



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA
POBLACIÓN EN EL CASERÍO KILÓMETRO 24
PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA,
PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH – 2019.**

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

AUTOR:

**CARBAJAL QUIÑONES, JORGE LUIS
ORCID: 0000-0003-0766-1779**

ASESOR:

**LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL
ORCID: 0000-0002-1666-830X**

CHIMBOTE – PERÚ

2022

1. Título de la tesis

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población en el caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Áncash – 2019

2. Equipo de trabajo

Autor

Bach. Carbajal Quiñones, Jorge Luis

ORCID: 0000-0003-0766-1779

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

Asesor

Mgr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

Presidente

Jurado

Mgr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Miembro

Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Miembro

Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

3. Hoja de firma de jurado y asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Presidente

Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

Miembro

Bada Alayo, Delva Flor

Miembro

Mgtr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

A Dios, por haberme dado la vida, la salud y por darme la oportunidad de seguir adelante a pesar de los tropiezos que me ha dado la vida, me ha cuidado y protegido durante todo el proceso de mi etapa de formación universitaria.

A mis padres: María y Gilmer por brindarme el apoyo incondicional y las fuerzas para continuar avanzando durante esta etapa de formación profesional y estoy muy agradecido profundamente por su comprensión e incentivo constante.

A mi tía: Rosa por brindarme su apoyo incondicional y constante durante el proceso de mi formación universitaria y por haberme dado las fuerzas y ánimos constantes para seguir adelante.

Al tutor: Ing. Gonzalo León de los Ríos quien a lo largo de este proceso de elaboración de mi proyecto de investigación me ha brindado su valiosa y espléndida orientación de forma desinteresada, y a la vez su conocimiento que sirvió como guía en la elaboración de mi proyecto de investigación.

Dedicatoria

A Dios ante todo por haber iluminado mi camino, a seguir adelante, a pesar de las dificultades de la vida.

A mi madre María por haberme motivado y dado la seguridad suficiente para seguir adelante en la elaboración de mi proyecto de investigación.

A mi tía Rosa por sus ánimos, fuerzas y por su constante apoyo incondicional en la elaboración de mi proyecto de investigación.

5. Resumen y abstract

Resumen

La presente tesis se realizó a través de la línea de investigación: Recursos hídricos, se aplicó como problemática: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, mejorará la condición sanitaria de la población del caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Áncash – 2019?, lo cual se planteó como objetivo general; Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para mejorar la condición sanitaria de la población del caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Áncash – 2019; la metodología que se aplicó fue de tipo descriptivo correlacional, de nivel cualitativo y cuantitativo, con un diseño no experimental, de manera transversal. Se concluye que se encuentra en regular estado el sistema de agua potable, que se basó en mejorar una captación de manantial de ladera y concentrado, con un gasto máximo aforado de 1.205 lt/s, con una cámara húmeda de 1.40 m de largo, 0.62 m de ancho y 1 m de alto, la línea de conducción con 20.00 m de longitud, de tipo PVC, con diámetro de 1^{1/4} pulg, de clase 5.00, el reservorio rectangular apoyado de 10.00 m³, con un largo y ancho de 2.50 m y alto de 1.60 m, los pobladores serán beneficiados y se logrará disminuir enfermedades con el consumo de agua potable de buena calidad.

Palabras clave: condición sanitaria, evaluación del sistema de agua potable, mejoramiento del sistema de agua potable, sistema de agua potable.

Abstract

This thesis was carried out through the research line: Water resources, it was applied as a problem: The evaluation and improvement of the drinking water supply system improve the health condition of the population of the Kilometer 24 Pampa de Vinzos village, Santa district, Santa province, Ancash region - 2019?, which was set as an objective general ; Develop the evaluation and improvement of the drinking water supply system, due to its impact on the health status of the population of the Kilometer 24 Pampa de Vinzos village, Santa district, Santa province, Ancash region – 2019; the methodology that was applied was descriptive correlational type , of qualitative and quantitative level, with a non-experimental design, in a transversal way. It is concluded that the drinking water system is in regular condition, which was based on improving a catchment from the hillside and concentrated spring, with a maximum measured flow of 1,205 lt / s, with a 1.40 m long humid chamber, 0.62 m wide and 1 m high, the 20.00 m long pipeline, PVC type, with a diameter of 1 1/4 in, class 5.00, the supported rectangular reservoir of 10.00 m³, with a length and width of 2.50 m and height of 1.60 m, the inhabitants will benefit and it will be possible to reduce diseases with the consumption of good quality drinking water.

Keywords: sanitary condition, evaluation of the drinking water system, improvement of the drinking water system, drinking water system.

6. Contenido

1.	Título de la tesis	ii
2.	Equipo de trabajo	iii
3.	Hoja de firma de 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	xx
I.	Introducción	23
II.	Revisión de literatura	25
	2.1 Antecedentes	25
	2.1.1 Antecedentes locales	25
	2.1.2 Antecedentes regionales.....	26
	2.1.3 Antecedentes nacionales	27
	2.1.4 Antecedentes internacionales	32
	2.2 Bases teóricas de la investigación	35
	2.2.1 Ciclo hidrológico del agua.....	35
	2.2.2 Agua	35
	2.2.3 Agua potable.....	36
	2.2.3.1 Calidad del agua potable.....	37
	a) Parámetros físicos	37
	b) Parámetros químicos	38

c) Parámetros biológicos	38
2.2.4 Sistema de abastecimiento de agua potable	38
2.2.4.1 Abastecimiento de agua potable	39
2.2.4.1.1. Tipos de fuentes de abastecimiento	40
a) Aguas de lluvia	40
b) Aguas superficiales	40
c) Aguas subterráneas.....	40
2.2.4.1.2. Selección del tipo de fuente	41
a) Manantiales	42
2.2.4.2 Período de diseño.....	43
2.2.4.3 Población de diseño.....	44
2.2.4.4 Dotación.....	45
2.2.4.5 Variaciones periódicas de consumo	46
2.2.4.5.1. Consumo promedio diario anual (Qp).....	46
2.2.4.5.2. Consumo máximo diario (Qmd)	46
2.2.4.5.3. Consumo máximo horario (Qmh).....	47
2.2.4.6 Cantidad de agua.....	47
2.2.4.7 Sistemas de abastecimiento de agua potable.....	48
2.2.4.7.1. Sistemas por gravedad	48
a) Sistemas por gravedad sin tratamiento ...	49
b) Sistemas por gravedad con tratamiento..	50

2.2.4.7.2. Sistemas por bombeo.....	50
a) Sistemas por bombeo sin tratamiento	51
b) Sistemas por bombeo con tratamiento.....	51
2.2.4.8 Componentes del sistema de abastecimiento	52
2.2.4.8.1. Captación.....	52
A) Tipos de captación.....	53
a. Captación manantial de ladera	53
b. Captación manantial de fondo	54
B) Caudal	54
C) Método volumétrico.....	55
2.2.4.8.2. Línea de conducción	56
A) Tipos de conducción	57
a. Conducción por gravedad.....	57
b. Conducción por bombeo.....	57
B) Carga disponible.....	58
C) Caudal	58
D) Clases de tubería.....	59
E) Diámetro	59
F) Línea de gradiente hidráulica.....	61
G) Pérdida de carga.....	62

a. Pérdida de carga unitaria	62
b. Pérdida de carga por tramo.....	65
H) Velocidad.....	65
I) Presión	66
2.2.4.8.3. Reservoirio	66
A) Tipos de reservorios	67
a. Reservorios elevados.....	67
b. Reservorios apoyados	68
c) Reservorios enterrados.....	69
B) Ubicación del reservorio	70
C) Volumen de almacenamiento.....	70
a. Volumen de regulación	71
b. Volumen contra incendio.....	71
c. Volumen de reserva.....	71
D) Desinfección.....	72
E) Cloración	73
F) Caseta de válvulas	74
G) Cerco perimétrico	75
2.2.4.8.4. Línea de aducción	76
A) Tipos de aducción.....	76

a. Líneas de aducción por gravedad	76
b. Líneas de aducción por bombeo	77
B) Caudal	77
C) Diámetro	77
D) Velocidad.....	77
E) Presión	78
2.2.4.8.5. Red de distribución	78
A) Tipos de redes de distribución.....	80
a. Sistema abierto o ramificado.....	80
b. Sistema cerrado o reticulado	80
c. Sistemas mixtos	81
B) Caudal	81
C) Diámetro	81
D) Velocidad.....	81
E) Presión	82
2.2.5 Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable...	82
2.2.5.1 Abastecimiento de agua potable	82
2.2.5.2 Sistema de abastecimiento de agua potable	82
2.2.5.3 Evaluación del sistema de agua potable	82
2.2.5.4 Mejoramiento del sistema de agua potable	82
2.2.6 Condición sanitaria.....	83

2.2.6.1 Cobertura del servicio de agua potable.....	83
2.2.6.2 Cantidad del servicio de agua potable.....	84
2.2.6.3 Continuidad del servicio de agua potable.....	84
2.2.6.4 Calidad de suministro de agua potable	85
2.2.6.5 Estado de la infraestructura de agua potable.....	85
III. Hipótesis	86
IV. Metodología	87
4.1 Diseño de la investigación	87
4.2 Población y muestra.....	88
4.2.1 Población.....	88
4.2.2 Muestra.....	88
4.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores	89
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	92
4.4.1 Técnicas de recolección de datos.....	92
4.4.2 Instrumentos de recolección de datos	92
4.4.2.1 Encuesta	92
4.4.2.2 Fichas técnicas	93
4.4.2.3 Protocolos	93
4.5 Plan de análisis	94
4.6 Matriz de consistencia	95
4.7 Principios éticos	96
4.7.1 La ética profesional	96

4.7.2 Código de la ética profesional.....	96
4.7.3 Principios éticos de la ética profesional.....	96
a) Beneficencia:	97
b) Autonomía:	97
c) Equidad:	97
V. Resultados	98
5.1. Resultados	100
5.2. Análisis de resultados	128
VI. Conclusiones	135
Aspectos complementarios	138
Referencias bibliográficas	141
Anexos	149

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de gráficos

<i>Gráfico 1.</i> Población futura del caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos.....	44
<i>Gráfico 2.</i> Evaluación del estado de los componentes de la captación	102
<i>Gráfico 3.</i> Evaluación del estado de la línea de conducción	104
<i>Gráfico 4.</i> Evaluación del estado de los componentes del reservorio.	106
<i>Gráfico 5.</i> Evaluación de la línea de aducción y red de distribución.	108
<i>Gráfico 6.</i> Resumen del estado de los componentes del sistema de agua potable. .	110
<i>Gráfico 7.</i> Evaluación del estado de cobertura de agua.	116
<i>Gráfico 8.</i> Evaluación del estado de la cantidad de agua.	118
<i>Gráfico 9.</i> Evaluación del estado de continuidad del servicio de agua.	120
<i>Gráfico 10.</i> Evaluación del estado de la calidad de agua.	122
<i>Gráfico 11.</i> Evaluación de variables determinantes de la condición sanitaria.	124
<i>Gráfico 12.</i> Evaluación del estado de la condición sanitaria.....	125
<i>Gráfico 13.</i> Resumen de la evaluación del estado del sistema de agua potable.....	127

Índice de tablas

Tabla 1. Ficha 01: Evaluación de los componentes del sistema de agua potable. ...	109
Tabla 2. Diseño hidráulico de la captación de ladera y concentrado.	111
Tabla 3. Diseño hidráulico de la línea de conducción.....	113
Tabla 4. Diseño hidráulico del reservorio rectangular apoyado.....	114
Tabla 5. Ficha 02: Evaluación de la cobertura del servicio de agua.	115
Tabla 6. Ficha 03: Evaluación de la cantidad de agua.	117
Tabla 7. Ficha 04: Evaluación de continuidad del servicio de agua.	119
Tabla 8. Ficha 05: Evaluación de la calidad de agua.	121

Índice de cuadros

Cuadro 1. Períodos de diseño de infraestructura sanitaria.	43
Cuadro 2. Dotación de agua según opción tecnológica y región (lt/hab. d).	45
Cuadro 3. Dotación de agua para centros educativos	45
Cuadro 4. Determinación del Qmd de diseño.	59
Cuadro 5. Clase de tubería (PVC) en función de la presión máxima de trabajo.....	59
Cuadro 6. Coeficiente de rugosidad de Hazen y Williams.	63
Cuadro 7. Definición y operacionalización de variables e indicadores.	89
Cuadro 8. Matriz de consistencia.	95
Cuadro 9. Referencia de puntajes para la calificación.	100
Cuadro 10. Evaluación de la captación.	101
Cuadro 11. Evaluación de la línea de conducción.	103
Cuadro 12. Evaluación del reservorio.	105
Cuadro 13. Evaluación de la línea de aducción.	107
Cuadro 14. Evaluación de la red de distribución.	107
Cuadro 15. Resumen de las variables determinantes de la condición sanitaria.	122
Cuadro 16. Análisis físico, químico y bacteriológico del agua.....	123
Cuadro 17. Índice de sostenibilidad en el caserío Kilómetro 24.....	126
Cuadro 18. Estado del sistema de agua potable en el caserío Kilómetro 24.....	126

I. Introducción

La presente investigación fue desarrollada con el fin de evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Áncash para incrementar la condición sanitaria de la población, ubicado en las coordenadas UTM, E 768677.460, N 9019746.472 en la zona 17S, a una altitud de 123.80 m.s.n.m, con una población de diseño de 190 habitantes, donde se obtuvo como problemática: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, mejorará la condición sanitaria de la población del caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Áncash – 2019?, para responder a esta interrogante se planteó como objetivo general; Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para mejorar la condición sanitaria de la población del caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Áncash – 2019, del cual se desglosaron los siguientes objetivos específicos: Realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Áncash para mejorar la condición sanitaria de la población – 2019; Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Áncash para mejorar la condición sanitaria de la población – 2019; Determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Áncash – 2019, dicha investigación se

justifica con la necesidad que tenía el caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos por mejorar su sistema de abastecimiento de agua potable para que se les brinde un mejor servicio de agua potable. La metodología que se aplicó fue de tipo descriptivo correlacional, de nivel cualitativo y cuantitativo, con un diseño no experimental, que se efectuó de manera transversal, donde la población y la muestra de estudio estuvo compuesta por el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Áncash, cuya delimitación espacial se desarrolló en el caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Áncash, que comprendió desde el periodo de abril del 2019 hasta diciembre del 2020, donde se logró aplicar instrumentos de evaluación y recopilación de datos como: encuestas, fichas técnicas y protocolos, cabe mencionar que para la evaluación del sistema de agua potable, se utilizó la técnica de visitas al lugar de estudio mediante la observación directa; como resultado, se obtuvo en la evaluación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, se encontró en “mal” estado, y de la incidencia de la condición sanitaria se obtuvo un estado “regular”, por lo que se mejoró la captación, la línea de conducción y el reservorio, por lo que en conclusión se determinó un estado “regular”, por lo que se realizó el mejoramiento de los componentes de la captación (estructura, accesorios y cerco perimétrico), en la línea de conducción, se mejoró su tipo, diámetro y clase de tubería, en el reservorio, donde se mejoraron sus componentes, accesorios, caseta de cloración y cerco perimétrico.

II. Revisión de literatura

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes locales

Según **Aguirre**¹ en su tesis titulada: Influencia en la calidad de vida con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas– cascajal – provincia del Santa – Ancash – 2017. La presente investigación tuvo como **objetivo general**, Determinar la influencia en la calidad de vida con el mejoramiento sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas. La **metodología** aplicada fue del tipo descriptivo correlacional, la población y muestra fueron todos los pobladores de los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas y debido a los problemas presentados, se utilizaron instrumentos de recolección de datos tales como: fichas técnicas y encuestas. Como **conclusión** obtuvo un diagnóstico de la falta de mantenimiento en la captación y conducción por falta de desbroce, obstrucción de válvulas y reparaciones de accesorios, en el sedimentador se presenta falta de limpieza de malezas, obstrucción de válvulas y limpieza de la cámara de evacuación, en los filtros lentos presenta falta de pintado de elementos metálicos, obstrucción de válvulas, limpieza de la cámara de evacuación y de arena de los filtros, muy aparte presiones menores de 10 m.c.a de los tramos P8 al tramo P16 de la red de distribución del centro poblado catorce Incas, y del tramo P18 al P33 de red de distribución del

centro poblado Casuarinas por contar con diámetros muy pequeños, además falta de almacenamiento de 70 m³ para abastecer a toda la población. Además, se concluyó lo siguiente, Se elaboró la propuesta de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Catorce incas y Casuarinas, con un caudal máximo diario de 5.087 l/s y un caudal máximo horario de 7.826 l/s, para una población futura de 737 habitantes, realizándose el diseño de un reservorio apoyado de 70 m³ de almacenamiento, y el cambio de tuberías en la línea de conducción por un diámetro de 4” y de 6” en la línea de aducción, igualmente el cambio de tuberías por las de 2”, 1½” y 1” de diámetro en la red de distribución del Centro poblado catorce incas, y tuberías de 3”, 2” y 1½” de diámetro en la red de distribución del centro poblado Casuarinas.

2.1.2 Antecedentes regionales

Como afirma **Mejía**² en su tesis titulada: 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, donde tuvo 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. Se usó la **metodología**, tipo descriptivo, del nivel cualitativa, de diseño no experimental, 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, 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. Como **conclusión** obtuvo que la evaluación y mejoramiento incide de manera positiva en la condición sanitaria cumpliendo con continuidad, calidad, cantidad y continuidad de servicio.

Desde la posición de **Crespin**³ en su tesis titulada: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, provincia Pataz, región La Libertad y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020, donde tuvo como **objetivo general**, Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, provincia Pataz, región La Libertad para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2020; consideró en su **metodología** las siguientes características: El tipo fue exploratorio, el nivel cualitativo, el diseño fue descriptiva no experimental, porque se describió la realidad del lugar sin

alterarla; se enfocó en la búsqueda de antecedentes, elaboración del marco conceptual, crear y analizar instrumentos que permitieron el mejoramiento del sistema de agua potable de la localidad. como **conclusión** obtuvo que el sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Saucopata se encontró en condiciones ineficientes y respecto al mejoramiento del sistema de agua potable mejoró la captación existente por una captación tipo ladera con un $Q=1.25$ lt/s, abasteciendo a 296 habitantes de la localidad calculados hasta el año 2035, la línea de conducción será de 3920.10 ml, contará con dos cámara rompe presión (CRP-6), una caja de reunión, un reservorio de 20 m³, accesorios del reservorio y válvulas en la red de distribución para beneficiar al 100 % de la población y mejorar su condición sanitaria con ello se logrará la reducción de enfermedades más comunes como son: enfermedades respiratorias y diarreicas.

2.1.3 Antecedentes nacionales

Como lo hace notar **Pérez et al.**⁴ en su tesis titulada: Evaluación y planteamiento de una alternativa de solución en base al diagnóstico de los problemas del actual sistema de abastecimiento de agua potable en las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu, del distrito de Cuyocuyo – Sandia – Puno – Perú, donde tuvo como **objetivo general**, Plantear una eficiente alternativa de solución en base a un diagnóstico del actual estado situacional del sistema de abastecimiento de agua potable existente, en las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu, del distrito de Cuyocuyo – Sandia – Puno;

su **metodología** utilizada fue de tipo descriptivo, porque a través de la observación directa, se describió las características más relevantes e importantes del actual sistema de abastecimiento de agua potable en las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu en el distrito de Cuyocuyo – Sandia – Puno, de nivel cualitativo porque su metodología es basada en principios teóricos aplicados en un estudio intensivo y de profundidad. como **conclusión** obtuvo la ineficiencia de su funcionabilidad, el deterioro de las estructuras, su déficit hídrico en 03 microsistemas (el más crítico es del Sector de Ura Ayllu) y el desorden de las redes de distribución en la Comunidad de Cuyocuyo. De los cuales se determinó plantear un único y Eficiente Sistema integral de abastecimiento de Agua Potable para Las Comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu en el Distrito de Cuyocuyo – Sandia – Puno, Una vez planteada y aceptada la propuesta de la alternativa de solución a los pobladores de las Comunidades de Cuyocuyo iniciamos con los trabajos de gabinete Calculando así el Caudal requerido de la población general en su conjunto de ambas comunidades que es igual: - Caudal Requerido = 5.813 l/s. Para una población Futura de 2882 habitantes, se realizó el levantamiento topográfico por el método de radiación del cual se obtuvieron de las características físicas del área de intervención y los planos veraces y fidedignos de la superficie topográfica, tanto en planimetría como en altimetría del terreno de las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu. Realizándose así el trazado de las rutas de la

línea de conducción, ubicación de reservorio y las redes de distribución respectivamente y se realizó el modelamiento hidráulico de la Nueva Red de distribución de abastecimiento de agua potable planteada como alternativa de solución, con el uso de los Softwares de WaterCAD 8i y WaterGems V8i para su respectiva corroboración de datos.

En la opinión de **Quispe**⁵ en su tesis titulada: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019, teniendo como **objetivo general** se planteó, Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019; la **metodología** utilizada fue de tipo correlacional y transversal, de nivel cualitativo y cuantitativo, el diseño fue descriptiva no experimental, porque se describió la realidad del lugar sin alterarla; se enfocó en la búsqueda de antecedentes, elaboración del marco conceptual, crear y analizar instrumentos que permitieron el mejoramiento del sistema de agua potable; lo cual como **conclusión** obtuvo que el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Asay se encontró en condiciones ineficientes. En cuanto al mejoramiento del sistema de agua potable, consistió en mejorar la captación, línea de conducción,

CRP tipo 6 y 7, el reservorio y la red de distribución para beneficiar al 100 % de la población del caserío de Asay.

Como plantea **Rodríguez**⁶ en su tesis titulada: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento básico en el caserío la Florida, distrito de Callería, provincia de coronel Portillo y su incidencia en la condición sanitaria de la población, región Ucayali 2019. Se tuvo como **objetivo general** se planteó, Evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento básico en el Caserío La Florida. La solución al Problema general de la tesis constituye en el cual es: Contar con un sistema de abastecimiento de agua. La **metodología** que se empleó para el desarrollo de la investigación fue del tipo descriptivo transversal, nivel cualitativo, el estudio de la población se ha determinado mediante la cantidad poblacional y a ello se calculó los resultados de la muestra, los instrumentos utilizados fueron la técnica de la observación directa y la aplicación de encuestas para la toma y recolección de datos del proyecto de estudio; lo cual obtuvo como **conclusión** que el caserío La Florida consta de 134 lotes verificados, pero solo 125 lotes serán beneficiados. Actualmente tiene una población de 406 habitantes, con una densidad de 3.25 hab/vivienda; además se realizó los cálculos de dotación, caudal promedio (Qp) de 1.29 lt/s, caudal máximo diario (Qmd) de 1.67 lt/s, caudal máximo horario (Qmh) de 2.57 lt/s, cálculo del volumen de almacenamiento del reservorio a 20 años se obtuvo mediante cálculos 27.76 m³, cálculo económico de la bomba

3 HP, cálculo de la línea de impulsión se obtuvo mediante cálculo 2 1/2", aducción, diámetros de tubería se obtuvo mediante cálculo 3".

2.1.4 Antecedentes internacionales

Como expresa **Morales**⁷ en su tesis titulada: Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío La Laguneta, San Carlos Alzate, Jalapa; donde se tuvo como **objetivo general** se planteó, Diseñar un sistema de agua potable por gravedad para el caserío La Laguneta, municipio de San Carlos Alzate, departamento de Jalapa; donde utilizó la **metodología**, perteneciente a una investigación diagnóstica, utilizando las técnicas de observación y entrevista, para recopilar y obtener información de las necesidades y priorizar una solución a la carencia de un sistema de agua, la que perjudica la salud y el desarrollo de sus habitantes. Por tal razón se decidió realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable con el propósito de brindar un servicio adecuado a los usuarios; donde obtuvo como **conclusiones**, el diseño de la red de distribución por medio de un sistema de ramales abiertos, es recomendado para acueductos rurales, debido a que en estas comunidades las viviendas se encuentran ubicadas de una manera dispersa; Se ejecutó el diseño hidráulico del proyecto conforme a la guía de diseño de Infom-Unepar, respetando los rangos establecidos para las presiones dinámicas y estáticas; Se capacitó a los miembros del comité del caserío para el uso y el manejo del sistema de agua potable para garantizar la vida útil del proyecto.

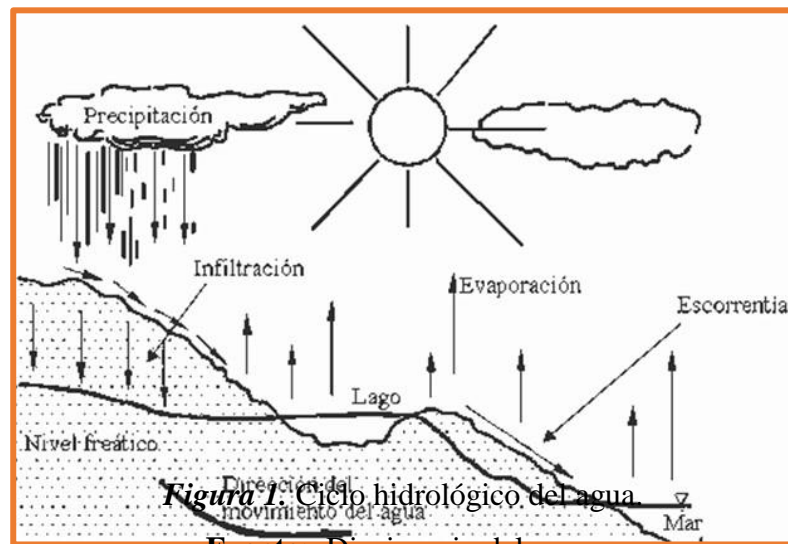
Para **Joëlle**⁸ en su tesis titulada: Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Santa Catarina Bobadilla, Antigua Guatemala, Sacatepéquez, donde tuvo como **objetivo general** se planteó, Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea de Santa Catarina Bobadilla, Antigua Guatemala, cuyos objetivos específicos, Realizar un juego de planos correspondientes al diseño del proyecto; Determinar los costos detallados del diseño propuesto. Su **metodología** utilizada fue la recopilación de la información de investigación que se realizó sobre la aldea, con datos como los aspectos monográficos y necesidades de servicios básicos que al efectuar las visitas de campo necesarias y analizar el tipo de fuente de agua potable y la topografía del terreno, se determinó que el tipo de sistema de abastecimiento tiene que ser por gravedad. Al realizar los cálculos correspondientes al diseño de este sistema, se determinaron todas las variables como materiales y accesorios del proyecto; como **conclusión** obtuvo la realización del Ejercicio Profesional Supervisado permitió brindarle el apoyo a la Municipalidad de Antigua Guatemala, en cuanto al diseño, realización de planos, presupuesto, cronograma y manual de operación y mantenimiento del proyecto de abastecimiento de agua potable, para la aldea de Santa Catarina Bobadilla y la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Santa Catarina Bobadilla beneficiará directamente a 160 familias actuales, contribuyendo al desarrollo integral de la comunidad.

De acuerdo con **Tá Quej**⁹ en su tesis titulada: Diseño de la ampliación del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea Tampó y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Cuyquel, Tactic, Alta Verapaz, como **objetivo general** se planteó, Diseñar la ampliación del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea Tampó y del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Cuyquel, Tactic, Alta Verapaz. Como **metodología** tuvo una investigación descriptiva, dividida en dos capítulos, en el capítulo uno se desarrolla la fase de investigación y en la fase del sistema de abastecimiento de agua potable, aldea Cuyquel, municipio de Tactic, dichas secciones cuentan con una memoria descriptiva de la situación actual del proyecto, métodos y normas de diseño; lo cual como **conclusión** obtuvo la construcción del sistema de agua potable, la cual beneficiarán a los habitantes de la aldea Cuyquel, ya que contarán con agua apta para el consumo humano, tendrán mejor salud alimentaria, disminuirá el índice de enfermedades estomacales, se evitará el acarreo del líquido, entre otros beneficios indirectos, por lo que mejorará la calidad de vida de los habitantes y durante la ejecución de los proyectos, según la evaluación de impacto ambiental, estos no tendrán incidencia significativa, contemplando así mismo las medidas de mitigación que se deben de realizar con el fin de incomodar ambientalmente a los pobladores del área.

2.2 Bases teóricas de la investigación

2.2.1 Ciclo hidrológico del agua

Para Chereque¹⁰ la hidrología es la ciencia que estudia el ciclo hidrológico del agua, es por ello que define el ciclo hidrológico del agua como el conjunto de cambios que sufre el agua en la naturaleza, tanto en su estado sólido, líquido y gaseoso y por su forma que pueden ser aguas superficiales, aguas subterráneas, etc. A continuación, se presenta el esquema siguiente:



Fuente: Diccionario del agua.

2.2.2 Agua

“Sustancia compuesta por 2 átomos de hidrógeno y 1 de oxígeno, que es esencial para la vida, la cual está compuesta por tres estados (líquido, sólido y gaseoso) y sirve como elemento líquido indispensable empleado en la agricultura, industria, aseo personal, minería, salud pública, etc.”¹¹.

2.2.3 Agua potable

“Es aquella agua que al ser consumida no va a perjudicar a la salud del ser humano, debido a un proceso de purificación antes de ser consumida, llegando a cumplir con las normas de calidad de las autoridades locales e internacionales”¹¹.

En la opinión de Conza et al.¹² Es agua apta para el consumo humano, donde debe cumplir con los requisitos que establece la normatividad aplicable, caracterizarse por la ausencia de olor y sabor agradable, es decir porque contiene microorganismos bacterias porque es limpia y satisface las necesidades de las personas sin Causar daño a su salud.

Desde la posición de Sierra¹³ El agua potable es la alteración o modificación de sus propiedades físicas, químicas y biológicas con el fin de utilizarla para fines benéficos. La calidad del agua tratada depende del uso previsto para el cual será designada o concedida. Por ejemplo, la calidad del agua para consumo humano o agua que puede ser utilizada para riego es de una calidad diferente a lo requerido por una industria determinada.



Figura 2. El agua en Perú.

Fuente: INEI/SUNASS/ENAPRES/OMS/ONU/INTEGRACIÓN.

2.2.3.1 Calidad del agua potable

Se refiere a que el agua debe de cumplir con diversos límites y parámetros para consumo humano, que conllevan a la gran cantidad de variables utilizadas y complejidad de los factores que determinan la calidad del agua, por lo que se deben de tener en cuenta los siguientes parámetros:

a) Parámetros físicos

“Se refiere a aspectos estéticos, como el color, sabor, olor, turbidez y otras sustancias en suspensión del agua, sin necesidad de realizar ningún examen de calidad sanitaria del agua”¹⁴.

b) Parámetros químicos

“Son compuestos químicos inorgánicos (metales), químicos orgánicos (pesticidas), sustancias radioactivas y microorganismos (hierro y manganeso), encontradas dentro de las tuberías de agua que pueden llegar a ser peligrosos para la salud del ser humano”¹⁵.

c) Parámetros biológicos

“Se refiere a la presencia de microorganismos biológicos, tales como bacterias, que contaminan el agua mediante materia fecal o materia orgánica, siendo el criterio más utilizado en la determinación de la clase y número de microorganismos”¹⁵.



