062.18	1061.21	10.00 m	00Km + 80.00 m	10.05 m
Tub. 02	1060.76	1059.86	10.00 m	00Km + 90.00 m	10.04 m
Tub. 02	1059.48	1058.50	10.00 m	00Km + 100.00 m	10.05 m
Tub. 03	1058.04	1057.15	10.00 m	00Km + 110.00 m	10.04 m
Tub. 03	1056.41	1055.79	10.00 m	00Km + 120.00 m	10.02 m
Tub. 03	1055.14	1054.44	10.00 m	00Km + 130.00 m	10.02 m
Tub. 04	1054.46	1053.62	10.00 m	00Km + 140.00 m	10.04 m
Tub. 04	1053.63	1052.79	10.00 m	00Km + 150.00 m	10.04 m
Tub. 04	1052.98	1051.96	10.00 m	00Km + 160.00 m	10.05 m
Tub. 04	1051.59	1051.12	10.00 m	00Km + 170.00 m	10.01 m
Tub. 04	1050.77	1050.30	10.00 m	00Km + 180.00 m	10.01 m
Tub. 04	1049.69	1049.47	10.00 m	00Km + 190.00 m	10.00 m
Tub. 04	1049.34	1048.65	10.00 m	00Km + 200.00 m	10.02 m
Tub. 04	1048.57	1047.82	10.00 m	00Km + 210.00 m	10.03 m
Tub. 04	1047.81	1046.99	10.00 m	00Km + 220.00 m	10.03 m
Tub. 04	1046.88	1046.17	10.00 m	00Km + 230.00 m	10.03 m
Tub. 04	1046.01	1045.34	10.00 m	00Km + 240.00 m	10.02 m
Tub. 04	1045.51	1044.52	10.00 m	00Km + 250.00 m	10.05 m
Tub. 04	1044.46	1043.69	10.00 m	00Km + 260.00 m	10.03 m
Tub. 04	1043.56	1042.86	10.00 m	00Km + 270.00 m	10.02 m
Tub. 05	1043.06	1042.35	10.00 m	00Km + 280.00 m	10.03 m
Tub. 05	1042.62	1041.85	10.00 m	00Km + 290.00 m	10.03 m
Tub. 05	1042.10	1041.34	10.00 m	00Km + 300.00 m	10.03 m
Tub. 06	1041.53	1040.83	10.00 m	00Km + 310.00 m	10.02 m
Tub. 06	1040.89	1040.74	10.00 m	00Km + 320.00 m	10.00 m
Redes	1040.61	1040.61	13.55 m	00Km + 333.55 m	13.55 m
Total			333.55 m		334.52 m

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Tabla 59. Cálculo hidráulico de la Línea de Aducción

Cálculo hidráulico de la Línea de Aducción														
Tramo	Longitud L (m)	Caudal Qmh (l/s)	Cota del terreno		Desnivel del Terreno (m)	Pérdida de Carga Unit. hf (m/m)	Diametro Calculado D (Pulg.)	Diametro Comercial D (Pulg.)	Velocidad V (m/s)	Pérdida de Carga Unitaria hf1 (m/m)	Pérdida de Carga por Tramo Hf1 , Hf2 (m/m)	Cota piezometrica		Presión Final (m)
			Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)								Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)	
Fórmulas	$hf = \frac{S}{L}$		$D = \frac{(0.71 * Q^{0.38})}{h^{0.21}}$			$V = 1.9735 \frac{Q}{D^2}$		$hf1 = \left(\frac{Q}{2.492 * D^{2.63}} \right)^{1.85}$	$hf2 = hf1 * L$					
Reservorio / Tubería 01	50.00	0.80	1069.87	1065.27	4.60	0.0920	0.70	1.5	0.70	0.0044	0.22	1069.87	1069.65	4.38
Tubería 01 / Tubería 02	50.00	0.80	1065.27	1058.50	6.77	0.1354	0.65	1.5	0.70	0.0044	0.22	1065.27	1065.05	6.55
Tubería 02 / Tubería 03	30.00	0.80	1058.50	1054.44	4.06	0.1353	0.65	1.5	0.70	0.0044	0.13	1058.50	1058.37	3.93
Captación / Tubería 01	140.00	0.80	1054.44	1042.86	11.58	0.0827	0.72	1.5	0.70	0.0044	0.61	1054.44	1053.83	10.97
Tubería 01 / Tubería 02	40.00	0.80	1042.86	1040.83	2.03	0.0507	0.79	1.5	0.70	0.0044	0.17	1042.86	1042.69	1.86
Tubería 02 / Reservorio	23.55	0.80	1040.83	1040.61	0.22	0.0093	1.12	1.5	0.70	0.0044	0.10	1040.83	1040.73	0.12
Captación / Reservorio	333.55	0.80	1069.87	1040.61	29.26	0.0877	0.71	1.5	0.70	0.0044	1.46	1069.87	1068.41	27.80

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Diseño Hidráulico de la Red de Distribución

Tabla 60. Parámetros de Diseño para el cálculo de la Red de Distribución

Parámetros de Diseño para el cálculo de la Red de Distribución				
Datos para el Diseño	Símbolo	Procedencia	Resultado	unidad
Cota del Reservorio Proyectado	Cc	Plano Topografico	1069.87	m.s.n.m
Cota de entrada a Red de distribución	Cr	Plano Topografico	1040.61	m.s.n.m
Caudal máximo época de lluvia	Q_{rm}	Tabla 3	1.312	l/s
Caudal máximo época de estiaje	Q_{re}	Tabla 4	1.215	l/s
Caudal máximo horario	Q_{mh}	Tabla 2	0.800	l/s
Rugosidad en PVC = C	C	Cuadro	150.00	-

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Tabla 61. Cálculo del Caudal unitario

Cálculo del Caudal unitario (Caudal de Diseño)					
Datos	Símbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado	unidad
Caudal máximo horario	Q_{mh}	$Q_{mh} = k2 * Q_m$	$Q_{mh} = 2.00 * 0.1042$	0.80	l/s
N° Viviendas	Q_{df}	-	Encuesta	39.00	und
Caudal Unitario	T_{va}	$Q_{unit} = \frac{Q_{mh}}{N^{\circ}viviendas}$	$Q_{unit} = \frac{0.80}{39}$	0.021	l/s

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Tabla 62. Cálculo hidráulico de la Red de Distribución

Cálculo de hidráulico de las tuberías de la Red de distribución						
Software: Water Cad - Bentley						
Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen-Williams C	Velocidad (m/s)	Caudal (l/s)
Linea de Aducción	334.00 m	1 1/2"	PVC	150	0.53 m/s	0.82 l/s
Principal -2	7.00 m	1"	PVC	150	1.11 m/s	0.76 l/s
Principal -3	5.00 m	1"	PVC	150	1.08 m/s	0.74 l/s
Principal -4	5.00 m	1"	PVC	150	1.05 m/s	0.71 l/s
Principal -5	6.00 m	1"	PVC	150	1.02 m/s	0.69 l/s
Principal -6	4.00 m	1"	PVC	150	0.99 m/s	0.67 l/s
Principal -7	12.00 m	1"	PVC	150	0.96 m/s	0.65 l/s
Principal -8	6.00 m	1"	PVC	150	0.90 m/s	0.61 l/s
Principal -9	6.00 m	1"	PVC	150	0.87 m/s	0.59 l/s
Principal -10	5.00 m	1"	PVC	150	0.84 m/s	0.57 l/s
Principal -11	4.00 m	1"	PVC	150	0.80 m/s	0.55 l/s
Principal -12	4.00 m	1"	PVC	150	0.74 m/s	0.50 l/s
Principal -13	6.00 m	1"	PVC	150	0.68 m/s	0.46 l/s
Principal -14	9.00 m	1"	PVC	150	0.65 m/s	0.44 l/s
Principal -15	11.00 m	1"	PVC	150	0.62 m/s	0.42 l/s
Principal -16	11.00 m	1"	PVC	150	0.43 m/s	0.29 l/s
Principal -17	9.00 m	1"	PVC	150	0.40 m/s	0.27 l/s
Principal -18	11.00 m	1"	PVC	150	0.37 m/s	0.25 l/s

Ramal -19	26.00 m	1"	PVC	150	0.25 m/s	0.11 l/s
Principal -20	10.00 m	1"	PVC	150	0.12 m/s	0.08 l/s
Principal -21	3.00 m	1"	PVC	150	0.09 m/s	0.06 l/s
Principal -22	15.00 m	1"	PVC	150	0.06 m/s	0.04 l/s
Ramal -23	11.00 m	1"	PVC	150	0.31 m/s	0.13 l/s
Ramal -24	6.00 m	1"	PVC	150	0.25 m/s	0.11 l/s
Ramal -25	7.00 m	1"	PVC	150	0.20 m/s	0.08 l/s
Ramal -26	9.00 m	1"	PVC	150	0.15 m/s	0.06 l/s
Ramal -27	6.00 m	1"	PVC	150	0.10 m/s	0.04 l/s
Ramal -28	4.00 m	1"	PVC	150	0.05 m/s	0.02 l/s
Ramal -29	14.00 m	1"	PVC	150	0.31 m/s	0.13 l/s
Ramal -30	13.00 m	1"	PVC	150	0.25 m/s	0.11 l/s
Ramal -31	11.00 m	1"	PVC	150	0.20 m/s	0.08 l/s
Ramal -32	12.00 m	1"	PVC	150	0.15 m/s	0.06 l/s
Ramal -33	10.00 m	1"	PVC	150	0.10 m/s	0.04 l/s
Ramal -34	8.00 m	1"	PVC	150	0.05 m/s	0.02 l/s
Ramal -35	15.00 m	1"	PVC	150	0.15 m/s	0.06 l/s
Ramal -36	28.00 m	1"	PVC	150	0.10 m/s	0.04 l/s
Total	663.00 m	1"	PVC	150	-	-

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Tabla 63. Cálculo de presiones en los Nodos de la Red de Distribución

Cálculo de presiones en los Nodos la Red de Distribución			
Software: Water Cad - Bentley			
Nodo	Cudal Unitario (Qunit)	Cota terreno (m.s.n.m.)	Presión (mca)
J-1	0.021	1040.61 m.s.n.m.	27.40 m
J-2	0.021	1021.76 m.s.n.m.	43.16 m
J-3	0.021	1021.43 m.s.n.m.	43.48 m
J-4	0.021	1036.67 m.s.n.m.	30.35 m
J-5	0.021	1036.02 m.s.n.m.	30.85 m
J-6	0.021	1032.11 m.s.n.m.	33.70 m
J-7	0.021	1032.00 m.s.n.m.	33.73 m
J-8	0.021	1032.28 m.s.n.m.	33.64 m
J-9	0.021	1038.57 m.s.n.m.	28.89 m
J-10	0.021	1037.76 m.s.n.m.	29.51 m
J-11	0.021	1039.39 m.s.n.m.	28.29 m
J-12	0.021	1032.73 m.s.n.m.	33.34 m
J-13	0.021	1033.45 m.s.n.m.	32.79 m
J-14	0.021	1034.17 m.s.n.m.	32.27 m
J-15	0.021	1031.76 m.s.n.m.	33.86 m
J-16	0.021	1029.00 m.s.n.m.	36.18 m
J-17	0.021	1027.80 m.s.n.m.	37.31 m
J-18	0.021	1031.30 m.s.n.m.	34.15 m
J-19	0.021	1022.85 m.s.n.m.	42.08 m
J-20	0.021	1026.23 m.s.n.m.	38.81 m
J-21	0.021	1030.27 m.s.n.m.	35.00 m
J-22	0.021	1020.47 m.s.n.m.	44.44 m
J-23	0.021	1028.21 m.s.n.m.	36.93 m
J-24	0.021	1027.71 m.s.n.m.	37.43 m
J-25	0.021	1029.76 m.s.n.m.	35.44 m
J-26	0.021	1029.51 m.s.n.m.	35.68 m
J-27	0.021	1028.77 m.s.n.m.	36.38 m
J-28	0.021	1029.19 m.s.n.m.	35.97 m
J-29	0.021	1025.61 m.s.n.m.	39.24 m
J-30	0.021	1025.71 m.s.n.m.	39.13 m
J-31	0.021	1025.20 m.s.n.m.	39.66 m
J-32	0.021	1024.30 m.s.n.m.	40.61 m
J-33	0.021	1024.60 m.s.n.m.	40.27 m
J-34	0.021	1024.65 m.s.n.m.	40.30 m
J-35	0.021	1043.34 m.s.n.m.	24.65 m
J-36	0.021	1047.65 m.s.n.m.	20.32 m

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Tabla 64. Cálculo de presiones en los Nodos de las Conexiones domiciliarias

Cálculo de presiones en los Nodos las Conexiones Domiciliarias			
Software: Water Cad - Bentley			
Nodo	Cudal Unitario (Qunit)	Cota terreno (m.s.n.m.)	Presión (mca)
CU-1	0.021	1047.92 m.s.n.m.	20.05 m
CU-2	0.021	1047.34 m.s.n.m.	20.63 m
CU-3	0.021	1043.59 m.s.n.m.	24.40 m
CU-4	0.021	1039.27 m.s.n.m.	28.40 m
CU-5	0.021	1038.52 m.s.n.m.	28.94 m
CU-6	0.021	1037.78 m.s.n.m.	29.49 m
CU-7	0.021	1037.00 m.s.n.m.	30.02 m
CU-8	0.021	1036.18 m.s.n.m.	30.69 m
CU-9	0.021	1035.33 m.s.n.m.	31.11 m
CU-10	0.021	1034.68 m.s.n.m.	31.56 m
CU-11	0.021	1032.71 m.s.n.m.	33.72 m
CU-12	0.021	1032.04 m.s.n.m.	34.03 m
CU-13	0.021	1031.71 m.s.n.m.	34.21 m
CU-14	0.021	1032.92 m.s.n.m.	32.89 m
CU-15	0.021	1032.76 m.s.n.m.	32.97 m
CU-16	0.021	1031.73 m.s.n.m.	34.08 m
CU-17	0.021	1031.76 m.s.n.m.	33.97 m
CU-18	0.021	1031.53 m.s.n.m.	34.08 m
CU-19	0.021	1030.96 m.s.n.m.	34.49 m
CU-20	0.021	1030.61 m.s.n.m.	34.60 m
CU-21	0.021	1030.38 m.s.n.m.	34.81 m
CU-22	0.021	1029.78 m.s.n.m.	35.38 m
CU-23	0.021	1029.20 m.s.n.m.	35.94 m
CU-24	0.021	1028.78 m.s.n.m.	36.36 m
CU-25	0.021	1027.81 m.s.n.m.	37.33 m
CU-26	0.021	1029.42 m.s.n.m.	35.76 m
CU-27	0.021	1028.24 m.s.n.m.	36.87 m
CU-28	0.021	1026.60 m.s.n.m.	38.44 m
CU-29	0.021	1023.47 m.s.n.m.	41.46 m
CU-30	0.021	1021.00 m.s.n.m.	43.91 m
CU-31	0.021	1019.78 m.s.n.m.	45.13 m
CU-32	0.021	1021.33 m.s.n.m.	43.58 m
CU-33	0.021	1021.82 m.s.n.m.	43.10 m
CU-34	0.021	1023.99 m.s.n.m.	40.97 m
CU-35	0.021	1023.85 m.s.n.m.	41.05 m
CU-36	0.021	1024.26 m.s.n.m.	40.62 m
CU-37	0.021	1024.70 m.s.n.m.	40.15 m
CU-38	0.021	1025.02 m.s.n.m.	39.83 m
CU-39	0.021	1024.98 m.s.n.m.	39.87 m

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Anexo 09: Costos y Presupuestos