Figura 3. Calidad del agua.

Fuente: venero.

2.2.4 Sistema de abastecimiento de agua potable

Como señala El ministerio de salud¹⁶ define como un conjunto de que consta de componentes hidráulicos e instalaciones físicas activadas por operación, manejo y equipo necesario desde el colector

hasta el abastecimiento de agua domiciliar, cuyas partes están sujetas a las normas de diseño del ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.

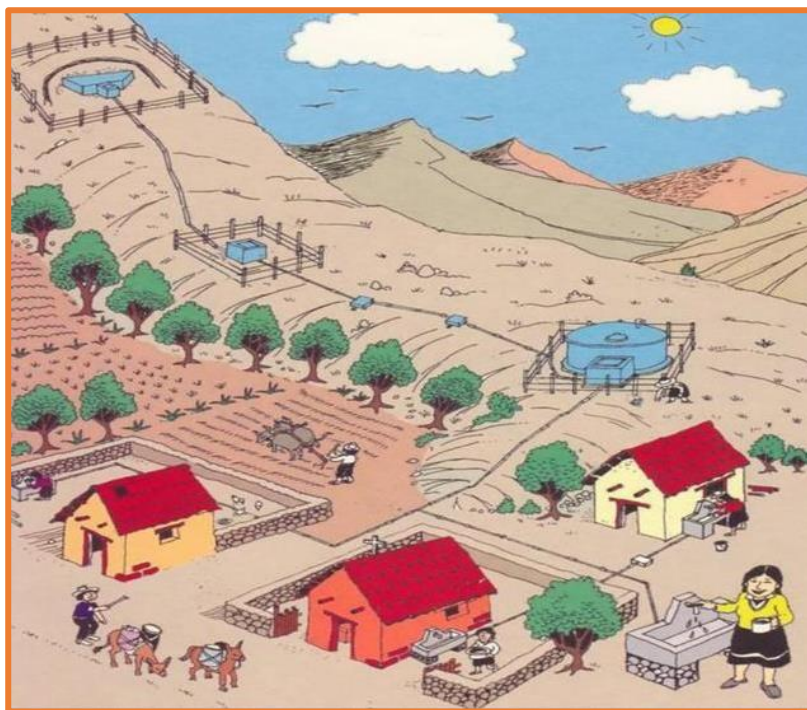


Figura 4. Sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.

Fuente: Cooperación Alemana.

2.2.4.1 Abastecimiento de agua potable

“El abastecimiento de agua es un sistema que permite llevarla al consumidor en las mejores condiciones higiénicas, constanding de varias partes”¹⁷.

“Consiste en proporcionar agua a la población de manera eficiente considerando la calidad (desde el punto de vista físico, químico y bacteriológico), cantidad, continuidad y confiabilidad de esta”¹⁸.

2.2.4.1.1. Tipos de fuentes de abastecimiento

En la opinión de Agüero¹⁹ menciona que, para diseñar un sistema de suministro de agua potable, se debe elegir una fuente o combinar dos o más fuentes para proporcionar agua suficiente para las personas. Según la forma de suministro, se consideran tres tipos principales de fuentes:

a) Aguas de lluvia

“Son captadas mediante los techos, llegándose a emplear cuando no sea posible obtener por medio de aguas superficiales y subterráneas de buena calidad y cuando el régimen de lluvias sea importante”¹⁹.

b) Aguas superficiales

“Están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc. que discurren naturalmente en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan deseables, especialmente si existen zonas habitadas o de pastoreo animal aguas arriba”¹⁹.

c) Aguas subterráneas

“Parte de la precipitación en la cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación, formando así las aguas subterráneas. La captación de aguas subterráneas se puede

realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos (excavados y tubulares)”¹⁹.



Figura 5. Fuentes de abastecimiento.

Fuente: FAO. Organización.

2.2.4.1.2. Selección del tipo de fuente

Una fuente de agua, es el lugar de donde se abastece de agua nuestro sistema de agua potable, que puede ser obtenida de aguas subterráneas o superficiales.

Como señala CARE Internacional-Avina²⁰ una fuente es un depósito de agua superficial o subterránea, natural o artificial, que se utiliza en un sistema de suministro de agua potable. Dependiendo de la zona, puede ser una fuente (brote, fuente, nacimiento), o un pozo, o desviar agua de una fuente de agua como un río o lago.

En la opinión de Arnalich²¹ menciona que las fuentes más frecuentes para distribución gravitatoria son los pequeños arroyos y los

manantiales. Una fuente también puede ser un depósito de agua en los proyectos mixtos.

La fuente seleccionada en la presente tesis fue obtenida de aguas subterráneas, de una captación de manantial de ladera y concentrado.

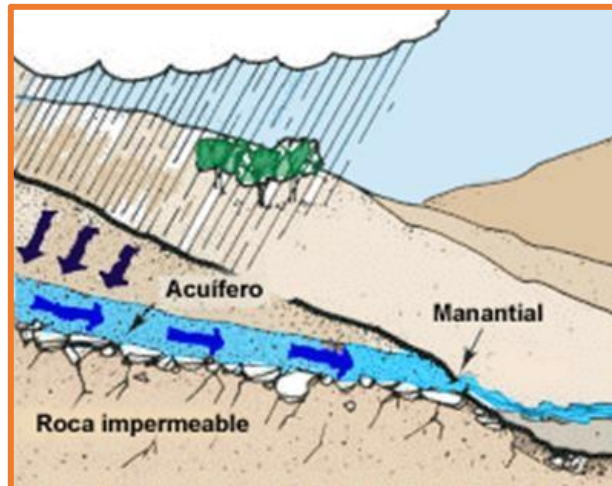


Figura 6. Selección del tipo de fuente.

Fuente: FAO. Organización.

a) Manantiales

Como expresa Arnalich²¹ un arroyo es un lugar donde el agua subterránea sube a la superficie, generalmente en una montaña o colina. El agua se filtra lentamente en el subsuelo que ya está cayendo hasta que golpea una capa impermeable. Si la capa impermeable llega a la superficie en cualquier momento, el agua subirá a la superficie.

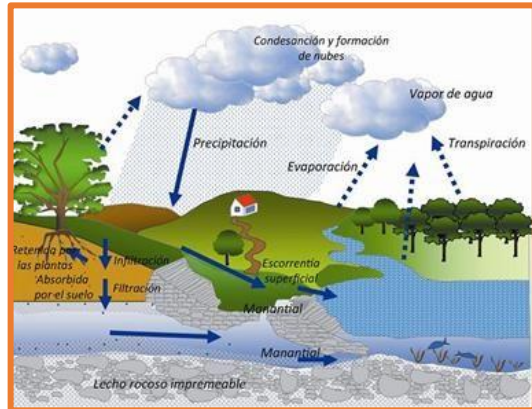


Figura 7. Afloramiento del manantial.

Fuente: Life rural supplies.

2.2.4.2 Período de diseño

“Es el tiempo de culminación de una obra a ejecutar, siendo menor el período de diseño que la vida útil, es decir el tiempo razonable de la obra ejecutada con los propósitos establecidos, sin tener gastos elevados de operación y mantenimiento”²².

“Para determinar el período de diseño se debe tener en cuenta los siguientes factores: vida útil de las estructuras y equipos, vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria, crecimiento poblacional y economía de escala”²³.

Cuadro 1. Períodos de diseño de infraestructura sanitaria.

ESTRUCTURA	PERÍODO DE DISEÑO
Fuente	20 años
Captación	20 años
Línea de conducción	20 años
Reservorio	20 años
Línea de aducción	20 años
Red de distribución	20 años

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.

2.2.4.3 Población de diseño

“Para determinar la población de diseño, el proyectista debe tener el criterio adecuado, al momento de tener en cuenta los datos censales u otra fuente que refleje el crecimiento poblacional, y al proyectar a la población a un período de 20 años”²⁴.

Para estimar la población de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente fórmula:

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

.....(1)

La fórmula se define como:

Pi: Población inicial (hab)

Pd: Población de diseño (hab)

r: Tasa de crecimiento anual (%)

t: Período de diseño (años)

Gráfico 1. Población futura del caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos.



Fuente: Elaboración propia – 2020

2.2.4.4 Dotación

“Se refiere a la cantidad media de agua utilizada diariamente por un habitante, expresada en lt/hab/día, en la que dicha proporción debe cubrir el consumo diario de cada integrante, dependiendo de la dotación de agua según opción tecnológica y región”²⁵.

“Es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica que sea seleccionada y aprobada bajo los criterios establecidos”²³.

Cuadro 2. Dotación de agua según opción tecnológica y región (lt/hab. d).

Región	Dotación según tipo de opción tecnológica (lt/hab.d)	
	Sin arrastre hidráulico (compostera y hoyo seco ventilado)	Con arrastre hidráulico (tanque séptico mejorado)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.

En caso en la zona rural se encuentren instituciones educativas, se debe de emplear las siguientes dotaciones:

Cuadro 3. Dotación de agua para centros educativos

Descripción	Dotación (lt/alumno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.

2.2.4.5 Variaciones periódicas de consumo

En la opinión de Agüero¹⁹ menciona para que una población tenga un servicio de agua eficiente y continuo, cada una de las partes del sistema de agua potable debe satisfacer las necesidades reales de una determinada población, diseñando cada estructura en forma continua sus cifras de consumo y variaciones, influenciada por diversos factores: tipo de actividad, hábitos de la población, condiciones del clima, etc.

2.2.4.5.1. Consumo promedio diario anual (Qp)

Es el consumo diario en un período de un año determinado, la cual está expresada en lt/s, la cual se representa en la siguiente fórmula:

$$Q_p = \frac{Dot * Pd}{86400} \dots\dots\dots(2)$$

La fórmula se define como:

Qp: Caudal promedio diario anual (lt/s)

Dot: Dotación (lt/hab. d)

Pd: Población de diseño (hab)

2.2.4.5.2. Consumo máximo diario (Qmd)

Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, expresada en la siguiente fórmula:

$$Q_{md} = 1,3 * Q_p \dots\dots\dots(3)$$

La fórmula se define como:

Qp: Caudal promedio diario anual (lt/s)

Qmd: Caudal máximo diario (lt/s)

2.2.4.5.3. Consumo máximo horario (Qmh)

Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, expresada en la siguiente fórmula:

$$Q_{mh} = 2,0 * Q_p \dots\dots\dots(4)$$

La fórmula se define como:

Qp: Caudal promedio diario anual (lt/s)

Qmh: Caudal máximo horario (lt/s)

2.2.4.6 Cantidad de agua

Los manantiales son las principales fuentes de agua utilizadas en los proyectos de agua potable, por lo que se debe de obtener los caudales máximos (tiempos de lluvia) y mínimos de la fuente (tiempos de estiaje), para saber su comportamiento y variaciones del caudal de diseño.

“se debe tener en cuenta que el consumo máximo diario (Qmd) debe ser menor que el caudal mínimo de la fuente de captación, con el propósito de cubrir las demandas de agua de la población de diseño”¹⁹.

2.2.4.7 Sistemas de abastecimiento de agua potable

Desde el punto de vista de Testa et al²⁶ una red de abastecimiento de agua potable es un conjunto de conducciones, instalaciones y accesorios destinados a conducir el agua que necesita una población y determinada a satisfacer sus necesidades, desde donde existe de forma natural, natural o en su fuente hasta el domicilio del usuario. Existen dos tipos de redes de agua potable:

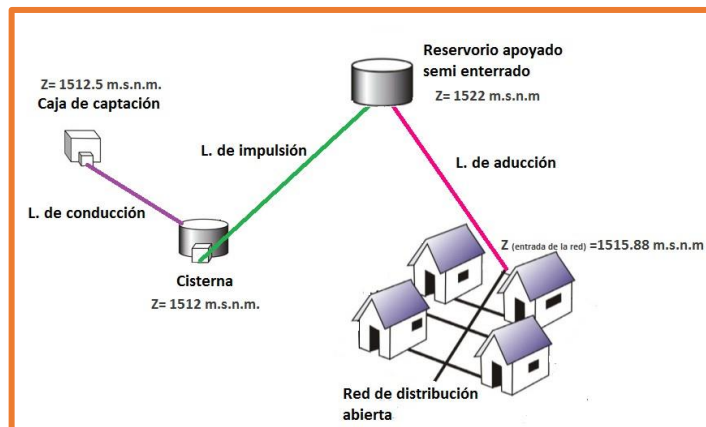


Figura 8. Sistema por gravedad.

Fuente: Arkiplus.

2.2.4.7.1. Sistemas por gravedad

“Los sistemas por gravedad son los más utilizados en proyectos de agua potable porque tiene un costo económico, debido a que aprovechan la fuerza gravitacional para conducir el agua hasta el usuario”²⁶.

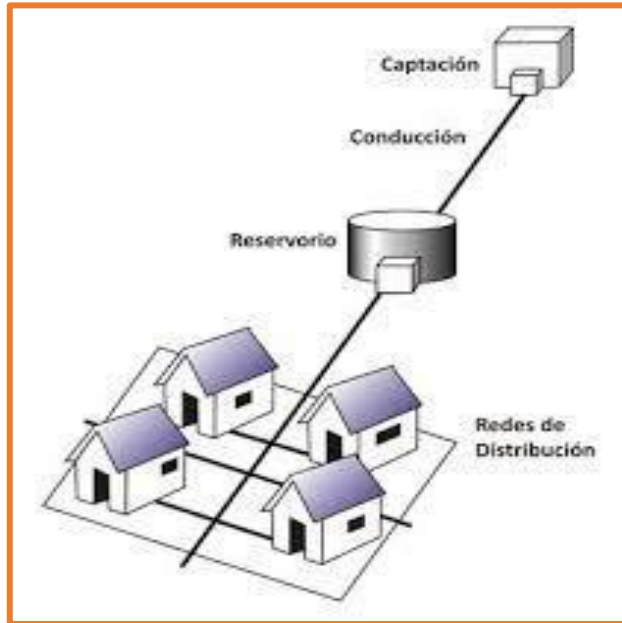


Figura 9. Sistema por gravedad del agua potable.

Fuente: Arkiplus.

Según la selección del tipo de fuente, se clasifican en:

a) Sistemas por gravedad sin tratamiento

“Las aguas son subterráneas, que pueden ser de ladera o fondo de filtración natural en el subsuelo, por lo que solo pasará por el proceso de desinfección”²⁶.

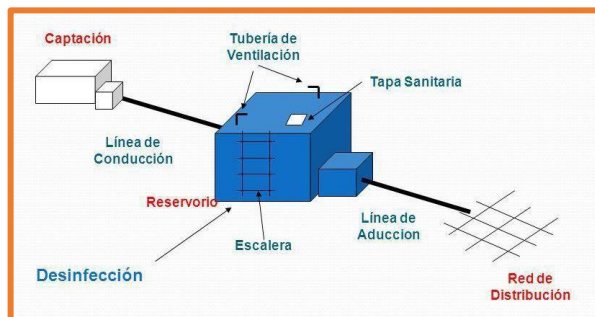


Figura 10. Sistema por gravedad sin tratamiento.

Fuente: Espinoza.

b) Sistemas por gravedad con tratamiento

“Las aguas son superficiales que discurren por canales, acequias, ríos, etc., o están en embalses o lagunas, por naturaleza de la fuente, requerirá una planta de tratamiento”²⁶.

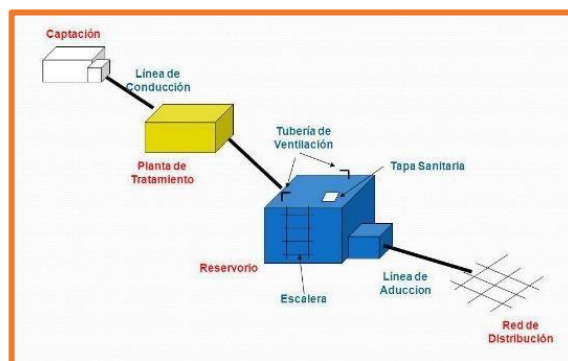


Figura 11. Sistema por gravedad con tratamiento.

Fuente: Espinoza.

2.2.4.7.2. Sistemas por bombeo

“Se hará uso de equipos de bombeo, que generen energía externa (eléctrica), para conducir el agua desde la captación hasta el usuario. Los manantiales se encuentran debajo del caserío o centro poblado”²⁶.

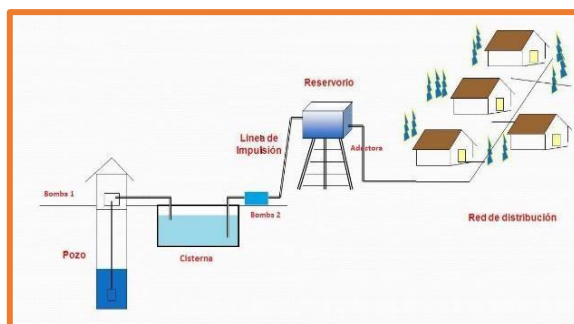


Figura 12. Sistema por bombeo.

Fuente: Materiales de ingeniería y obras.

Según la selección del tipo de fuente, se clasifican en:

a) Sistemas por bombeo sin tratamiento

“Las aguas son subterráneas que se encuentran debajo del río o arroyo, son aprovechadas con una estación de bombeo para impulsar el agua hasta el usuario de una localidad”²⁶.

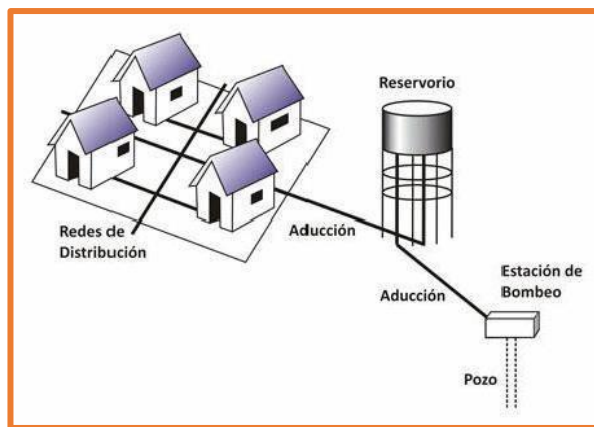


Figura 13. Sistema por bombeo sin tratamiento.

Fuente: Arkiplus.

b) Sistemas por bombeo con tratamiento

“Las aguas superficiales, que se encuentran ubicadas en una cota inferior de la población, lo cual requerirá una estación de bombeo y una planta de tratamiento”²⁶.



Figura 14. Sistema por bombeo con tratamiento.

Fuente: Testa, Jiménez.

2.2.4.8 Componentes del sistema de abastecimiento

2.2.4.8.1. Captación

“Elegida la fuente, se construirá una estructura de captación que permita recolectar el agua para ser transportada mediante tuberías de conducción hacia el reservorio”²⁷.

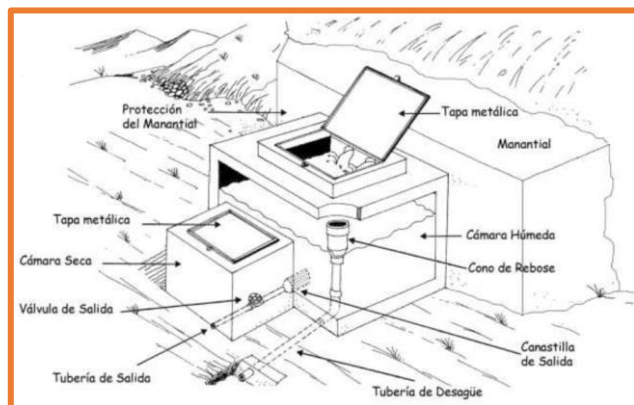


Figura 15. Partes internas de la captación.

Fuente: Manual de operación y mantenimiento.

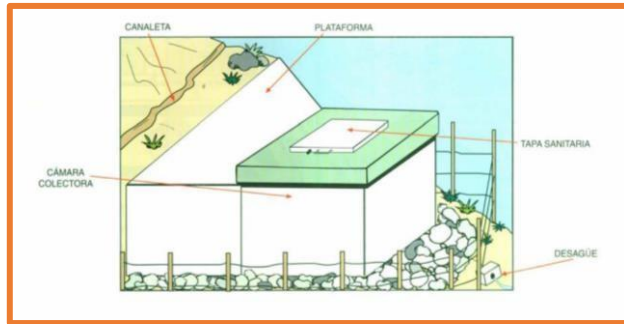


Figura 16. Partes externas de la captación.

Fuente: CARE – Perú.

A) Tipos de captación

a. Captación manantial de ladera

Según Ministerio de vivienda²³ es cuando la protección de un terraplén inclinado se realiza con carácter puntual o disperso, incluyendo la protección de voladizos, se regula una cámara de humedad en la que se aprovecha el caudal.

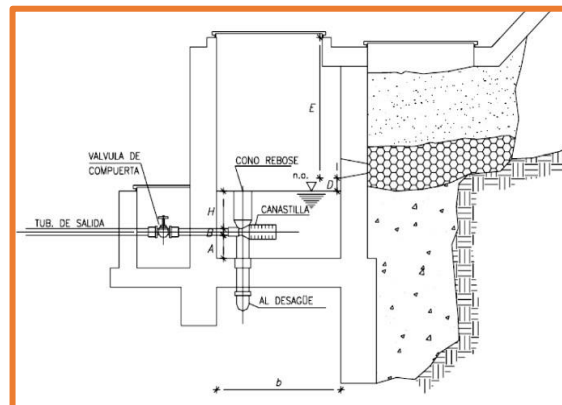


Figura 17. Manantial de ladera y concentrado.

Fuente: Grupo Crixuz.

b. Captación manantial de fondo

En la opinión de Ministerio de vivienda²³ es la captación de escurrimientos de aguas subterráneas de terrenos llanos, incluye una cámara húmeda para almacenamiento de agua y regulación de caudal, y una cámara seca que protege la salida, evita desbordamientos y limpia las válvulas de control.

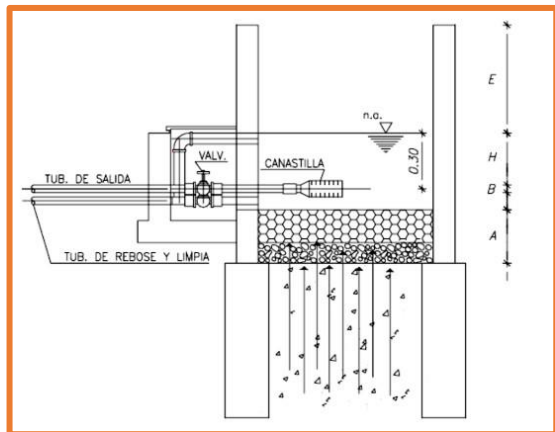


Figura 18. Manantial de fondo y concentrado.

Fuente: Grupo Crixuz.

B) Caudal

“El caudal de agua es el volumen (cantidad de litros), que pasa por una sección específica de la quebrada, río o arroyo en un tiempo determinado (segundos)”²⁸.

Para el diseño de la captación, ya sea de manantial de ladera o de fondo, se debe tener el caudal máximo de la fuente (épocas de lluvia) y el caudal mínimo del aforo (épocas de estiaje), en la que ésta tiene que ser mayor al caudal máximo diario.

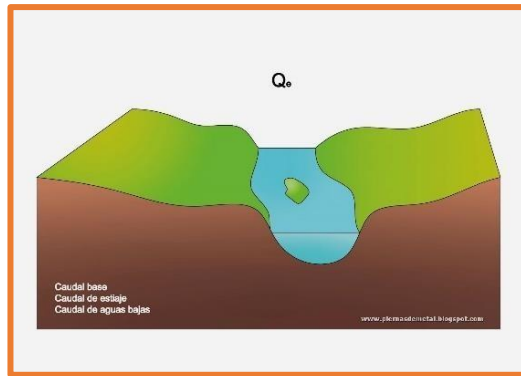


Figura 19. Tipos de caudales

Fuente: Aqua Pro Omnibus

C) Método volumétrico

“Este método se aplica cuando la corriente presenta una caída de agua, en la cual se pueda poner un recipiente con volumen conocido para obtener el caudal de la fuente de captación”²⁸.

El caudal es debe ser calculado de la siguiente manera:

$$Q = \frac{V}{T} \dots\dots\dots(5)$$

La fórmula se define como:

$Q = \text{Caudal (lt/s)}$

$V = \text{Volumen del recipiente (lt)}$

$T = \text{Tiempo promedio (s)}$

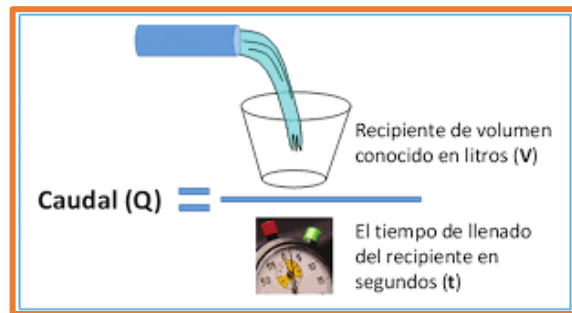


Figura 20. Método volumétrico.

Fuente: Centro agua – UMSS.

2.2.4.8.2. Línea de conducción

Desde el punto de vista de Salvador²⁹ en un sistema por gravedad, es la tubería que transporta el agua desde el punto de captación hasta el reservorio, teniendo en cuenta la carga estática existente. Cuando la fuente es agua superficial, dentro de su longitud se ubica la planta de tratamiento.

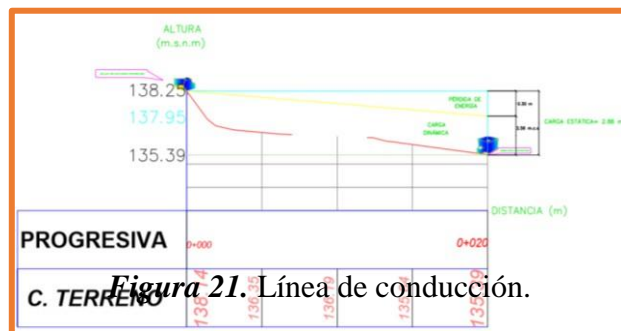


Figura 21. Línea de conducción.

Fuente: Elaboración propia.

A) Tipos de conducción

a. Conducción por gravedad

La tubería de conducción transportará el fluido por acción de la fuerza gravitacional, llegándose a encontrar encima del reservorio o red de distribución, es decir a una altura piezométrica mayor a lo requerido³¹.

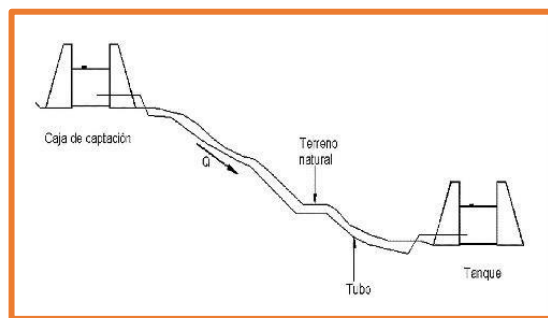


Figura 22. Línea de conducción por gravedad.

Fuente: Pérez.

b. Conducción por bombeo

Es cuando se necesita de equipos de bombeo que generen energía eléctrica, para transportar el fluido mediante las tuberías de conducción, encontradas en la cota inferior del reservorio de almacenamiento o red de distribución³¹.

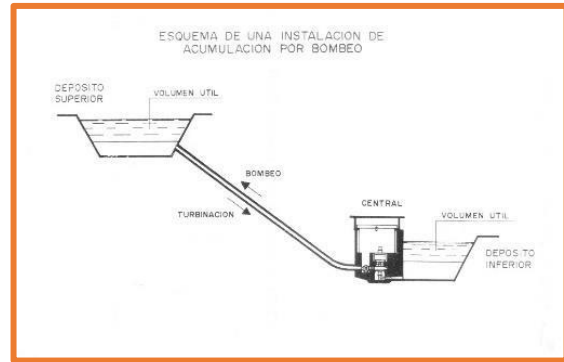


Figura 23. Conducción por bombeo.

Fuente: Blogspot.

B) Carga disponible

También se conoce como anomalía del suelo, donde se deriva de la diferencia de elevación entre la cuenca y el embalse³¹.

En la investigación, se obtuvo una carga disponible de 2.71 m.c.a.

C) Caudal

“Para el diseño de líneas de conducción se utiliza el caudal máximo diario para el período del diseño seleccionado”²⁹.

En la investigación se obtuvo un caudal máximo diario (Qmd) de 0.251 lt/s, por lo que será diseñado con un caudal máximo diario (Qmd) de 0.50 lt/s.

Cuadro 4. Determinación del Qmd de diseño.

Rango	Caudal máximo diario (Qmd) Real	Se diseña con
1	< de 0,50 lt/s	0,50 lt/s
2	0,5 lt/s hasta 1,0 lt/s	1,0 lt/s
3	> de 1,0 lt/s	1,5 lt/s

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.

D) Clases de tubería

Desde el punto de vista de Agüero¹⁹ menciona que, al seleccionar la clase de tubería, se debe tener en cuenta las máximas presiones, representadas en la línea de carga estática, considerando una tubería que resista la presión, ya que la presión máxima es producida mediante la presión estática.

Cuadro 5. Clase de tubería (PVC) en función de la presión máxima de trabajo.

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

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.

E) Diámetro

“El diámetro será diseñado para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El

diámetro mínimo de la línea de conducción es de 3/4" para el caso de sistemas rurales"²⁹.

Se obtendrá el diámetro en la línea de conducción, aducción y red de distribución mediante cálculos hidráulicos en los diferentes tramos de la tubería³¹.

Para calcular el diámetro, se debe tener en cuenta el caudal máximo diario de diseño, por lo que se sabe que a mayor caudal máximo diario (Qmd), se obtendrá mayor diámetro y viceversa, por lo que se utilizará el diámetro interno de la tubería, por lo que se debe considerar lo siguiente³¹:

- A menor diámetro, se obtendrá mayor velocidad.
- A mayor diámetro, se obtendrá menor pérdida de energía.
- A mayor diámetro, se obtendrá mayor presión.

En la presente tesis de investigación, se diseñó con un diámetro de 0.032 m (1^{1/4} pulgadas), de PVC, de clase 5.

F) Línea de gradiente hidráulica

Según Agüero¹⁹ indica que la presión de agua en un tramo de longitud de tubería, es el trazo de la línea de gradiente hidráulica en un caudal de descarga, puede resultar que la presión residual en el punto de descarga puede ser positiva o negativa. A continuación, se representa la siguiente ecuación de Bernoulli:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + H_f \quad \text{.....(6)}$$

La fórmula se define como:

Z : cota altimétrica de nivel de referencia (m)

P/γ : altura de carga de presión (m)

P: presión(m)

γ: peso específico del fluido

V : velocidad del fluido en (m/s)

Hf: Pérdida de carga (m)

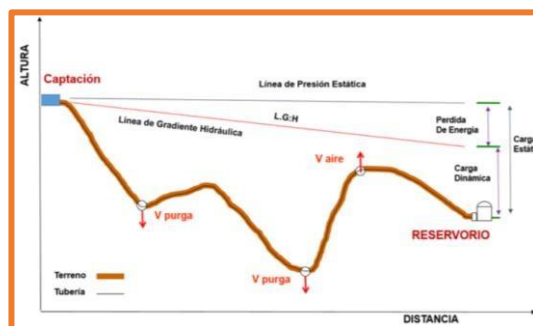


Figura 24. Línea de gradiente hidráulica.