Tabla 65. Presupuesto General del Proyecto

Presupuesto General del Proyecto							
Proyecto	Evaluación y Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao Bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash; y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019						
Ubicación	Racrao Bajo			Fecha:	30/09/2019		
Partidas				Und.	Metrado	C.U.	Parcial
01 OBRAS PROVISIONALES							7 584.71
01.01	ALMACEN DE OBRA		M2	40.00	56.09		2 243.60
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 2.40X3.60M		UND	1.00	722.98		722.98
01.03	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS PARA LA OBRA		GLB	1.00	2 147.68		2 147.68
01.04	ABASTECIMIENTO TEMPORAL DEL SERVICIO DE AGUA PARA LAS VIVIENDAS		GLB	1.00	1 234.86		1 234.86
01.05	REPARACIÓN DE CERCOS Y CANALES DE RIEGO AFECTADOS DURANTE LA EJECUCION DE OBRA		GLB	1.00	1 235.59		1 235.59
02 SEGURIDAD Y SALUD							3 784.77
02.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA		GLB	1.00	406.15		406.15
02.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL		GLB	1.00	2 262.13		2 262.13
02.03	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD		GLB	1.00	101.69		101.69
02.04	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD		GLB	1.00	669.47		669.47
02.05	RECURSOS PARA EMERGENCIAS EN SEGURIDAD		GLB	1.00	345.33		345.33
02 CAPTACION TIPO LADERA (01 UND)							6 624.41
02.02.01 TRABAJOS PRELIMINARES							672.25
02.02.01.0	TRANSPORTE DE MATERIALES P/CONSTRUCCION DE CAPTACION		glb	1.00	638.27		638.27
02.02.01.0	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL		m2	10.96	1.06		11.62
02.02.01.0	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO INICIAL		m2	10.96	2.04		22.36
02.02.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS							475.62
02.02.02.0	EXCA VACION MANUAL EN TERRENO SEMI ROCOSO		m3	3.93	52.67		206.99
02.02.02.0	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE		m3	22.94	11.71		268.63

02.02.03 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					112.48
02.02.03.0	CONCRETO PARA SOLADOS, e=0.10m. C:H, 1:12	m2	0.16	48.46	7.75
02.02.03.0	VEREDA DE CONCRETO f _c = 175 kg/cm ²	m2	1.99	52.63	104.73
02.02.04 OBRAS DE CONCRETO ARMADO					1 676.82
02.02.04.01 CONCRETO f_c=210 kg/cm² PARA LOSAS DE FONDO PISO					564.38
02.02.04.0	CONCRETO f _c =210 kg/cm ² PARA MUROS REFORZADOS	m3	0.52	606.86	315.57
02.02.04.0	CONCRETO f _c =210 kg/cm ² PARA LOSAS DE FONDO PISO	m3	0.41	606.86	248.81
02.02.04.02 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA LOSA DE FONDO DE PISO					683.49
02.02.04.0	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA MUROS RECTOS	m2	13.86	45.92	636.45
02.02.04.0	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA LOSAS DE FONDO PISO	m2	1.01	46.57	47.04
02.02.04.03 ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO					428.95
02.02.04.0	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSAS DE FONDO PISO	kg	28.90	5.37	155.19
02.02.04.0	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA MUROS	kg	50.98	5.37	273.76
02.02.05 REVOQUES Y ENLUCIDOS					566.22
02.02.05.0	TARRAJEO FROTACHADO, MUROS Y LOSAS EXT. e=1.5cm MEZCLA 1:5	m2	10.63	36.31	385.98
02.02.05.0	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTES, MUROS Y LOSAS INT. e=1.5cm	m2	6.16	29.26	180.24
02.02.06 CARPINTERIA METALICA					721.26
02.02.06.0	TAPA METALICA TIPO T-1 SEGUN DISEÑO (E=1/8" L=0.35mX0.35m)	Und.	1.00	240.42	240.42
02.02.06.0	TAPA METALICA TIPO T-2 SEGUN DISEÑO (E=1/8" L=0.60mX0.60m)	Und.	1.00	240.42	240.42
02.02.06.0	TAPA METALICA TIPO T-3 SEGÚN DISEÑO (E=1/8" L=1x1m)	Und.	1.00	240.42	240.42
02.02.07 PINTURA					57.37
02.02.07.0	PINTADO DE MURO EXTERIOR CON LATEX ACRILICO (SUPERLATEX O SIMILAR)	m2	4.95	11.59	57.37
02.02.08 INSTALACIONES HIDRAULICAS					429.21
02.02.08.0	BRIDA DE ACERO PARA SOLDAR ROMPE AGUA DE 1"	Und.	2.00	41.56	83.12
02.02.08.0	CANASTILLA DE BRONCE ROSCADA DE 2" x 1"	Und.	1.00	36.57	36.57
02.02.08.0	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE UNION ROSCADA DE 1"	Und.	1.00	72.77	72.77
02.02.08.0	UNION UNIVERSAL DE FoGo 1"	Und.	2.00	28.01	56.02
02.02.08.0	UNION NIPLE DE Ø 1"	Und.	2.00	19.18	38.36
02.02.08.0	CODO 90° DE PVC-SAP- DE 1"	Und.	1.00	19.96	19.96

02.02.08.0	CONO DE REBOSE DE 2" x 1"	Und.	1.00	22.96	22.96
02.02.08.0	MALLA DE PROTECCION EN SALIDA 1"	Und.	1.00	21.26	21.26
02.02.08.0	ADAPTADOR DE PVC a FoGo Ø 1"	Und.	2.00	19.46	38.92
02.02.08.1	TUBERIA CONDUCCION PVC-SAP DE 1"	m	1.00	10.40	10.40
02.02.08.1	TUBERIA REBOSE PVC-SAP DE 1"	m	2.80	10.31	28.87
02.02.09 CERCO PERIMETRICO					1 771.93
02.02.09.0	TRAZO Y REPLANTEO INICIALES DEL PROYECTO	m3	1.44	1.04	1.50
02.02.09.0	EXCA VACION MANUAL EN TERRENO SEMI ROCOSO	m3	1.01	52.67	53.20
02.02.09.0	ELIMIN. DESMONTE (CARG+V) D=3KM	m3	1.31	17.03	22.31
02.02.09.0	CONCRETO PARA SOLADOS, e=0.10m. C:H, 1:12	m2	0.14	48.46	6.78
02.02.09.0	CONCRETO CICLOPEO 1:6 + 30 % PG	m3	0.79	401.03	316.81
02.02.09.0	POSTES DE CONCRETO PREFABRICADO/CERCO PERIMETRICO	Und.	9.00	87.83	790.47
02.02.09.0	ALAMBRE DE PUAS P/CERCO	m	292.80	1.13	330.86
02.02.09.0	PUERTA METALICA CON MALLA 1.20x2.00m P/CERCO PERIMETRICO INCLUIDO CADENA/CANDADO	Und.	1.00	250.00	250.00
02.02.10 VARIOS					141.25
02.02.10.0	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	Und.	2.00	60.00	120.00
02.02.10.0	SUMINISTRO E INSTALACION DE MATERIAL FILTRANTE GRA VA 1/2"	m3	0.22	96.57	21.25
03 RESERVORIO (01 UND)					51 067.42
03.01 OBRAS PRELIMINARES					199.50
03.01.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO EN OBRAS DE ARTE	M2	70.00	2.85	199.50
03.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS					3 692.01
03.02.01	EXCA VACIÓN MANUAL DE ZANJA EN TERRENO CON BOLONERÍA(30% ROCA Y 70% TIERRA) PARA ESTRUCTURAS HIDRAUL	M3	85.07	18.84	1 602.72
03.02.02	REFINE Y NIVELACIÓN EN FONDO DE ZANJA	M2	31.50	2.64	83.16
03.02.03	RELLENO Y COMPACTACIÓN CON MATERIAL PROPIO	M3	1.13	61.67	69.69
03.02.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (MANUAL) HASTA 50M.	M3	88.14	21.97	1 936.44
03.03 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					794.08
03.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN OBRAS DE ARTE	M2	1.68	34.49	57.94
03.03.02	CONCRETO F'C = 100 KG/CM2 PARA SOLADO	M2	32.94	19.90	655.51

03.03.03	CONCRETO F'C = 175 KG/CM2	M3	0.14	323.64	45.31
03.03.04	GRAVA DE 3/4" A 1"	M3	0.20	166.08	33.22
03.03.05	CURADO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	M2	1.68	1.25	2.10
03.04 OBRAS DE CONCRETO ARMADO					27 233.67
03.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN RESERVORIO	M2	121.47	99.34	12 066.83
03.04.02	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2	M3	20.96	368.04	7 714.12
03.04.03	CONCRETO F'C = 175 KG/CM2	M3	1.21	323.64	391.60
03.04.04	ACERO DE REFUERZO FY = 4200 KG/CM2	KG	1813.46	3.81	6 909.28
03.04.05	CURADO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	M2	121.47	1.25	151.84
03.05 JUNTAS DE CONSTRUCCION					534.24
03.05.01	JUNTA WATER STOP DE 6"	M	16.80	31.80	534.24
03.06 REVOQUES Y ENLUCIDOS					2 503.10
03.06.01	TARRAJEO INTERIOR CON MORTERO ARENA CEMENTO + IMPERMEABILIZANTE	M2	35.20	31.15	1 096.48
03.06.02	TARRAJEO EXTERIOR CON MORTERO ARENA CEMENTO	M2	47.06	29.89	1 406.62
03.07 INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS					2 046.40
03.07.01	INSTALACIÓN DE VÁLVULAS Y ACCESORIOS EN RESERVORIO PARA INGRESO	UND	1.00	411.27	411.27
03.07.02	INSTALACIÓN DE VÁLVULAS Y ACCESORIOS EN RESERVORIO PARA SALIDA	UND	2.00	411.48	822.96
03.07.03	ACCESORIOS DE REBOSE, LIMPIA Y VENTILACIÓN DEL RESERVORIO	UND	1.00	812.17	812.17
03.08 CARPINTERIA METALICA					1 134.69
03.08.01	INSTALACIÓN DE TAPA METÁLICA EN RESERVORIO	UND	1.00	299.08	299.08
03.08.02	INSTALACIÓN DE TAPA METÁLICA EN CASETA DE VÁLVULA	UND	1.00	341.45	341.45
03.08.03	INSTALACIÓN DE ESCALERA METÁLICA EN RESERVORIO	UND	1.00	494.16	494.16
03.09 HIPOCLORADOR DE FLUJO DIFUSO					143.75
03.09.01	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE HIPOCLORADOR	UND	1.00	143.75	143.75
03.10 PINTURA					532.75
03.10.01	PINTADO DE MURO EXTERIOR Y LOSA C/LATEX ACRÍLICO	M2	73.18	7.28	532.75
03.11 CERCO PERIMETRICO DEL RESERVORIO					11 575.26
03.11.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	34.00	0.67	22.78

03.11.02	EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJA EN TERRENO CON BOLONERÍA(30% ROCA Y 70% TIERRA) PARA ESTRUCTURAS HIDRAUL	M3	3.00	18.84	56.52
03.11.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (MANUAL) HASTA 50M.	M3	3.15	21.97	69.21
03.11.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN OBRAS DE ARTE	M2	20.00	34.49	689.80
03.11.05	CONCRETO F'C= 175 KG/CM2+30% PM	M3	2.00	216.96	433.92
03.11.06	COLOCACIÓN DE POSTE METÁLICO DE 2"	UND	25.00	111.71	2 792.75
03.11.07	PREPARACIÓN DE MALLA METÁLICA	M2	57.90	91.71	5 310.01
03.11.08	COLOCACIÓN DE MALLA METÁLICA	M2	57.90	21.80	1 262.22
03.11.09	PREPARACIÓN DE PUERTA METÁLICA CON MALLA	UND	1.00	365.44	365.44
03.11.10	COLOCACIÓN DE PUERTA METÁLICA CON MALLA	UND	1.00	62.63	62.63
03.11.11	PINTURA EN ESTRUCTURA METÁLICA	M2	72.44	7.04	509.98
03.12 BOTADERO					677.97
03.12.01	BOTADERO PARA ALMACENAR MATERIALESEXCEDENTES DE EXCAVACIÓN	GLB	1.00	677.97	677.97
04 LINEA DE CONDUCCION (L=114.00M)					3 695.58
04.01 OBRAS PRELIMINARES					209.35
04.01.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO INICIAL	M	116.30	0.55	63.97
04.01.02	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA	M	116.30	0.89	103.51
04.01.03	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO AL FINALIZAR LA OBRA	M	116.30	0.36	41.87
04.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS					2 500.89
04.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJA EN TERRENO CON BOLONERÍA(30% ROCA Y 70% TIERRA) HASTA H=0.80M. PROF.	M	116.30	6.59	766.42
04.02.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO DE ZANJA	M	116.30	0.59	68.62
04.02.03	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO E = 0.10 M	M	116.30	3.29	382.63
04.02.04	RELLENO Y COMPACTACIÓN ZANJA (MANUAL), HASTA H=1.00M DE PROF.	M	116.30	10.28	1 195.56
04.02.05	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (MANUAL) HASTA 50M.	M3	3.99	21.97	87.66
04.03 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS					560.57
04.03.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBOS PVC C-10 DE 1.5"	M	116.30	4.82	560.57
04.04 INSTALACION DE ACCESORIOS Y ANCLAJE DE CONCRETO					330.57
04.04.01	ACCESORIOS PARA TUBERÍA PVC C-10 DE 1.5" EN LINEA DE CONDUCCIÓN	GLB	1.00	232.06	232.06
04.04.02	CONCRETO F'C = 140 KG/CM2	M3	0.32	307.85	98.51

04.05 PRUEBA HIDRAULICA							94.20
04.05.01	DOBLE PRUEBA HIDRAÚLICA Y DESINFECCIÓN DE LAS REDES DE AGUA POTABLE	M	116.30	0.81			94.20
05 LINEA DE ADUCCION (L=803.00M)							11 151.89
05.01 OBRAS PRELIMINARES							600.31
05.01.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO INICIAL	M	333.50	0.55			183.43
05.01.02	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA	M	333.50	0.89			296.82
05.01.03	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO AL FINALIZAR LA OBRA	M	333.50	0.36			120.06
05.02 MOVIMIENTO DE TERRAS							7 537.72
05.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJA EN TERRENO CON BOLONERÍA(30% ROCA Y 70% TIERRA) HASTA H=0.80M. PROF.	M	333.50	6.59			2 197.77
05.02.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO DE ZANJA	M	333.50	0.59			196.77
05.02.03	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO E = 0.10 M	M	333.50	3.29			1 097.22
05.02.04	RELLENO Y COMPACTACIÓN ZANJA (MANUAL), HASTA H=1.00M DE PROF.	M	333.50	10.28			3 428.38
05.02.05	A CARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (MANUAL) HASTA 50M.	M3	28.11	21.97			617.58
05.03 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS							1 607.47
05.03.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBOS PVC C-10 DE 1.5"	M	333.50	4.82			1 607.47
05.04 INSTALACION DE ACCESORIOS Y ANCLAJE DE CONCRETO							1 136.25
05.04.01	ACCESORIOS PARA TUBERÍA PVC C-10 DE 1.5" EN LINEA DE ADUCCIÓN	GLB	1.00	471.29			471.29
05.04.02	CONCRETO F'c = 140 KG/CM2	M3	2.16	307.85			664.96
05.05 PRUEBA HIDRAULICA							270.14
05.05.01	DOBLE PRUEBA HIDRAÚLICA Y DESINFECCIÓN DE LAS REDES DE AGUA POTABLE	M	333.50	0.81			270.14
06 RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE (L=2632.90M)							23 985.95
06.01 OBRAS PRELIMINARES							1 524.96
06.01.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO INICIAL	M	847.20	0.55			465.96
06.01.02	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA	M	847.20	0.89			754.01
06.01.03	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO AL FINALIZAR LA OBRA	M	847.20	0.36			304.99
06.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS							15 781.79
06.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJA EN TERRENO CON BOLONERÍA(30% ROCA Y 70% TIERRA) HASTA H=0.80M. PROF.	M	663.00	6.59			4 369.17
06.02.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO DE ZANJA	M	663.00	0.59			391.17

06.02.03	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO E = 0.10 M	M	663.00	3.29	2 181.27
06.02.04	RELLENO Y COMPACTACIÓN ZANJA (MANUAL), HASTA H=1.00M DE PROF.	M	663.00	10.28	6 815.64
06.02.05	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (MANUAL) HASTA 50M.	M3	92.15	21.97	2 024.54
06.03 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS					2 919.05
06.03.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBOS PVC C-10 DE 1.5"	M	220.00	4.82	1 060.40
06.03.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBOS PVC C-10 DE 1"	M	203.60	3.99	812.36
06.03.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBOS PVC C-10 DE 3/4"	M	423.60	2.47	1 046.29
06.04 INSTALACION DE ACCESORIOS Y ANCLAJE DE CONCRETO					3 223.12
06.04.01	ACCESORIOS PARA TUBERÍA PVC C-10 DE 1.5" EN LINEA DE DISTRIBUCIÓN	GLB	1.00	704.36	704.36
06.04.02	ACCESORIOS PARA TUBERÍA PVC C-10 DE 1" EN LINEA DE DISTRIBUCIÓN	GLB	1.00	587.69	587.69
06.04.03	ACCESORIOS PARA TUBERÍA PVC C-10 DE 3/4" EN LINEA DE DISTRIBUCIÓN	GLB	1.00	197.87	197.87
06.04.04	CONCRETO F'C = 140 KG/CM2	M3	5.63	307.85	1 733.20
06.05 PRUEBA HIDRAULICA					537.03
06.05.01	DOBLE PRUEBA HIDRAÚLICA Y DESINFECCIÓN DE LAS REDES DE AGUA POTABLE	M	663.00	0.81	537.03
11 CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA (68 UND.)					17 423.34
11.01 TRABAJOS PRELIMINARES					1 123.90
11.01.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO EN OBRAS DE ARTE	M2	18.72	2.85	53.35
11.01.02	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO DE LINEA DE CONDUCCIÓN	M	585.00	1.83	1 070.55
11.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS					10 610.50
11.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJA EN TERRENO CON BOLONERÍA(30% ROCA Y 70% TIERRA) HASTA H=0.80M. PROF.	M	585.00	6.59	3 855.15
11.02.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO DE ZANJA	M	585.00	0.59	345.15
11.02.03	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO E = 0.10 M	M	292.50	3.29	962.33
11.02.04	RELLENO Y COMPACTACIÓN ZANJA (MANUAL), HASTA H=1.00M DE PROF.	M	497.25	10.28	5 111.73
11.02.05	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (MANUAL) HASTA 50M.	M3	15.30	21.97	336.14
11.03 INSTALACION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS					5 215.09
11.03.01	INSTALACIÓN DE CONEXIÓN DOMICILIARIA DE 1/2"	UND	39.00	118.97	4 639.83
11.03.02	PROTECCIÓN CON CONCRETO F'C = 175 KG/CM2	M3	0.34	409.63	139.27
11.03.03	BASE SOLADO CON CONCRETO F'C = 140 KG/CM2	M2	18.72	23.29	435.99

11.04 PRUEBA HIDRAULICA					473.85
11.04.01	DOBLE PRUEBA HIDRAÚLICA Y DESINFECCIÓN DE LAS CONEXIONES DOMICILIARIAS	M	585.00	0.81	473.85
12 PRUEBAS DE CONTROL					271.20
12.01	PRUEBA DE RESISTENCIA DE CONCRETO	UND	8.00	33.90	271.20
13 FLETE					8 581.80
13.01	FLETE RURAL	GLB	1.00	5 692.03	5 692.03
13.02	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	2 889.77	2 889.77
14 CAPACITACION					1 694.92
14.01	CAPACITACIÓN EN GESTIÓN DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO EN SISTEMA DE AGUA POTABLE	EVENTO	2.00	847.46	1 694.92
15 MEDIDAS DE MITIGACION Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES					2 288.14
15.01	MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES	GLB	1.00	2 288.14	2 288.14
COSTO DIRECTO					138 154.13
GASTOS GENERALES (12% CD)					16 578.50
UTILIDAD (10% CD)					13 815.41
SUB TOTAL					168 548.04
IMPUESTO (IGV 18%)					30 338.65
MONTO REFERENCIAL DE OBRA (VR)					198 886.69
GASTOS DE SUPERVISION (4% CD)					7 955.47
MONTO TOTAL DEL PROYECTO					206 842.16

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Tabla 66. Planilla de Metrado

Planilla de Metrado											
Proyecto	Evaluación y Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao Bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash; y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019										
Ubicación	Racrao Bajo								Fecha:	30/09/2019	
Partida	Und.	Largo(m)	Ancho(m)	Alto(m)	Area(m2)	N°Estructu	N°Veces	Factor	Parcial	Total	
01 OBRAS PROVISIONALES											
01.01	ALMACEN DE OBRA	M2	10.00	4.00					40.00	40.00	
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 2.40X3.60M	UND					1		1.00	1.00	
01.03	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS, MAC	GLB					1		1.00	1.00	
01.04	ABASTECIMIENTO TEMPORAL DEL SERVICIO DE AGUA P	GLB					1		1.00	1.00	
01.05	REPARACIÓN DE CERCOS Y CANALES DE RIEGO AFECTA	GLB					1		1.00	1.00	
02 SEGURIDAD Y SALUD											
02.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	GLB					1		1.00	1.00	
02.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	GLB					1		1.00	1.00	
02.03	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB					1		1.00	1.00	
02.04	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB					1		1.00	1.00	
02.05	RECURSOS PARA EMERGENCIAS EN SEGURIDAD	GLB					1		1.00	1.00	
02. CAPTACION TIPO LADERA (01 UND)											
02.02.01 TRABAJOS PRELIMINARES											
02.02.01.C	TRANSPORTE DE MATERIALES P/CONSTRUCCION DE CA	glb					1		1.00	1.00	
02.02.01.C	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	2.74	4.00					10.96	10.96	
02.02.01.C	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO INICIAL	m2	2.74	4.00					10.96	10.96	
02.02.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS											
02.02.02.C	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO SEMI ROCOSO	m3	1.88	1.30	1.61				3.93	3.93	
02.02.02.C	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	2.74	4.00	1.61			1.30	22.94	22.94	
02.02.03 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE											
02.02.03.C	CONCRETO PARA SOLADOS, e=0.10m. C:H, 1:12	m2								0.16	
	Camara humeda		1.00	1.30	0.10				0.13		
	Camara seca		0.50	0.60	0.10				0.03		
02.02.03.C	VEREDA DE CONCRETO fc= 175 kg/cm2	m2				1.99			1.99	1.99	

02.02.04 OBRAS DE CONCRETO ARMADO										
02.02.04.01 CONCRETO f_c=210 kg/cm² PARA LOSAS DE FONDO PISO										
02.02.04.01	CONCRETO f _c =210 kg/cm ² PARA MUROS REFORZADOS	m ³								0.52
	Alas de proteccion - Muros		2.15	0.15	0.20				0.06	
	Alas de proteccion - Cimentación		0.15	0.10	0.50		2		0.02	
	Cámara húmeda para muros transversales		1.30	0.15	1.04				0.20	
	Cámara húmeda para muros longitudinales		1.00	0.15	1.04				0.16	
	Camara seca: muros transversales		0.10	0.40	0.65				0.03	
	Camara seca: muros longitudinales		0.50	0.10	0.65				0.03	
	Camara seca: losa superior		0.05	0.60	0.50				0.02	
02.02.04.01	CONCRETO f _c =210 kg/cm ² PARA LOSAS DE FONDO PISO	m ³								0.41
	camara seca: losa de fondo		0.50	0.60	0.10				0.03	
	Cámara húmeda: losa de fondo		1.30	1.30	0.10				0.17	
	Cámara húmeda - cimientos		0.20	1.30	0.81				0.21	
02.02.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA DE FONDO DE PISO										
02.02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS RECTOS	m ²								13.86
	Muros de aletas de proteccion 1		1.75	1.55			2		5.43	
	Muros de aletas de proteccion 2		1.75	1.55			2		5.43	
	Muros de aletas de proteccion 3		0.10	1.55			2		0.31	
	Muros internos de camara húmeda		1.00		1.05				1.05	
	Muros externos de camara húmeda		1.00		1.05				1.05	
	Muros internos de camara seca			0.40	0.65				0.26	
	Muros externos de camara seca			0.50	0.65				0.33	
02.02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE FONDO	m ²								1.01
	Losa cámara húmeda		1.32		0.15		4		0.79	
	Losa camara seca		0.56		0.10		4		0.22	
02.02.04.03 ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO										
02.02.04.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSAS DE FONDO	kg	51.60					0.56	28.90	28.90
02.02.04.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA MUROS	kg	91.04					0.56	50.98	50.98
02.02.05 REVOQUES Y ENLUCIDOS										
02.02.05.01	TARRAJEO FROTACHADO, MUROS Y LOSAS EXT. e=1.5cm	m ²								10.63
	Aletas de proteccion		1.75		1.55		2		5.43	

	Exterior de camara humeda - muro lateral		1.00		1.00			2		2.00	
	Exterior de camara humeda - muro frontal		1.00		1.00			1		1.00	
	Losa inferior de camara humeda		1.00		1.00					1.00	
	Exterior de camara seca - muros laterales		0.50		0.65			2		0.65	
	Exterior de camara seca - muro frontal		0.60		0.65			1		0.39	
	Losa inferior- camara seca		0.40		0.40					0.16	
	02.02.05.C TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTES, MUROS Y LOSAS IN	m2									6.16
	Muros interiores de camara humeda		1.00		1.05			4		4.20	
	Piso de camara humeda		1.00	1.00				1		1.00	
	Piso de camara seca		0.40	0.40				1		0.16	
	Muros interiores de camara seca		0.40		0.67			3		0.80	
	02.02.06 CARPINTERIA METALICA										
	02.02.06.C TAPA METALICA TIPO T-1 SEGUN DISEÑO (E=1/8" L=0.35r	Und.						1		1.00	1.00
	02.02.06.C TAPA METALICA TIPO T-2 SEGUN DISEÑO (E=1/8" L=0.60r	Und.						1		1.00	1.00
	02.02.06.C TAPA METALICA TIPO T-3 SEGUN DISEÑO (E=1/8" L=1x1m	Und.						1		1.00	1.00
	02.02.07 PINTURA										
	02.02.07.C PINTADO DE MURO EXTERIOR CON LATEX ACRILICO (S	m2									4.95
	Exterior de camara humeda - muros laterales		1.21		1.05			2		2.54	
	Exterior de camara humeda - muro frontal		1.30		1.05			1		1.37	
	Exterior de camara seca - muro lateral		0.50		0.65			2		0.65	
	Exterior de camara seca - muro frontal		0.60		0.65			1		0.39	
	02.02.08 INSTALACIONES HIDRAULICAS										
	02.02.08.C BRIDA DE ACERO PARA SOLDAR ROMPE AGUA DE 1"	Und.						2		2.00	2.00
	02.02.08.C CANASTILLA DE BRONCE ROSCADA DE 2" x 1"	Und.						1		1.00	1.00
	02.02.08.C VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE UNION ROSCAD	Und.						1		1.00	1.00
	02.02.08.C UNION UNIVERSAL DE FoGo 1"	Und.						2		2.00	2.00
	02.02.08.C UNION NIPLA DE Ø 1"	Und.						2		2.00	2.00
	02.02.08.C CODO 90° DE PVC-SAP- DE 1"	Und.						1		1.00	1.00
	02.02.08.C CONO DE REBOSE DE 2" x 1"	Und.						1		1.00	1.00
	02.02.08.C MALLA DE PROTECCION EN SALIDA 1"	Und.						1		1.00	1.00
	02.02.08.C ADAPTADOR DE PVC a FoGo Ø 1"	Und.						2		2.00	2.00
	02.02.08.1 TUBERIA CONDUCCION PVC-SAP DE 1"	m	1.00							1.00	1.00
	02.02.08.1 TUBERIA REBOSE PVC-SAP DE 1"	m	2.80							2.80	2.80

02.02.09 CERCO PERIMETRICO										
02.02.09.C TRAZO Y REPLANTEO INICIALES DEL PROYECTO	m3	0.40	0.40				9		1.44	1.44
02.02.09.C EXCAVACION MANUAL EN TERRENO SEMI ROCOSO	m3	0.40	0.40	0.70			9		1.01	1.01
02.02.09.C ELIMIN. DESMONTE (CARG+V) D=3KM	m3	0.40	0.40	0.70			9	1.30	1.31	1.31
02.02.09.C CONCRETO PARA SOLADOS, e=0.10m. C:H, 1:12	m2	0.40	0.40	0.10			9		0.14	0.14
02.02.09.C CONCRETO CICLOPEO 1:6 + 30 % PG	m3			0.60	0.15		9		0.79	0.79
02.02.09.C POSTES DE CONCRETO PREFABRICADO/CERCO PERIMET	Und.						9		9.00	9.00
02.02.09.C ALAMBRE DE PUAS P/CERCO	m	292.80							292.80	292.80
02.02.09.C PUERTA METALICA CON MALLA 1.20x2.00m P/CERCO PER	Und.						1		1.00	1.00
02.02.10 VARIOS										
02.02.10.C PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA CO	Und.						2		2.00	2.00
02.02.10.C SUMINISTRO E INSTALACION DE MATERIAL FILTRANTE	m3			0.44	0.49				0.22	0.22
03 RESERVORIO (01 UND)										
03.01 OBRAS PRELIMINARES										
03.01.01 TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO EN OBRAS DE ARTE	M2	10.00	7.00						70.00	70.00
03.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS										
03.02.01 EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJA EN TERRENO CON BC	M3			6.60	12.89				85.07	85.07
03.02.02 REFINE Y NIVELACIÓN EN FONDO DE ZANJA	M2									31.50
Reservorio		5.40	5.40						29.16	
Caseta de válvula		1.80	1.30						2.34	
03.02.03 RELLENO Y COMPACTACIÓN CON MATERIAL PROPIO	M3	7.00			0.17	0.95			1.13	1.13
03.02.04 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (MANUAL) HASTA	M3					1.05	83.94		88.14	88.14
03.03 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE										
03.03.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN OBRAS DE ARTE	M2									1.68
Lados del dado de anclaje para tuberías en salida de caja de válvulas		1.20		0.30			1		0.36	
Lados de la falsa columna para empotramiento de tubería de ingreso al reservorio			0.20	2.20			3		1.32	
03.03.02 CONCRETO F'C = 100 KG/CM2 PARA SOLADO	M2									32.94
Solado de reservorio		5.60	5.60				1		31.36	
Solado de caseta de válvula					1.58		1		1.58	
03.03.03 CONCRETO F'C = 175 KG/CM2	M3									0.14
Dados de anclaje para tuberías en salida de caja de válvulas		0.80	0.20	0.30			1		0.05	
Falsa columna para empotramiento de tubería de ingreso al reservorio		0.20	0.20	2.20			1		0.09	

03.03.04	GRAVA DE 3/4" A 1"	M3	0.90	0.90	0.25				0.20	0.20
03.03.05	CURADO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	M2						1.68	1.68	1.68
03.04 OBRAS DE CONCRETO ARMADO										
03.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN RESERVORIO	M2								121.47
	Exterior de zapata de reservorio		5.40		0.40			4	8.64	
	Cara exterior de muro de reservorio		4.40		2.20			4	38.72	
	Cara interior de muro de reservorio		4.00		2.20			4	35.20	
	Fondo de losa techo del reservorio en la parte interior		4.00	4.00				1	16.00	
	Fondo de losa techo del reservorio en la parte exterior		4.20	0.30				4	5.04	
	Borde losa de techo del reservorio		4.40		0.15			4	2.64	
	Borde interior para colocación de tapa metálica del reservorio		0.80		0.25			4	0.80	
	Borde exterior para colocación de tapa metálica del reservorio		1.00		0.10			4	0.40	
	Exterior de base muro de caseta de válvula		4.40		0.25			1	1.10	
	Interior de base muro de caseta de válvula		3.50		0.25			1	0.88	
	Cara exterior de muro de caseta de válvula		4.80		1.00			1	4.80	
	Cara interior de muro de caseta de válvula		4.20		1.00			1	4.20	
	Fondo de losa techo de caseta de válvula en la parte interior					0.80		1	0.80	
	Fondo de losa techo de caseta de válvula en la parte exterior		5.10	0.15				1	0.77	
	Borde losa superior de caseta de válvula		5.40		0.10			1	0.54	
	Borde interior para colocación de tapa metálica de la caseta de válvula		1.00		0.10			4	0.40	
	Borde exterior para colocación de tapa metálica de la caseta de válvula		5.40		0.10			1	0.54	
03.04.02	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2	M3								20.96
	Zapata de muros del reservorio		15.40			0.59		1	9.09	
	Muro del reservorio		4.20	0.20	2.20			4	7.39	
	Piso del reservorio		2.30	2.30	0.15			1	0.79	
	Techo del Reservorio		5.00	5.00	0.15			1	3.75	
	Ubicación de tapa metálica		-0.80	0.80	0.15			1	-0.10	
	Muro pestana para tapa metálica del reservorio		0.90	0.10	0.10			4	0.04	
03.04.03	CONCRETO F'C = 175 KG/CM2	M3								1.21
	Base de muro de caseta de válvulas		3.50	0.45	0.25			1	0.39	
	Muro de caseta de válvulas		3.50	0.15	1.15			1	0.60	
	Techo de caseta de válvulas		1.80	1.80	0.10			1	0.32	
	Ubicación de tapa metálica		-1.00	1.00	0.10			1	-0.10	