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.

G) Pérdida de carga

“Se refiere al 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”¹⁹.

a. Pérdida de carga unitaria

Son utilizadas las fórmulas de Hazen y Williams en conductos a presión, utilizadas en tuberías de flujo turbulento y con diámetros mayores de 2 pulgadas.

El Ministerio de salud¹⁶ recomienda emplear para el cálculo hidráulico la fórmula de Hazen y Williams, utilizados para tuberías con diámetros mayores a 2 pulgadas y se debe utilizar la fórmula de Fair – Whipple, usadas en tuberías menores a 2 pulgadas.

Para los propósitos de diseño se considera:

Ecuación de Hazen y Williams

$$Q = 0,0004264 * C * D^{2,64} * h_f^{0,54} \dots\dots(7)$$

La fórmula se define como:

D: diámetro de la tubería (pulg)

Q: caudal (lt/s)

hf: pérdida de carga unitaria (m/km)

C: coeficiente de Hazen y Williams
(pie)^{1/2}/seg.

Cuadro 6. Coeficiente de rugosidad de Hazen y Williams.

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

Fuente: Norma de salud OS. 010.

Para una tubería PVC o asbesto - cemento, el valor C=140, el caudal, pérdida de carga unitaria y el diámetro se presentan de la siguiente manera:

$$Q = 2,492 * D^{2,63} * hf^{0,54} \quad \dots(8)$$

$$hf = \left(\frac{Q}{2,492 * D^{2,63}} \right) 1,85 \quad \dots\dots(9)$$

$$D = \frac{0,71 * Q^{0,38}}{hf^{0,21}} \quad \dots\dots(10)$$

La fórmula se define como:

Q: caudal (lt/s)

hf: pérdida de carga unitaria (m/m)

D: diámetro de la tubería (pulg)

Ecuación de Fair – Whipple

Para una tubería PVC o asbesto - cemento, el valor C=140, el caudal, pérdida de carga unitaria y el diámetro se presentan de la siguiente manera:

$$Q = 2,8639 * D^{2,71} * hf^{0,57} \quad \dots\dots(11)$$

$$hf = \left(\frac{Q}{2,8639 * D^{2,71}} \right) 1,75 \quad \dots\dots(12)$$

$$D = \left(\frac{Q}{2,8639 * hf^{0,57}} \right) 0,37 \quad \dots\dots(13)$$

La fórmula se define como:

Q: caudal (lt/s)

hf: pérdida de carga unitaria (m/m)

D: diámetro de la tubería (pulg)

b. Pérdida de carga por tramo

Para realizar el cálculo hidráulico de la pérdida de carga por tramo se debe conocer el gasto de diseño, la carga disponible y la longitud del tramo de tubería, por lo que se representa en la siguiente fórmula³¹:

$$H_f = h_f * L$$

.....(14)

La fórmula se define como:

hf: pérdida de carga unitaria (m/m)

L: longitud del tramo de tubería (m)

H) Velocidad

“La velocidad mínima no debe ser inferior a 0,60 m/s y la velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente”²³

En la presente tesis se obtuvo una velocidad admisible de 0.63 m/s, cumpliendo con el rango reglamentado para su diseño hidráulico de la línea de conducción.

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

.....(15)

La fórmula se define como:

V: velocidad admisible (m/s)

Q: caudal máximo diario (m³/s)

D: diámetro (m)

I) Presión

“Representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua, en un tramo de tubería que está operando a tubo lleno, para su cálculo hidráulico, se debe aplicar la fórmula de Bernoulli ya simplificada”¹⁹.

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f \quad \dots\dots\dots(16)$$

La fórmula se define como:

P/γ : altura de carga de presión (m)

Z : cota altimétrica de nivel de referencia (m)

Hf: Pérdida de carga (m)

2.2.4.8.3. Reservorio

Es aquel lugar donde se encuentra almacenada y depositada el agua, con el único fin de satisfacer las máximas demandas de la población durante las 24 horas del día³¹.

“El reservorio debe ubicarse lo más próximo a la población y en una cota topográfica que garantice

la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema”²³.

El reservorio debe de contar con su respectiva caseta de cloración, cerco perimétrico, y caseta de válvulas para brindarle seguridad, salud, y dale un uso adecuado al momento de realizar la operación y mantenimiento del reservorio de almacenamiento de agua potable³¹.

Es importante conocer la forma, las dimensiones y el volumen del reservorio, de ello dependerá mucho de los datos obtenidos y procesados desde la visita al lugar, realizando los cálculos hidráulicos adecuados para poder diseñar reservorio³¹.

A) Tipos de reservorios

Los reservorios de almacenamiento pueden ser elevados, apoyados y enterrados.

a. Reservorios elevados

“Son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc., que tienen una forma esférica, cilíndrica y de paralelepípedo”¹⁹.

Este tipo de reservorio será aplicado cuando el agua necesite de energía para ser

distribuidas a las viviendas sin dificultad alguna.



Figura 25. Reservorio elevado circular.

Fuente: Fernández – Diario correo.

b. Reservorios apoyados

“Son construidos directamente sobre la superficie del suelo, que son de forma rectangular y circular”¹⁹.

Como afirma Agüero¹⁹ el reservorio apoyado cuadrado es el más utilizado en los proyectos de agua potable en el ámbito rural, debido a que resulta tradicional y económica, al momento de ser construido dicho reservorio.



Figura 26. Reservorio apoyado circular.

Fuente: Huacho. Información.

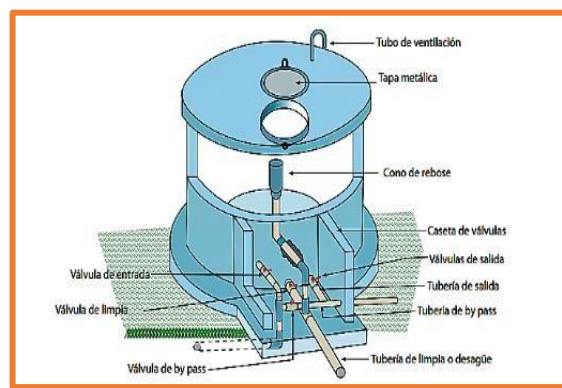


Figura 27. Partes internas de un reservorio apoyado circular.

Fuente: Cooperación Alemana

c) Reservorios enterrados

“son construidos por debajo de la superficie del suelo (cisternas), de forma rectangular”¹⁹.

El agua encontrada en dicha estructura enterrada se conservará, debido a que, las variaciones y cambios de las temperaturas, presentadas a través del tiempo, no alterará

al fluido almacenado en dicha estructura apoyada³¹.



Figura 28. Reservorio rectangular semi - enterrado.

Fuente: Gálvez et al – Blogspot.

B) Ubicación del reservorio

“Se determinará la ubicación teniendo en cuenta las presiones mínimas en las viviendas más elevadas y presiones máximas en las viviendas más bajas, para luego reconocer si el reservorio pertenecerá a un reservorio de cabecera o flotantes”¹⁹.

C) Volumen de almacenamiento

“El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva”³⁰.

$$V_T = V_{Reg.} + V_{Con.inc.} + V_{Res.}$$

.....(17)

La fórmula se define como:

V_T : volumen de almacenamiento (m^3)

V_{Reg} : volumen de regulación (m^3)

$V_{Con.inc}$: volumen contra incendio (m^3)

V_{Res} : volumen de reserva (m^3)

a. Volumen de regulación

Será obtenido mediante las variaciones horarias de la demanda de la población. Lo cual se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$V_{Reg} = 0,25 * Q_P \quad \text{.....(18)}$$

La fórmula se define como:

V_{Reg} : volumen de regulación (m^3)

Q_P : Consumo promedio anual (m^3)

b. Volumen contra incendio

“El Reglamento Nacional de Edificaciones, no considera volumen contra incendio, debido a que nos encontramos frente a una población menor a 10000 habitantes”³⁰.

c. Volumen de reserva

En caso se halla considerado el volumen de reserva, se deberá justificar el motivo de su cálculo hidráulico.

$$Q_{mm} = 1,3 * 2,0 * Q_p$$

.....(19)

$$V_{Res} = 0,07 * Q_{mm}$$

.....(20)

La fórmula se define como:

Q_{mm} : caudal máximo maximorum (m^3)

V_{Res} : volumen de reserva (m^3)

Q_p : Caudal promedio anual (m^3)

D) Desinfección

Como expresa El reglamento nacional de edificaciones³⁰ el proceso de desinfección se debe realizar con compuestos derivados del cloro que, por ser oxidantes y altamente corrosivos, poseen gran poder destructivo sobre los microorganismos presentes en el agua y pueden ser recomendados, con instrucciones de manejo especial, como desinfectantes a nivel de la vivienda rural.

“Debe estar instalado lo más cerca de la línea de entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente”²³.



Figura 29. Proceso de desinfección del agua.

Fuente: Cooperación Alemana.

E) Cloración

Se colocará una caseta de cloración encima del reservorio para clorar el agua de almacenamiento, para asegurar la calidad del agua para que esté protegida durante el traslado, mediante tuberías hasta las conexiones domiciliarias a población, para evitar enfermedades gastrointestinales que perjudiquen la salud de los usuarios del agua potable³¹.

“Su instalación debe estar lo más cerca de la línea de entrada de agua al reservorio y ubicado

donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente²³.

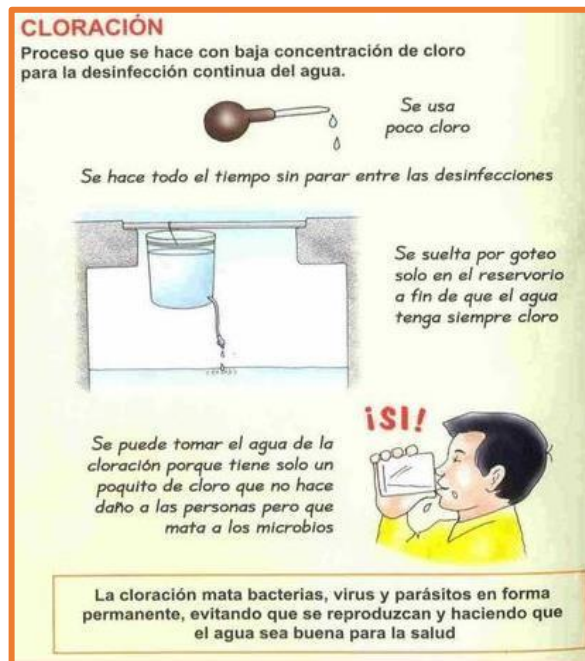


Figura 30. Proceso de cloración del agua.

Fuente: Cooperación Alemana.

F) Caseta de válvulas

Según el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento²³ es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, compuesta por una puerta de acceso es metálica, incluyendo ventanas laterales con rejas de protección.

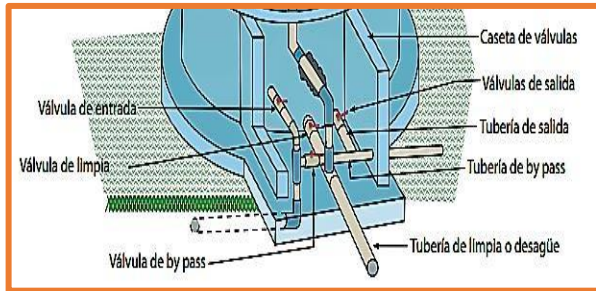


Figura 31. Partes internas de un reservorio apoyado circular.

Fuente: Cooperación Alemana.

G) Cerco perimétrico

Según el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento²³ el cerco perimétrico idóneo en zonas rurales para reservorios por su versatilidad, durabilidad, aislamiento al exterior y menor costo es a través de una malla que se colocará alrededor del reservorio.

La principal función del cerco perimétrico es brindar protección y seguridad a la infraestructura de agentes externos contaminantes.

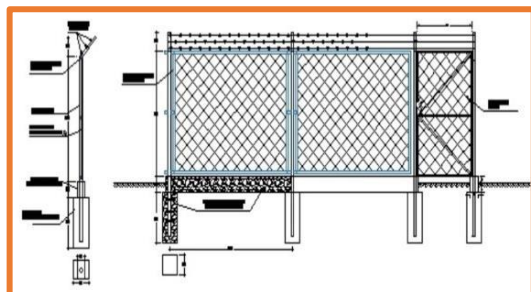


Figura 32. Cerco de protección con malla olímpica.

Fuente: Munares.

2.2.4.8.4. Línea de aducción

“La línea de aducción es la línea entre el reservorio y el inicio de la red de distribución, donde el caudal de conducción es el máximo horario”¹².

“Es la línea de tubería que transporta el agua desde el reservorio hasta la primera vivienda, es decir, donde inicia la red de distribución”¹⁹.

A) Tipos de aducción

a. Líneas de aducción por gravedad

Según Testa²⁶ este tipo de línea de aducción, es representada cuando el reservorio se encuentra en una cota mayor que la primera vivienda, es decir el fluido será conducido desde un punto inicial de cota mayor hasta un punto final de cota menor, donde el agua será conducida por la fuerza gravitacional.

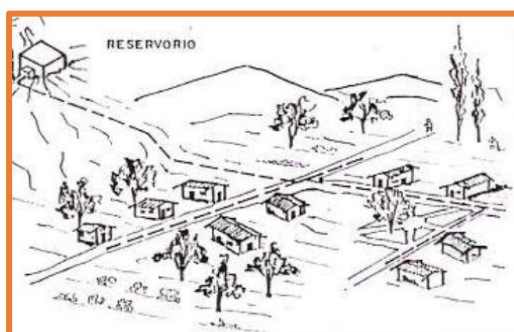


Figura 33. Línea de aducción por gravedad.

Fuente: Enríquez.

b. Líneas de aducción por bombeo

“Se da cuando el reservorio se encuentra en una cota inferior a la primera casa, por lo que será necesario la adicción de energía mediante una motobomba”²⁶.

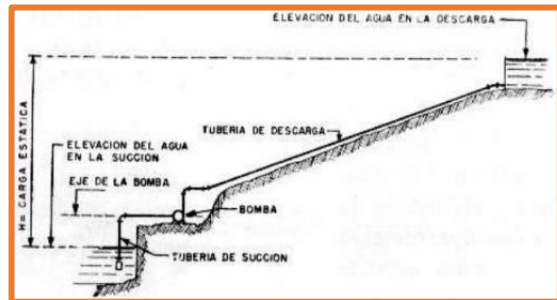


Figura 34. Línea de aducción por bombeo.

Fuente: Simoes.

B) Caudal

Para determinar el diseño hidráulico de la línea de aducción, se debe de considerar el caudal máximo horario (Q_{md}), en esta presente tesis se obtuvo como dato 0.387 lt/s.

C) Diámetro

“Para diseñar del diámetro interno, en las zonas rurales se debe considerar como diámetro mínimo 25 mm (1”), equivalente a 0.0254 m y 2.54 cm”²³.

D) Velocidad

De la misma manera que se consideró en la línea de conducción, la velocidad mínima de

0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s, será considerado en la línea de aducción.

E) Presión

“En la línea de aducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua”²³.

Para determinar la presión, se debe realizar el trazo de la línea gradiente hidráulica (LGH), que se verá reflejado en la carga estática, mediante la pérdida de energía y carga dinámica en el tramo.

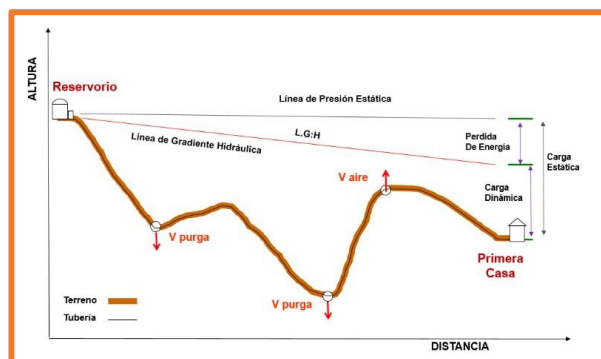


Figura 35. Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.

2.2.4.8.5. Red de distribución

“Es el conjunto de líneas destinadas al suministro de agua a los usuarios, que debe ser adecuada en cantidad y calidad. En poblados rurales no se

incluye dotación adicional para combatir incendios”¹².

“Es aquel componente del sistema de agua potable, encargado de llevar el agua tratada hasta cada vivienda a través de tuberías, accesorios y conexiones domiciliarias”²³.

Desde el punto de vista de Verde³¹ la red de distribución está constituida por tuberías principales de una 1 plg como mínimo, de esta tubería principal nacen las tuberías secundarias, las cuales son los ramales de diámetro mínimo de $\frac{3}{4}$ plg, desglosándose en conexiones de $\frac{1}{2}$ plg de diámetro mínimo, las cuales tienen una longitud máxima de 20 m hacia las viviendas, este tipo de red es recomendada para zonas rurales ya que muchas de las viviendas se encuentran dispersas.

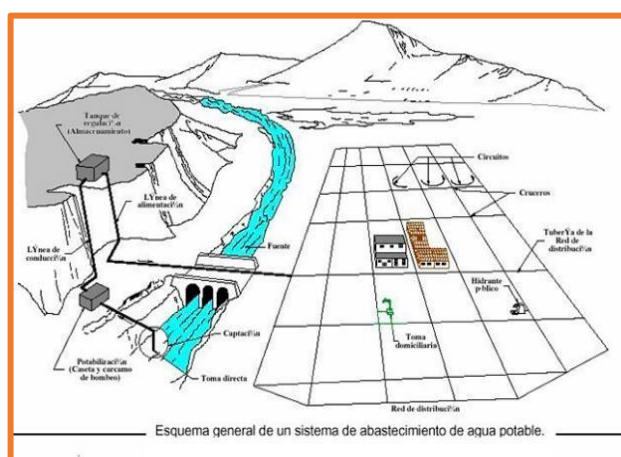


Figura 36. Red de distribución general.

Fuente: Equipo comunicación.

A) Tipos de redes de distribución

a. Sistema abierto o ramificado

“Son las viviendas que se conectan de manera dispersa, aplicadas a viviendas que disponen menos de 30 conexiones domiciliarias”²³.

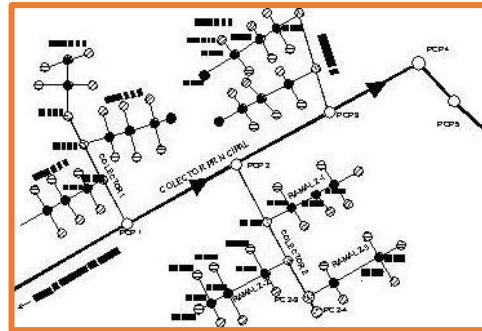


Figura 37. Red ramificada.

Fuente: Planta de red general.

b. Sistema cerrado o reticulado

“Están constituidas por tuberías interconectadas formando mallas, es el más conveniente, estable y eficaz, porque crea un circuito cerrado”²⁶.

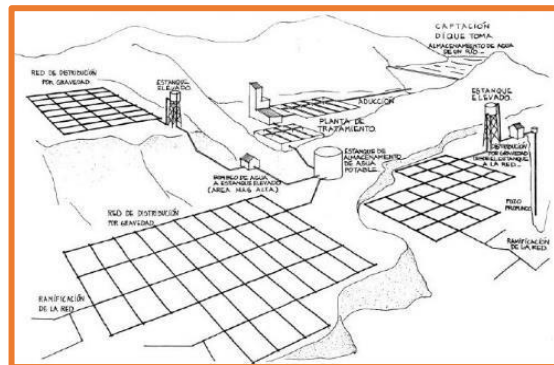


Figura 38. Red de mallado.

Fuente: Redes de distribución.

c. Sistemas mixtos

“Está compuesta por la combinación de redes ramificadas o malladas, cuyas redes malladas pueden derivarse subsistemas ramificados”³¹.

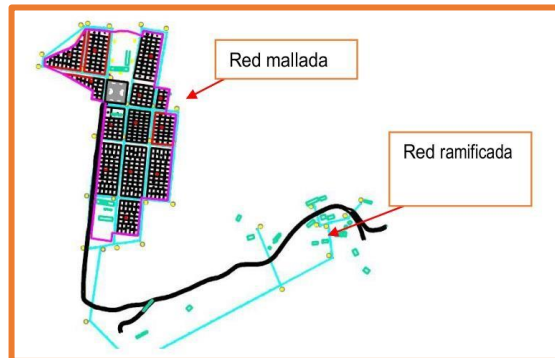


Figura 39. Redes mixtas.

Fuente: Adrianzén, Nureña.

B) Caudal

“Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh})”²³.

C) Diámetro

“Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1”), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm (¾”) para ramales”²³.

D) Velocidad

“La velocidad mínima no debe ser menor de 0,60 m/s. En ningún caso puede ser inferior a 0,30 m/s. La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s”²³.

E) Presión

“La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no debe ser menor de 5 m.c.a. y la presión estática no debe ser mayor de 60 m.c.a.”²³.

2.2.5 Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable

Para definir este término, se deben definir primeramente los términos puntuales, lo cual son definidos de la siguiente manera:

2.2.5.1 Abastecimiento de agua potable

“Consiste en proporcionar agua a la población de manera eficiente considerando la calidad (desde el punto de vista físico, químico y bacteriológico), cantidad, continuidad y confiabilidad de esta”¹⁸.

2.2.5.2 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”¹⁸.

2.2.5.3 Evaluación del sistema de agua potable

“Es la determinación valorativa del funcionamiento de los componentes de un dispositivo o sistema, llegando a determinar el estado en que se encuentra dicho sistema”³².

2.2.5.4 Mejoramiento del sistema de agua potable

“Es un conjunto de cambios óptimos y favorables que se aplican a los componentes del sistema de agua potable para

llevar el agua requerida a la población mediante conexiones domiciliarias”³².

“Permite mejorar las características de la calidad del servicio para suministrar agua potable de una manera adecuada a los usuarios conectados al sistema de agua potable, incluyendo su capacidad de esta”³³.

2.2.6 Condición sanitaria

La condición sanitaria de una determinada población, dependerá del estado en que se encuentra su sistema de agua potable, si se encuentra en buen estado, la condición sanitaria de la población será buena, en cambio si el estado del sistema de agua potable se encuentra deficiente, será conveniente mejorar los parámetros más resaltantes de la condición sanitaria, tanto en la cobertura del servicio de agua potable, cantidad de servicio de agua potable, continuidad del servicio, calidad del suministro de agua potable y el estado de la infraestructura, para que los habitantes del lugar, tengan un bienestar estable y eficaz, libre de enfermedades que atenten contra su salud.

2.2.6.1 Cobertura del servicio de agua potable

Como expresa Bonifaz et al.³⁴ está referida al porcentaje de personas que acceden y utilizan mejor al servicio de agua potable, en cambio las personas que no cuentan con dicho servicio, tendrán como consecuencia una condición sanitaria no aceptable, es decir al no contar con el servicio de agua

potable, se verán obligados a abastecerse de una fuente alternativa de mayor precio, que serán abastecidas y provistas por los abastecedores de agua potable de los camiones cisterna.

2.2.6.2 Cantidad del servicio de agua potable

Está referida al caudal suficiente que requerirá una población de una determinada comunidad para llegar a satisfacer sus necesidades óptimas de consumo sin restringir el servicio de agua potable, en la que dicha agua debe de cumplir con los parámetros permisibles para el consumo humano, para llegar a proteger la salud de los habitantes beneficiados del servicio de agua potable.

2.2.6.3 Continuidad del servicio de agua potable

Desde el punto de vista de Aróstegui³⁵ está referida a que una población de una determinada comunidad, debe contar con el servicio de agua potable las 24 horas del día, para que los usuarios accedidos al servicio de agua potable puedan tener una condición sanitaria buena; en cambio la falta de continuidad genera que el almacenamiento de agua no solo genere un malgasto del recurso sino un deterioro de la calidad del agua, la misma que además de ser almacenada es recomercializada causando riesgos a la salud y el medio ambiente.

2.2.6.4 Calidad de suministro de agua potable

Según Aróstegui³⁵ está ligada con la operación y mantenimiento adecuado de los sistemas para la prestación de los servicios, llegando a implicar el mantenimiento, el adecuado uso de la infraestructura y la calidad del agua con la que cuenta el operador o empresa prestadora del servicio de agua potable, para atender los problemas operativos que se presentan en los sistemas del servicio, y por otro lado, mantener una prestación del servicio uniforme; así respecto del agua, resultan fundamental mantener la continuidad y presión, lo que supone la implementación de programas, planes de mantenimiento preventivo y de respuesta ante contingencias.

2.2.6.5 Estado de la infraestructura de agua potable

En la opinión de Bonifaz et al.³⁴ se refieren a la escala valorativa, producto de una evaluación general de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, dado el caso que la infraestructura fuera la adecuada, el usuario lograría ahorros equivalentes al exceso de gasto o sobrecosto que le produce el uso de la misma; en cambio Si la infraestructura no está disponible o lo está, pero de manera deficiente, entonces es importante conocer la magnitud de dichos sobrecostos pues son una medida aproximada del retorno de la inversión.

III. Hipótesis

La presente tesis no aplica hipótesis porque pertenece a una investigación del tipo descriptivo correlacional.

IV. Metodología

4.1 Diseño de la investigación

En la presente tesis se aplicó una investigación de tipo descriptivo correlacional porque se describió las características y fallas encontradas durante el proceso de evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, donde se logró mejorar la condición sanitaria de la población. El nivel de investigación que se aplicó fue cualitativo y cuantitativo porque se inició con el análisis de los hechos de forma empírica aplicando una teoría que la afiance, cuyo enfoque estuvo basado en los métodos de recolección de datos, sin llegar a manipular las variables, cuyas variables de estudio fueron: el sistema de abastecimiento de agua potable y la condición sanitaria. El diseño de la investigación fue no experimental de tipo transversal porque se describieron las variables de estudio, logrando analizar su incidencia e interrelación en un momento dado, donde se observaron situaciones de fallas ya existentes mediante la observación directa, durante el proceso de evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, donde no se recurrió a laboratorio para investigar algo nuevo, sino fenómenos dados en el contexto natural que después fueron examinados, cuya delimitación espacial se desarrolló en el caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Áncash, donde se efectuó el análisis de los hechos en un espacio de tiempo que abarcó desde el período de abril del 2019 hasta diciembre del 2020, donde no se alteró las variables de estudio.

El diseño de la investigación se basó en un orden lógico, presentado en el siguiente gráfico:



Leyenda del gráfico de diseño de la investigación

Donde:

Mi: Sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Áncash.

Xi: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

Oi: Resultados.

Yi: Incidencia en la condición sanitaria de la población.

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 estuvo compuesta por el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Áncash.

4.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores

Cuadro 7. Definición y operacionalización de variables e indicadores.

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN		
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	VARIABLE INDEPENDIENTE	"Es la determinación valorativa del funcionamiento de los componentes de un dispositivo o sistema, donde se determinará el estado en que se encuentra dicho sistema" ³² .	La técnica a usar es la observación directa; ya que por medio de la vista se podrá evaluar desde la captación hasta la red de distribución, cuyos instrumentos de recolección de datos serán aplicados mediante encuestas y fichas técnicas de evaluación que nos ayudará a realizar el análisis del procesamiento de datos.	Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable	Captación	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tipo de captación ✓ Material de construcción ✓ Caudal máximo de fuente ✓ Caudal máximo diario ✓ Antigüedad ✓ Tipo de tubería 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Clase de tubería ✓ Diámetro de tubería ✓ Cámara húmeda ✓ Cámara seca ✓ Accesorios ✓ Cerco perimétrico 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Ordinal ✓ Intervalo ✓ Intervalo ✓ Intervalo ✓ Nominal 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Ordinal ✓ Nominal ✓ Nominal ✓ Nominal ✓ Nominal
					Línea de conducción	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tipo de conducción ✓ Antigüedad ✓ Tipo de tubería 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Clase de tubería ✓ Diámetro de tubería ✓ Válvulas 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Intervalo ✓ Nominal 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Nominal ✓ Nominal
					Reservorio	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tipo de reservorio ✓ Forma de reservorio ✓ Material de construcción ✓ Antigüedad ✓ Accesorios ✓ Volumen 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tipo de tubería ✓ Clase de tubería ✓ Diámetro de tubería ✓ Cerco perimétrico ✓ Caseta de cloración ✓ Caseta de válvulas 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Nominal ✓ Ordinal ✓ Intervalo ✓ Nominal ✓ Ordinal 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Nominal ✓ Nominal ✓ Nominal ✓ Nominal ✓ Nominal
					Línea de aducción	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Antigüedad ✓ Tipo de tubería 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Clase de tubería ✓ Diámetro de tubería 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Intervalo ✓ Nominal 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Nominal
					Red de distribución	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistema de red ✓ Antigüedad 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Clase de tubería 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal
						<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tipo de tubería 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diámetro de tubería 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Intervalo ✓ Nominal 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Nominal

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

VARIABLE INDEPENDIENTE

“Es un conjunto de cambios óptimos y favorables que se aplican a los componentes del sistema de agua potable para llevar el agua requerida a una determinada población mediante conexiones domiciliarias”³².

Con los resultados obtenidos de la evaluación, se realizará el procesamiento de datos para obtener el mejoramiento de los componentes que se encuentran deficientes, donde en la cual se realizarán los protocolos, dentro de ellas se encuentran el estudio físico, químico y bacteriológico del agua, el levantamiento topográfico y el estudio de mecánica de suelos.

Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable

Captación	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tipo de captación ✓ Caudal máximo de fuente ✓ Tipo de tubería ✓ Clase de tubería 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diámetro de tubería ✓ Material de construcción ✓ Velocidad 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Intervalo ✓ Nominal ✓ Nominal 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ordinal ✓ Ordinal ✓ Intervalo
Línea de conducción	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Caudal máximo diario ✓ Tipo de tubería ✓ Diámetro de tubería ✓ Perdida de carga ✓ Válvulas 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Clase de tubería ✓ Velocidad ✓ Presión ✓ Pendiente 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Intervalo ✓ Nominal ✓ Ordinal ✓ Intervalo ✓ Nominal 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Intervalo ✓ Intervalo ✓ Intervalo
Reservorio	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tipo de reservorio ✓ Forma del reservorio ✓ Tipo de tubería ✓ Clase de tubería ✓ Material de construcción 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diámetro de tubería ✓ Volumen de reservorio ✓ Accesorios ✓ Caseta de cloración ✓ Cerco perimétrico 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Nominal ✓ Nominal ✓ Nominal ✓ Ordinal 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ordinal ✓ Ordinal ✓ Nominal ✓ Nominal ✓ Nominal

INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN

VARIABLE DEPENDIENTE

La condición sanitaria de una determinada población dependerá del estado en que se encuentra su sistema de agua potable, si se encuentra en buen estado, la condición sanitaria de la población será buena, en cambio si el estado del sistema de agua potable se encuentra deficiente, será conveniente mejorar la condición sanitaria de la población para que los habitantes del lugar, tengan un bienestar estable y eficaz, libre de enfermedades que atenten contra su salud.