03.04.04	ACERO DE REFUERZO FY = 4200 KG/CM2	KG								1813.46
	Longitudinal superior en zapata de muro del reservorio		16.80			0.56	27		254.02	
	Longitudinal inferior en zapata de muro del reservorio		16.80			0.56	27		254.02	
	Transversal superior en zapata de muro del reservorio		1.95			0.99	106		205.46	
	Transversal inferior en zapata de muro del reservorio		1.95			0.99	106		205.46	
	Vertical interior en muro y zapata			3.00		0.56	121		203.28	
	Vertical exterior en muro y zapata			3.00		0.56	121		203.28	
	Horizontal interior en muro y zapata		4.40			0.56	21		51.74	
	Horizontal exterior en muro y zapata		4.40			0.56	21		51.74	
	Longitudinal y transversal en piso de reservorio		2.50			0.56	27		37.80	
	Longitudinal superior en techo del reservorio		5.00			0.56	26		72.80	
	Longitudinal inferior en techo del reservorio		5.00			0.56	26		72.80	
	Transversal superior en techo del reservorio		5.00			0.56	26		72.80	
	Transversal inferior en techo del reservorio		5.00			0.56	26		72.80	
	Ubicación de tapa metálica del reservorio		-0.60			0.56	-4		1.34	
	Verticar en base y muro de la caseta de válvulas			1.45		0.56	18.5		15.02	
	Horizontal en base y muro de la caseta de válvulas			4.50		0.56	8.25		20.79	
	Longitudinal y transversal en techo de la caseta de válvulas		1.50			0.56	7		5.88	
	Longitudinal y transversal en techo de la caseta de válvulas		1.20			0.56	8.5		5.71	
	Ubicación de tapa metálica de la caseta de válvulas		1.00			0.56	12		6.72	
03.04.05	CURADO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	M2						121.47	121.47	121.47
03.05 JUNTAS DE CONSTRUCCION										
03.05.01	JUNTA WATER STOP DE 6"	M	4.20				4		16.80	16.80
03.06 REVOQUES Y ENLUCIDOS										
03.06.01	TARRAJEO INTERIOR CON MORTERO ARENA CEMENTO	M2	4.00	2.20			4		35.20	35.20
03.06.02	TARRAJEO EXTERIOR CON MORTERO ARENA CEMENTO	M2								47.06
	Muros de reservorio		4.40	2.20			4		38.72	
	Borde del techo del reservorio		5.00	0.15			4		3.00	
	Muros de la caseta de válvula		4.80	1.00					4.80	
	Borde de la caseta de válvula		5.40	0.10					0.54	
03.07 INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS										
03.07.01	INSTALACIÓN DE VÁLVULAS Y ACCESORIOS EN RESER	UND					1		1.00	1.00

03.07.02	INSTALACIÓN DE VÁLVULAS Y ACCESORIOS EN RESERVO	UND					2		2.00	2.00
03.07.03	ACCESORIOS DE REBOSE, LIMPIA Y VENTILACIÓN DEL F	UND					1		1.00	1.00
03.08 CARPINTERIA METALICA										
03.08.01	INSTALACIÓN DE TAPA METÁLICA EN RESERVORIO	UND					1		1.00	1.00
03.08.02	INSTALACIÓN DE TAPA METÁLICA EN CASETA DE VÁLV	UND					1		1.00	1.00
03.08.03	INSTALACIÓN DE ESCALERA METÁLICA EN RESERVORIO	UND					1		1.00	1.00
03.09 HIPOCLORADOR DE FLUJO DIFUSO										
03.09.01	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE HIPOCLORADOR	UND					1		1.00	1.00
03.10 PINTURA										
03.10.01	PINTADO DE MURO EXTERIOR Y LOSA C/LATEX ACRÍLICO	M2								73.18
	Muro de reservorio + borde techo		4.40		2.35		4		41.36	
	Techo del reservorio		5.00	5.00			1		25.00	
	Tapa de reservorio								0.00	
	Muro de la caseta de válvula + borde techo		4.65		1.10		1		5.12	
	Techo de la caseta de válvula		1.80	1.50			1		2.70	
	Tapa de caseta de válvula		-1.00	1.00			1		-1.00	
03.11 CERCO PERIMETRICO DEL RESERVORIO										
03.11.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	34.00	1.00					34.00	34.00
03.11.02	EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJA EN TERRENO CON B	M3	0.40	0.40	0.75		25		3.00	3.00
03.11.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (MANUAL) HASTA	M3				1.05	3		3.15	3.15
03.11.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN OBRAS DE ARTE	M2	1.60		0.50		25		20.00	20.00
03.11.05	CONCRETO F'C= 175 KG/CM2+30% PM	M3	0.40	0.40	0.50		25		2.00	2.00
03.11.06	COLOCACIÓN DE POSTE METÁLICO DE 2"	UND					25		25.00	25.00
03.11.07	PREPARACIÓN DE MALLA METÁLICA	M2								57.90
	Laterales				2.30			16.00	36.80	
	Posteriores				3.30			3.00	9.90	
	Frontales				2.80			4.00	11.20	
03.11.08	COLOCACIÓN DE MALLA METÁLICA	M2					57.9		57.90	57.90
03.11.09	PREPARACIÓN DE PUERTA METÁLICA CON MALLA	UND					1		1.00	1.00
03.11.10	COLOCACIÓN DE PUERTA METÁLICA CON MALLA	UND					1		1.00	1.00
03.11.11	PINTURA EN ESTRUCTURA METÁLICA	M2								72.44
	Postes		0.18		2.00			25.00	8.75	
	Mallas metalicas y marcos				63.69				63.69	

03.12 BOTADERO										
03.12.01	BOTADERO PARA ALMACENAR MATERIALES EXCEDENTES	GLB						1	1.00	1.00
04 LINEA DE CONDUCCION (L=114.00M)										
04.01 OBRAS PRELIMINARES										
04.01.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO INICIAL	M	116.30						116.30	116.30
04.01.02	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA	M	116.30						116.30	116.30
04.01.03	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO AL FINALIZAR LA OBRA	M	116.30						116.30	116.30
04.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS										
04.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJA EN TERRENO CON BOMBA	M	116.30						116.30	116.30
04.02.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO DE ZANJA	M	116.30						116.30	116.30
04.02.03	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO	M	116.30						116.30	116.30
04.02.04	RELLENO Y COMPACTACIÓN ZANJA (MANUAL), HASTA 1.50M	M	116.30						116.30	116.30
04.02.05	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (MANUAL) HASTA 100M	M3					3.99		3.99	3.99
04.03 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS										
04.03.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBOS PVC C-10 DE 1.5"	M	116.30						116.30	116.30
04.04 INSTALACION DE ACCESORIOS Y ANCLAJE DE CONCRETO										
04.04.01	ACCESORIOS PARA TUBERÍA PVC C-10 DE 1.5" EN LINEA	GLB						1	1.00	1.00
04.04.02	CONCRETO F'C = 140 KG/CM2	M3	0.40	0.40	0.50			4	0.32	0.32
04.05 PRUEBA HIDRAULICA										
04.05.01	DOBLE PRUEBA HIDRÁULICA Y DESINFECCIÓN DE LAS TUBERIAS	M	116.30						116.30	116.30
05 LINEA DE ADUCCION (L=116.30.00M)										
05.01 OBRAS PRELIMINARES										
05.01.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO INICIAL	M	333.50						333.50	333.50
05.01.02	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA	M	333.50						333.50	333.50
05.01.03	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO AL FINALIZAR LA OBRA	M	333.50						333.50	333.50
05.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS										
05.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJA EN TERRENO CON BOMBA	M	333.50						333.50	333.50
05.02.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO DE ZANJA	M	333.50						333.50	333.50
05.02.03	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO	M	333.50						333.50	333.50
05.02.04	RELLENO Y COMPACTACIÓN ZANJA (MANUAL), HASTA 1.50M	M	333.50						333.50	333.50
05.02.05	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (MANUAL) HASTA 100M	M3					28.105		28.11	28.11
05.03 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS										
05.03.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBOS PVC C-10 DE 1.5"	M	333.50						333.50	333.50

05.04 INSTALACION DE ACCESORIOS Y ANCLAJE DE CONCRETO											
05.04.01	ACCESORIOS PARA TUBERÍA PVC C-10 DE 1.5" EN LINEA	GLB						1		1.00	1.00
05.04.02	CONCRETO F'c = 140 KG/CM2	M3	0.40	0.40	0.50			27		2.16	2.16
05.05 PRUEBA HIDRAULICA											
05.05.01	DOBLE PRUEBA HIDRAÚLICA Y DESINFECCIÓN DE LAS F	M	333.50							333.50	333.50
06 RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE (L=663.00M)											
06.01 OBRAS PRELIMINARES											
06.01.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO INICIAL	M									847.20
	Para instalacion de tubería PVC C-10, de 1.5"		220.00					1		220.00	
	Para instalacion de tubería PVC C-10, de 1"		203.60					1		203.60	
	Para instalacion de tubería PVC C-10, de 3/4"		423.60					1		423.60	
06.01.02	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA	M									847.20
	Para instalacion de tubería PVC C-10, de 1.5"		220.00					1		220.00	
	Para instalacion de tubería PVC C-10, de 1"		203.60					1		203.60	
	Para instalacion de tubería PVC C-10, de 3/4"		423.60					1		423.60	
06.01.03	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO AL FINALIZAR LA O	M									847.20
	Para instalacion de tubería PVC C-10, de 1.5"		220.00					1		220.00	
	Para instalacion de tubería PVC C-10, de 1"		203.60					1		203.60	
	Para instalacion de tubería PVC C-10, de 3/4"		423.60					1		423.60	
06.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS											
06.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJA EN TERRENO CON B	M	663.00							663.00	663.00
06.02.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO DE ZANJA	M	663.00							663.00	663.00
06.02.03	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEAD	M	663.00							663.00	663.00
06.02.04	RELLENO Y COMPACTACIÓN ZANJA (MANUAL), HASTA	M	663.00							663.00	663.00
06.02.05	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (MANUAL) HASTA	M3						92.1515		92.15	92.15
06.03 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS											
06.03.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBOS PVC C-10 DE 1.5"	M	220.00							220.00	220.00
06.03.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBOS PVC C-10 DE 1"	M	203.60							203.60	203.60
06.03.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBOS PVC C-10 DE 3/4"	M	423.60							423.60	423.60
06.04 INSTALACION DE ACCESORIOS Y ANCLAJE DE CONCRETO											
06.04.01	ACCESORIOS PARA TUBERÍA PVC C-10 DE 1.5" EN LINEA	GLB						1		1.00	1.00
06.04.02	ACCESORIOS PARA TUBERÍA PVC C-10 DE 1" EN LINEA D	GLB						1		1.00	1.00
06.04.03	ACCESORIOS PARA TUBERÍA PVC C-10 DE 3/4" EN LINEA	GLB						1		1.00	1.00

06.04.04	CONCRETO F'C = 140 KG/CM2	M3	0.40	0.40	0.40			88.00	5.63	5.63
06.05 PRUEBA HIDRAULICA										
06.05.01	DOBLE PRUEBA HIDRAÚLICA Y DESINFECCIÓN DE LAS FM		663.00						663.00	663.00
07 CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA (39 UND.)										
11.01 TRABAJOS PRELIMINARES										
11.01.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO EN OBRAS DE ARTE	M2	0.80	0.60				39.00	18.72	18.72
11.01.02	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO DE LINEA DE CONDU	M	15.00					39.00	585.00	585.00
11.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS										
11.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJA EN TERRENO CON BC	M	15.00					39.00	585.00	585.00
11.02.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO DE ZANJA	M	15.00					39.00	585.00	585.00
11.02.03	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEAD	M	15.00				0.5	39.00	292.50	292.50
11.02.04	RELLENO Y COMPACTACIÓN ZANJA (MANUAL), HASTA	M	15.00			0.85		39.00	497.25	497.25
11.02.05	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (MANUAL) HASTA	M3					15.3		15.30	15.30
11.03 INSTALACION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS										
11.03.01	INSTALACIÓN DE CONEXIÓN DOMICILIARIA DE 1/2"	UND						39.00	39.00	39.00
11.03.02	PROTECCIÓN CON CONCRETO F'C = 175 KG/CM2	M3								0.34
	Losa en conexiones para zona sin vereda		0.60	0.50	0.03			39.00	0.35	
	Contorno de caja para zona sin vereda		2.20	0.05	0.07			39.00	0.30	
	Tapa		-0.35	0.29	0.08			39.00	-0.31	
11.03.03	BASE SOLADO CON CONCRETO F'C = 140 KG/CM2	M2	0.80	0.60				39.00	18.72	18.72
11.04 PRUEBA HIDRAULICA										
11.04.01	DOBLE PRUEBA HIDRAÚLICA Y DESINFECCIÓN DE LAS CM		15.00					39.00	585.00	585.00
12 PRUEBAS DE CONTROL										
12.01	PRUEBA DE RESISTENCIA DE CONCRETO	UND					8		8.00	8.00
13 FLETE										
13.01	FLETE RURAL	GLB					1		1.00	1.00
13.02	FLETE TERRESTRE	GLB					1		1.00	1.00
14 CAPACITACION										
14.01	CAPACITACIÓN EN GESTIÓN DE SERVICIOS DE SANEAM	EVENTO					2		2.00	2.00
15 MEDIDAS DE MITIGACION Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES										
15.01	MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AM	GLB					1		1.00	1.00

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Anexo 10: Normas

Norma O.S. 010. Captación y Conducción de agua potable.

OS.010 CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

**OS. 010
CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO
HUMANO**

ÍNDICE

	PÁG.
1. OBJETIVO	2
2. ALCANCE	2
3. FUENTE	2
4. CAPTACIÓN	2
4.1 AGUAS SUPERFICIALES	2
4.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS	3
4.2.1 Pozos Profundos	3
4.2.2 Pozos Excavados	4
4.2.3 Galerías Filtrantes	5
4.2.4 Manantiales	5
5. CONDUCCIÓN	6
5.1 CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD	6
5.1.1 Canales	6
5.1.2 Tubería	6
5.1.3 Accesorios	7
5.2 CONDUCCIÓN POR BOMBEO	7
5.3 CONSIDERACIONES GENERALES	8
GLOSARIO	8

Norma O.S. 030. Almacenamiento de agua para consumo humano.