Se aplicará la encuesta al presidente de agua potable y se realizarán fichas técnicas establecidas por el “compendio de sistema de información regional en agua y saneamiento – SIRAS” para determinar la condición sanitaria de la población, donde se utilizarán los gráficos estadísticos y tablas de asignación de puntajes para evaluar a las variables determinantes de la condición sanitaria.

Condición sanitaria

Cobertura del servicio	✓ Viviendas conectadas a la red	✓ Ordinal
	✓ Dotación utilizada	✓ Nominal
	✓ Caudal mínimo	✓ Intervalo
Cantidad de agua	✓ Caudal en época de sequía	✓ Intervalo
	✓ Conexión domiciliaria	✓ Ordinal
	✓ Piletas	✓ Intervalo
Continuidad del servicio	✓ Determinación del estado de la fuente	✓ Nominal
	✓ Tiempo de trabajo de la fuente	✓ Intervalo
Calidad de agua	✓ Colocan cloro residual	✓ Intervalo
	✓ Nivel de cloro residual	✓ Intervalo
	✓ Enfermedades	✓ Nominal
	✓ Supervisión del agua	✓ Nominal
	✓ Análisis físico, químico y bacteriológico	✓ Intervalo

Fuente: Elaboración propia – 2020

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1 Técnicas de recolección de datos

La técnica que se utilizó fue la observación directa porque permitió recoger los datos e información durante el proceso de evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, logrando describir, identificar y analizar el estado del sistema de abastecimiento de agua potable existente mediante el uso de Guías de recolección de datos y protocolos, donde se realizó la técnica de análisis de contenido, tanto para el estudio del análisis físico, químico y bacteriológico del agua obtenida de la fuente de captación del “puquial del 24”, logrando determinar la calidad del agua de consumo; el levantamiento topográfico donde se determinó el tipo de terreno, perfil longitudinal y la línea gradiente hidráulica (L.G.H) según la topografía del terreno; y el estudio de la mecánica de suelos, donde se determinó la resistencia del terreno para dar estabilidad a la infraestructura.

4.4.2 Instrumentos de recolección de datos

4.4.2.1 Encuestas

Se utilizó como material de apoyo la encuesta del formato 1 del “compendio de sistema de información regional en agua y saneamiento – SIRAS”, validadas por el gobierno regional de Cajamarca y la dirección regional de vivienda, construcción y saneamiento, lo cual describió las preguntas, donde se identificó, evaluó y determinó el estado de los

componentes del sistema de abastecimiento de agua potable y la condición sanitaria de la población

4.4.2.2 Fichas técnicas

Se aplicó fichas técnicas de evaluación para identificar y analizar mediante un puntaje de calificación de cada ficha contenida en la cobertura del servicio, cantidad de agua, continuidad del servicio, calidad de agua y estado de los componentes de la infraestructura del sistema de agua potable existente, donde se logró determinar la escala valorativa del estado del sistema de abastecimiento existente y la condición sanitaria, con apoyo de la tabla de asignación de puntajes dadas por el “compendio de sistema de información regional en agua y saneamiento – SIRAS”.

4.4.2.3 Protocolos

Los protocolos que se aplicaron fueron: el estudio del análisis físico, químico y bacteriológico del agua, levantamiento topográfico y estudio de mecánica de suelos, donde se determinó y analizó cada protocolo mediante un certificado de calidad de agua, planos generales de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, paneles fotográficos en la captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y red de distribución.

4.5 Plan de análisis

Se realizó el procesamiento de recolección de datos, la cual en dicho proceso se identificó, analizó y determinó el caudal máximo y mínimo de la fuente de captación de agua, obtenido mediante el método volumétrico, se elaboró un padrón de usuarios para saber la población actual beneficiada (2019) y así proyectarlos a 20 años para obtener una población futura o de diseño (2039), aplicando el método aritmético, se aplicaron los protocolos pertenecientes al estudio físico, químico y bacteriológico del agua, el levantamiento topográfico y el estudio de mecánica de suelos, además se aplicó encuestas y fichas técnicas según el “compendio de sistema de información regional en agua y saneamiento – SIRAS”, donde se determinó el estado en que se encontraba los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable y la condición sanitaria de la población, como referencia se tomó los intervalos de puntajes mediante las tablas de asignación de puntajes elaborados por el “compendio de sistema de información regional en agua y saneamiento – SIRAS”, cuyos cuadros, fichas técnicas y gráficos correspondieron a la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable existente; las tablas se realizaron para resumir los resultados obtenidos del mejoramiento del diseño hidráulico de cada componente del sistema de abastecimiento de agua potable; los gráficos y fichas correspondieron a la evaluación de las variables determinantes de la condición sanitaria, todas éstas mencionadas en el cuadro de “definición y operacionalización de variables e indicadores”.

4.6 Matriz de consistencia

Cuadro 8. Matriz de consistencia.

TÍTULO: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población en el caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Áncash – 2019				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
<p>Caracterización del problema</p> <p>En los últimos años, el agua se ha convertido en un recurso vital escaso en diferentes lugares del Perú y el mundo, debido a la gran contaminación de las fuentes de agua y al aumento abrupto de la población, es decir que las personas que tienen acceso al servicio de agua potable viven en zonas rurales que cuentan con un servicio de calidad de agua dudosa y cuestionable.</p> <p>El caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos se encuentra actualmente olvidado por las autoridades competentes, ya que cuenta con un sistema de abastecimiento que tiene 25 años de antigüedad, cuyos componentes se encuentran con deficiencias tanto en la infraestructura y accesorios del sistema de abastecimiento de agua potable, donde lo más perjudicial para los pobladores es tener un sistema de abastecimiento de agua potable que no cuenta con un adecuado cerco perimétrico y carece de mantenimiento tanto en el agua que no es clorada frecuentemente.</p> <p>Enunciado del problema:</p> <p>¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, mejorará la condición sanitaria de la población del caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Áncash – 2019?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para mejorar la condición sanitaria de la población del caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Áncash – 2019.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Áncash para mejorar la condición sanitaria de la población 2019.</p> <p>Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Áncash para mejorar la condición sanitaria de la población – 2019.</p> <p>Determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Áncash – 2019.</p>	<p>Antecedentes: Antecedentes locales. Antecedentes regionales. Antecedentes Nacionales. Antecedentes Internacionales.</p> <p>Bases teóricas de la investigación</p> <p>Ciclo hidrológico del agua.</p> <p>Agua.</p> <p>Agua potable.</p> <p>Calidad del agua potable.</p> <p>Sistema de abastecimiento de agua potable.</p> <p>Abastecimiento de agua potable.</p> <p>Tipos de fuentes de abastecimiento de agua.</p> <p>Selección del tipo de fuente.</p> <p>Período de diseño.</p> <p>Población de diseño.</p> <p>Dotación.</p> <p>Variaciones periódicas de consumo.</p> <p>Cantidad de agua.</p> <p>Sistemas de abastecimiento de agua potable.</p> <p>Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable.</p> <p>Captación.</p> <p>Línea de conducción.</p> <p>Reservorio.</p> <p>Línea de aducción.</p> <p>Red de distribución.</p> <p>Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.</p> <p>Condición sanitaria.</p>	<p>Tipo y nivel de la investigación:</p> <p>La investigación que se aplicó fue del tipo descriptivo correlacional porque se describió las características y fallas encontradas durante el proceso de evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable. El nivel de investigación que se aplicó fue cualitativo y cuantitativo porque se inició con el análisis de los hechos de forma empírica aplicando una teoría que la afiance.</p> <p>Diseño de la investigación:</p> <p>El diseño de la investigación fue no experimental de tipo transversal porque se describieron las variables de estudio, logrando analizar su incidencia e interrelación en un momento dado, donde se efectuó el análisis de los hechos en un espacio de tiempo que abarcó desde el período de abril del 2019 hasta diciembre del 2020, donde no se alteró las variables de estudio.</p> <p>Población y la muestra:</p> <p>La población y muestra estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Áncash.</p> <p>Definición y operacionalización de variables e indicadores.</p> <p>Técnicas e instrumentos de recolección de datos:</p> <p>Técnica: observación directa.</p> <p>Instrumentos: encuestas, protocolos y fichas técnicas</p> <p>Plan de análisis</p> <p>Matriz de consistencia</p> <p>Principios éticos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aguirre G. Influencia en la calidad de vida con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas– cascajal – provincia del Santa – Ancash – 2017 [Internet]. 1era edición. Chimbote - Perú: Universidad César Vallejo; 2019. 343 p. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/33803 2. Mejía A. 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 [Internet]. 1era edición. Chimbote - Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2019. 262 p. Disponible en: http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/14571 3. Crespin A. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, provincia Pataz, región La Libertad y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020 [Internet]. Chimbote - Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2020. 253 p. Available from: https://hdl.handle.net/20.500.13032/16925 4. (Otros).....

Fuente: Elaboración propia - 2020

4.7 Principios éticos

4.7.1 La ética profesional

“La ética es una dimensión reflexiva inherente a la formación y al quehacer profesional; ella le permite a la persona no solo comprender el mundo en el que le corresponde actuar, sino también que le ofrece criterios orientadores para entenderse con sus semejantes en acciones cotidianas y comunes”³⁶.

“La ética profesional permite la consolidación del aprendizaje científico desde las aulas universitarias, toda vez que incentiva a la práctica de valores aplicables al proceso de formación del estudiante como futuro profesional”³⁷.

4.7.2 Código de la ética profesional

“Un código de ética es un reglamento que establece principios y normas elaborado por una determinada institución que puede estar referido a lineamientos marcos de cualquier entidad nacional o internacional, orientando a cada trabajador a cómo desempeñarse frente a la sociedad y hacerlo cumplir de forma justa”³⁶.

“El código de ética viabiliza y contextualiza la formación del estudiante universitario, inculcando el respeto por el esfuerzo propio y el reconocimiento del trabajo académico de los demás”³⁷.

4.7.3 Principios éticos de la ética profesional

“Los principios son las señales que indican la conducción correcta del actuar y que deberán estar acordes con la moral referida a tal

modo u otra forma que no es aplicada a determinada (s) situación (es) concreta (s), sino en todo espacio y momento dado que finalmente es discernida para cada caso en lo particular”³⁶.

Los principios éticos están referidos a la beneficencia, autonomía y equidad, presentados a continuación:

a) Beneficencia:

“Indica el imperativo de hacer el bien a todos mediante el nivel profesional de obligatoriedad, cuyo profesional debe hacer el bien ayudando a solucionar determinadas necesidades humanas, es decir el profesional responde a un requerimiento particular con los conocimientos que le ha dado la sociedad”³⁶.

b) Autonomía:

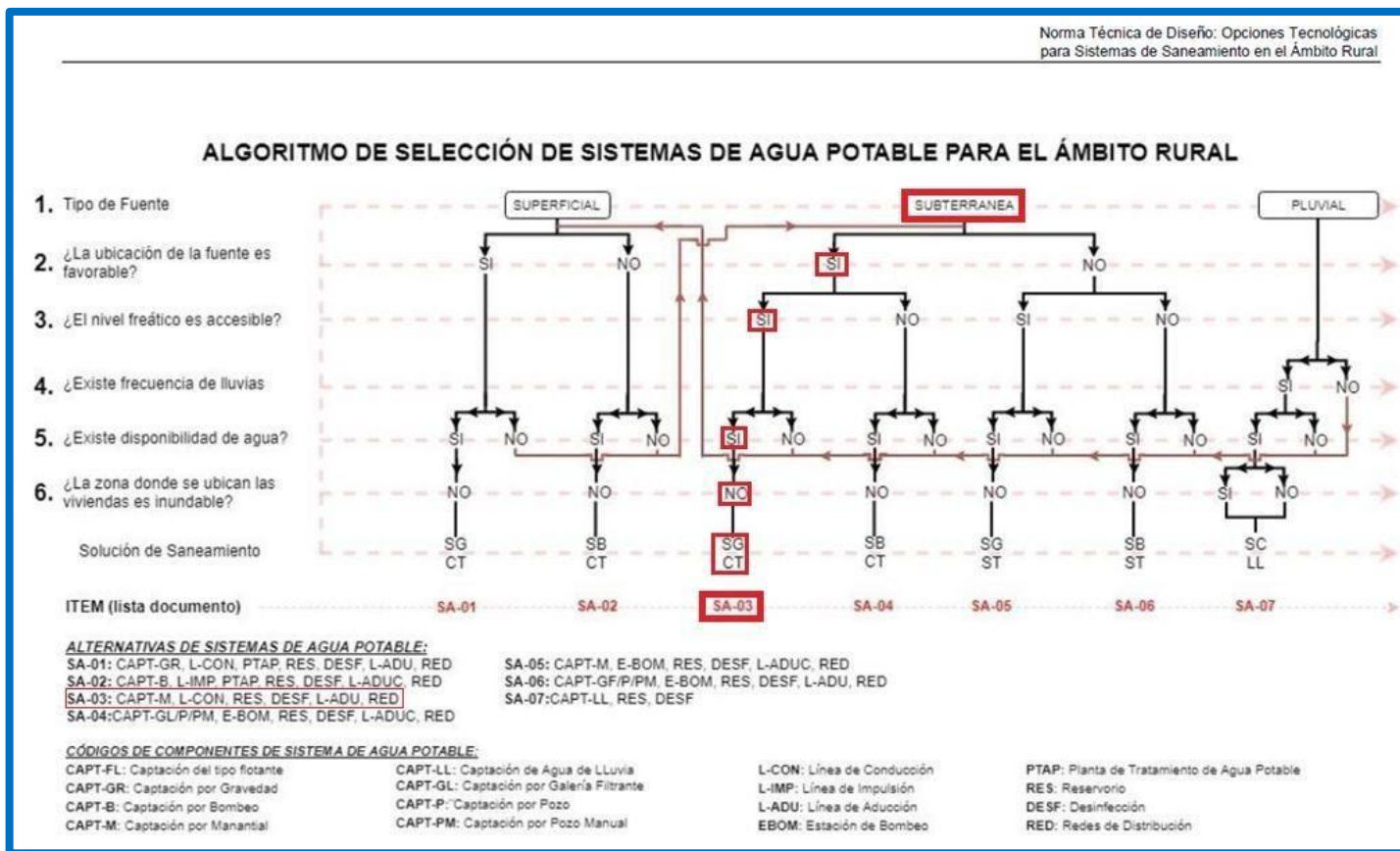
“Es la capacidad del sujeto de gobernarse por una norma que él mismo acepta como tal sin exigencia externa, cuya aptitud esencial del ser humano es la raíz del derecho a ser respetado en las decisiones que una persona toma sobre sí misma sin perjudicar a otros”³⁶.

c) Equidad:

“Es aplicado a las relaciones interpersonales, es decir parte de una sociedad no corrompida compuesta por seres iguales, maduros y autónomos, donde éstos establecerán criterios compuestos por libertades básicas como conciencia y pensamiento, respetándose a sí mismo como persona”³⁶.

V. Resultados

Algoritmo de Selección de Opciones Tecnológicas para abastecimiento de agua para consumo humano.



Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (Resolución Ministerial N° 192 – 2018).

5.1. Resultados

5.1.1 Resultados obtenidos de la evaluación del sistema de agua potable.

Cumpliendo con el primer objetivo específico: Realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Áncash para mejorar la condición sanitaria de la población 2019.

Los resultados obtenidos de la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable estuvieron basados en los siguientes intervalos de puntajes de calificación:

Cuadro 9. Referencia de puntajes para la calificación.

Estado	Cualificación	Puntaje
Bueno	Sostenible	3.51 - 4
Regular	Medianamente sostenible	2.51 - 3.50
Malo	No sostenible	1.51 - 2.50
Muy malo	Colapsado	1 - 1.50

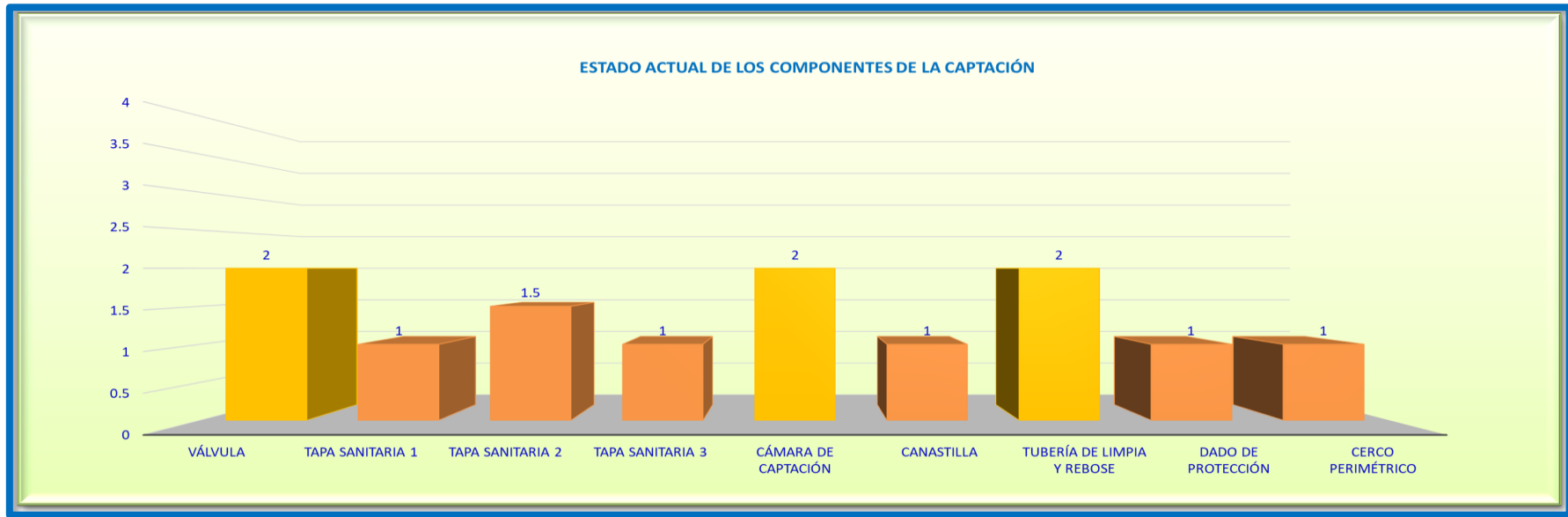
Fuente: Guías de la dirección regional de vivienda, construcción y saneamiento, SIRAS y CARE.

Cuadro 10. Evaluación de la captación.

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
	Tipo de captación	Manantial de ladera v concentrado	Su afloramiento se concentra en un solo punto de afloramiento de agua en una ladera.
	Material de construcción	Concreto armado f'c= 180kg/cm2	Dato dado por el presidente de agua potable del caserío.
	Caudal máximo de fuente	1.205 lt/s	Se obtuvo mediante el método volumétrico en el lugar de afloramiento de agua.
	Caudal máximo diario	0.231 lt/s	El caudal de diseño es 0.50 lt/s, según indica el reglamento RM-192-2018.
	Antigüedad	25 años	Se encuentra en un estado de colapso, el reglamento de la Resolución Ministerial (RM-192-2018), indica que el periodo de diseño es de 20 años.
CAPTACIÓN	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado, se encuentra expuesta al interperie de la captación.
	Clase de tubería	7.5	Se recomienda usar tubería de clase 10 en zonas rurales.
	Diámetro de tubería	2"	Se realizará en el mejoramiento de la captación.
	Cámara húmeda	Se encuentra en muy mal estado	Se realizará en el mejoramiento de la captación.
	cámara seca	Se encuentra en muy mal estado	Se realizará en el mejoramiento de la captación.
	Accesorios	Se encuentra en muy mal estado	Se obtendrán los accesorios en el mejoramiento de la captación.
	Cerco perimétrico	No tiene	Para evitar el ingreso de personal no autorizada en la que se realizará en el mejoramiento de la captación.

Fuente: Elaboración propia – 2020

Gráfico 2. Evaluación del estado de los componentes de la captación



Fuente: Elaboración propia – 2020

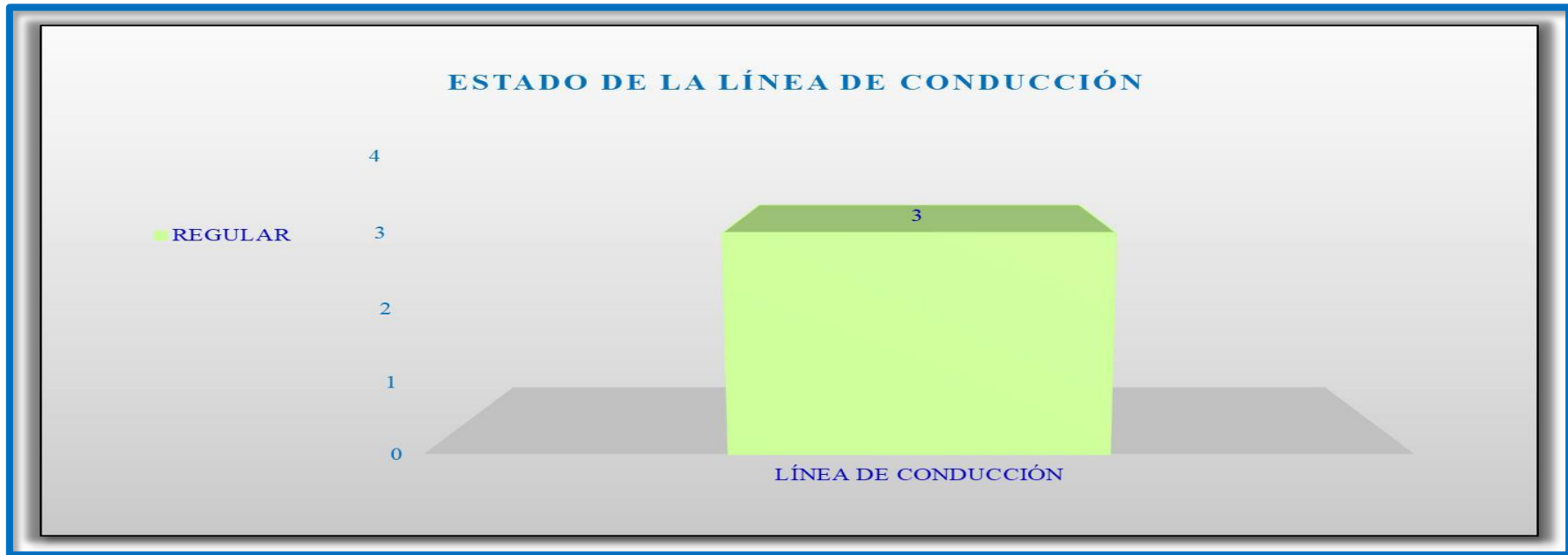
Interpretación: Como se puede observar en el gráfico 2, los componentes de la captación se encuentran en un estado “muy malo”; de las cuales seis de los componentes se encuentran en un estado “muy malo”, por lo que son calificados los componentes como “colapsado”; tres de los componentes se encuentran en un estado “malo”, es decir los componentes son calificados como “no sostenible”.

Cuadro 11. Evaluación de la línea de conducción.

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
	Tipo de conducción	Gravedad	Sistema aplicado, debido a que la captación se encuentra en un desnivel de terreno de 2.71 m.c.a.
	Antigüedad	25 años	Su período de diseño de dicho componente se encuentra fuera del rango establecido por la Resolución Ministerial (RM-192-2018), ya que el periodo de diseño es de 20 años.
LÍNEA DE CONDUCCIÓN	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado, se encuentra enterrado con material de relleno y encima con concreto simple, en un tramo de 6 m de longitud.
	Clase de tubería	7.5	Se recomienda usar tubería de clase 10 en zonas rurales.
	Diámetro de tubería	2"	Se determinará en el mejoramiento de la línea de conducción, para verificar mediante cálculos hidráulicos si el diámetro de tubería colocada es la correcta.
	Válvulas	No tiene	No necesita válvula de purga, válvula de aire, ni cámara rompe presión.

Fuente: Elaboración propia – 2020

Gráfico 3. Evaluación del estado de la línea de conducción.



Fuente: Elaboración propia – 2020

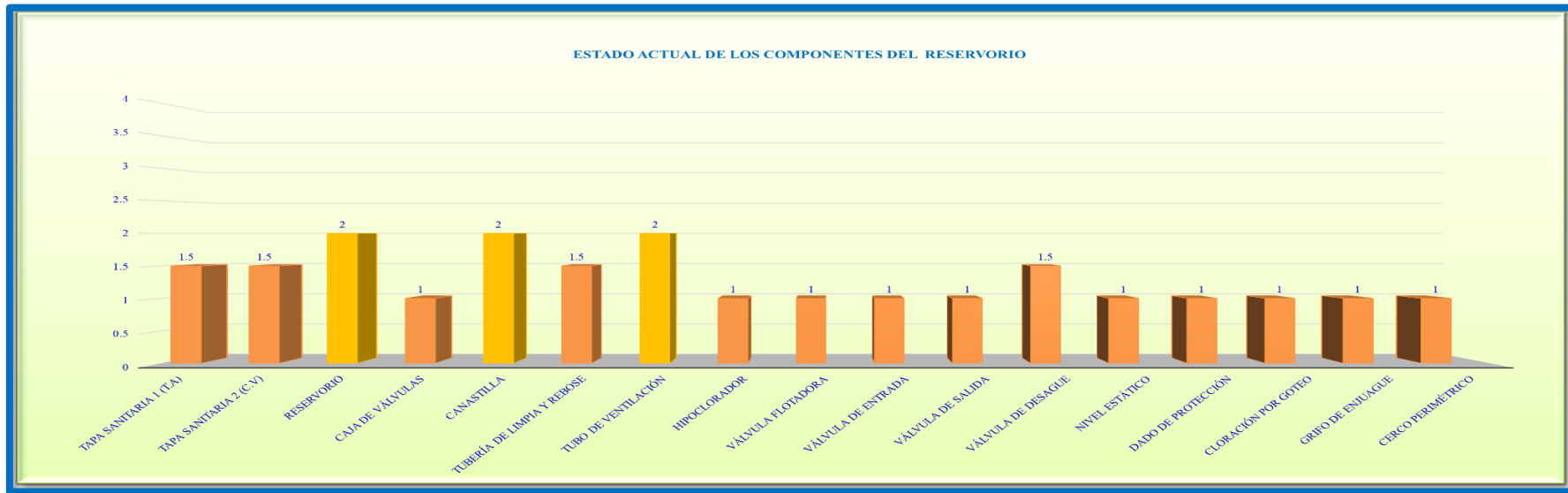
Interpretación: Como se puede observar en el gráfico 3, la línea de conducción tiene un tramo de 5 m de longitud, en la que 1 m de longitud del tramo, se encuentra expuesta al aire libre y 4 m se encuentran totalmente enterradas, por lo que se encuentra en un estado “regular”, por lo que se califica como “sostenible”, no cuenta con pases aéreos, tampoco con cámara rompe presión – CRP 06, ni válvulas de aire y purga.

Cuadro 12. Evaluación del reservorio.

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
	Tipo de reservorio	Anovado	Construido directamente sobre la superficie del suelo, en la que resultó más tradicional y económica.
	Forma de reservorio	Rectangular	Sus dimensiones son 1.5 m de largo y ancho, con 1.80 m de altura.
	Material de construcción	Concreto armado f'c= 280kg/cm2	Información obtenida por el presidente de agua potable del caserío Km 24 Pampa de Vinzos.
	Antigüedad	25 años	Su período de diseño de dicho componente se encuentra fuera del rango establecido por la Resolución Ministerial (RM-192-2018), ya que el periodo de diseño es de 20 años.
RESERVORIO	Accesorios	No tiene la mayoría de accesorios	Se determinarán los accesorios en el mejoramiento del reservorio.
	Volumen	4.05 m ³	Dicho volumen ya no satisface las máximas de la población del caserío, por lo que se realizará el mejoramiento del reservorio.
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado por su durabilidad y resistencia a las altas presiones del fluido.
	Clase de tubería	7.5	Se realizará en el mejoramiento de la captación.
	Diámetro de tubería	2" - 3"	Se realizará en el mejoramiento de la captación.
	Cerco perimétrico	No tiene	Para evitar el ingreso de personal no autorizada en la que se realizará el mejoramiento de la captación.
	Caseta de cloración	No tiene	Se obtendrán en el mejoramiento del reservorio.

Fuente: Elaboración propia – 2020

Gráfico 4. Evaluación del estado de los componentes del reservorio.



Fuente: Elaboración propia – 2020

Interpretación: Como se puede observar en el gráfico 4, el reservorio está compuesto por 17 componentes que se encuentran en un estado “muy malo”; de las cuales 14 componentes se encuentran en un estado “muy malo”, por lo que son calificados los componentes como “colapsado”; mientras que tres componentes se encuentran en un estado “malo”, por lo que se les califica a los componentes como “no sostenible”.

Cuadro 13. Evaluación de la línea de aducción.

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
	Antigüedad	5 años	Su período de diseño de dicho componente se encuentra dentro del rango establecido por la Resolución Ministerial (RM-192-2018), ya que el periodo de diseño es de 20 años.
LÍNEA DE ADUCCIÓN	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado, se encuentra enterrado con material de relleno y encima con concreto simple.
	Clase de tubería	7.5	Se recomienda usar tubería de clase 10 en zonas rurales.
	Diámetro de tubería	3"	Se realizarán los cálculos hidráulicos en el mejoramiento de la línea de aducción para verificar si el diámetro utilizado es la correcta.