OS.030 ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

OS.030

ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

INDICE

	PÁG.
1. ALCANCE	2
2. FINALIDAD	2
3. ASPECTOS GENERALES	2
3.1 Determinación del volumen de almacenamiento	2
3.2 Ubicación	2
3.3 Estudios Complementarios	2
3.4 Vulnerabilidad	2
3.5 Caseta de Válvulas	2
3.6 Mantenimiento	2
3.7 Seguridad Aérea	3
4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	3
4.1 Volumen de Regulación	3
4.2 Volumen Contra Incendio	3
4.3 Volumen de Reserva	3
5. RESERVORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES	3
5.1 Funcionamiento	3
5.2 Instalaciones	4
5.3 Accesorios	4

Norma O.S. 050. Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano

OS.050 REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

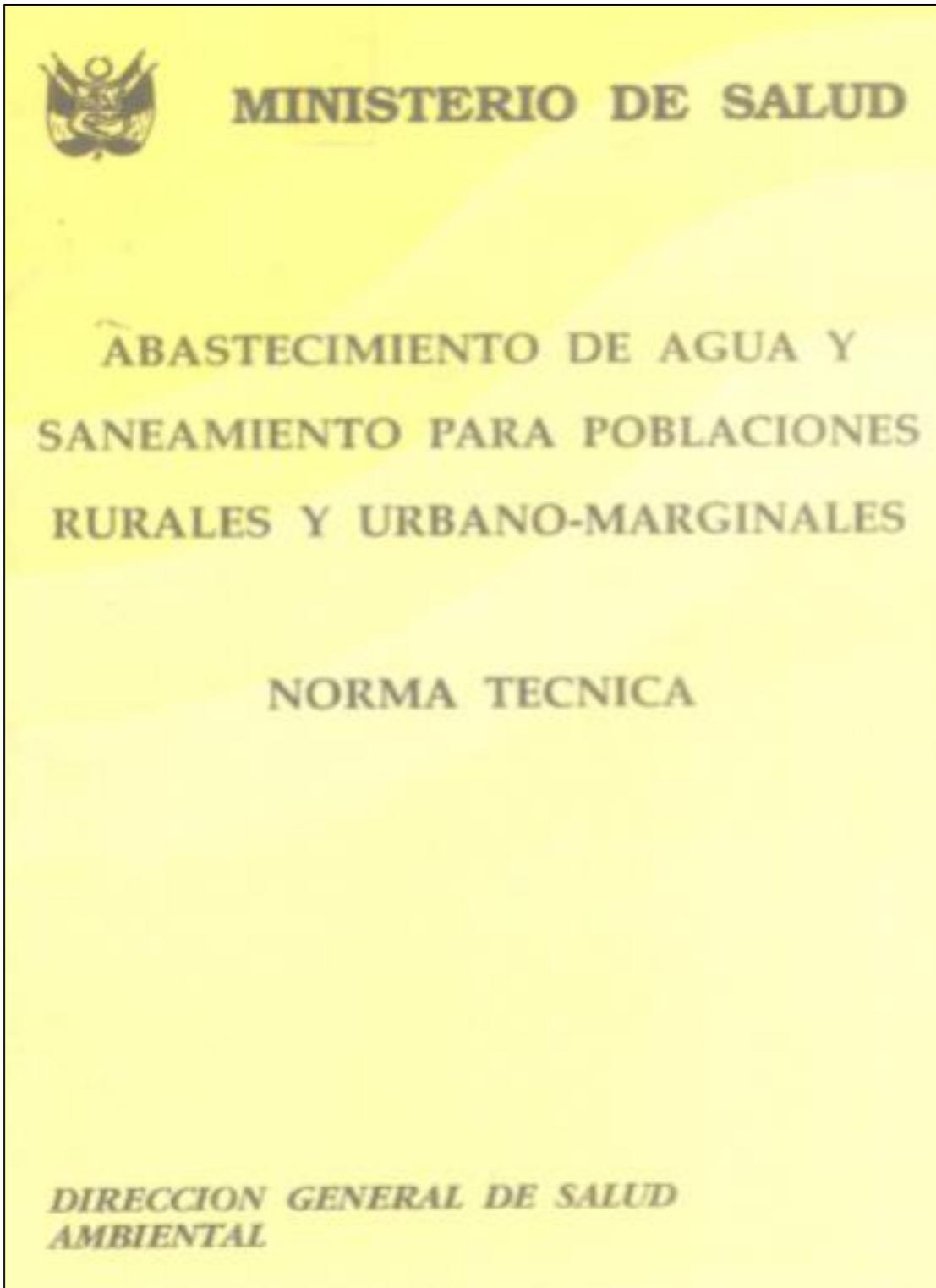
OS.050

REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

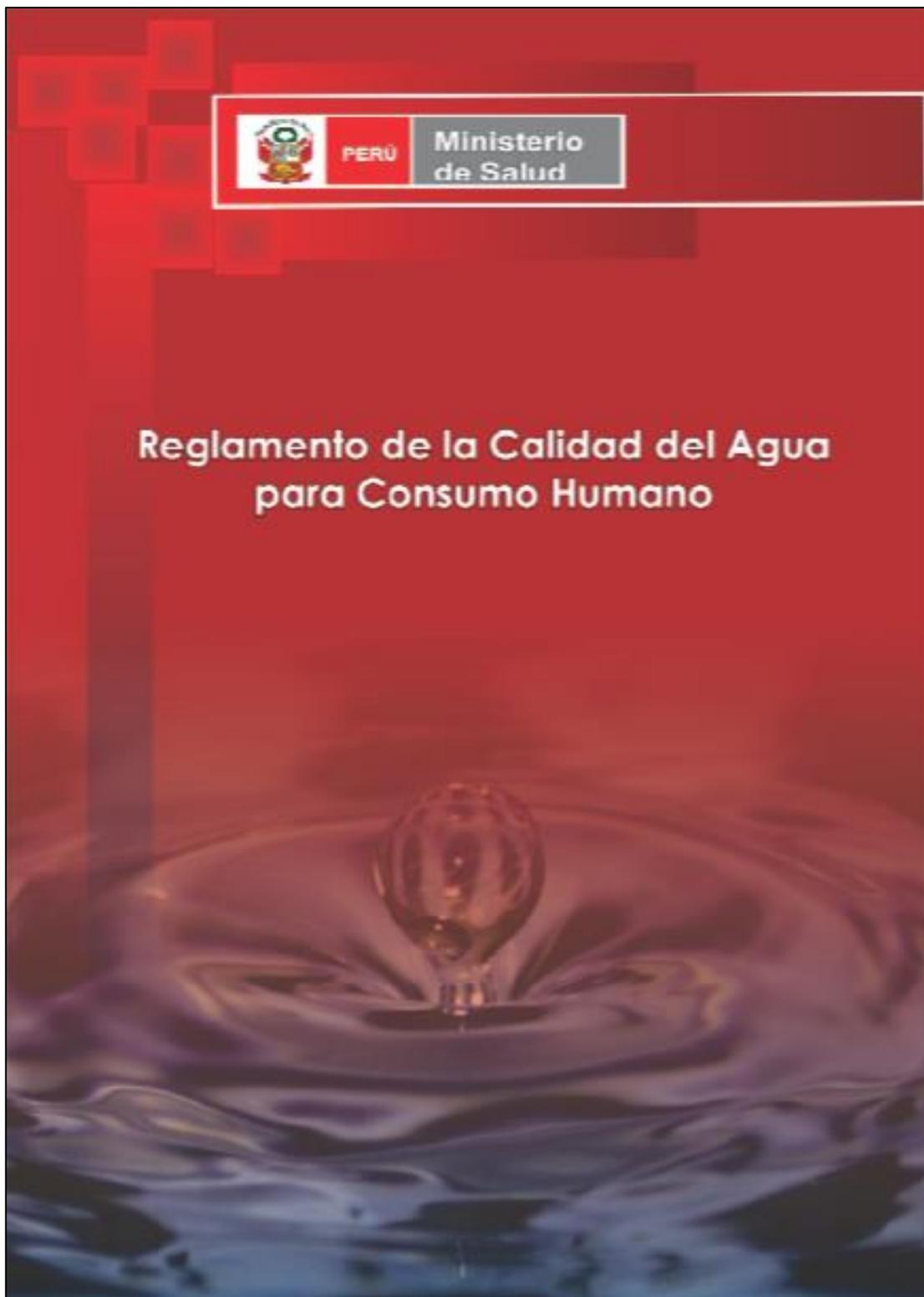
ÍNDICE

	PÁG.
1. OBJETIVO	2
2. ALCANCE	2
3. DEFINICIONES	2
4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO	2
4.1 Levantamiento Topográfico	2
4.2 Suelos	3
4.3 Población	3
4.4 Caudal de Diseño	3
4.5 Análisis Hidráulico	3
4.6 Diámetro Mínimo	4
4.7 Velocidad	4
4.8 Presiones	4
4.9 Ubicación y recubrimiento de tuberías	5
4.10 Válvulas	6
4.11 Hidrantes contra incendio	6
4.12 Anclajes y Empalmes	6
5. CONEXIÓN PREDIAL	6
5.1. Diseño	6
5.2. Elementos de la Conexión	6
5.3. Ubicación	6
5.4. Diámetro Mínimo	6
Anexo:	
Esquema Sistema con Tuberías Principales y Ramales Distribuidores de Agua	8

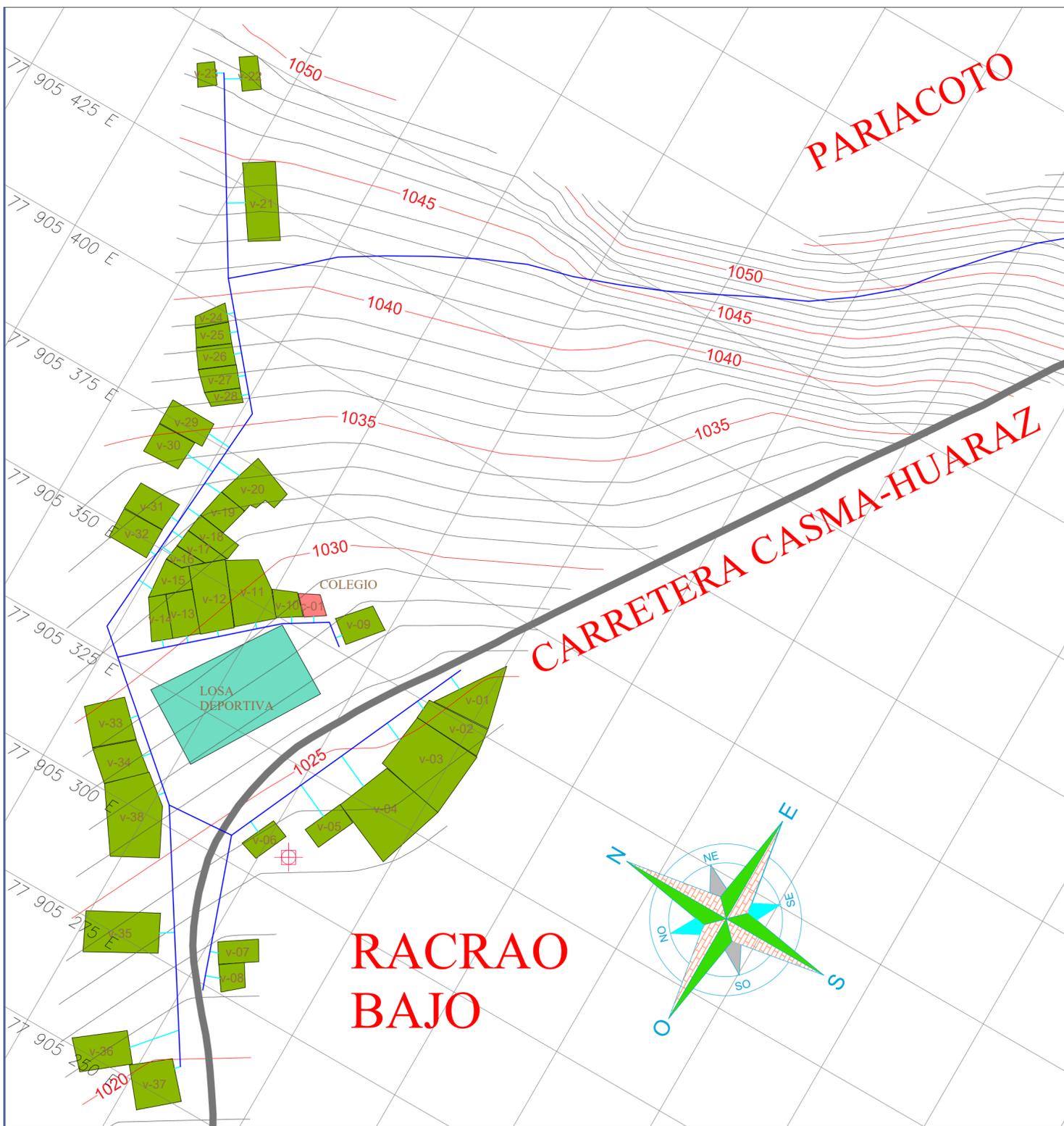
Norma Técnica MINSA. Abastecimiento de agua y saneamiento para poblaciones rurales y urbano-marginales.



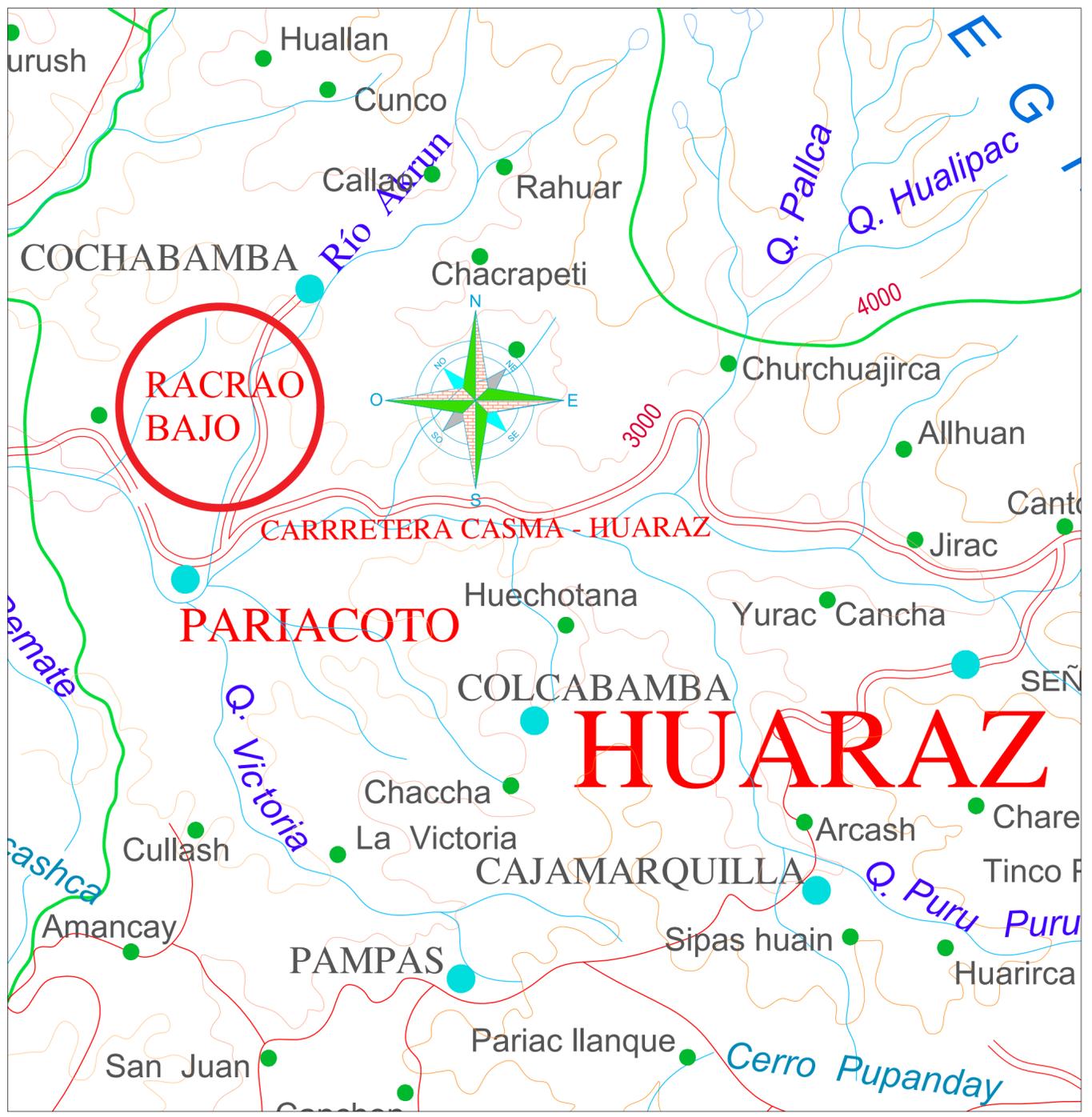
Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. MINSA



Anexo 11: Planos

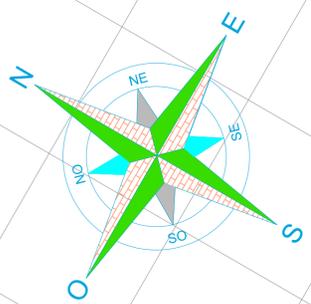


PLANO DE LOCALIZACION



PLANO DE UBICACION

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		PROYECTO: EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA - 2019	
TESISTA: MEJIA ALAYO ALEJANDRO FRANKLIN		LUGAR: CASERIO RACRAO BAJO	
ASESOR: MGTR. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS		DISTRITO: PARIACOTO	
PLANO: UBICACION Y LOCALIZACION		PROVINCIA: HUARAZ	
ESCALA: INDICADA		DEPARTAMENTO: ANCASH	
FECHA: SEPTIEMBRE - 2019		LAMINA: UL-01	