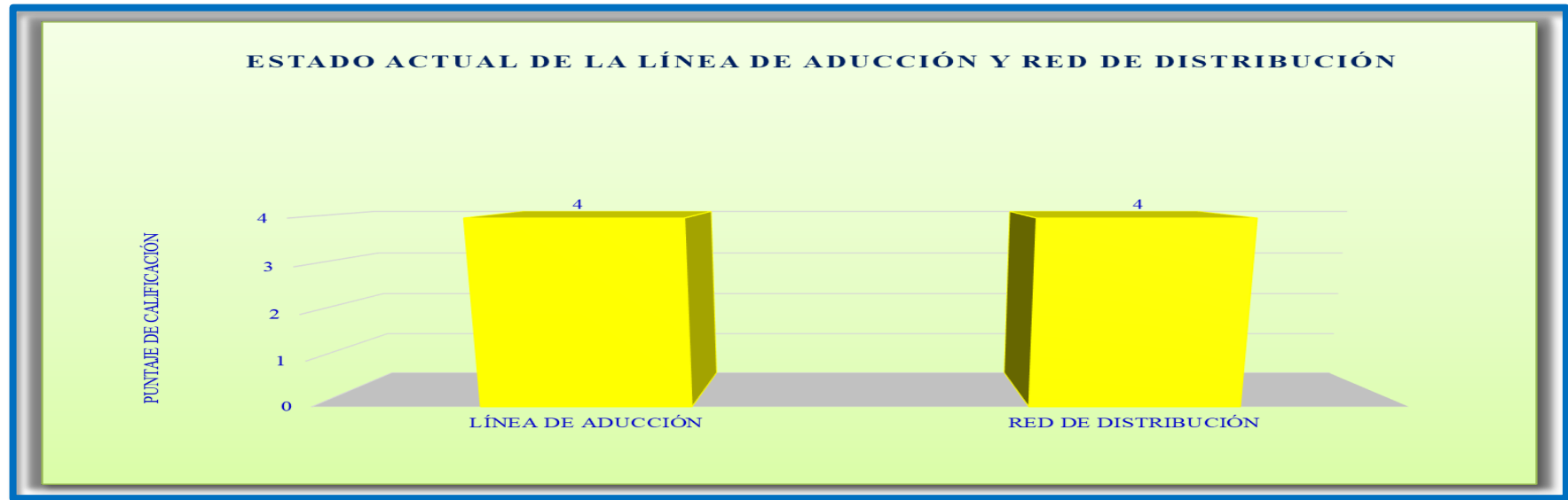
Fuente: Elaboración propia – 2020

Cuadro 14. Evaluación de la red de distribución.

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
	Sistema de red	Abierto o ramificado	Sistema aplicado para 46 viviendas distribuidas, pero en la cual no llega a conectar con todas las viviendas, además tiene una red principal y una red secundaria el caserío Km.24 Pampa de Vinzos.
RED DE DISTRIBUCIÓN	Antigüedad	5 años	Su período de diseño de dicho componente se encuentra dentro del rango establecido por la Resolución Ministerial (RM-192-2018), ya que el periodo de diseño es de 20 años.
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado, se encuentra totalmente enterrada, en la cual tiene 3 tramos de tubería hasta llegar al caserío Km 24 Pampa de Vinzos.
	Clase de tubería	7.5	Se recomienda usar tubería de clase 10 en zonas rurales.
	Diámetro de tubería	2"-3"	Se realizarán los cálculos hidráulicos en el mejoramiento de la línea de aducción para verificar si los diámetro utilizados son las correctas.

Fuente: Elaboración propia – 2020

Gráfico 5. Evaluación de la línea de aducción y red de distribución.



Fuente: Elaboración propia – 2020

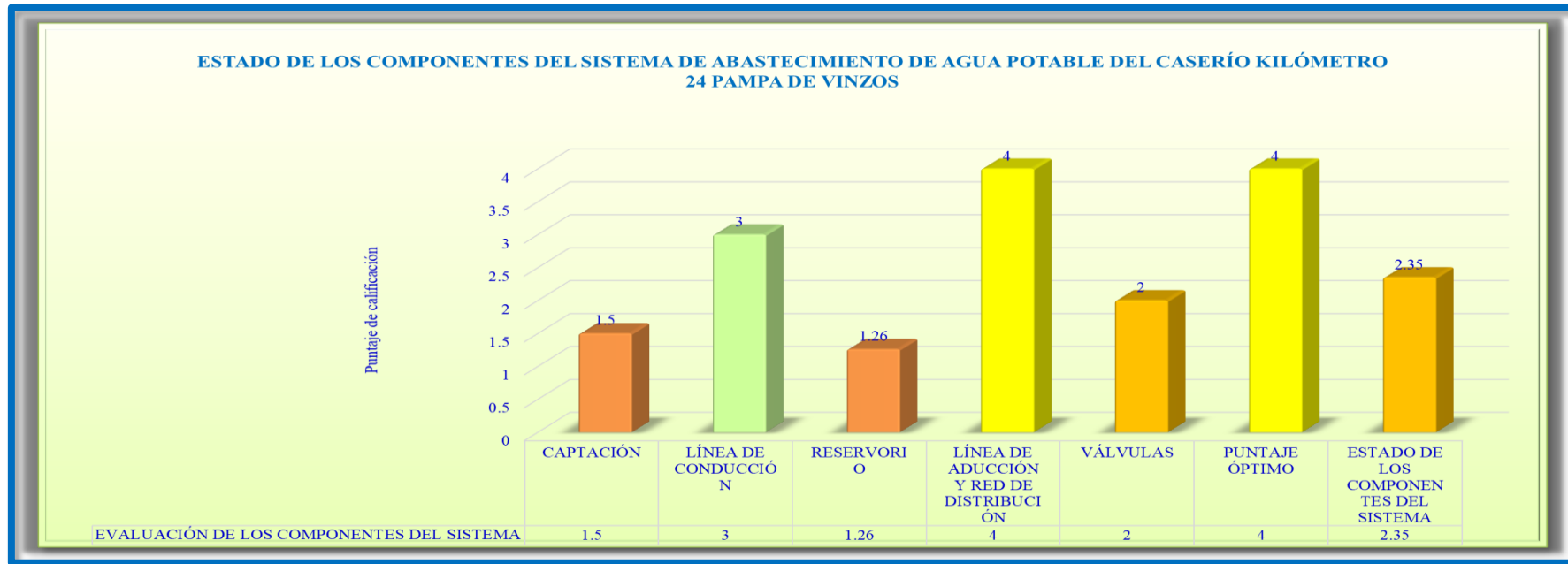
Interpretación: Como se puede observar en el gráfico 5, la línea de aducción y red de distribución se encuentran totalmente enterradas, Ya que la línea de aducción presenta un tramo de 150 m de longitud y que en la red de distribución solo carece de una válvula de control porque actualmente funciona directamente a las redes abiertas o ramificados, por lo que se determinó que ambos componentes se encuentran en un estado “bueno”, es decir es calificado como “sostenible”.

Tabla 1. Ficha 01: Evaluación de los componentes del sistema de agua potable.

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN N°01							FECHA 20/11/2019	
		ESTADO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE								
Título del proyecto:										
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CASERÍO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH – 2019										
Tesis:		CARBAJAL QUINONES, JORGE LUIS								
Asesor:		LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL								
INDICADORES		ESTADO DE LA VARIABLE							PUNTAJE DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	
		DESCRIPCIÓN								
Componentes del sistema de agua potable	Tiene	Tipo		Componentes	Estado			Material	Puntaje	
		B	M		No tiene					
CAPTACIÓN	X	Ladera	X	Estructura		X		Concreto	1.5	
		De fondo		Cerco perimétrico			X			
Caja o buzón de reunión	No tiene								2.35	
Cámara rompe presión CRP-06	No tiene									
LÍNEA DE CONDUCCIÓN	X	Identificación de peligros:		Desprendimientos de árboles y contaminación de la fuente de agua		X		PVC		3
Planta de Tratamiento de Aguas	No tiene									
RESERVORIO	X	Apoyado	X	Estructura		X		Concreto		1.26
		Enterrado		Cerco perimétrico			X			
		Semienterrado								
LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN	X	Identificación de peligros:		Huaycos	X		PVC			4
VÁLVULAS	X	De aire		No necesita						2
		De purga		No necesita						
		De control		4 unidades		X	Concreto			
Cámaras rompe presión CRP-07	No tiene									
Piletas públicas	No tiene									
CALIFICACIÓN EVALUATIVA SEGÚN PUNTAJE									MALO	

Fuente: Guías de la dirección regional de vivienda, construcción y saneamiento, SIRAS y CARE.

Gráfico 6. Resumen del estado de los componentes del sistema de agua potable.



Fuente: Elaboración propia – 2020

Interpretación: Como se puede observar en el gráfico 6, los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, se encuentran en un estado “malo”, por lo que es calificado como “no sostenible”; es decir, que dichos componentes se encuentran en un estado “deficiente”, llegando a estar al borde del colapso, debido a la antigüedad que tienen los componentes del sistema de agua potable.

5.1.2 Resultados obtenidos del mejoramiento del sistema de agua potable.

Cumpliendo con el segundo objetivo específico: Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Áncash para mejorar la condición sanitaria de la población – 2019.

Tabla 2. Diseño hidráulico de la captación de ladera y concentrado.

DISEÑO DE LA CAPTACIÓN			
DESCRIPCIÓN	ABREVIATURA	RESULTADO	UNIDAD DE MEDIDA
Nombre de la fuente de captación	Nfcap	Puquial del 24	
Altitud (cota de elevación)	Alt	138.25	m.s.n.m
Tipo de captación	Tcap	Manantial de ladera v concentrado	
Caudal máximo de la fuente de captación	Qmáx	1.205	lt/s
Material de construcción	Mc	Concreto armado f'c = 210	kg/cm ²
Tipo de tubería	Tp	PVC	
Diámetro de tubería de salida	Dte	1.00	plg
Clase de tubería	Ct	5.00	
Velocidad de paso asumido	V2	0.60	m/s
Número de orificios en la pantalla	Norif NA	2.00	und
Diámetro de orificio en la pantalla	D	1 1/2	pulg
Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda	L	1.40	m
Altura de la cámara húmeda	Ht	1.00	m
Ancho de la pantalla húmeda	b	0.62	m
Número de ranuras	N° ranuras	29	und
Diámetro de tubería de rebose y limpia	Dr	2.00	plg
Diámetro de la canastilla de salida	Da	1.00	plg
Caseta de válvulas (cámara seca)	Cv	0.85 x 0.95 x 0.90	m ³
Cerco perimétrico	Cp	5.00 x 5.00 x 2.80	ml
Válvula compuerta	Vc	1.00	plg

Fuente: Elaboración propia – 2020

Interpretación:

Como se puede observar en la Tabla 2, con el diseño hidráulico de la captación, se obtuvo una velocidad de paso asumido de 0.60 m/s, ya que el ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (Resolución Ministerial N° 192 – 2018) considera una velocidad de paso, no menor a 0.60 m/s, con una captación de manantial ladera y concentrado, con un caudal máximo de la fuente de 1.205 lt/s, con una cámara húmeda de 1.40 m de largo, 0.62 m de ancho y 1 m de alto, con una tubería de PVC, con un diámetro de 1 plg, de clase 5, con un material de concreto armado ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$), además se diseñó una válvula de compuerta, juntamente con un cerco perimétrico para proteger la captación denominado “puquial del 24”.

Tabla 3. Diseño hidráulico de la línea de conducción.

DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN																
CRITERIOS DE DISEÑO																
NORMA OS.010																
Captación y conducción para consumo humano, esta norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de conducción de agua para consumo humano																
Caudal máximo diario calculado	0.251	lt/s	Qmd= 1.3 x Qp				0.50	TUBERÍA CLASE (PVC)					5			
Rugosidad en PVC = C	C = Coeficiente de rugosidad				150											
TRAMO	Caudal Qmd	Longitud (L)	COTA DE TERRENO			Desnivel del terreno	Perdida de carga Unit. Disponible	Diametro calculado	Diametro comercial	Diametro comercial	Velocidad (V)	Perdida de carga Unitaria	Perdida de carga por tramo (HF)	COTA PIEZOMÉTRICA		presión (m)
	2	3	Inicial	4 Final	5	6	7	8 (D)	8.1 (D)	8.2	9	10	11	12	13 Final	14
	(l/s)	(m)	(msnm)	(msnm)	(m.c.a)	(m/m)	(in)	(in)	(m)	(m/seg)	(m/m)	(m)	(msnm)	(msnm)	(m)	
Capt - Reservoirio	0.50	20	138.25	135.39	2.86	0.02068716	1.23	1 1/4	0.032	0.63	0.02	0.30	138.25	137.95	2.56	

Fuente: Elaboración propia – 2020

Interpretación: Como se puede observar en la Tabla 3, con el diseño hidráulico de la línea de conducción, se obtuvo como resultado, un caudal máximo diario de 0.50 lt/s, con un material de tubería de tipo PVC, con diámetro de tubería de 1^{1/4} pulg, de clase 5.00, con una pérdida de carga por tramo de 0.30 m, se aplicó la fórmula de Hazen y Williams para el cálculo de la velocidad y presión, obteniéndose una velocidad de 0.63 m/s y una presión final de 2.56 m en el tramo de 20.00 m de longitud.

Tabla 4. Diseño hidráulico del reservorio rectangular apoyado.

DISEÑO DEL RESERVORIO			
DESCRIPCIÓN	ABREVIATURA	RESULTADO	UNIDAD DE MEDIDA
Altitud (cota de elevación)	Alt	135.39	m.s.n.m
Material de construcción	Mc	Concreto armado $f_c = 210$	kg/cm ²
Tipo	Tp	Apoyado	
Forma	For	Rectangular	
Tipo de tubería	Tp	PVC	
Volumen de regulación	Vreg	5.00	m ³
Volumen de reserva	Vres	1.00	m ³
Volumen total	Vt	10.00	m ³
Largo interno	l	2.50	m
Ancho interno	b	2.50	m
Altura total del agua	H	1.60	m
Altura de tirante de agua	h	1.20	m
Borde libre	BL	0.40	m
Espesor de la pared	e	0.20	m
Tiempo de llenado	T	14.00	hrs
Cerco perimétrico	Cp	6.00 x 7.00 x 2.60	ml

Fuente: Elaboración propia – 2020


Interpretación:

Como se puede observar en la Tabla 4, con el diseño hidráulico del reservorio, se obtuvo un reservorio rectangular apoyado de 10.00 m³, con un largo y ancho de 2.50 m y alto de 1.60 m, por lo que de la altura total del agua se determinó un tirante de agua de 1.50 m y un borde libre de 0.40 m, cuyo tiempo de llenado determinado fue de 14 horas, con un espesor de pared de 0.20 m; conjuntamente con un cerco perimétrico, cuyas dimensiones (6.00 x 7.00 x 2.60) son medidas en metros lineales.

5.1.3 Resultados determinados de la incidencia en la condición sanitaria.

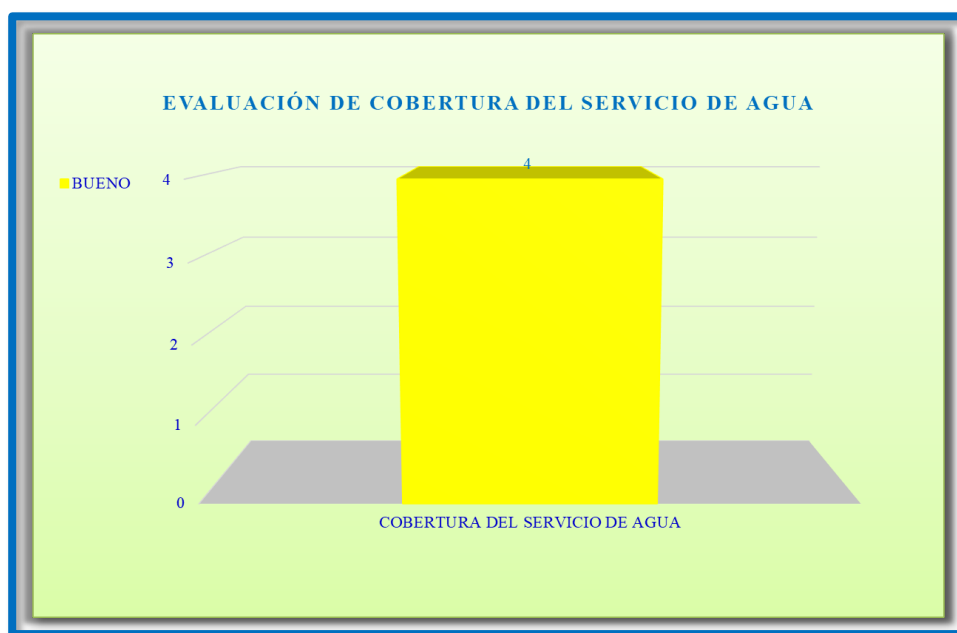
Cumpliendo con el tercer objetivo específico: Determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Áncash – 2019

Tabla 5. Ficha 02: Evaluación de la cobertura del servicio de agua.

	FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN N°02						FECHA 20/11/2019
	ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE						
	Título del proyecto:						
	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CASERÍO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH – 2019						
Tesista:		CARBAJAL QUIÑONES, JORGE LUIS					
Asesor:		LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL					
Indicadores	Estado de la variable					PUNTAJE DE VARIABLE	
	DESCRIPCIÓN						
Promedios integrantes /familia (dato del INEL)	5 hab	Cuántas familias tiene el caserío /anexo o sector	46 familias			4	
¿Qué servicios públicos tiene el caserío?	Establecimiento de Salud	No tiene	Centro Educativo	Educación inicial	Energía eléctrica		Si tiene
Institución ejecutora del sistema existente	Municio de Santa		Fecha de ejecución	10/10/1998			
¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema?	Manantial	x	Agua superficial				
¿Cómo es el sistema de abastecimiento?	Por gravedad	x	Por bombeo				
Dotación	70 l/hab/día	Personas atendibles:	1388	Personas atendidas:	230		
CALIFICACIÓN EVALUATIVA SEGÚN PUNTAJE						BUENO	
Altura:	123	m.s.n.m					
Dotación costa o chala (0 - 500 m.s.n.m):	70	lt/persona/día					
Caudal en época de sequía:	1.124	lt/seg					
Promedio integrantes / familia (dato del INEL):	5	hab					
Familias beneficiadas con el agua potable:	46	familias					
Personas atendibles:	1388	A					
Personas atendidas:	230	B					
Puntaje de cobertura del servicio de agua V1:	A > B =	Bueno= 4 puntos					

Fuente: Guías de la dirección regional de vivienda, construcción y saneamiento, SIRAS y CARE.


Gráfico 7. Evaluación del estado de cobertura de agua.



Fuente: Elaboración propia – 2020

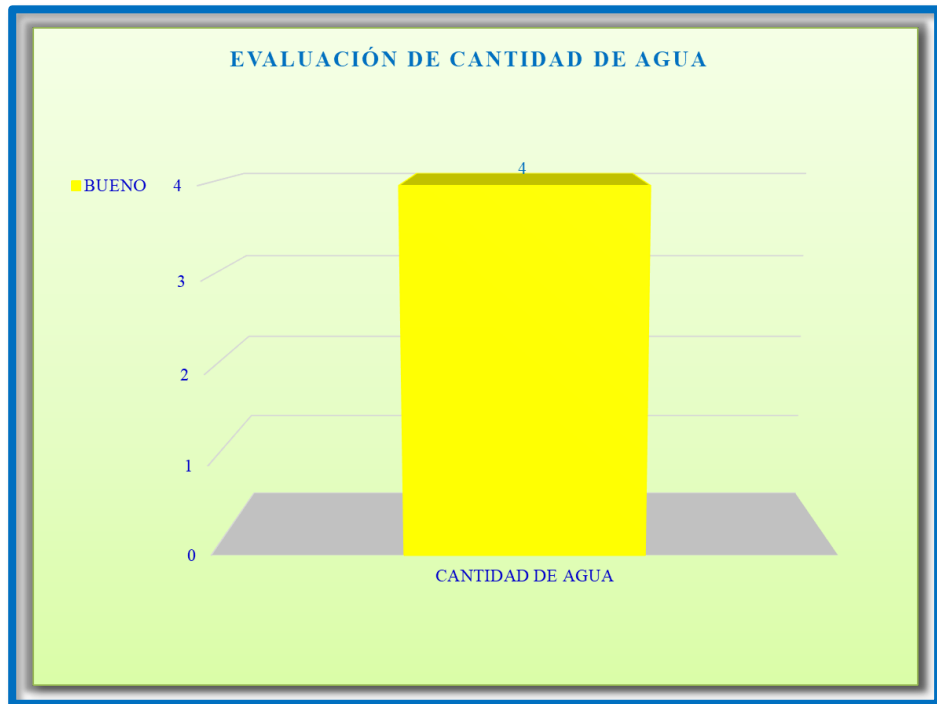
Interpretación: Como se puede observar en el gráfico 7, la cobertura del servicio de agua obtuvo un puntaje de 4 puntos, que quiere decir que se encuentra en “buen” estado, por lo que es calificado como “sostenible”.

Tabla 6. Ficha 03: Evaluación de la cantidad de agua.

	FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN N°03				FECHA 20/11/2019
	ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE				
	Título del proyecto:				
	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CASERÍO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH – 2019				
	Tesista:	CARBAJAL QUIÑONES, JORGE LUIS			
	Asesor:	LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL			
Indicadores		Estado de la variable			PUNTAJE DE VARIABLE
		DESCRIPCIÓN			
CANTIDAD DE AGUA	Caudal de la fuente en (lt/seg)	1.205	Caudal en época de sequía	1.124 l/seg	4
	Conexiones domiciliarias	46	Piletas públicas	No tiene	
	¿Tiene restricciones del agua?	SI	X	NO	
CALIFICACIÓN EVALUATIVA SEGÚN PUNTAJE					BUENO
Caudal en época de sequía:		1.124	lt/seg		
Familias beneficiadas con el agua potable:		46	familias		
Coefficiente k1:		1.3			
Dotación costa o chala (0 - 500 m.s.n.m):		70	lt/seg		
Promedio		5	hab.		
Conexiones domiciliarias		46	conexiones		
Volumen demandado (m3/día)	20.93	C			
Volumen ofertado (m3/día)	97.11	D			
Puntaje de cantidad de agua V2:		D > C =		Bueno=	4 puntos

Fuente: Guías de la dirección regional de vivienda, construcción y saneamiento, SIRAS y CARE.


Gráfico 8. Evaluación del estado de la cantidad de agua.



Fuente: Elaboración propia – 2020

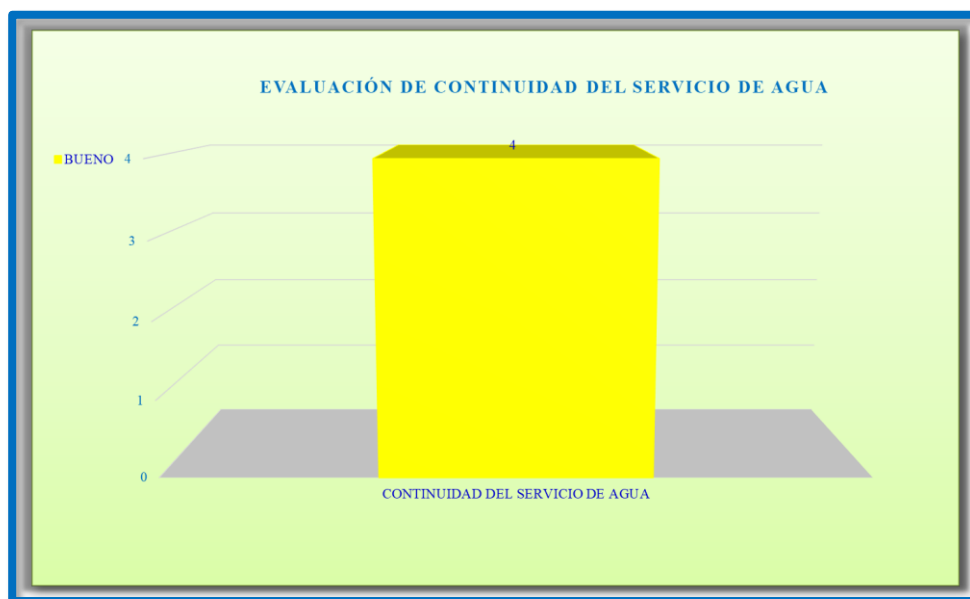
Interpretación: Como se puede observar en el gráfico 8, la cantidad de agua obtuvo un puntaje de 4 puntos, que quiere decir que se encuentra en “buen” estado, por lo que es calificado como “sostenible”.

Tabla 7. Ficha 04: Evaluación de continuidad del servicio de agua.

	FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN N°04			FECHA 20/11/2019
	ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
	Título del proyecto:			
	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CASERÍO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH – 2019			
	Tesista:	CARBAJAL QUIÑONES, JORGE LUIS		
	Asesor:	LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL		
Indicadores	Estado de la variable		PUNTAJE DE VARIABLE	
	DESCRIPCIÓN			
CONTINUIDAD DEL SERVICIO DE AGUA	¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua?	Todo el día durante todo el año	X	4
		Por horas todo el año		
		Por horas sólo en época de sequía		
		Solamente algunos días por semana		
	Nombre de la fuente	Puquial del 24		
	Condición de caudal	Permanente	X	
		Baja cantidad, pero no se seca		
Se seca totalmente en algunos meses				
CALIFICACIÓN EVALUATIVA SEGÚN PUNTAJE			BUENO	

Fuente: Guías de la dirección regional de vivienda, construcción y saneamiento, SIRAS y CARE.


Gráfico 9. Evaluación del estado de continuidad del servicio de agua.



Fuente: Elaboración propia – 2020

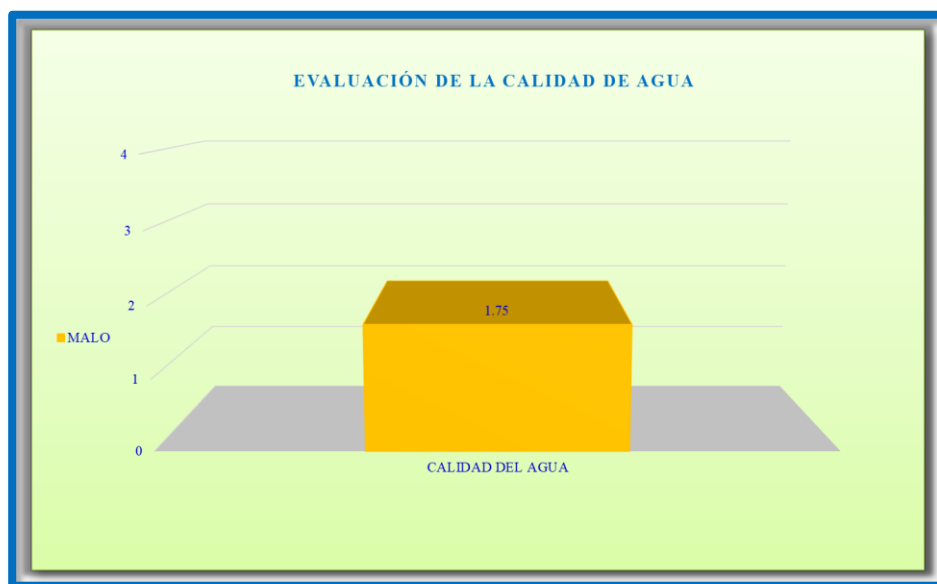
Interpretación: Como se puede observar en el gráfico 9, la continuidad del servicio de agua obtuvo un puntaje de 4 puntos, que quiere decir que se encuentra en “buen” estado, por lo que es calificado como “sostenible”.

Tabla 8. Ficha 05: Evaluación de la calidad de agua.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN N°05				FECHA 20/11/2019
	ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE				
	Título del proyecto:				
	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CASERÍO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH – 2019				
	Tesisista:	CARBAJAL QUIÑONES, JORGE LUIS			
	Asesor:	LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL			
Indicadores	Estado de la variable			PUNTAJE DE VARIABLE	
	DESCRIPCIÓN				
CALIDAD DE AGUA	¿Colocan cloro en el agua en forma periódica?	SI		NO	X
	¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses?	SI		NO	X
	¿Cómo es el agua que consumen?	Agua clara			X
		Agua turbia			
		Agua con elementos extraños			
¿Quién supervisa la calidad del agua?	Nadie				
CALIFICACIÓN EVALUATIVA SEGÚN PUNTAJE					MALO

Fuente: Guías de la dirección regional de vivienda, construcción y saneamiento, SIRAS y CARE.

Gráfico 10. Evaluación del estado de la calidad de agua.



Fuente: Elaboración propia – 2020

Interpretación: Como se puede observar en el gráfico 10, la calidad de agua obtuvo un puntaje de 1.75 puntos, que quiere decir que se encuentra en “mal” estado, por lo que es calificado como “no sostenible”.

Cuadro 15. Resumen de las variables determinantes de la condición sanitaria.

VARIABLES DETERMINANTES	PUNTAJE DE LAS VARIABLES	ESTADO DE CALIFICACIÓN
COBERTURA DEL SERVICIO DE AGUA	4	BUENO
CANTIDAD DE AGUA	4	BUENO
CONTINUIDAD DEL SERVICIO DE AGUA	4	BUENO
CALIDAD DE AGUA	1.75	MALO
PUNTAJE ÓPTIMO	4	BUENO
CONDICIÓN SANITARIA	3.44	REGULAR

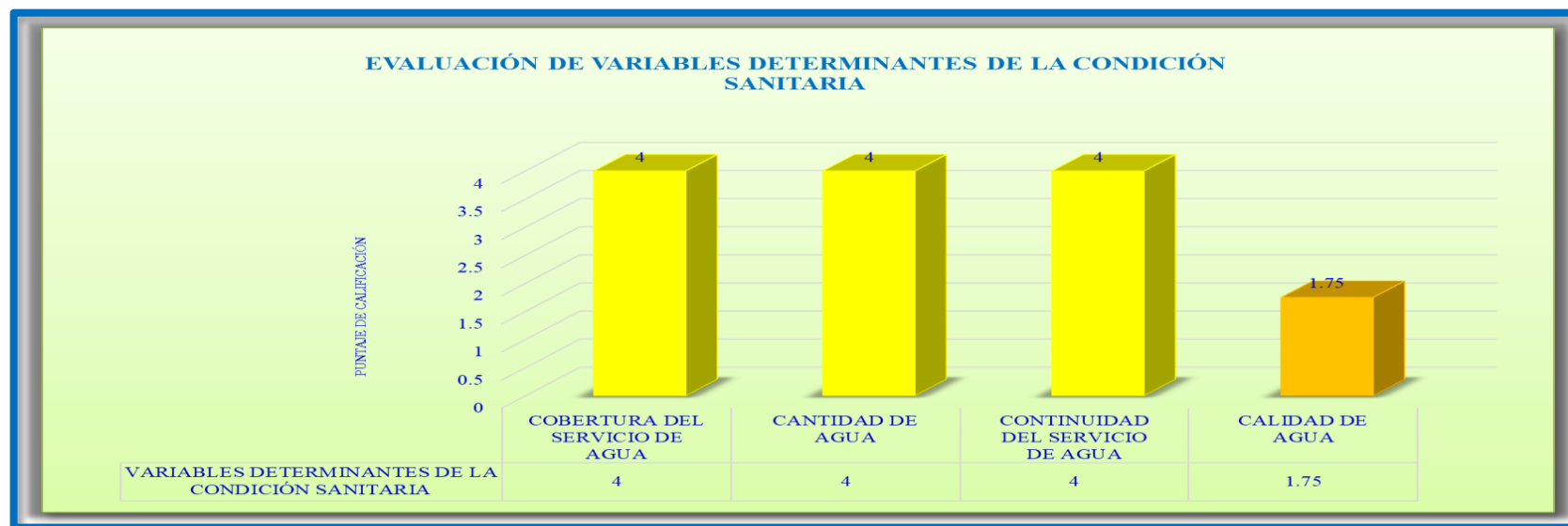
Fuente: Guías de la dirección regional de vivienda, construcción y saneamiento, SIRAS y CARE.

Cuadro 16. Análisis físico, químico y bacteriológico del agua

	ENSAYO	RESULTADO	L.M.P. (D.S. N° 031- 2010- SA)
Análisis Bacteriológico	Coliformes Totales (NMP/100mL)	20	0
	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	< 1.8	0
Análisis Físicos y Químicos	Cloro Residual Libre (mg/L)	...	> = 0.5
	Turbidez(UTN)	1.5	5
	pH	7.45	6,5 – 8,5
	Temperatura, °C	25	25
	Color Aparente (UC)	0	
	Color Verdadero (UCV) escala Pt-Co	0	15
	Conductividad 25 °C (µS/cm)	742	1500
	Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	530	1000
	Salinidad, ‰	0	...
	Alcalinidad Total, mg/L	0	...
	Alcalinidad a la Fenolftaleína, mg/L	0	...
	Dureza Total, (mg/L)	0	500
	Dureza Cálctica Total, (mg/L)	0	...
	Dureza Magnesiana, (mg/L)	0	...
	Cloruros, (mg/L)	0	250
	Sulfatos, (mg/L)	0	250
	Hierro (mg/L)	0	0,30
	Manganeso (mg/L)	0	0,40
	Aluminio (mg/L)	0	0,20
	Cobre (mg/L)	0	2,0
	Nitrato, (mg/L)	0	50
	Nitritos, (mg/L)	0	...

Fuente: Laboratorio de control ambiental – USA. Red de Salud Pacífico Norte, según protocolo de ensayo

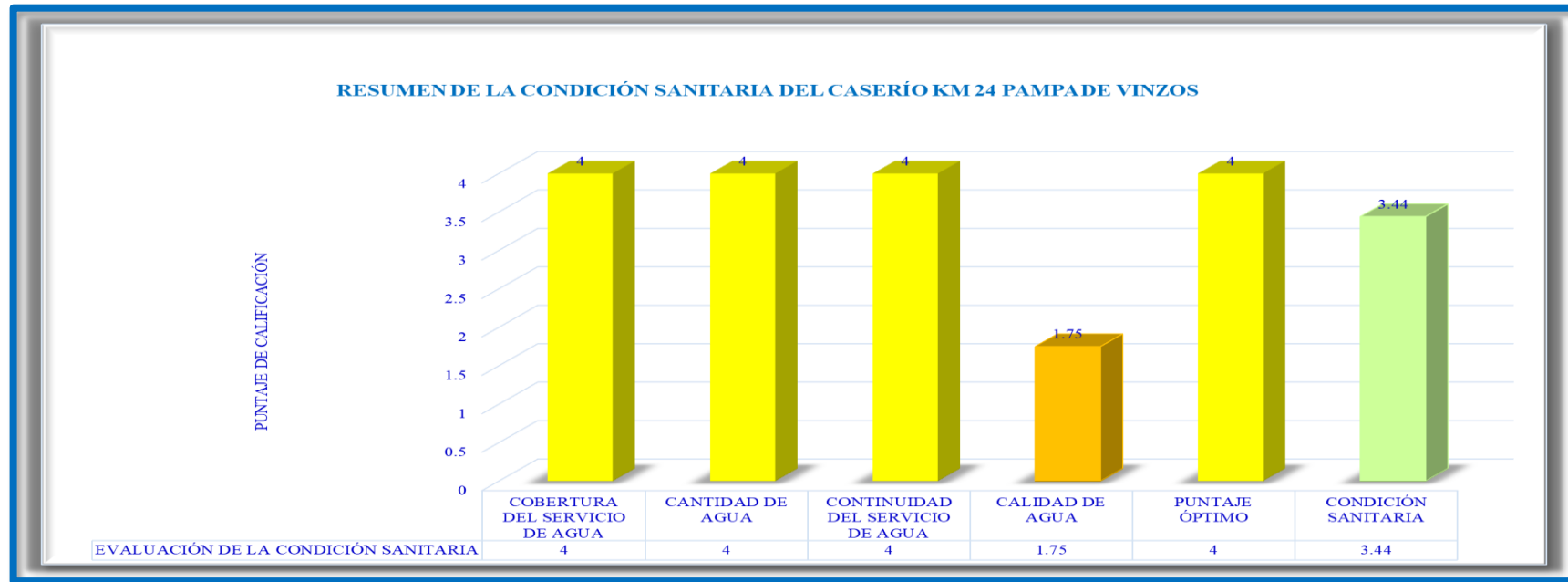
Gráfico 11. Evaluación de variables determinantes de la condición sanitaria.



Fuente: Elaboración propia – 2020

Interpretación: Como se puede observar en el gráfico 11, se obtuvieron los resultados del estado de las variables determinantes de la condición sanitaria, en la cual la cobertura del servicio de agua, cantidad de agua y continuidad del servicio de agua se encuentran en “buen” estado, por lo que es calificado como “sostenible”; en cambio la calidad de agua se encuentra en “mal” estado, por lo que es calificado como “no sostenible”.

Gráfico 12. Evaluación del estado de la condición sanitaria.



Fuente: Elaboración propia – 2020

Interpretación: Como se puede observar en el gráfico 12, se obtuvo el resultado del estado de la condición sanitaria, en la cual se obtuvo como puntaje de calificación 3.44 puntos, determinando que se encuentra en “regular” estado, por lo que es calificado como “medianamente sostenible”.

Cuadro 17. Índice de sostenibilidad en el caserío Kilómetro 24.

ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD	RANGO DE CALIFICACIÓN	VARIABLES DETERMINANTES	FACTORES	CALIFICACIÓN DEL ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD
	3.51 - 4	Bueno	Bueno	Sostenible
	3.50 - 2.51	Regular	Regular	Medianamente sostenible
	2.50 - 1.51	Malo	Malo	No sostenible
	1.50 - 1	Muy malo	Muy malo	Colapsado

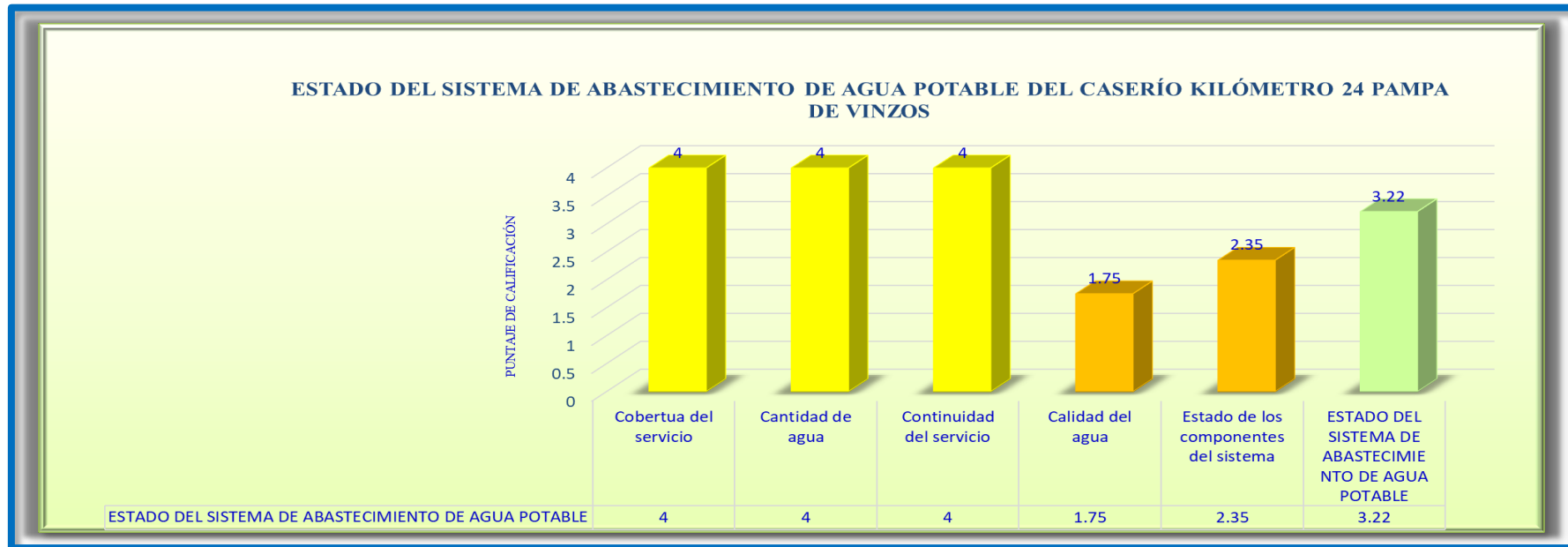
Fuente: Guías de la dirección regional de vivienda, construcción y saneamiento, SIRAS y CARE.

Cuadro 18. Estado del sistema de agua potable en el caserío Kilómetro 24.

ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE				
VARIABLES DETERMINANTES	ABREVIATURAS	PUNTAJE DE CALIFICACIÓN	RANGO DE CALIFICACIÓN	ESTADO DE LAS VARIABLES DETERMINANTES
Cobertura del servicio	V1	4	3.51 - 4	Bueno
Cantidad de agua	V2	4	3.51 - 4	Bueno
Continuidad del servicio	V3	4	3.51 - 4	Bueno
Calidad del agua	V4	1.75	2.50 - 1.51	Malo
Estado de los componentes del sistema	V5	2.35	2.50 - 1.51	Malo
ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	ES	3.22	3.50 - 2.51	Regular

Fuente: Guías de la dirección regional de vivienda, construcción y saneamiento, SIRAS y CARE.

Gráfico 13. Resumen de la evaluación del estado del sistema de agua potable.



Fuente: Elaboración propia – 2020

Interpretación: Como se puede observar en el gráfico 13, se obtuvo el resultado del estado del sistema de abastecimiento de agua potable, en la cual se obtuvo como puntaje de calificación 3.22 puntos, determinando que se encuentra en “regular” estado, por lo que es calificado como “medianamente sostenible”.

5.2. Análisis de resultados

5.2.1. Evaluación obtenida del sistema del agua potable existente

a) Captación

A partir de los hallazgos obtenidos en el gráfico 2, se obtuvo como resultado, un estado “malo” en la cámara de captación, lo cual se le calificó como no “sostenible”, lo cual se encontró al borde del colapso, debido a que tiene 25 años de antigüedad, sabiendo que el periodo de diseño de la estructura es de 20 años, además no cuenta con un cerco perimétrico que proteja a dicha estructura de agentes contaminantes y que los componentes de la captación se encontraron en un estado “muy malo” (deficiente). Estos resultados guardan relación con lo que sostiene Quispe⁵ en su tesis, “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019”, en la que determinó su estado entre “malo y regular”, para luego mejorar la captación, con estos resultados se afirma que al momento de realizar la evaluación de la captación, se debe tener en cuenta todos sus componentes, incluyendo el cerco perimétrico y la cámara seca de la captación. Ello es acorde con lo que en este estudio se halla.

b) Línea de conducción

En el gráfico 3, se obtuvo como resultado, un “estado regular”, debido a que tiene un tramo total de 5 m de longitud, lo cual 4 m de longitud del tramo, se encuentra totalmente enterradas y que 1 m de longitud del

tramo, se encuentra descubierta debido a las intensas lluvias provocadas por el fenómeno del niño costero en el año 2017, presentando además fallas en la válvula de control y desborde del material de relleno presentadas en 1 m de longitud del tramo, resultados que al ser comparados por Mejía² en su 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”, determinó que la línea de conducción presentaba un “estado regular”, que propone mejorar su línea de conducción con 1 plg de diámetro, debido a que no cuenta con un diseño conforme el reglamento del Ministerio de Vivienda (RM-192-2018), con estos resultados se afirma que se debe considerar el tramo en que se encuentra la tubería deteriorada, expuesta al aire libre para realizar el mejoramiento de la línea de conducción. Ello es acorde con lo que en este estudio se halla.

c) Reservorio

En el gráfico 4, se obtuvo como resultado, un estado “muy malo”, debido a que no cuenta con un cerco perimétrico y accesorios recomendados, además funciona de manera directa, es decir que no cuenta con una caja de válvulas en la cámara seca, por lo que es de suma importancia para dar pase al fluido por la tubería hasta la primera casa y para cerrar la válvula de pase en caso se rompa la tubería de la línea de conducción, además tiene un volumen de 4.05 m^3 , con dimensiones de 1.50 m de largo y ancho, con 1.80 m de alto, en la que dicho volumen

ya no satisface las máximas demandas de la población de estudio, esto es debido a que fue diseñado para un período de 20 años. Estos resultados guardan relación con lo que sostiene Aguirre¹ en su tesis, “Influencia en la calidad de vida con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas– cascajal – provincia del Santa – Ancash – 2017”, en la que determinó la falta de maniobra de válvulas, es decir que no cuenta con la caja de válvulas en la cámara seca del reservorio para que el fluido pase por medio de la tubería de la línea de aducción. Ello es acorde con lo que en este estudio se halla.

d) Línea de aducción y red de distribución

En el gráfico 5, se obtuvo como resultado, un estado “bueno”, tanto en la línea de aducción y red de distribución, por lo que concierne a la línea de aducción tiene una tubería de PVC, con 3 pulgadas de diámetro, de clase 7.5, la red de distribución principal fue afectada por el fenómeno del niño costero en el 2017, por lo que ha sido reparada hace 2 años, actualmente se encuentra totalmente enterrada, lo cual es perteneciente a un sistema ramificado, solo se necesita colocar una llave de control. Pero, en lo que no concuerda el estudio de Mejía² en su 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”, es que menciona que de su evaluación de la línea de aducción y red de distribución es “regular por la cual requerirá la

intervención de mejorar el diseño de la línea de aducción de 1^{1/2} pulgadas de diámetro, una red de distribución de tipo ramal, el cual tiene en su tubería principal un diámetro de 1^{1/2} pulgada y secundario de 1 pulgada, con estos resultados se afirma que se debe hacer una buena evaluación de la línea de aducción y red de distribución, para realizar un mejoramiento del sistema de agua potable.

5.2.2. Mejoramiento de los componentes del sistema de agua potable

a) Cálculo hidráulico de captación

En la tabla 2, se obtuvo como resultado, una captación de manantial de ladera y concentrado, con un caudal máximo de la fuente de 1.205 lt/s, con una velocidad de paso asumido de 0.60 m/s, con una cámara húmeda de 1.40 m de largo, 0.62 m de ancho y 1 m de alto, con una tubería de PVC, con 1 plg de diámetro, de clase 5, con un material de concreto armado ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$), además se diseñó una válvula de compuerta, juntamente con un cerco perimétrico para proteger la captación denominado “puquial del 24”, datos que al ser comparados con lo encontrado por Pérez et al.⁴ en su tesis, “Evaluación y planteamiento de una alternativa de solución en base al diagnóstico de los problemas del actual sistema de abastecimiento de agua potable en las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu, del distrito de Cuyocuyo – Sandia – Puno – Perú, determinó malos resultados de su evaluación de los componentes de la captación, la cual planteó demoler y reemplazar las captaciones por una nueva estructura de captación ladera T-1, también se colocará un cerco perimétrico con malla olímpica de 2”x 2” con un H=3.10 m, con estos resultados se afirma que para diseñar una

nueva captación se debe tener en cuenta una buena evaluación de la captación para luego poder mejorar los componentes que se encuentran en mal estado de la infraestructura de la captación. Ello es acorde con lo que en este estudio se halla.

b) Cálculo hidráulico de la línea de conducción

En la tabla 3, se obtuvo como resultado, un Qmd de 0.251 lt/s, para su diseño se utilizó un Qmd de 0.50lt/s, con un material de tubería de tipo PVC, con 1^{1/4} pulg de diámetro en la tubería, de clase 5.00 , en un tramo de 20.00 m de longitud, datos que al ser comparados con lo encontrado por Crespin³ en su tesis, Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, provincia Pataz, región La Libertad y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020, donde determinó que la línea de conducción será de 3920.10 ml, contará con dos cámara rompe presión (CRP-6), lo cual se diferencia debido a que pertenece a un terreno muy accidentado y a la distancia que se encontrará la cámara de captación hasta el reservorio de almacenamiento de agua potable. Ello no es acorde con lo que en este estudio se halla.

c) Cálculo Hidráulico de Reservorio

En la tabla 4 se muestra el diseño hidráulico del reservorio, donde se obtuvo como resultado, un reservorio rectangular, con un volumen de almacenamiento de 10 m³, cuyas dimensiones fueron, un largo y ancho de 2.50 m y alto de 1.60 m, el cual se encuentra apoyado; conjuntamente con todos sus componentes y con un cerco perimétrico, cuyas

dimensiones (6.00 x 7.00 x 2.60), medidas en ml. Estos resultados no guardan relación con lo que sostiene Joëlle⁸ en su tesis, Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Santa Catarina Bobadilla, Antigua Guatemala, Sacatepéquez, donde determinó un tanque de almacenamiento de 15 metros cúbicos; con un sistema de desinfección de agua. Ello no es acorde con lo que en este estudio se halla.

d) Cálculo hidráulico de la línea de aducción y red de distribución

En la tabla 5, se obtuvo como resultado, que no se necesita mejorar la línea de aducción y red de distribución, debido a que los dos componentes del sistema de agua potable, se encontró en "buen" estado, que en la línea de aducción cuentan con una tubería de PVC, de clase 7.5 de 3 plg de diámetro y que la red de distribución se encontraban totalmente enterrada, lo cual es perteneciente a un sistema ramificado, solo se necesitaría cambiar una llave de control, llegando a la conclusión que cumple con los requisitos de diámetro, clase, tipo de tubería, velocidad, presión, mencionados por el reglamento del Ministerio de vivienda y saneamiento (RM-192-2018), datos que al ser comparados con lo encontrado por Morales⁷ en su tesis, Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío La Laguneta, San Carlos Alzatate, Jalapa; donde se determinó la red de distribución por medio de un sistema de ramales abiertos, respetando los rangos establecidos para las presiones dinámicas y estáticas, con estos resultados se afirma que para diseñar una red de distribución se debe

tener en cuenta los diámetros de tubería a utilizar, porque si no se coloca el diámetro adecuado, afectará la continuidad del servicio, tanto en las presiones estáticas y dinámicas del fluido al llegar a cada ramal. Ello es acorde con lo que en este estudio se halla.

5.2.3. Determinación de la incidencia en la condición sanitaria

A partir de los hallazgos obtenidos en el gráfico 11, se obtuvieron resultados de la cobertura del servicio de agua, cantidad de agua y continuidad del servicio de agua, se encontraron en “buen” estado, por lo que fueron calificados como “sostenible”; en cambio la calidad de agua se encontró en “mal” estado, por lo que se le calificó como “no sostenible”, por lo que se mejoró el sistema de abastecimiento de agua potable, y consecuentemente la condición sanitaria de la población. Estos resultados guardan relación con lo que sostiene Tá Quej⁹ en su tesis, Diseño de la ampliación del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea Tampó y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Cuyquel, Tactic, Alta Verapaz, lo cual determinó la construcción del sistema de agua potable, lo cual beneficiarán a los habitantes de la aldea Cuyquel, ya que contarán con buena calidad agua apta para el consumo humano. Ello es acorde con lo que en este estudio se halla.

VI. Conclusiones

1. En esta tesis se realizó la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Áncash para mejorar la condición sanitaria de la población 2019, donde lo más importante fue determinar un estado “regular”, lo cual fue calificado como “medianamente sostenible” debido a que la estructura de suministro de agua potable se encontraba con una infraestructura deficiente, lo que más ayudó a evaluar el sistema de agua potable fueron las encuestas y la calificación de puntajes del estado de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable presentadas en el formato 1 de las Guías de la dirección regional de vivienda, construcción y saneamiento, SIRAS y CARE, porque con los puntajes obtenidos se logró identificar en qué rango de calificación y estado se encontraba la estructura de suministro de agua potable existente, lo más difícil al momento de evaluar el sistema de agua potable existente fue procesar los datos obtenidos en campo porque no se conocía ampliamente el manejo del programa de Excel.
2. En relación al segundo objetivo, se elaboró el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Áncash para mejorar la condición sanitaria de la población - 2019, donde lo más importante en la elaboración del nuevo diseño de la captación fue demoler la infraestructura de la captación, juntamente con sus accesorios, componentes, porque se logró diseñar una captación de manantial de ladera

y concentrado, con un caudal máximo aforado de 1.205 lt/s, lo que más ayudó en el diseño de la captación fue tener conocimiento del tema y saber los parámetros de diseño, que fueron adquiridos dichos conocimientos de la Resolución Ministerial (RM – N° 192 – 2018) y el reglamento nacional de edificaciones, presentadas en el capítulo: obras de saneamiento; en la línea de conducción se concluyó que lo más importante fue obtener un tipo de tubería de PVC, de 1^{1/4} plg de diámetro, de clase 5, en un tramo de 20 m de longitud, porque se realizaron los cálculos hidráulicos respectivos con ayuda del programa Excel, llegando a facilitar los cálculos a realizar, lo que más ayudo a diseñar la línea de conducción fue diseñar con un caudal máximo diario (Qmd) de 0.50 lt/s y realizar el levantamiento topográfico, logrando obtener el perfil longitudinal de la línea de conducción, porque se logró el trazo de la línea gradiente hidráulica (L.G.H), determinando así una carga dinámica de 2.56 m y una pérdida de energía de 0.30 m de una carga estática de 2.86 m; en el diseño del reservorio, lo más importante fue obtener un reservorio rectangular apoyado de 10 m³, porque con la obtención de dicho volumen se logró satisfacer las máximas demandas de la población del caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, lo que más ayudo a obtener dicho volumen fue la encuesta que se realizó a cada vivienda, donde se logró obtener un padrón de usuarios perteneciente a la estructura de suministro de agua potable, lo cual se aplicaron las encuestas a 46 viviendas con una población actual de 161 habitantes; se concluye que se colocó una válvula de control en la red de distribución, porque en la actualidad funciona de manera directa, lo que más ayudó a mejorar la línea

de aducción y red de distribución fue la aplicación de fichas técnicas de evaluación, por lo que se determinó que se encontraban en “buen” estado, lo cual no necesitan ser mejorados dichos componente porque fueron reparadas en el año 2018 y que cumplen con los parámetros de diseño según las normas técnicas de diseño de la Resolución Ministerial.

3. Finalmente, se determinó la incidencia en la condición sanitaria del caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Áncash – 2019, donde lo más importante de la evaluación de la condición sanitaria fue determinar un estado “regular”, lo cual se calificó como “medianamente sostenible” porque se logró aplicar de manera adecuada las fichas técnicas de evaluación que fueron procesadas mediante gráficos estadísticos para su adecuada interpretación, concerniente a cada variable determinante de la condición sanitaria, perteneciente a la cobertura del servicio, cantidad de agua, continuidad de agua y calidad de agua, lo que más ayudó a la obtención de dicho resultado fue la aplicación de la encuesta presentada en el formato 1 de las Guías de la dirección regional de vivienda, construcción y saneamiento, SIRAS y CARE porque se aplicó la encuesta de manera adecuada al vicepresidente de agua potable del caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, no se logró encuestar al presidente de agua potable, porque era la persona indicada para aplicar la encuesta, debido a que tenía más conocimiento del tema y que contaba con el padrón de usuarios y otros documentos que facilitarían la obtención de mis resultados referente a la evaluación de la condición sanitaria de la población – 2019 en el caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

1. Al momento de evaluar la captación, se debe reconocer el lugar de estudio, luego verificar e identificar a qué tipo de captación pertenece, después verificar mediante la observación directa si cuenta con afloramiento, cámara húmeda y cámara seca, reconociendo si el material que se utilizó en la construcción de la infraestructura de la captación es el adecuado, y por último verificar si cuenta con todos sus componentes la captación, ya sea en los accesorios, diámetros de tuberías y cerco perimétrico, requeridos para proceder a su respectiva evaluación; en la línea de conducción y línea de aducción, se debe considerar la topografía del terreno, para identificar si pertenece a un terreno plano, llano, accidentado o escarpado; para realizar los cálculos respectivos, logrando determinar su carga disponible, llegando a identificar si el tipo de tubería, diámetro de tubería y clase de tubería son los adecuados, según las normas técnicas de diseño de la Resolución Ministerial (RM – N° 192 – 2018), ya que con el perfil longitudinal del terreno, se determinará si se colocará cámara rompe presión, válvulas de purga y válvulas de aire, donde los tramos donde se encuentran enterrados la tubería debe de encontrarse enterrado como máximo 0.80 m de profundidad; en el reservorio se debe verificar e identificar si cuenta con una infraestructura, compuesta con todos sus componentes, accesorios, caseta de válvulas, caseta de cloración y cerco perimétrico, para lograr inspeccionar si la infraestructura del reservorio se encuentra ubicado en un terreno estable, libre de hundimientos y agentes, llegando a determinar sus dimensiones para poder obtener el volumen de almacenamiento, para

determinar si el volumen calculado satisface adecuadamente las máximas demandas de consumo de la población; en la red de distribución se debe inspeccionar si cuenta con válvulas de control requeridas, logrando examinar si se encuentra en la ubicación correcta e inspeccionar si la red de agua potable conecta a todas las viviendas.

2. Para realizar el mejoramiento de cada componente del sistema de abastecimiento de agua potable, se debe diseñar solamente el componente o los componentes del sistema de agua potable encontrados en “regular”, “mal” y “muy mal” estado, si en la evaluación de cada componente resulta en “buen” estado, se deberá cambiar de lugar, donde se logre verificar e identificar estados deficientes presentados en cada componente del sistema de agua potable, además se debe considerar la población de diseño, el caudal máximo de la fuente, obtenido en épocas de estiaje y lluvia, ya que el diseño de los componentes estará basado con el caudal máximo del aforo épocas de lluvia), caudal máximo diario y caudal máximo horario, por lo que se debe realizar bien el procedimiento en el momento de obtener el caudal de la fuente, ya sea por el método volumétrico o del flotador para obtener resultados más precisos al momento del diseño hidráulico de cada componente del sistema de agua potable; en la que para su respectivo diseño se deben considerar las normas técnicas de diseño de agua potable en zonas rurales, en el caso del diseño de la captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y red de distribución se de utilizar como guía de diseño la Resolución Ministerial (RM – N° 192 – 2018), el reglamento nacional de edificaciones (R.N.E) en el capítulo: obras de saneamiento y finalmente considerar el libro de Agüero

Pittman en su libro denominado: “Agua potable para poblaciones rurales”, lo cual se debe considerar como un aporte teórico y procedimiento de cálculos de cada componente del sistema de agua potable.

3. Se recomienda evaluar de forma periódica cada componente del sistema de agua potable, para identificar el lugar donde se encuentran las fallas, para realizar su adecuado operación y mantenimiento, en la que en el momento de aplicar las encuestas, uno debe estar preparado en el conocimiento del tema y lo que se va a encuestar, es decir uno debe de saber lo que va a preguntar y a la vez estar apto para responder las inquietudes o palabras no entendibles por la persona encuestada de la pregunta formulada, para lograr obtener mejores resultados en las fichas de evaluación y gráficos estadísticos, donde las encuestas formulas serán aplicadas el día sábado o domingo, porque son los únicos días que los usuarios empadronados en el sistema de abastecimiento de agua potable se encontrarán en sus viviendas, porque de lunes a viernes no se encontrarán en sus domicilios, debido a que se dedican al trabajo de la agricultura, para facilitar y ahorrar el tiempo en la aplicación de las encuestas.