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	Curva Mayor
	Curva Menor
	Captación Proyectada
	Reservorio Proyectado
	Tubería de Agua Proyectada
	Vivienda
	Losá Deportiva
	Colegio
	Calicatas de exploración de suelos
	Carretera Casma - Huaraz
	Norte Magnético

UBICACION DE ESTRUCTURAS			
PTO	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
01	8943561.752	181386.843	CAPTACION
02	8943654.335	181240.817	RESERVORIO EXISTENTE
03	8943844.419	181032.132	RESERVORIO EXISTENTE
04	8943875.396	181050.173	CASERIO

RESERVORIO DE A.P.
COTA: 1070.40 msnm

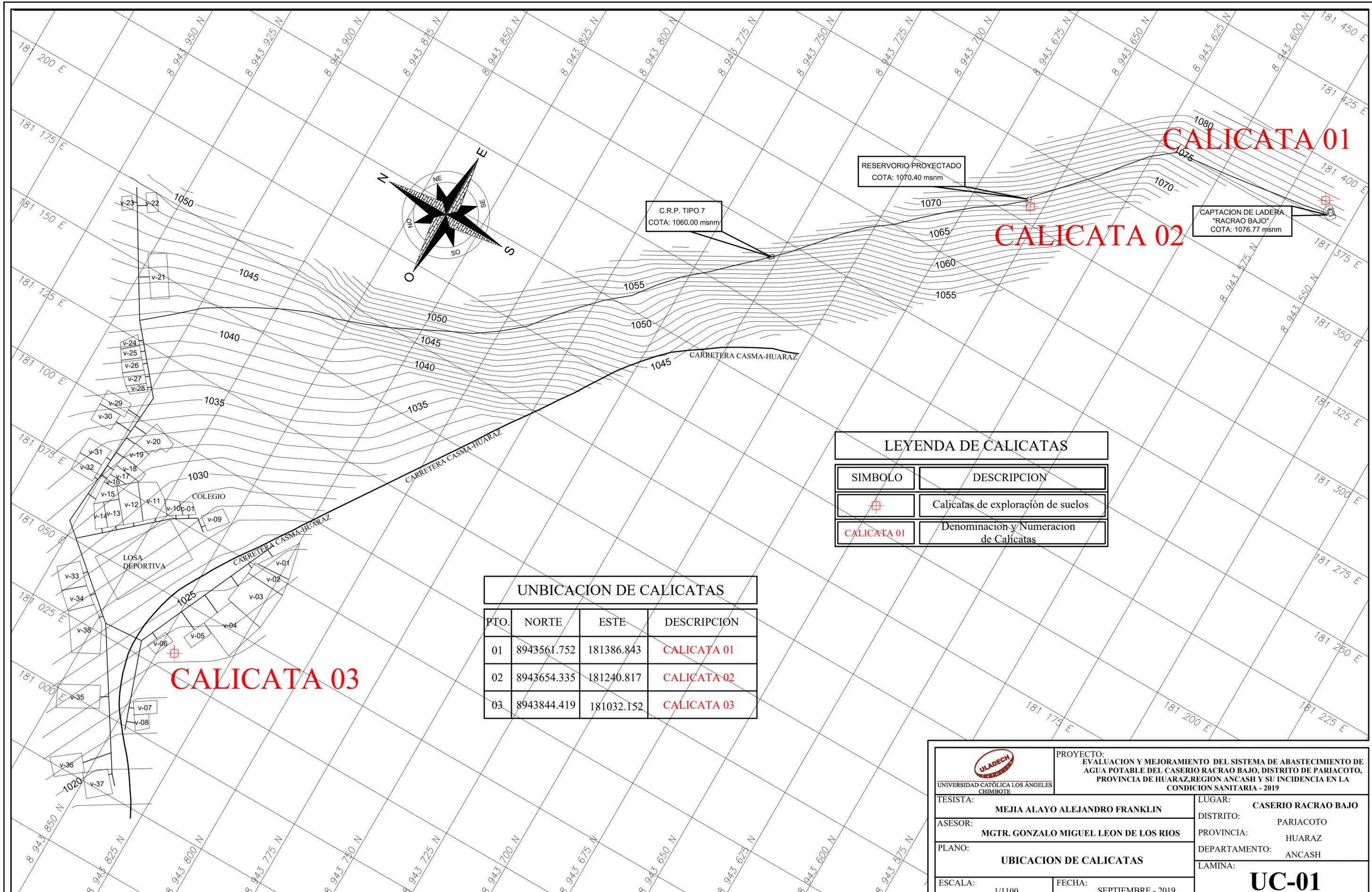
C.R.P. TIPO 7
COTA: 1060.00 msnm

CAPTACION DE LADERA
"RACRAO BAJO"
COTA: 1076.77 msnm



PROYECTO: EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA - 2019

TESISTA:	MEJIA ALAYO ALEJANDRO FRANKLIN	LUGAR:	CASERIO RACRAO BAJO
ASESOR:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS	DISTRITO:	PARIACOTO
PLANO:	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	PROVINCIA:	HUARAZ
ESCALA:	1/550	DEPARTAMENTO:	ANCASH
FECHA:	SEPTIEMBRE - 2019	LAMINA:	LT-01



C.R.P. TIPO 7
COTA: 1060.00 msnm

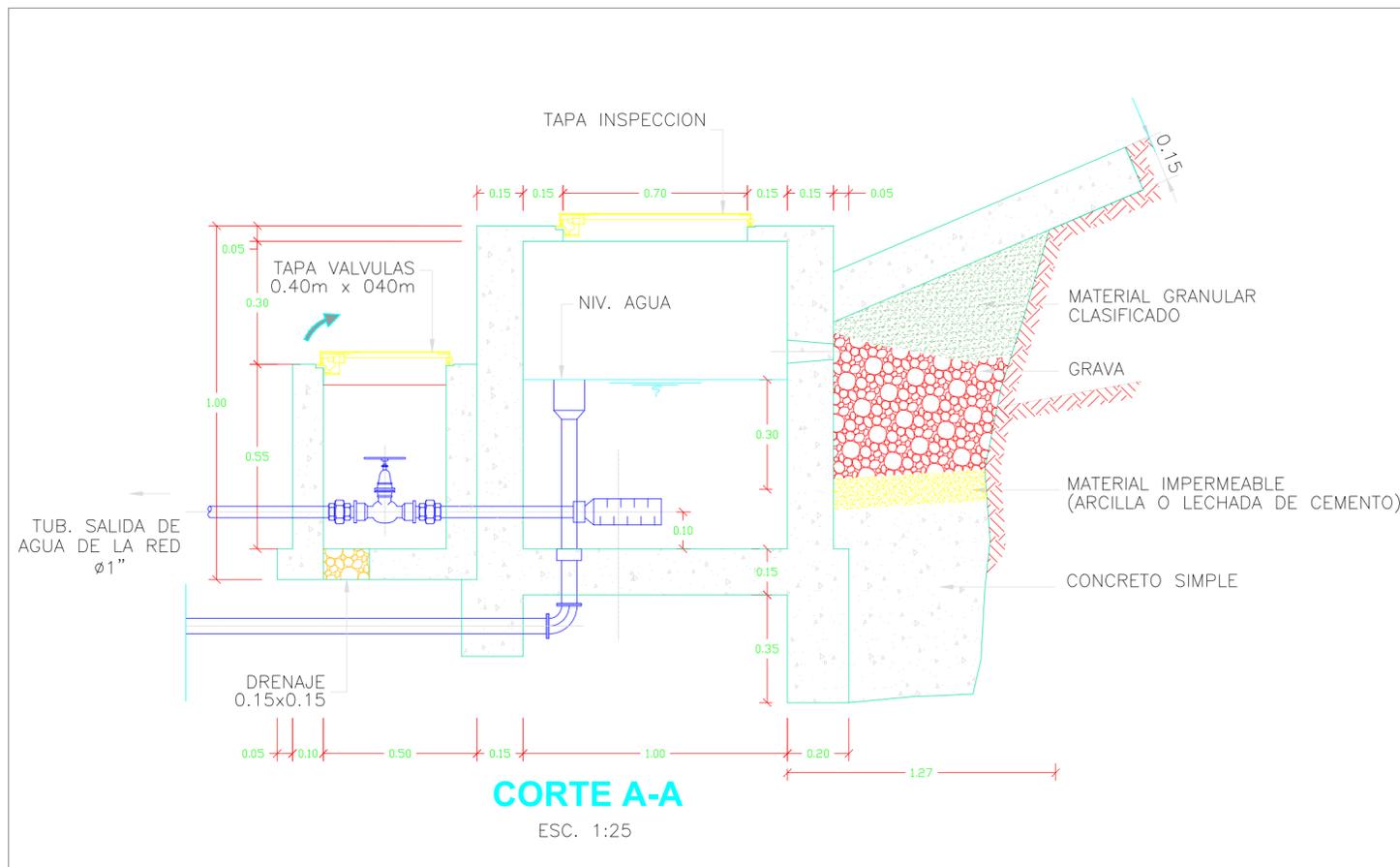
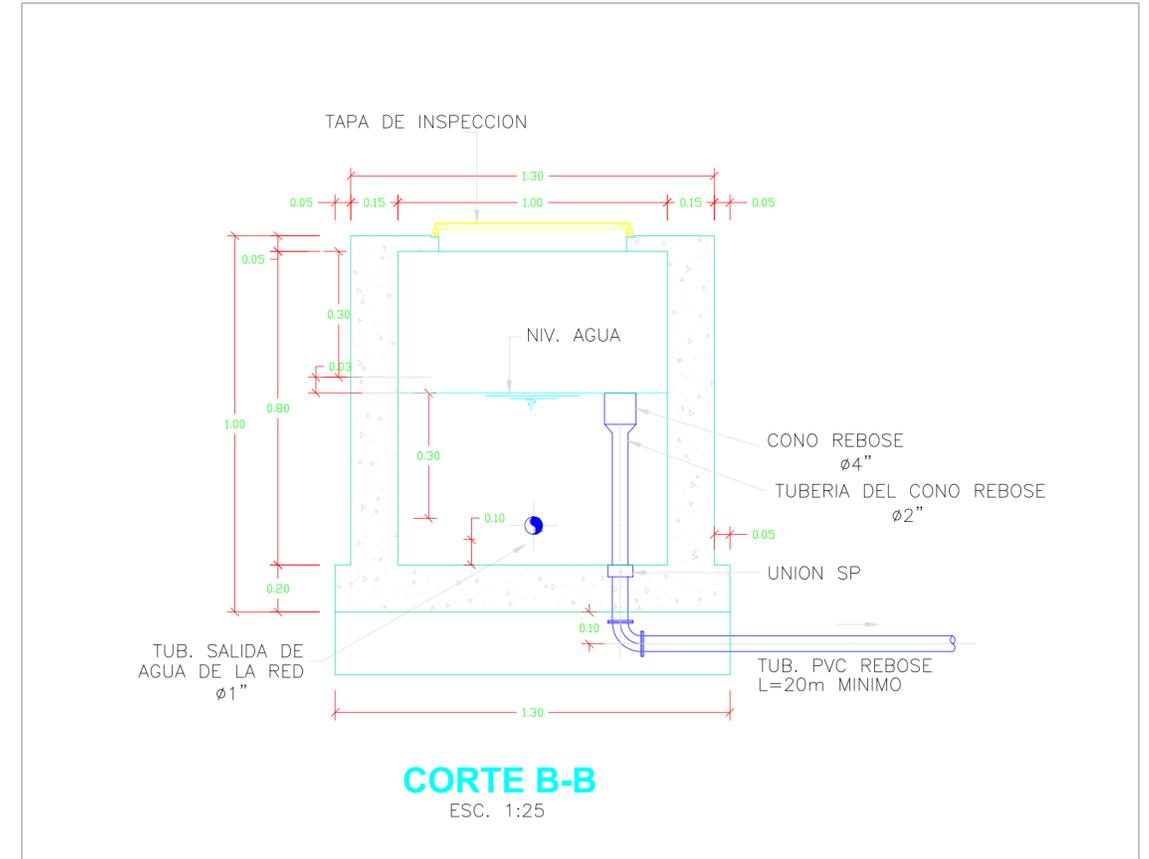
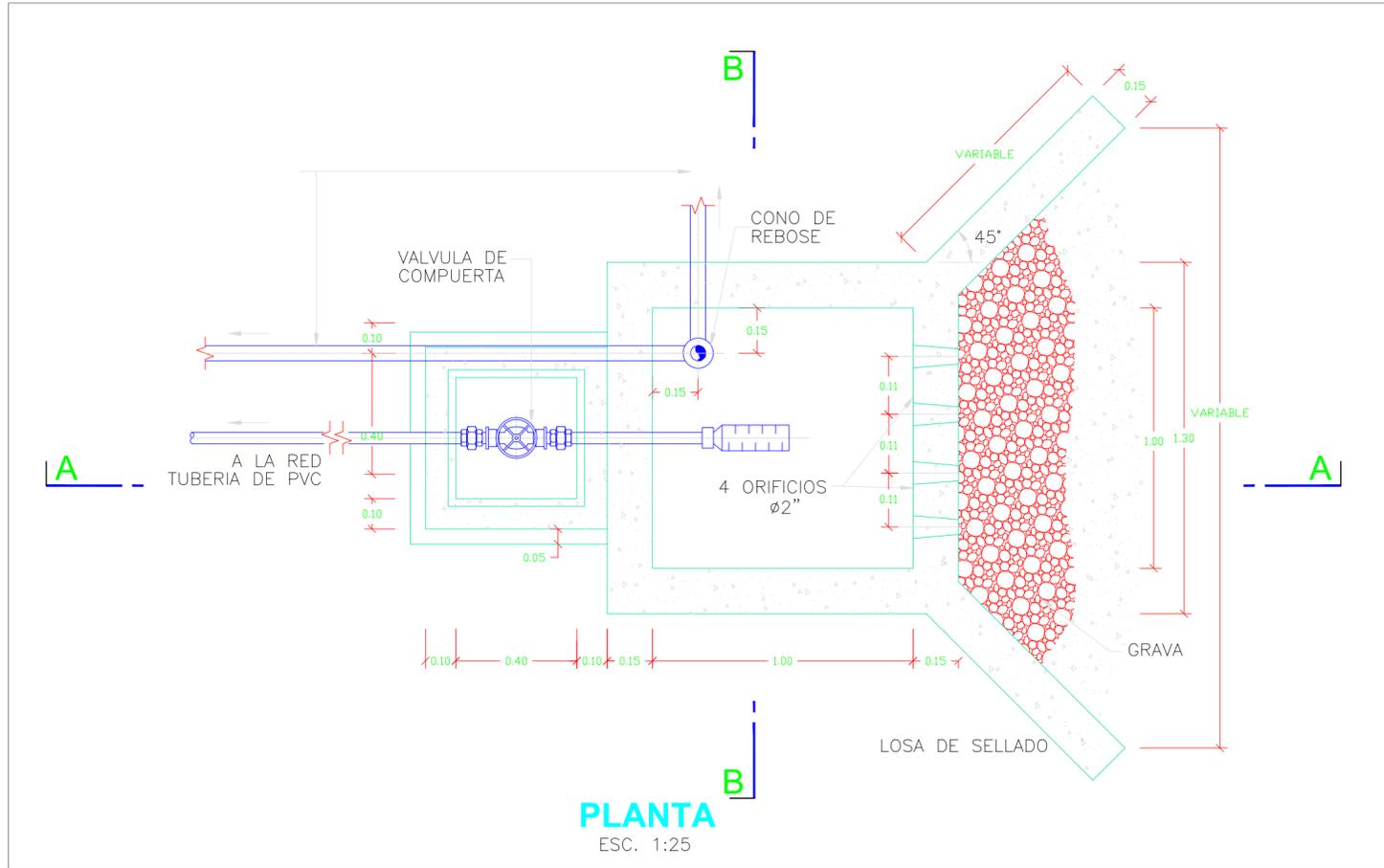
RESERVARIO PROYECTADO
COTA: 1070.40 msnm

CAPTACION DE LADERA
"RACRAO BAJO"
COTA: 1076.77 msnm

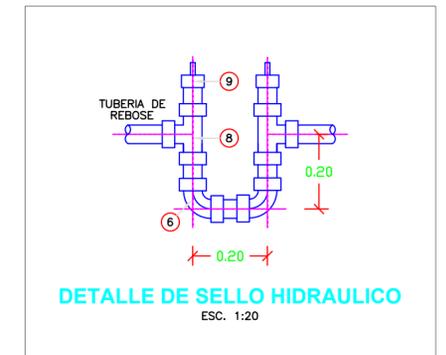
LEYENDA DE CALICATAS	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	Calicatas de exploración de suelos
CALICATA 01	Denominación y Numeración de Calicatas

UNBICACION DE CALICATAS			
PTO.	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
01	8943561.752	181386.843	CALICATA 01
02	8943654.335	181240.817	CALICATA 02
03	8943844.419	181032.152	CALICATA 03

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		PROYECTO: EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA - 2019	
TESISISTA: MEJIA ALAYO ALEJANDRO FRANKLIN		LUGAR: CASERIO RACRAO BAJO	
ASESOR: MGTR. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS		DISTRITO: PARIACOTO	
PLANO: UBICACION DE CALICATAS		PROVINCIA: HUARAZ	
ESCALA: 1/1100		DEPARTAMENTO: ANCASH	
FECHA: SEPTIEMBRE - 2019		LAMINA: UC-01	



ACCESORIOS		
ITEM	DESCRIPCION	CANT.
1	CANASTILLA PVC Ø1 1/2"	1
2	UNION SP PVC Ø2"	3
3	ADAPTADOR PR PVC Ø3/4"-1"	2
4	VALVULA DE COMPUERTA Ø3/4"-1"	1
5	CONO DE REBOSE PVC Ø2"x4"	1
6	CODO 90° SP PVC Ø2"	3
7	UNION UNIVERSAL DE PVC Ø3/4"-1"	2
8	TEE SP PVC Ø2"	2
9	TAPON MACHO SP PVC Ø2"	2

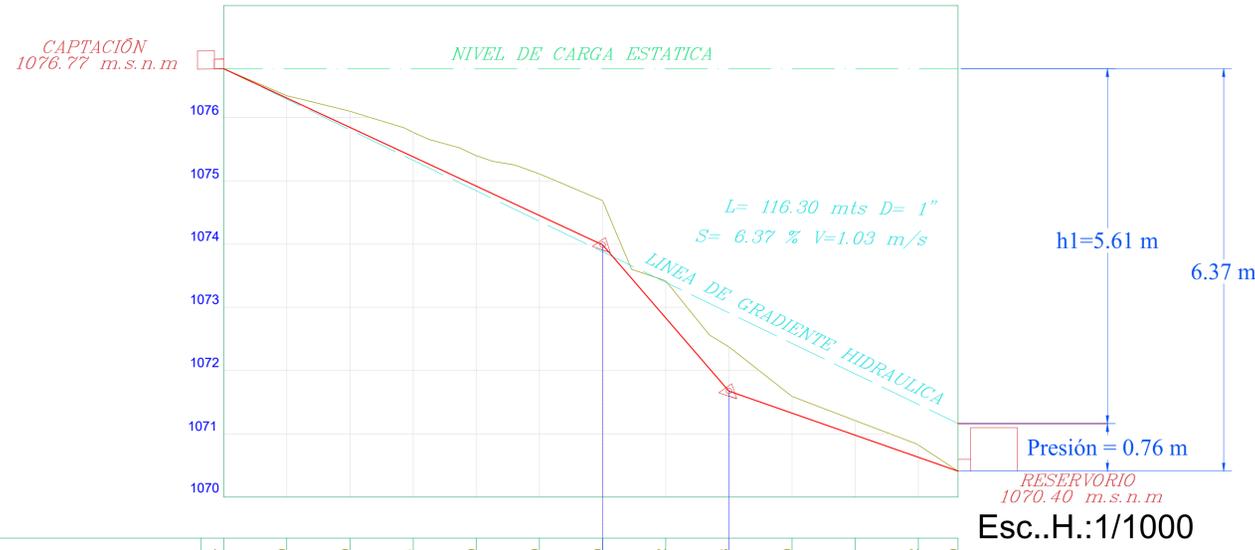


 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	PROYECTO: EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA - 2019	
	TESISISTA: MEJIA ALAYO ALEJANDRO FRANKLIN	LUGAR: CASERIO RACRAO BAJO
ASESOR: MGTR. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS	DISTRITO: PARIACOTO	
PLANO: CAPTACION DE LADERA	PROVINCIA: HUARAZ	
ESCALA: 1/25	FECHA: SEPTIEMBRE - 2019	DEPARTAMENTO: ANCASH
		LAMINA: CL-01

PERFIL LONGITUDINAL Y PLANTA DE LA LINEA DE CONDUCCION

PERFIL LONGITUDINAL

Esc..V.:1/100

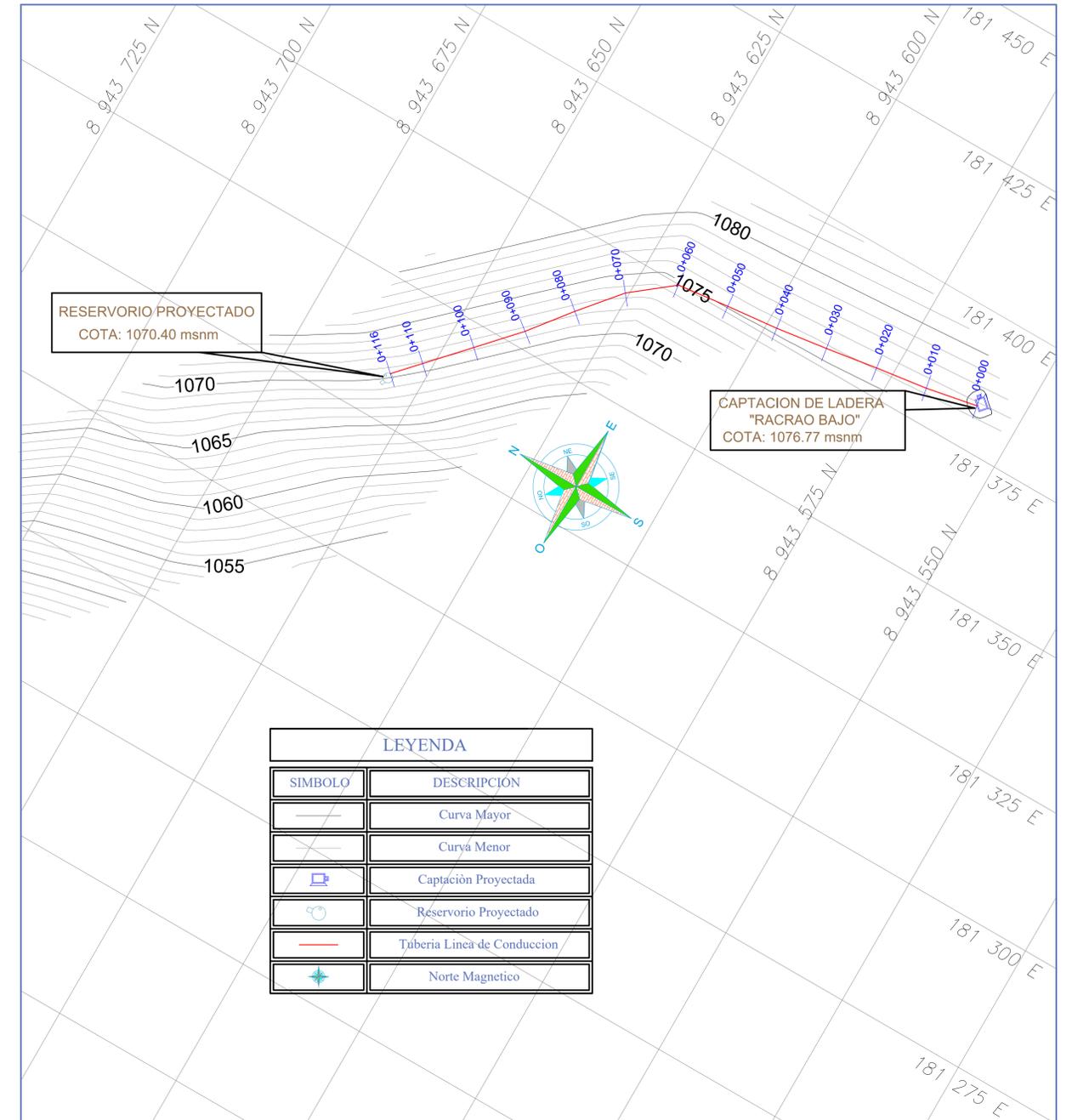


COTA TERRENO	1076.77	1076.30	1076.10	1075.76	1075.40	1075.10	1074.69	1073.42	1072.38	1071.59	1071.21	1070.82	1070.40
KILOMETRAJE	0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+110	0+116
COTAS CONDUCCIÓN	1076.77	1076.26	1075.84	1075.37	1074.92	1074.44	1073.99	1072.83	1071.68	1071.33	1070.98	1070.63	1070.40
ALTURA DE CORTE	0.00 m	0.04 m	0.26 m	0.39 m	0.48 m	0.66 m	0.70 m	0.59 m	0.70 m	0.26 m	0.23 m	0.19 m	0.00 m
TIPO DE SUELO	GRAVA DE MATRIZ ARCILLOSA L = 116.30 m												
TIPO DE TUBERIA	TUBERIA DE 1" CLASE 7.5												
LONGITUD DE TRAMO	116.30 m												

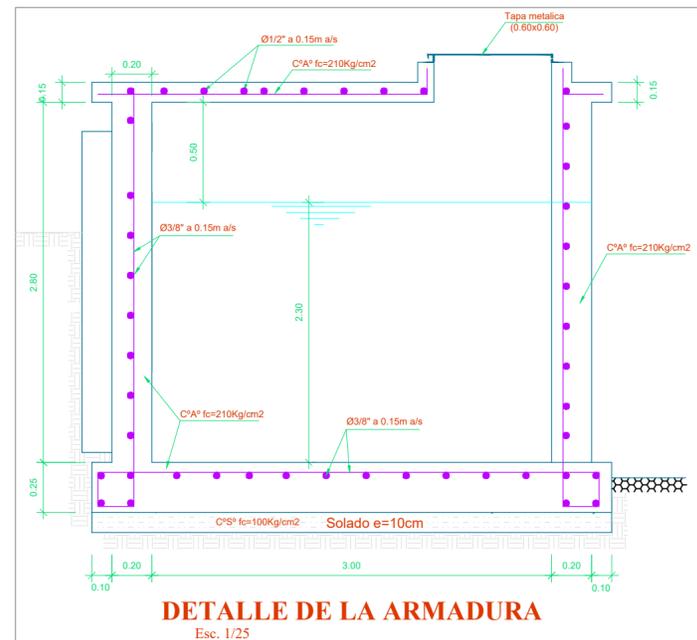
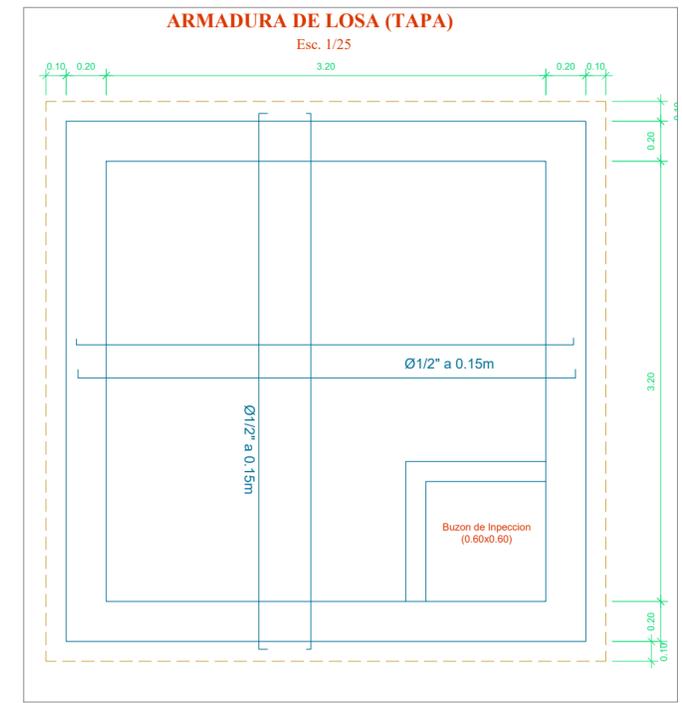
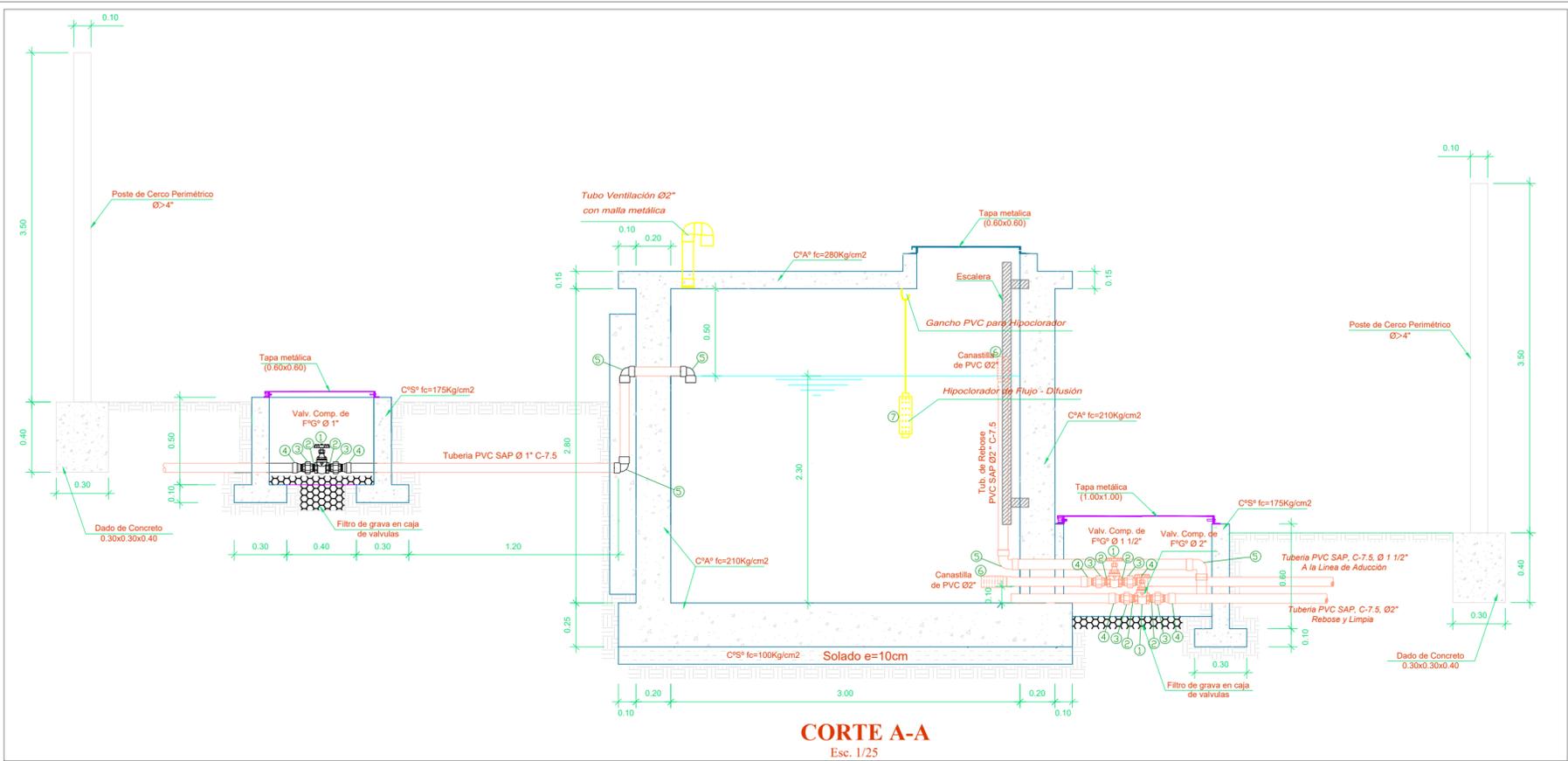
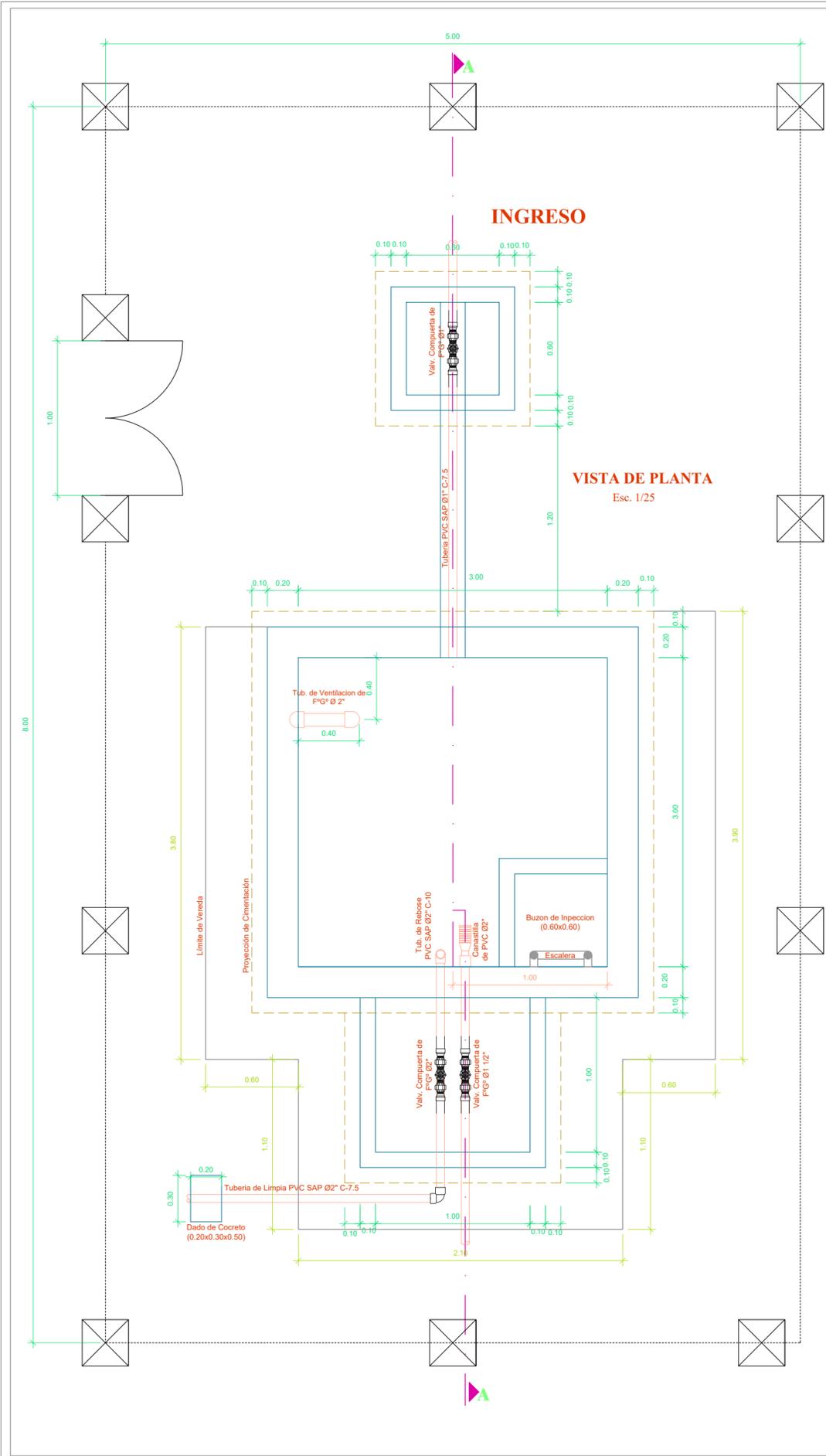
SIMBOLO	DESCRIPCION
	Perfil el Terreno
	Tubería Proyectoada
	Nivel de Carga Estática
	Línea de Gradiente Hidráulica
	División de tramos de tubería
	Reservorio
	Captación Racrao Bajo