Referencias bibliográficas

1. Aguirre G. Influencia en la calidad de vida con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas– cascajal – provincia del Santa – Ancash – 2017 [Internet]. Chimbote - Perú: Universidad César Vallejo; 2019. 343 p. Available from: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/33803>
2. Mejía A. 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 [Internet]. Chimbote - Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2019. 262 p. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/14571>
3. Crespin A. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, provincia Pataz, región La Libertad y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020 [Internet]. Chimbote - Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2020. 253 p. Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/16925>
4. Pérez C, Gutiérrez E. Evaluación y planteamiento de una alternativa de solución en base al diagnóstico de los problemas del actual sistema de abastecimiento de agua potable en las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu, del distrito de Cuyocuyo – Sandía – Puno – Perú [Internet]. Juliaca - Perú: Universidad Peruana Unión; 2017. 251 p. Available from:

<http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/1320>

5. Quispe E. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019 [Internet]. Chimbote - Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2019. 304 p. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/15201>
6. Rodríguez J. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento básico en el caserío la Florida, distrito de Callería, provincia de coronel Portillo y su incidencia en la condición sanitaria de la población, región Ucayali 2019. [Internet]. Ucayali - Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2019. 132 p. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/15525>
7. Morales M. Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío La Laguneta, San Carlos Alzatate, Jalapa [Internet]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2017. 133 p. Available from: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/7839>
8. Joëlle C. Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Santa Catarina Bobadilla, Antigua Guatemala, Sacatepéquez [Internet]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2016. 98 p. Available from: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/5182>
9. Tá Quej H. Diseño de la ampliación del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea tampó y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la

- aldea Cuyquel, Tactic, Alta Verapaz [Internet]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2016. 193 p. Available from: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/3201>
10. Chereque W. Hidrología para estudiantes de Ingeniería civil [Internet]. 2da ed. Lima - Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú; 1989. 236 p. Available from: <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/bitstream/handle/123456789/28689/hidrologia.pdf>
 11. Andonayre F. “Mejoramiento del servicio de agua potable en el caserío de Chungay, Provincia de Sanchez Carrion – La Libertad”. Lambayeque - Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2019. p. 47. Available from: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/3485>
 12. Conza A, Páucar J. Manual de Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento en zonas rurales [Internet]. Programa AGUALIMPIA FOMIN; 2013. 114 p. Available from: [http://minos.vivienda.gob.pe:8081/Documentos_SICA/modulos/FTA/SECCION IV/4.14/496029299_OPERACION Y MANTENIMIENTO FINAL.pdf](http://minos.vivienda.gob.pe:8081/Documentos_SICA/modulos/FTA/SECCION_IV/4.14/496029299_OPERACION_Y_MANTENIMIENTO_FINAL.pdf)
 13. Sierra C. Calidad del agua: Evaluación y diagnóstico [Internet]. 1ra ed. Leonardo David López Escobar, Ediciones de la U, editors. Medellín - Colombia: Universidad de Medellin; 2011 [cited 2020 May 5]. 460 p. Available from: https://www.academia.edu/9511155/Calidad_del_agua_evaluación_y_diagnóstico
 14. Ministerio de salud. Dirección regional de salud de Cajamarca. Manual de

- Procedimientos Técnicos en Saneamiento [Internet]. 2da ed. Cajamarca - Perú: Atención primaria y saneamiento básico - APRISABAC; 1995. 128 p. Available from: <https://www.ey.com/pe/es/newsroom/newsroom-am-exportaciones-peru>
15. Simanca M, Álvarez B, Paternina R. Calidad física, química y bacteriológica del agua envasada en el municipio de Montería. Temas Agrar [Internet]. 2010;15(1):71–83. Available from: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/420/813-1483-1-SM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 16. Ministerio de salud. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA / Ministerio de Salud. In: 1ra. Edici. Lima – Perú: Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud; 2011. p. 46. Available from: http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf
 17. Gobierno de Aragón. Abastecimientos de agua [seriado en línea 5 may 2020]. 2019. p. 21. Available from: <https://www.aragon.es/documents/20127/674325/Manual de manipuladores de abastecimientos de agua-1.pdf/614d228b-06c6-bde7-2b54-8589cbaf03c0>
 18. Concha P, Guillén P. Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable (Caso : Urbanización Valle Esmeralda , Distrito Pueblo nuevo, provincia y departamento de Ica) [Internet]. Lima - Perú: Universidad San Martín de Porres; 2014. 178 p. Available from: <http://repositorio.usmp.edu.pe/handle/usmp/1175>

19. Agüero R. Agua Potable Para Poblaciones Rurales [Internet]. 2da ed. Manos unidas de ESPAÑA, editor. Lima - Perú: Universidad Nacional Agraria; 1997. 169 p. Available from: https://www.academia.edu/17665537/Agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim
20. CARE Internacional - Avina. Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable [Internet]. 5ta ed. Vol. 5. Quito - Ecuador: Programa Unificado de Fortalecimiento de Capacidades; 2012. 126 p. Available from: https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CARE-AVINA_2012.Operacion_y_mantenimiento_de_sistemas_de_agua.pdf
21. Arnalich S. Abastecimiento de Agua Por Gravedad [Internet]. 1ra ed. Arnalich 2010, editor. Kabul - Afganistán: Arnalich; 2008 [cited 2020 May 4]. 226 p. Available from: <https://books.google.com/books?id=QTW4KIQ6BUYC&pgis=1>
22. Rodríguez P. Abastecimiento de agua [Internet]. Oaxaca - México: Instituto Tecnológico de Oaxaca; 2001. 449 p. Available from: <https://es.slideshare.net/deibyrequenamarcelo/128283513-abastecimientodeaguapedrorodriguezruiz>
23. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. Norma técnica de diseño: "Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural" [Internet]. Lima - Perú: Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento; 2018. 193 p. Available from: <https://es.slideshare.net/mixuri1/rm-1922018vivienda-final>

24. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural, Ministerio de la Mujer y Desarrollo Social, Fondo Nacional Compensación y Desarrollo Social. Parámetros de diseño de infraestructura de agua Y saneamiento para centros poblados rurales. Lima - Perú: Gobierno del Perú; 2004. p. 30. Available from: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/_3_Parametros_de_dise_de_infraestructura_de_agua_y_saneamiento_CC_PP_rurales.pdf
25. Lossio M. Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones [Internet]. 1ra ed. Piura - Perú: Universidad de Piura; 2012. 183 p. Available from: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/123456789/2053>
26. Testa J, Jiménez J. Sistemas de abastecimiento de agua UNEFM [Internet]. 2016 [cited 2020 May 6]. p. 15. Available from: <http://sistemadeabastecimientojoze.blogspot.com/2016/07/universidad-nacional-experimental.html>
27. Moreno J. “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío Pampa Hermosa Alta, distrito de Usquil – Otuzco – La Libertad” [Internet]. Trujillo - Perú: Universidad César Vallejo; 2018. 269 p. Available from: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/27172>
28. González A, Ramirez J. Manual Piragüero: Medición de Caudal. 1ra ed. Medellín - Colombia: Universidad de Medellín; 2014. p. 24. Available from: <http://www.piraguacorantioquia.com.co/wp->

content/uploads/2016/11/3.Manual_Medición_de_Caudal.pdf%0Ahttp://piragua.corantioquia.gov.co/piragua/publicaciones/3.Manual_Medición_de_Caudal.pdf

29. Salvador J. Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural; [seriado en línea 5 mayo 2020]. 2004. p. 19. Available from: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38873912/Diseno_lineas_de_conduccion_e_impulsion.pdf?response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DGUIA_DE_DISENO_PARA_LINEAS_DE_CONDUCCION.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=ASIATUSBJ
30. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Viciministerio de Construcción y Saneamiento, Dirección Nacional de Saneamiento. Reglamento Nacional De Edificaciones: Normas de obras de saneamiento básico [Internet]. Lima - Perú: Diario " El Peruano"; 2006. 156 p. Available from: <http://repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/458/TESIS.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
31. Verde Y. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019. Chimbote - Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2020. 380 p.
32. Herrera M. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado

- Huancapampa, distrito Recuay, provincia de Recuay, región de Áncash, agosto – 2019. Chimbote - Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2019. 293 p.
33. Ministerio de Economía y Finanzas. Saneamiento básico. 1ra ed. Lima - Perú: Dirección General de Política de Inversiones - DGP; 2011. p. 58. Available from: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/fulltext/saneamiento/cap4.pdf>
 34. Bonifaz J, Aragón G. Sobrecostos por la falta de infraestructura en agua potable : una aproximación empírica. Repositorio de la Universidad del Pacífico - UP. 2008;8(12):25–32.
 35. Aróstegui J. El acceso a un Servicio Público de calidad, continuidad del servicio y rol del Regulador. Rev Derecho Adm. 2012;0(12):45–52.
 36. Coasaca N, Argota G, Celi L, Campos R, Méndez S. Ética Profesional Y Su Concepción Responsable Para La Investigación Científica. Campus Lima, Perú. 2016;21(22):223–34.
 37. Quezada G, Castro M, Gallo C, Quezada M. Deontología como estructura morfológica de la formación en investigación de estudiantes universitarios. Universidad, Ciencia y Tecnología. 2020;24(98):13–18.

Anexos

Anexo 1. Tablas de asignación de puntajes de las guías de la Dirección Regional
de Vivienda, Construcción y Saneamiento, SIRAS y CARE

TABLA DE ASIGNACIÓN DE PUNTAJES

ENCUESTA COMUNAL PARA EL REGISTRO DE COBERTURA Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

FORMATO N° 01

ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

INFORMACIÓN GENERAL DEL CASERÍO /COMUNIDAD.

Esta parte, que consta de 15 preguntas (P1 – P15) recoge datos referenciales de los caseríos / comunidades; no otorga ningún tipo de puntaje.

A. Ubicación:

1. Comunidad / Caserío: 2. Código del lugar (no llenar):
 Centro Poblado
3. Anexo /sector: 4. Distrito:
5. Provincia: 6. Departamento:
7. Altura (m.s.n.m.):..... 8. Cuántas familias tiene el caserío / anexo o sector:
9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar):
10. ¿Explique cómo se llega al caserío / anexo o sector desde la capital del distrito?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío / anexo o sector? Marque con una X
- > Establecimiento de Salud SI NO
- > Centro Educativo SI NO
- Inicial Primaria Secundaria
- > Energía Eléctrica SI NO

12. Fecha en que se concluyó la construcción del sistema de agua potable:

13. Institución ejecutora:

14. ¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? Marque con una X

Manantial Pozo Agua Superficial

15. ¿Cómo es el sistema de abastecimiento? Marque con una X

Por gravedad Por bombeo

B. Cobertura del Servicio:

(V1) PRIMERA VARIABLE: consta de una sola pregunta P16.

16. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número)

OJO: debe incluir el número de familias que se benefician con las piletas públicas.

Según la altura en m.s.n.m. (P7) se tomará la dotación "D", de acuerdo al cuadro siguiente:

ALTURA	DOTACIÓN lt/persona/día
Costa o Chala 0 – 500 m.s.n.m.	70
Yunga 500 – 2,300 m.s.n.m.	50
Quechua 2,300 – 3,500 m.s.n.m.	50
Jalca 3,500 – 4,000 m.s.n.m.	50
Puna 4,000 – 4,800 m.s.n.m.	50
Selva alta y selva baja 1,000 – 80 m.s.n.m.	70

Para el cálculo de la variable "cobertura" (V1) se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{N}^{\circ} \text{ de personas atendibles } Cob = \frac{P17 \times 86,400}{D} = \text{respuesta (1) A (personas)}$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ de personas atendidas} = P16 \times P9 = \text{respuesta (2) B (personas)}$$

El puntaje de V1 "COBERTURA" será: → **V1**

Si $A > B$	=	Bueno	=	4 puntos
Si $A = B$	=	Regular	=	3 puntos
Si $A < B > 0$	=	Malo	=	2 puntos
Si $B = 0$	=	Muy malo	=	1 punto

C. Cantidad de Agua:

(V2) SEGUNDA VARIABLE: consta de 4 preguntas P17 – P20.

17. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía? En litros / segundo

18. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? (Indicar el número)

19. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.

SI NO (Pasar a la pgta. 21)

20. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número)

Para el cálculo se utilizará la dotación "D" anteriormente señalada en P16:

$$\text{Volumen demandado} = P18 \times P9 \times D \times 1,3 = \text{respuesta (3)}$$

$$P20 \times (P16 - P18) \times P9 \times D \times 1,3 = \text{respuesta (4)}$$

$$\text{Sumar (3) + (4) = respuesta C}$$

$$\text{Volumen ofertado} = P17 \times 86,400 = \text{respuesta D}$$

El puntaje de V2 "CANTIDAD" será:

→ **V2**

Si $D > C =$ *Bueno* = 4 puntos

Si $D = C =$ *Regular* = 3 puntos

Si $D < C =$ *Malo* = 2 puntos

Si $D = 0 =$ *Muy malo* = 1 punto

D. Continuidad del Servicio:

(V3) TERCERA VARIABLE: consta de 2 preguntas P21 y P22.

21. ¿Cómo son las fuentes de agua? Marque con una X

¿Número de fuentes de agua? = (21A)

NOMBRE DE LAS FUENTES	DESCRIPCIÓN			CAUDAL
	Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Se seca totalmente en algunas meses.	Si es "0"
PUNTAJE	Bueno 4 pts	Regular 3 pts	Malo 2 pts	Muy malo 1 pto
F 1:				
F 2:				
F 3:				

Si hay más de una fuente, P21 se calcula con el promedio de los puntajes:

$$P21 = \frac{\Sigma \text{ del puntaje de las fuentes}}{(21A)} = \text{respuesta P21}$$

22. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua? Marque con una X

- Todo el día durante todo el año *Bueno* 4 puntos
- Por horas sólo en época de sequía *Regular* 3 puntos.
- Por horas todo el año *Malo* 2 puntos
- Solamente algunos días por semana *Muy malo* 1 punto.

El cálculo final para la V3 "CONTINUIDAD" es el promedio de P21 Y P22, de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$\text{Puntaje CONTINUIDAD} = \frac{P21 + P22}{2} = \rightarrow \text{V3}$$

E. Calidad del Agua:

(V4) CUARTA VARIABLE: consta de 5 preguntas P23 - P27.

23. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? Marque con una X

SI NO (Pasar a la pgt. 25)

SI = 4 puntos No = 1 punto → P23

24. ¿Cual es el nivel de cloro residual? Marque con una X

Lugar de toma de muestra	DESCRIPCIÓN		
	Baja cloración (0 - 0.4 mg/lr)	Ideal (0.5 - 0.9 mg/lr)	Alta cloración (1.0 - 1.5 mg/lr)
PUNTAJE	3 puntos	4 puntos	3 puntos
Parte alta A			
Parte media B			
Parte baja C			

NO TIENE CLORO : 1 punto

P24: Igual al promedio de los 3 puntajes (obtenidos en la parte alta, media y baja)

$$P24 = \frac{A + B + C}{3} = \quad \rightarrow P24$$

25. ¿Cómo es el agua que consumen? Marque con una X

Agua clara 4 puntos Agua turbia 3 puntos

Agua con elementos extraños 2 puntos No hay agua: 1 punto → P25

26. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? Marque con una X

SI NO

4 puntos 1 punto → P26

27. ¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X

Municipalidad 3 ptos MINSA 4 ptos JASS 4 ptos

Otro (nombrarlo) 2 ptos Nadie 1 pto → P27

El cálculo final para la V4 "CALIDAD" es el promedio de las cinco preguntas, de acuerdo a la fórmula siguiente:

$Puntaje CALIDAD = \frac{P23 + P24 + P25 + P26 + P27}{5} = \rightarrow \boxed{V4}$
--

F. Estado de la Infraestructura:

(V5) QUINTA VARIABLE: comprende de la P28 a la P60.

Para el cálculo de la variable referida a la infraestructura, se continuará bajo la lógica de promedio de promedios, de cada estructura se obtendrá un puntaje, y luego el promedio de las 11 estructuras dará el puntaje total de **V5: "ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA"**.

- | | |
|---|-----------|
| (1) Captación | P28 – P30 |
| (2) Caja o buzón de reunión | P31 – P33 |
| (3) Cámara rompe presión –CRP 6- | P34 – P39 |
| (4) Línea de conducción | P40 – P43 |
| (5) Planta de tratamiento de aguas | P44 – P46 |
| (6) Reservorio | P47 – P50 |
| (7) Línea de aducción y red de distribución | P51 – P53 |
| (8) Válvulas | P54 |
| (9) Cámara rompe presión –CRP 7- | P55 – P58 |
| (10) Piletas públicas | P59 |
| (11) Piletas domiciliarias | P60 |

o **Captación:** Estructura (1) consta de la P28 – P30.

28. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema? (Indicar el número) → P28

29. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las captaciones. Marque con una X

Captación	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la Captación	
	Si tiene		No tiene.	Concreto	Artesanal.
	En buen estado.	En mal estado.			
	4 Pts	3 Pts	1 Pt		
Capt. 1 A					
Capt. 2 B					
Capt. 3 C					
Capt. 4 D					

El puntaje de la P29 será el promedio de todas las captaciones que tenga:

$$\text{Puntaje P29} = \frac{B + C + D + E + \dots}{P28} = \quad \rightarrow \text{P29}$$

30. Determinar el tipo de captación y describir el estado de la infraestructura. Marcar con una X

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

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

P30.1: Está referida solamente a la puntuación del estado de las válvulas: → P30.1

P30.2: Cada tapa sanitaria se evalúa de la misma manera:

$$P30.2.a = \frac{(\text{Puntaje de la tapa} + \text{puntaje del seguro})}{2} = \rightarrow \text{Rp. (a)}$$

P30.2.b = → Rp. (b)

P30.2.c = → Rp. (c)

$$P30.2: \text{Puntaje total de las tapas} = \frac{(a) + (b) + (c)}{3} = \rightarrow P30.2$$

P30.3: Está referida solamente a la puntuación del estado de la estructura: → P30.3

P30.4: El puntaje de los accesorios está dado por:

P30.4.a: Canastilla → (d)

P30.4.b: Tubería de limpia y rebose → (e)

P30.4.c: Dado de protección → (f)

$$P30.4: \text{Puntaje de accesorios} = \frac{(d) + (e) + (f)}{3} = \rightarrow P30.4$$

P30 está dado por el promedio de las preguntas P30.1 a la P.30.4

$$\text{Puntaje 30} = \frac{P30.1 + P30.2 + P30.3 + P30.4}{4} \rightarrow P30$$

El puntaje de la estructura (1) **CAPTACIÓN** está dado por el promedio P29 y P30

$$\text{CAPTACIÓN} = \frac{P29 + P30}{2} = \rightarrow (1)$$

o **Caja o buzón de reunión:** Estructura (2) consta de la P31 – P33.

31. ¿Tiene caja de reunión? Marque con una X

SI NO

Si la respuesta es **SI**, se calcula el puntaje con P32 y P33.

Si la respuesta es **NO**, no se considera la estructura para el cálculo; pasar a P34.

o **Línea de conducción: Estructura (4) consta de la P40 – P43.**

40. ¿Tiene tubería de conducción? Marque con una X

SI NO

Si la respuesta es SI, se calcula el puntaje con P41 a la P43.

Si la respuesta es NO, no se considera puntaje para línea de conducción; pasar a P44.

41. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

→ P41

Enterrada totalmente Enterrada en forma parcial Malograda

4 puntos

3 puntos

2 puntos

Colapsada totalmente: 1 punto

42. ¿Tiene cruces / pases aéreos?

SI NO

Si la respuesta es SI, se calcula este puntaje con P43.

Si la respuesta es NO, 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

→ P43

Bueno

4 puntos

Regular

3 puntos

Malo

2 puntos

Colapsado

1 punto

LINEA DE CONDUCCION =	$\frac{P41 + P43}{2}$	= → (4)
-----------------------	-----------------------	---------

o **Reservorio: Estructura (6) consta de la P47 – P49**

47. ¿Tiene reservorio? Marque con una X

SI NO

Si la respuesta es SI, se calcula el puntaje del reservorio con P48 a la P49.

Si la respuesta es NO, no se considera reservorio en el cálculo; pasar a P50.

48. ¿Tiene cerco perimétrico la estructura? Marque con una X

→ P48

RESERVORIO	Estado del Cerco Perimétrico		Material de construcción del Reservorio		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene	No	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y

	En buen estado. 4 puntos	En mal estado. 3 puntos	tiene. 1 punto					
RESERVORIO 1								
RESERVORIO 2								
RESERVORIO 3								
RESERVORIO 4								
:								

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

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

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

DESCRIPCIÓN		ESTADO ACTUAL					
		No tiene	Si Tiene			Seguro	
			Bueno	Regular	Malo	Si Tiene	No tiene
		1 pto	4 pto	3 pto	2 pto	4 pto	1 pto
Tapa sanitaria 1 49.1.a	De concreto.						
	Metalica.						
	Madera						
Tapa sanitaria 2 49.1.b	De concreto.						
	Metalica.						
	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						

En el caso de que hubiese más de un reservorio, utilizar un cuadro por cada uno de ellos y adjuntar a la encuesta.

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

P49.1: El puntaje de las dos tapas sanitarias se obtiene de la misma forma:

$$P49.1.a = \frac{(\text{Puntaje de la tapa} + \text{puntaje del seguro})}{2} = \rightarrow (a)$$

$$P49.1 = \frac{(a) + (b)}{2} = P49.1.b = \rightarrow (b) \rightarrow P49.1$$

P49.2 - P49.15:

Para las respuestas 49.2 a la respuesta 49.15 se tomará el puntaje directamente obtenido y se calificará a toda la estructura como:

$$P49 = \frac{\sum \text{de } P49.1 \text{ a } P49.15}{15} = \rightarrow P49$$

$\text{RESERVORIO} = \frac{P48 + P49}{2} = \rightarrow (6)$

o **Línea de Aducción y red de distribución:** Estructura (7) consta de la P50 – P52

50. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X → P50

Cubierta totalmente Cubierta en forma parcial Malograda Colapsada
4 puntos **3 puntos** **2 puntos** **1 punto**

51. ¿Tiene cruces /pases aéreos? Marque con una X

SI NO

Si la respuesta es **SI**, se calcula este puntaje con P52.

Si la respuesta es **NO**, 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 encuentran los cruces / pases aéreos? Marque con una X → P52

Bueno Regular Malo Colapsado
4 puntos **3 puntos** **2 puntos** **1 punto**

$\text{LINEA DE ADUCCION} = \frac{P50 + P52}{2} = \rightarrow (7)$
--

CUANDO NO EXISTE CRUCES O PASES AEREOS, SE CONSIDERA SOLAMENTE EL PUNTAJE DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE.

o **Válvulas:** Estructura (8) consta de la P53

53. Describa el estado de las válvulas del sistema. Marque con una X e indique el número:

DESCRIPCIÓN	SI TIENE			NO TIENE	
	Bueno 4 Ptos.	Malo 2 Ptos.	Cantidad	Necesita 1 Pto.	No Necesita No se califica

Válvulas de aire 53.1 = A					
Válvulas de purga 53.2 = B					
Válvulas de control 53.3 = C					

$$\text{VALVULAS} = \frac{A + B + C}{\# \text{ respuestas válidas}} = \rightarrow (8)$$

El cálculo final para la QUINTA VARIABLE: (V5) ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA, es el promedio de las obras que tienen puntaje (de las once estructuras propuestas en la evaluación), siguiendo la tabla de puntajes.

Se calcula de acuerdo al número de respuesta señalada entre paréntesis en los recuadros de color azul.

$$\text{Puntaje EI} = \frac{(1) + (2) + (3) + (4) + (5) + (6) + (7) + (8) + (9) + (10) + (11)}{11 (*)} = \rightarrow \boxed{V5}$$

() Se deberá considerar como denominador el NÚMERO DE ESTRUCTURAS CON PUNTAJE; es decir si el sistema no cuenta con la estructura, se deberá obviar la puntuación del mismo en el promedio.*

El puntaje del primer factor: ESTADO DEL SISTEMA – ES – está dado por el promedio de las cinco variables determinantes:

- | | | |
|---------------------------------|-------------|-----------|
| 1. COBERTURA | (P16) | <u>V1</u> |
| 2. CANTIDAD | (17 – P20) | <u>V2</u> |
| 3. CONTINUIDAD | (P21 – P22) | <u>V3</u> |
| 4. CALIDAD | (P23 – P27) | <u>V4</u> |
| 5. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA | (P28 – P59) | <u>V5</u> |

$$\text{Puntaje E. SISTEMA} = \frac{\underline{V1} + \underline{V2} + \underline{V3} + \underline{V4} + \underline{V5}}{5} \rightarrow \text{ES}$$

Anexo 2. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano,

DS N° 031-2010-SA



PERÚ

Ministerio
de Salud

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano



ANEXO I

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 / 100 ml

ANEXO II

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mgL ⁻¹	1 000
8. Cloruros	mg Cl ⁻ L ⁻¹	250
9. Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ L ⁻¹	250
10. Dureza total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
11. Amoniaco	mg N L ⁻¹	1,5
12. Hierro	mg Fe L ⁻¹	0,3
13. Manganeso	mg Mn L ⁻¹	0,4
14. Aluminio	mg Al L ⁻¹	0,2
15. Cobre	mg Cu L ⁻¹	2,0
16. Zinc	mg Zn L ⁻¹	3,0
17. Sodio	mg Na L ⁻¹	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

ANEXO III

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE
PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L ⁻¹	0,010
3. Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
4. Boro	mg B L ⁻¹	1,500
5. Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
6. Cianuro	mg CN ⁻ L ⁻¹	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5
8. Clorito	mg L ⁻¹	0,7
9. Clorato	mg L ⁻¹	0,7
10. Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0,050
11. Flúor	mg F L ⁻¹	1,000
12. Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
13. Niquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
14. Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
15. Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
17. Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
19. Uranio	mg U L ⁻¹	0,015
Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Trihalometanos totales (nota 3)		1,00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL ⁻¹	0,01
3. Aceites y grasas	mgL ⁻¹	0,5
4. Alacloro	mgL ⁻¹	0,020
5. Aldicarb	mgL ⁻¹	0,010
6. Aldrín y dieldrín	mgL ⁻¹	0,00003
7. Benceno	mgL ⁻¹	0,010
8. Clordano (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,0002
9. DDT (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,001
10. Endrín	mgL ⁻¹	0,0006
11. Gamma HCH (lindano)	mgL ⁻¹	0,002
12. Hexaclorobenceno	mgL ⁻¹	0,001
13. Heptacloro y heptacloroepóxido	mgL ⁻¹	0,00003
14. Metoxicloro	mgL ⁻¹	0,020
15. Pentaclorofenol	mgL ⁻¹	0,009
16. 2,4-D	mgL ⁻¹	0,030
17. Acrilamida	mgL ⁻¹	0,0005
18. Epiclorhidrina	mgL ⁻¹	0,0004
19. Cloruro de vinilo	mgL ⁻¹	0,0003
20. Benzopireno	mgL ⁻¹	0,0007
21. 1,2-dicloroetano	mgL ⁻¹	0,03
22. Tetracloroetano	mgL ⁻¹	0,04

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
23. Monocloramina	mgL ⁻¹	3
24. Tricloroetano	mgL ⁻¹	0,07
25. Tetracloruro de carbono	mgL ⁻¹	0,004
26. Ftalato de di (2-etilhexilo)	mgL ⁻¹	0,008
27. 1,2- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	1
28. 1,4- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	0,3
29. 1,1- Dicloroetano	mgL ⁻¹	0,03
30. 1,2- Dicloroetano	mgL ⁻¹	0,05
31. Diclorometano	mgL ⁻¹	0,02
32. Ácido edético (EDTA)	mgL ⁻¹	0,6
33. Etilbenceno	mgL ⁻¹	0,3
34. Hexaclorobutadieno	mgL ⁻¹	0,0006
35. Acido Nitrilotriacético	mgL ⁻¹	0,2
36. Estireno	mgL ⁻¹	0,02
37. Tolueno	mgL ⁻¹	0,7
38. Xileno	mgL ⁻¹	0,5
39. Atrazina	mgL ⁻¹	0,002
40. Carbofurano	mgL ⁻¹	0,007
41. Clorotoluron	mgL ⁻¹	0,03
42. Cianazina	mgL ⁻¹	0,0006
43. 2,4- DB	mgL ⁻¹	0,09
44. 1,2- Dibromo-3- Cloropropano	mgL ⁻¹	0,001
45. 1,2- Dibromoetano	mgL ⁻¹	0,0004
46. 1,2- Dicloropropano (1,2- DCP)	mgL ⁻¹	0,04
47. 1,3- Dicloropropano	mgL ⁻¹	0,02
48. Dicloroprop	mgL ⁻¹	0,1
49. Dimetato	mgL ⁻¹	0,006
50. Fenoprop	mgL ⁻¹	0,009
51. Isoproturon	mgL ⁻¹	0,009
52. MCPA	mgL ⁻¹	0,002
53. Mecoprop	mgL ⁻¹	0,01
54. Metolacloro	mgL ⁻¹	0,01
55. Molinato	mgL ⁻¹	0,006
56. Pendimetalina	mgL ⁻¹	0,02
57. Simazina	mgL ⁻¹	0,002
58. 2,4,5- T	mgL ⁻¹	0,009
59. Terbutilazina	mgL ⁻¹	0,007
60. Trifluralina	mgL ⁻¹	0,02
61. Cloropirifos	mgL ⁻¹	0,03
62. Piriproxifeno	mgL ⁻¹	0,3
63. Microcistin-LR	mgL ⁻¹	0,001

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
64. Bromato	mgL ⁻¹	0,01
65. Bromodichlorometano	mgL ⁻¹	0,06
66. Bromoformo	mgL ⁻¹	0,1
67. Hidrato de cloral (tricloroacetaldehído)	mgL ⁻¹	0,01
68. Cloroformo	mgL ⁻¹	0,2
69. Cloruro de cianógeno (como CN)	mgL ⁻¹ mgL ⁻¹	0,07 0,07
70. Dibromoacetónitrilo	mgL ⁻¹	0,1
71. Dibromoclorometano	mgL ⁻¹	0,05
72. Dicloroacetato	mgL ⁻¹	0,02
73. Dicloroacetónitrilo	mgL ⁻¹	0,9
74. Formaldehído	mgL ⁻¹	0,02
75. Monocloroacetato	mgL ⁻¹	0,2
76. Tricloroacetato	mgL ⁻¹	0,2
77. 2,4,6- Triclorofenol		

Nota 1: En caso de los sistemas existentes se establecerá en los Planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el límite máximo permisible para el arsénico de 0,010 mgL⁻¹.

Nota 2: Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL⁻¹.

Nota 3: La suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Cloroformo, Dibromoclorometano, Bromodichlorometano y Bromoformo) con respecto a sus límites máximos permisibles no deberá exceder el valor de 1,00 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{Cloroformo}}}{LMP_{\text{Cloroformo}}} + \frac{C_{\text{Dibromoclorometano}}}{LMP_{\text{Dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromodichlorometano}}}{LMP_{\text{Bromodichlorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromoformo}}}{LMP_{\text{Bromoformo}}} \leq 1$$

donde, C: concentración en mg/L, y LMP: límite máximo permisible en mg/L

Anexo 3. Norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural (RM-192-2018)

CAPITULO III. ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. CRITERIOS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1.1. Parámetros de diseño

a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria
- Crecimiento poblacional.
- Economía de escala

Como año cero del proyecto se considera la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto, los períodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

Tabla N° 03.01. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
✓ Fuente de abastecimiento	20 años
✓ Obras de captación	20 años
✓ Pozos	20 años
✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
✓ Reservorio	20 años
✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipos de bombeo	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: Elaboración propia

b. Población de diseño

Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente fórmula:

$$P_d = P_i \left(1 + \frac{r + t}{100} \right)$$

Donde:

- P_i : Población inicial (habitantes)
- P_d : Población futura o de diseño (habitantes)
- r : Tasa de crecimiento anual (%)
- t : Período de diseño (años)

Es importante indicar:

- ✓ La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los períodos intercensales, de la localidad específica.
- ✓ En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural.
- ✓ En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual ($r = 0$). caso contrario, se debe solicitar opinión al INEI.

Para fines de estimación de la proyección poblacional, es necesario que se consideren todos los datos censales del INEI; además, de contar con un padrón de usuarios de la localidad. Este documento debe estar debidamente legalizado, para su validez.

c. Dotación

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada y aprobada bajo los criterios establecidos en el **Capítulo IV** del presente documento, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

Tabla N° 03.02. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

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

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de piletas públicas se asume 30 l/hab.d. Para las instituciones educativas en zona rural debe emplearse la siguiente dotación:

Tabla N° 03.03. Dotación de agua para centros educativos

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/alumno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

Fuente: Elaboración propia

Dotación de agua para viviendas con fuente de agua de origen pluvial

Se asume una dotación de 30 l/hab.d. Esta dotación se destina en prioridad para el consumo de agua de bebida y preparación de alimentos, sin embargo, también se debe incluir un área de aseo personal y en todos los casos la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas debe ser del tipo seco.

d. Variaciones de consumo

d.1. Consumo máximo diario (Q_{md})

Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Q_p , de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

$$Q_{md} = 1,3 \times Q_p$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

d.2. Consumo máximo horario (Q_{mh})

Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, Q_p , de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

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

Para que el proyectista utilice adecuadamente los componentes desarrollados para expediente técnico acerca de los componentes hidráulicos de abastecimiento de agua para consumo humano, deben seguir los siguientes pasos:

- ✓ Realizar el cálculo del caudal máximo diario (Q_{md})
- ✓ Determinar el Q_{md} de diseño según el Q_{md} real

Tabla N° 03.05. Determinación del Q_{md} para diseño

RANGO	Q_{md} (REAL)	SE DISEÑA CON:
1	< de 0,50 l/s	0,50 l/s
2	0,50 l/s hasta 1,0 l/s	1,0 l/s
3	> de 1,0 l/s	1,5 l/s

- ✓ En la Tabla N° 03.04., se menciona cuáles son los componentes hidráulicos diseñados en base al criterio del redondeo del Q_{md}
- ✓ Para el caso de depósitos de almacenamiento de agua como cisternas y reservorios se tiene el siguiente criterio:

Tabla N° 03.06. Determinación del Volumen de almacenamiento

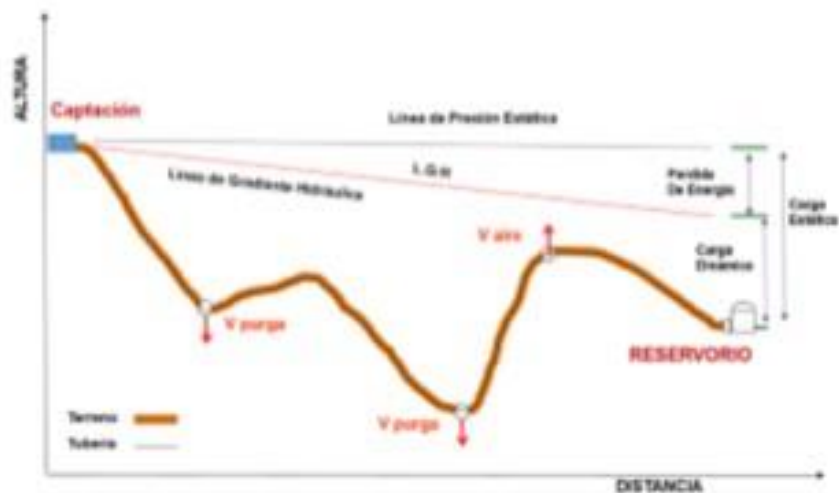
RANGO	V_{alm} (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 m^3
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3
5 – Reservorio	$> 20 \text{ m}^3$ hasta $\leq 40 \text{ m}^3$	40 m^3
1 – Cisterna	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Cisterna	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Cisterna	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3

De resultar un volumen de almacenamiento fuera del rango, el proyectista debe realizar el cálculo de este para un volumen múltiplo de 5 siguiendo el mismo criterio de la Tabla N° 03.06.