PLANTA

ESCALA : 1 / 1100



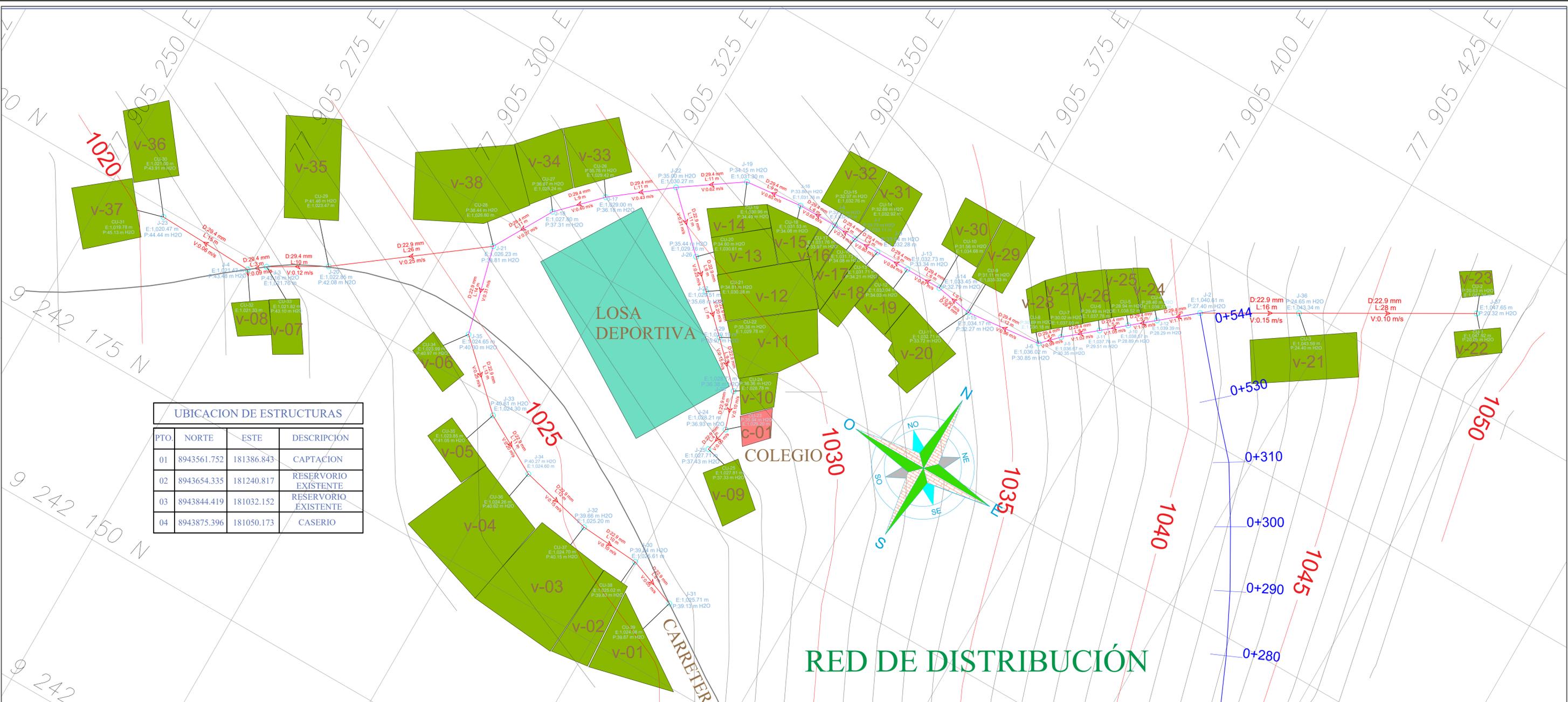
 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		PROYECTO: EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA - 2019	
TESISTA:	MEJIA ALAYO ALEJANDRO FRANKLIN	LUGAR:	CASERIO RACRAO BAJO
ASESOR:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS	DISTRITO:	PARIACOTO
PLANO:	LÍNEA DE CONDUCCION	PROVINCIA:	HUARAZ
ESCALA:	INDICADA	DEPARTAMENTO:	ANCASH
FECHA:	SEPTIEMBRE - 2019	LAMINA:	LC-01



- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**
- C²A²-Concreto f²=210 kg/cm² para Muros y piso
 - C²S²-Concreto f²=100 kg/cm² para solados
 - Armadura de Acero f²=4200 kg/cm²
 - Recubrimiento Mínimo 4cm.
 - Traslape Mínimo 30cm.
 - Tubería y Accesorios PVC deben cumplir Norma Técnica Peruana ISO 4422 para fluidos a presión.
- TAPA METALICA - I**
- Plancha Estriada(0.60x0.60): 3/8"
 - Marco de 11/2"x 11/2x1/8"
- TAPA METALICA - II**
- Plancha Estriada(0.40x0.50): 3/8"
 - Marco de 11/2"x 11/2x1/8"
- TAPA METALICA - III**
- Plancha Estriada(0.60x0.60): 3/8"
 - Marco de 11/2"x 11/2x1/8"

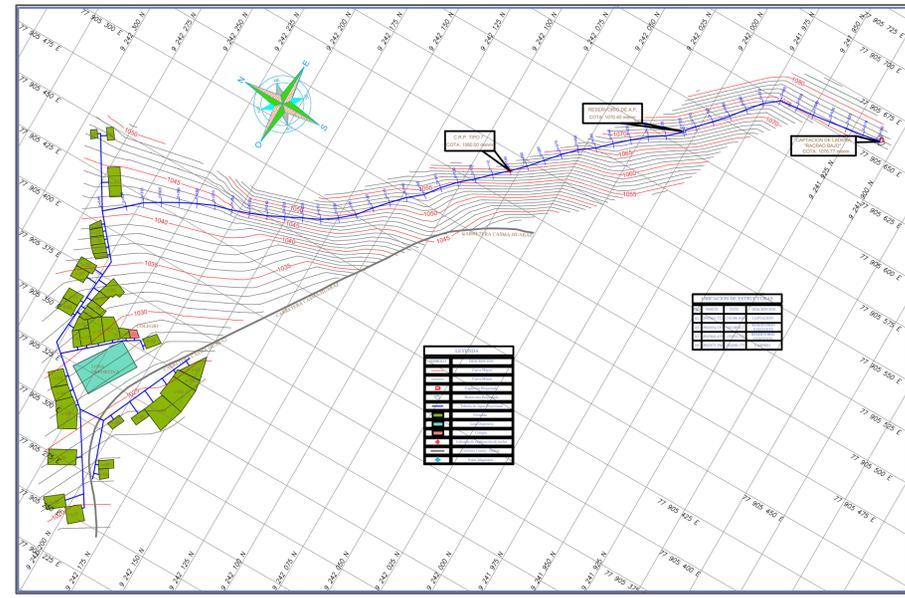
CUADRO DE ACCESORIOS			
N°	ACCESORIO	CANTIDAD	Ø
1	VALVULA COMPUERTA DE F²G²	03	1" a 2"
2	NIPLE DE F²G²	06	1" a 2"
3	UNION UNIVERSAL PVC	06	1" a 2"
4	ADAPTADOR UPR PVC	06	1" a 2"
5	CODO PVC SAP 90°	05	1 1/2"
6	CANASTILLA PVC	02	2" a 4"
7	HIPOCLORADOR DE FLUJO - DIFUSIÓN	01	-

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	PROYECTO: EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA - 2019	
	TESISISTA: MEJIA ALAYO ALEJANDRO FRANKLIN	LUGAR: CASERIO RACRAO BAJO
ASESOR: MGTR. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS	DISTRITO: PARIACOTO	
PLANO: RESERVORIO RECTANGULAR	PROVINCIA: HUARAZ	
ESCALA: INDICADA	FECHA: SEPTIEMBRE - 2019	DEPARTAMENTO: ANCASH
		LAMINA: RR-01



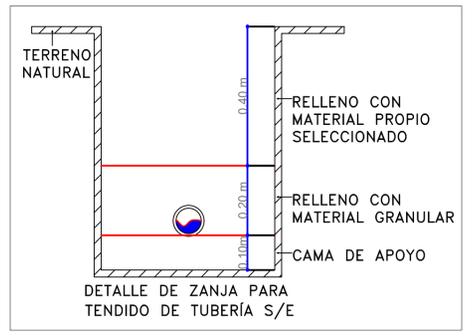
UBICACION DE ESTRUCTURAS			
PTO.	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
01	8943561.752	181386.843	CAPTACION
02	8943654.335	181240.817	RESERVOIRIO EXISTENTE
03	8943844.419	181032.152	RESERVOIRIO EXISTENTE
04	8943875.396	181050.173	CASERIO

RED DE DISTRIBUCION



PLANO CLAVE

SECCION TIPICA DE LA TUBERIA



CUADRO DE NORMAS TECNICAS

DESCRIPCION DE MATERIAL	NORMAS DE ESPECIFICACIONES TECNICAS
TUBERIAS Y CONEXIONES PARA AGUA FRIA CON ROSCA SEGUN	NTP-399.166 : 2008/NTP 399.019:2004/NTE 002
TUBERIAS Y CONEXIONES PARA AGUA FRIA PRESSION SEGUN	NTP-399.002:2009/NTP 399.019:2004/NTE 002

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	Curva Mayor
	Curva Menor
	Captacion Proyectada
	Reservorio Proyectado
	Tuberia de Agua Proyectada
	Vivienda
	Losa Deportiva
	Colegio
	Calicatas de exploracion de suelos
	Carretera Casma - Huaraz
	Norte Magnetico

Nombre de Pobladores jefes de familia			
1	Dionicio Ponce	20	William Luna
2	Elisa Luna	21	Margarita Reyes
3	Pilar Montoya	22	George Alvarez
4	Walter Baltodano	23	Alicia Castillo
5	Norma Moreno	24	Mario Castillo
6	Edwin López	25	Olinda Reyes
7	Pamela Moreno	26	Juan Reyes Castillo
8	Walter López	27	Eduardo Alvarez
9	Rafael Cabrera	28	Teresa Hidalgo
10	Elgo Trauco	29	Elbicita Hidalgo
11	Alberto Pereda	30	Rosa Hidalgo
12	Elmo Comunal	31	Bacilia Almendras
13	Leonor Tello	32	Santiago Alejos
14	Esperanza Tello	33	Huaco Montoya
15	Angel Sanchez	34	Andres Huayanay
16	Sonia Herbias	35	Nicolas Rosado
17	Olinda Sanchez	36	Roger Lopez
18	Olga Lopez	37	Fernando Rosales
19	Silvia Maita	38	Andres Rosales

TUBERIA Y ACCESORIO

RED DE DISTRIBUCION		
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
TUBERIA PVC SAP, C- 7.5, Ø 1 1/4"	ML	90.42
TUBERIA PVC SAP, C- 10, Ø 1"	ML	83.92
TUBERIA PVC SAP, C- 10 Ø 3/4"	ML	263.38
TUBERIA PVC SAP, C- 10 Ø 1/2"	ML	213.53
TUBERIA PVC SAP, C- 7.5 Ø 2"	ML	134.14
TUBERIA PVC SAP, C- 7.5 Ø 1 1/2"	ML	72.89
VÁLVULA CONTROL + ACC.	UND	7
CODO PVC SAP Ø 2" x 45°	UND	2
CODO PVC SAP Ø 3/4" x 90°	UND	4
TEE PVC SAP Ø 2" x 1"	UND	2
YEE PVC SAP Ø 1 1/2" x 1"	UND	3

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE

PROYECTO: EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO RACRAO BAJO, DISTRITO DE PARIACOTO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA - 2019

TESISTA: MEJIA ALAYO ALEJANDRO FRANKLIN LUGAR: CASERIO RACRAO BAJO

ASESOR: MGTR. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS DISTRITO: PARIACOTO

PLANO: RED DE DISTRIBUCION PROVINCIA: HUARAZ

DEPARTAMENTO: ANCASH

LAMINA: RD-01

ESCALA: 1/550 FECHA: SEPTIEMBRE - 2019