2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Es la estructura que permite conducir el agua desde la captación hasta la siguiente estructura, que puede ser un reservorio o planta de tratamiento de agua potable. Este componente se diseña con el caudal máximo diario de agua; y debe considerar: anclajes, válvulas de purga, válvulas de aire, cámaras rompe presión, cruces aéreos, sifones. El material a emplear debe ser PVC; sin embargo, bajo condiciones expuestas, es necesario que la tubería sea de otro material resistente.

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

La Línea de Conducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Q_{MD}), si el suministro fuera discontinuo, se debe diseñar para el caudal máximo horario (Q_{MH}).

La Línea de Aducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Q_{MH}).

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser inferior a 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

✓ Criterios de Diseño

Para las tuberías que trabajan sin presión o como canal, se aplicará la fórmula de Manning, con los coeficientes de rugosidad en función del material de la tubería.

$$v = \frac{1}{n} R_h^{2/3} i^{1/2}$$

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

- | | |
|---------------------------------------|-------|
| - Hierro fundido dúctil | 0,015 |
| - Cloruro de polivinilo (PVC) | 0,010 |
| - Polietileno de Alta Densidad (PEAD) | 0,010 |

- R_h : radio hidráulico
- I : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

$$H_f = 10,674 \cdot [Q^{1,852} / (C^{1,852} \cdot D^{4,86})] \cdot L$$

Donde:

- H_f : pérdida de carga continua, en m.
- Q : Caudal en m^3/s
- D : diámetro interior en m
- C : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)
 - Acero sin costura $C=120$
 - Acero soldado en espiral $C=100$
 - Hierro fundido dúctil con revestimiento $C=140$
 - Hierro galvanizado $C=100$
 - Polietileno $C=140$
 - PVC $C=150$
- L : Longitud del tramo, en m.

Para tuberías de diámetro igual o menor a 50 mm, Fair - Whipple:

$$H_f = 676,745 \cdot [Q^{1,751} / (D^{4,753})] \cdot L$$

Donde:

- H_f : pérdida de carga continua, en m.
- Q : Caudal en l/min
- D : diámetro interior en mm

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.
- Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), ecuación de Bernoulli

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

Donde:

- Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m
- P/γ : Altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido
- V : Velocidad del fluido en m/s
- H_f : Pérdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual, $V_1=V_2$ y P_1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

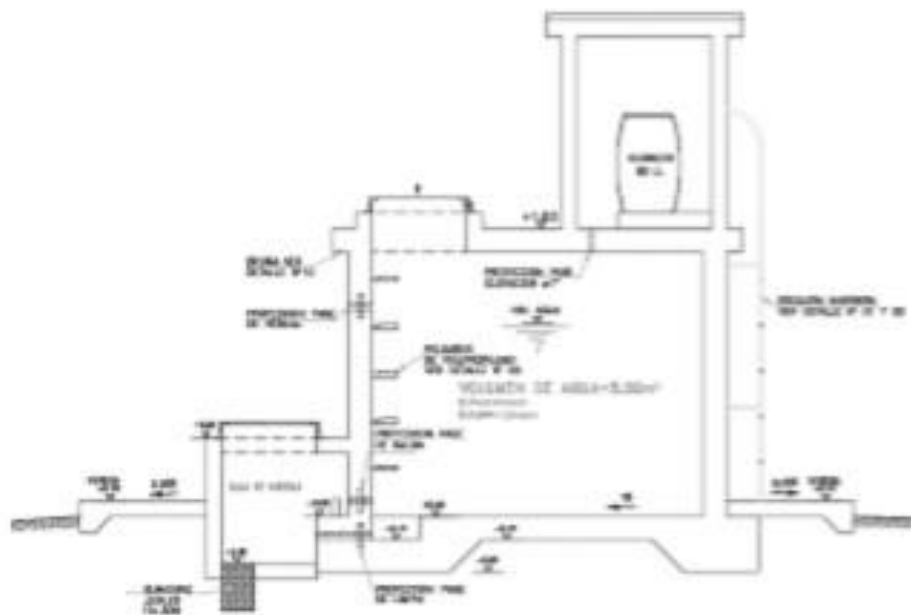
$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

2.14. RESERVORIO

El reservorio debe ubicarse lo más próximo a la población y en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 m³



Aspectos generales

El reservorio se debe diseñar para que funcione exclusivamente como reservorio de cabecera. El reservorio se debe ubicar lo más próximo a la población, en la medida de lo posible, y se debe ubicar en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Debe ser construido de tal manera que se garantice la calidad sanitaria del agua y la total estanqueidad. El material por utilizar es el concreto, su diseño se basa en un criterio de estandarización, por lo que el volumen final a construir será múltiplo de 5 m³. El reservorio debe ser cubierto, de tipo enterrado, semi enterrado, apoyado o elevado. Se debe proteger el perímetro mediante cerco perimetral. El reservorio debe disponer de una tapa sanitaria para acceso de personal y herramientas.

Criterios de diseño

El volumen de almacenamiento debe ser del 25% de la demanda diaria promedio anual (Q_p), siempre que el suministro de agua de la fuente sea continuo. Si el suministro es discontinuo, la capacidad debe ser como mínimo del 30% de Q_p .

Se deben aplicar los siguientes criterios:

- Disponer de una tubería de entrada, una tubería de salida una tubería de rebose, así como una tubería de limpia. Todas ellas deben ser independientes y estar provistas de los dispositivos de interrupción necesarios.
 - La tubería de entrada debe disponer de un mecanismo de regulación del llenado, generalmente una válvula de flotador.
 - La tubería de salida debe disponer de una canastilla y el punto de toma se debe situar 10 cm por encima de la solera para evitar la entrada de sedimentos.

- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.
- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

Recomendaciones

- Solo se debe usar el bypass para operaciones de mantenimiento de corta duración, porque al no pasar el agua por el reservorio no se desinfecta.
- En las tuberías que atraviesen las paredes del reservorio se recomienda la instalación de una brida rompe-aguas empotrado en el muro y sellado mediante una impermeabilización que asegure la estanquidad del agua con el exterior, en el caso de que el reservorio sea construido en concreto.
- Para el caso de que el reservorio sea de otro material, ya sea metálico o plástico, las tuberías deben fijarse a accesorios roscados de un material resistente a la humedad y la exposición a la intemperie.
- La tubería de entrada debe disponer de un grifo que permita la extracción de muestras para el análisis de la calidad del agua.
- Se recomienda la instalación de dispositivos medidores de volumen (contadores) para el registro de los caudales de entrada y de salida, así como dispositivos eléctricos de control del nivel del agua. Como en zonas rurales es probable que no se cuente con

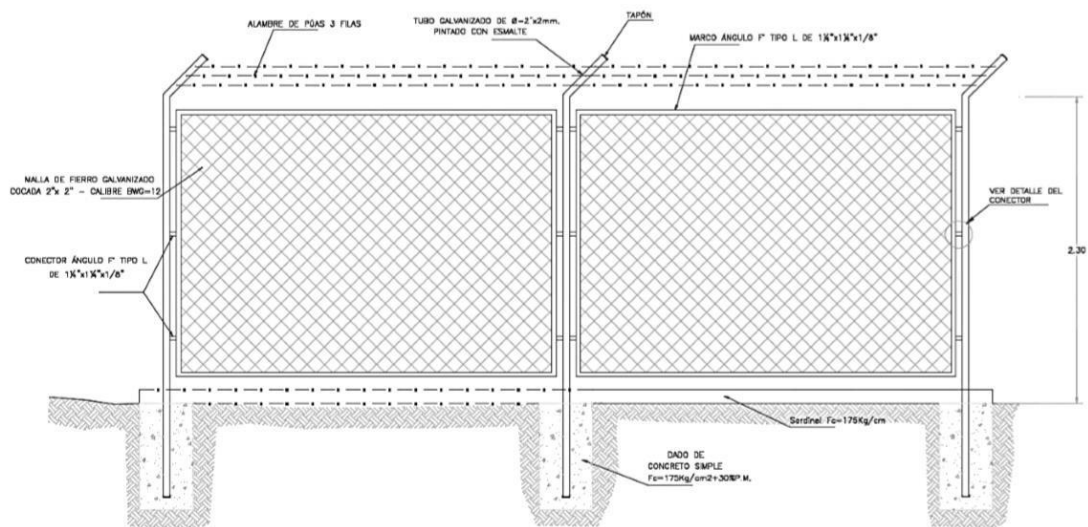
suministro de energía eléctrica, los medidores en la medida de lo posible deben llevar baterías de larga duración, como mínimo para 5 años.

2.14.3. CERCO PERIMÉTRICO PARA RESERVOIRIO

El cerco perimétrico idóneo en zonas rurales para reservorios por su versatilidad, durabilidad, aislamiento al exterior y menor costo es a través de una malla de las siguientes características:

- Con una altura de 2,30 m dividido en paños con separación entre postes metálicos de 3,00 m y de tubo de 2" F°G°.
- Postes asentados en un dado de concreto simple $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de P.M.
- Malla de F°G° con cocada de 2" x 2" calibre BWG = 12, soldadas al poste metálico con un conector de Angulo F tipo L de 1 ¼" x 1 ¼" x 1/8".
- Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

Ilustración N° 03.59. Cerco perimétrico de reservorio



2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

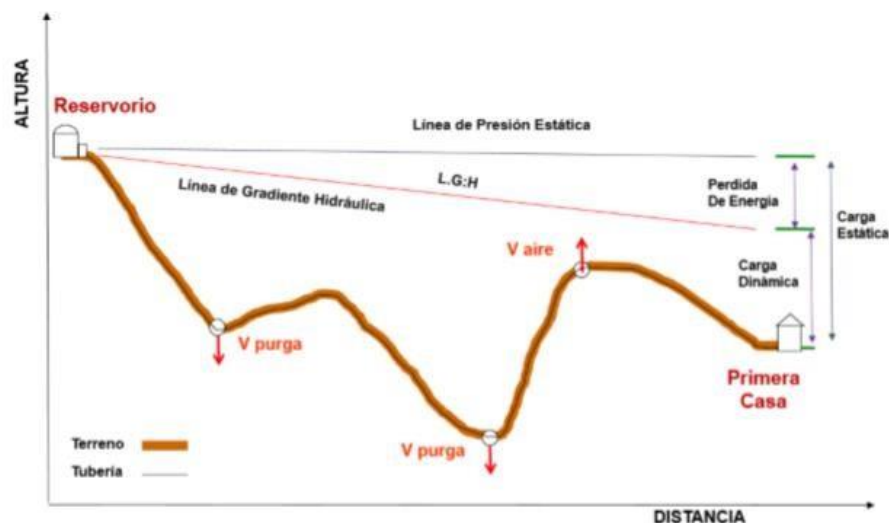
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- ✓ Se debe evitar pendientes mayores del 30% para evitar altas velocidades, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento.
- ✓ Con el trazado se debe buscar el menor recorrido, siempre y cuando esto no conlleve excavaciones excesivas u otros aspectos. Se evitarán tramos de difícil acceso, así como zonas vulnerables.
- ✓ En los tramos que discurren por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazado ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refiriéndolos siempre al sentido de circulación del agua.
- ✓ Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- ✓ Mantener las distancias permisibles de vertederos sanitarios, márgenes de ríos, terrenos aluviales, nivel freático alto, cementerios y otros servicios.
- ✓ Utilizar zonas que sigan o mantengan distancias cortas a vías existentes o que por su topografía permita la creación de caminos para la ejecución, operación y mantenimiento.
- ✓ Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.
- ✓ Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- ✓ Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación.

Diseño de la línea de aducción

- Caudal de diseño
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Qmh).
- Carga estática y dinámica
La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

Ilustración N° 03.60. Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.



- **Diámetros**
El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.

- **Dimensionamiento**
Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- ✓ **La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)**
La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.
- ✓ **Pérdida de carga unitaria (h_f)**
Para el propósito de diseño se consideran:
 - Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
 - Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".

Cálculo de diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:

- Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

$$H_f = 10,674 \times \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,86}} \times L$$

Donde:

- H_f : pérdida de carga continua (m)
- Q : caudal en (m^3/s)
- D : diámetro interior en m (ID)
- C : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)
 - Acero sin costura $C=120$
 - Acero soldado en espiral $C=100$
 - Hierro fundido dúctil con revestimiento $C=140$
 - Hierro galvanizado $C=100$
 - Polietileno $C=140$
 - PVC $C=150$
- L : longitud del tramo (m)

- Para tuberías de diámetro igual o inferior a 50 mm, Fair-Whipple:

$$H_f = 676,745 \times \frac{Q^{1,751}}{D^{4,753} \times L}$$

Donde:

- H_f : pérdida de carga continua (m)
- Q : caudal en (l/min)
- D : diámetro interior (mm)
- L : longitud (m)

Salvo casos excepcionales que deberán ser justificados, la velocidad de circulación del agua establecida para los caudales de diseño deberá cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

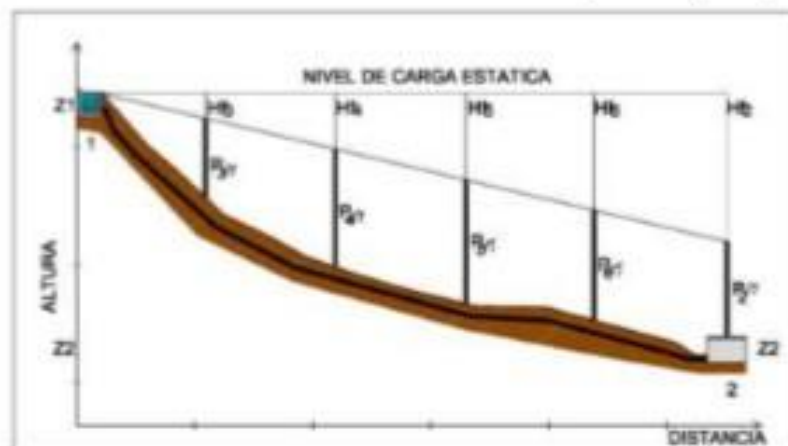
✓ Presión

En la línea de aducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua.

Para el cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), se aplicará la ecuación de Bernoulli.

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

Ilustración N° 03.61. Cálculo de la línea de gradiente (LGH)



Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m.

$\frac{P}{\gamma}$: altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido.

V : velocidad del fluido en m/s.

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

Si como es habitual, $V_1=V_2$ y P_1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

Se calcularán las pérdidas de carga localizadas ΔH_l en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

$$\Delta H_l = K_l \frac{V^2}{2g}$$

Dónde:

ΔH_l : pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas (m)

K_l : coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla).

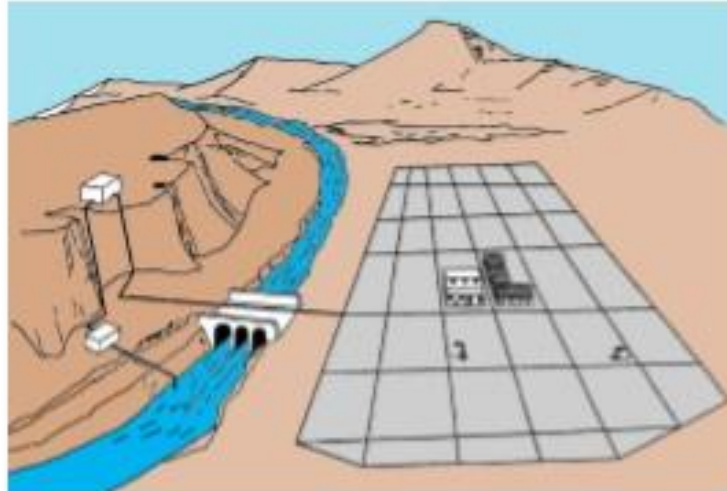
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

g : aceleración de la gravedad (m/s^2)

2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN

Es un componente del sistema de agua potable, el mismo que permite llevar el agua tratada hasta cada vivienda a través de tuberías, accesorios y conexiones domiciliarias.

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).
- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm (¾") para ramales.
- En los cruces de tuberías no se debe permitir la instalación de accesorios en forma de cruz y se deben realizar siempre mediante piezas en tee de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se debe corresponder con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.
- La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises.

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser menor de 0,60 m/s. En ningún caso puede ser inferior a 0,30 m/s.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s.

Trazado

El trazado de la red se debe ubicar preferentemente en terrenos públicos siempre que sea posible y se deben evitar terrenos vulnerables.

Materiales

El material de la tubería que conforma la red de distribución debe ser de PVC y compatible con los accesorios que se instale para las conexiones prediales.

Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

- La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no debe ser menor de 5 m.c.a. y
- La presión estática no debe ser mayor de 60 m.c.a.

De ser necesario, a fin de conseguir las presiones señaladas se debe considerar el uso de cámaras distribuidora de caudal y reservorios de cabecera, a fin de sectorizar las zonas de presión.

Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

a. Redes malladas

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando circuitos cerrados o mallas. Cada tubería que reúna dos nudos debe tener la posibilidad de ser seccionada y desaguada independientemente, de forma que se pueda proceder a realizar una reparación en ella sin afectar al resto de la malla. Para ello se debe disponer a la salida de los dos nudos válvulas de corte.

El diámetro de la red o línea de alimentación debe ser aquél que satisfaga las condiciones hidráulicas que garanticen las presiones mínimas de servicio en la red.

Para la determinación de los caudales en redes malladas se debe aplicar el método de la densidad poblacional, en el que se distribuye el caudal total de la población entre los "I" nudos proyectados.

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p \cdot P_i$$

Donde:

Q_i : Caudal en el nudo "I" en l/s.

Q_p : Caudal unitario poblacional en l/s.hab.

$$Q_p = \frac{Q_t}{P_t}$$

Donde:

Q_t : Caudal máximo horario en l/s.

P_t : Población total del proyecto en hab.

P_i : Población de área de influencia del nudo "I" en hab.

Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, puede utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

El dimensionamiento de redes cerradas debe estar controlado por dos condiciones:

- El flujo total que llega a un nudo es igual al que sale.
- La pérdida de carga entre dos puntos a lo largo de cualquier camino es siempre la misma.

Estas condiciones junto con las relaciones de flujo y pérdida de carga nos dan sistemas de ecuaciones, los cuales pueden ser resueltos por cualquiera de los métodos matemáticos de balanceo.

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

- De 0,10 mca de pérdida de presión como máximo en cada malla y/o simultáneamente debe cumplirse en todas las mallas.
- De 0,01 l/s como máximo en cada malla y/o simultáneamente en todas las mallas.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales. La presión de funcionamiento (OP) en cualquier punto de la red no debe descender por debajo del 75% de la presión de diseño (DP) en ese punto.

Tanto en este caso como en las redes ramificadas, se debe adjuntar memoria de cálculo, donde se detallen los diversos escenarios calculados:

- Para caudal mínimo.
- Caudal máximo.
- Presión mínima.
- Presión máxima.

b. Redes ramificadas

Constituida por tuberías que tienen la forma ramificada a partir de una línea principal; aplicable a sistemas de menos de 30 conexiones domiciliarias

En redes ramificadas se debe determinar el caudal por ramal a partir del método de probabilidad, que se basa en el número de puntos de suministro y en el coeficiente de simultaneidad. El caudal por ramal es:

$$Q_{\text{ramal}} = K * \sum Q_g$$

Donde:

Q_{ramal} : Caudal de cada ramal en l/s.

K : Coeficiente de simultaneidad, entre 0,2 y 1.

$$K = \frac{1}{\sqrt{(x - 1)}}$$

Donde:

x : número total de grifos en el área que abastece cada ramal.

Q_g : Caudal por grifo (l/s) > 0,10 l/s.

Si se optara por una red de distribución para piletas públicas, el caudal se debe calcular con la siguiente expresión:

$$Q_{pp} = N * \frac{D_c}{24} * C_p * F_u * \frac{1}{E_f}$$

Donde:

Q_{pp} : Caudal máximo probable por pileta pública en l/h.

N : Población a servir por pileta. Un grifo debe abastecer a un número máximo de 25 personas).

D_c : Dotación promedio por habitante en l/hab.d.

C_p : Porcentaje de pérdidas por desperdicio, varía entre 1,10 y 1,40.

E_f : Eficiencia del sistema considerando la calidad de los materiales y accesorios. Varía entre 0,7 y 0,9.

F_u : Factor de uso, definido como $F_u = 24/t$. Depende de las costumbres locales, horas de trabajo, condiciones climatológicas, etc. Se evalúa en función al tiempo real de horas de servicio (t) y puede variar entre 2 a 12 horas.

En ningún caso, el caudal por pileta pública debe ser menor a 0,10 l/s.

El Dimensionamiento de las redes abiertas o ramificadas se debe realizar según las fórmulas del ítem 2.4 Línea de Conducción (Criterios de Diseño) del presente Capítulo, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se puede admitir que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.

Anexo 4. Solicitud de permiso presentados en el caserío Kilómetro 24 Pampa de
Vinzos

Anexo 4.1. Solicitud de permiso presentado al presidente del agua potable del caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos.

“AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD”

SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Yo JORGE LUIS CARBAJAL QUIÑONES, identificado como estudiante de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, de la facultad de ingeniería, Escuela profesional de ingeniería civil, con DNI N°: 70299590 y código universitario N°: 0101151076, me presento ante Usted, Sr(a): *Vicente Posso Maucha* con D.N.I N°: *32530850*, con el cargo de *Presidente de Agua Potable* del caserío: Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, con el propósito de solicitar la autorización para realizar un proyecto de investigación con fines académicos, al sistema de abastecimiento de agua potable o fuente de agua del caserío, haciendo presente que una vez acabado el proyecto de investigación se le entregará una copia de todos los estudios realizados.

POR LO EXPUESTO:

Ruego a usted a acceder a mi solicitud

Chimbote, Junio del 2019



JORGE LUIS CARBAJAL QUIÑONES

DNI N°: 70299590

*Positivo del fenómeno
del Niño se tuvo el
Huayco*

Vicente Posso Maucha

32530850

Anexo 4.2. Solicitud de permiso presentado al dueño del terreno del caserío

Kilómetro 24 Pampa de Vinzos.

“AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD”

**SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE UN
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Yo JORGE LUIS CARBAJAL QUIÑONES, identificado como estudiante de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, de la facultad de ingeniería, Escuela profesional de ingeniería civil, con DNI N°: 70299590 y código universitario N°: 0101151076, me presento ante Usted, Sr(a):.....*Jaime... Rojas... Arellano*..... con D.N.I N°: *32806572*., con el cargo de *dueño del terreno (propiedad privada)*...., del caserío: Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, con el propósito de solicitar la autorización para realizar un proyecto de investigación con fines académicos, al sistema de abastecimiento de agua potable o fuente de agua del caserío, haciendo presente que una vez acabado el proyecto de investigación se le entregará una copia de todos los estudios realizados.

POR LO EXPUESTO:

Ruego a usted a acceder a mi solicitud

Chimbote, Junio del 2019

Jorge

32806572



JORGE LUIS CARBAJAL QUIÑONES

DNI N°: 70299590

Anexo 5. Padrón de usuarios del caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos

**CUADRO DEL PADRÓN DE USUARIOS DEL CASERÍO KILÓMETRO 24
PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA,
REGIÓN ÁNCASH - 2019**

Nº	NOMBRE Y APELLIDOS JEFE DE FAMILIA	EDAD	DNI	MIEMBROS POR FAMILIA
01	Rudy Manuel Román Reyes	50	32947823	4
02	Pedro Murillos Gonzales	32	44212696	3
03	Cecilio Samamé Campos	80	32895524	1
04	Crescencio Pantoja Gil	62	32893344	3
05	Darwin Almendras Acero	31	45090548	6
06	Francisco Pantoja Sembrera	29		2
07	Natividad Virgilia Ferrer Marcelo	60	32765698	4
08	Roberto Javier Hidalgo Fuentes	46	33265477	4
09	Patricio Samamés Robles	70	32806591	2
10	Luis Alberto Samamés Oruna	44	32946181	4
11	Alejandro Casahuamán Santander	66	32892534	1
12	Vicente Rosito Marcelo	50	32530850	3
13	Junior Rosito Ferrer	25		3
14	Jeyner Rosito Ferrer	28		3
15	Fausto Ferrer Marcelo	53	32900680	7
16	Patricia Guado Ruiz	57	32738442	4
17	María Nieves Rojas Guado	41	32985184	3
18	Elizabeth Villanueva Bernabé	36	43665946	4
19	Albina Ferrer Marcelo	47	32734506	5
20	Yanela Rodríguez Melón	36	44320176	6
21	Valentina Tumbajulca Melona	52	32946896	3
22	Luisa Melona Ramos	86	48558313	3
23	Jhon Paul Crup Tumbajulca	38	43341741	4
24	César Robles Tumbajulca	35		4
25	Jovita Melón Tumbajulca	51		4
26	Pedro Nolasco Ferrer Marcelo	57	32897371	5
27	Asunción Custodio Paredes	36	42307937	5

Vicente Rosito M
PRECIDENTE DE AGUA POTABLE

28	Pablo Barroso Segura	85	19412150	1
29	Edita Saavedra Bobadilla	39	41304083	4
30	Analf Narro Portilla	30	47984056	4
31	María De la Cruz Ninaquispe	22	70267854	4
32	Crescencia Ignacio Ninaquispe	51	32527245	3
33	Rómulo Ysaías García Bautista	63	32774503	5
34	Armando Villacorta Tumbajulca	39	44387590	4
35	Thomás Samamés Sánchez	52	32902211	4
36	Andy Samamés Osorio	23		3
37	Marcos Samamés Osorio	27		3
38	Rafael Orellano Ponte	50		3
39	Jacinta Samamés Robles	85	32900453	1
40	Jaime Rojas Orellano	76	32806572	4
41	Deivis Esmith Blas Orbegoso	26	47945482	3
42	Elías Blas López	48		4
43	Homero Isaías Horna López	54	32888881	4
44	Feliciano José Quiñones Castillo	55	32902552	1
45	Roberth Rojas Blas	43	32947616	3
46	Fernando Samamés Oruna	46		3
TOTAL DE VIVIENDAS EMPADRONADAS:				46
TOTAL DE MIEMBROS POR FAMILIA:				161
DENSIDAD POBLACIONAL:				3.5

Vicente Rosito M

*PRECIDENTE DE AGUA POTABLE
K.M. 24 PAMPA DE VINZOS*

Anexo 5. Análisis físico, químico y bacteriológico del agua



PERU

Ministerio de Salud

Red de Salud Pacífico Norte

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres" "Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad"

LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL
INFORME DE ENSAYO FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO
N° 090502_19 – LABCA/USA/DRSPN

Table with 6 columns: LOCALIDAD, DISTRITO, PROVINCIA, DEPARTAMENTO, TIPO DE MUESTRA, FECHA DE MUESTREO, FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO, FECHA DE REPORTE, MUESTREADO POR, DATOS DE MUESTREO (COD. LAB., COD. CAMPO, FUENTE - UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO, HORA DE MUESTREO, COORDENADAS UTM ESTE, NORTE)

RESULTADO DEL ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO

Table with 2 columns: PARÁMETROS, CÓDIGO DE MUESTRA (090502_19). Rows include pH, Turbiedad (UNT), Conductividad 25 °C (µs/cm), Sólidos Totales Disueltos (mg/L), Coliformes Totales (NMP/100mL), Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL).

Nota: < "valor" significa no cuantificable inferior al valor indicado.
Métodos de Ensayo: Conductividad y Sólidos Totales Disueltos: Electrodo APHA. AWW. WEF. 2510 B. 22nd Ed. 2017. Turbiedad: Nefelométrico: APHA. AWWA. WEF. 2510B. 23rd Ed. 2017. Numeración de Coliformes Totales y Fecales por el Método Estandarizado de Tubos Múltiples. APHA. AWWA. WEF. 9218 y 9221E. 23rd Ed. 2017.




Atentamente,

Handwritten signature and official stamp of the laboratory head, Cecilia Victoria Cevallos Torres.

CC. USA/RSPN
Archivo
Laboratorio.

Anexo 6. Certificado de calibración y coordenadas del levantamiento topográfico
con estación total

Anexo 6.1. Certificado de calibración de la estación total



Geotop
Geodesia y topografía

AÑO: 2018
N° Cert - 008287

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

OTORGADO A: **MARCOS JARA MALO**

EQUIPO: Estación Total Marca TOPCON Modelo ES-105

SERIE: GZ5612

R.U.C: 32789801

FECHA DE EMISION: 2018-07-23

GEOTOP SAC, CERTIFICA EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA DIN 18723, SEGUN LOS ESTANDARES INTERNACIONALES ESTABLECIDOS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL INSTRUMENTO SEGUN EL FABRICANTE

Precisión del Distanciametro: $\pm(2+2 \text{ ppm} \times D)$ mm

Constante Estadística: 100m

Telescopio Imagen directa: 30X

Lectura Métrica: 1"3"

Precisión Angular: 3"

VERIFICACIÓN DEL EQUIPO

PANEL DE CONTROL	BASE	REVISIÓN
CONDICION FISICA OK MARCAS DEL TECLADO OK FUNCIONES DEL TECLADO OK	CONDICION FISICA OK NIVEL OK TORNILLOS OK	ERROR VERTICAL OK ERROR HORIZONTAL OK DOBLE CENTRO OK PERPENDICULARIDAD OK PLOMADA LASER OK PUNTERO LASER OK
MECANICA	PRECISIÓN	APARIENCIA VISIBLE
ASAS OK ROTACION HORIZONTAL OK ROTACION VERTICAL OK	ANGULO HORIZONTAL OK ANGULO VERTICAL OK	COLOR OK LIMPIEZA OK
CALIBRACIÓN		
VERTICAL OK HORIZONTAL OK		

PATRON DE MEDICIONES DEL INSTRUMENTO EN 00°00'00"				
ANGULO HZ	00°00'00"	Der	180°00'00"	
ANGULO V	90°00'00"	180"	270°00'00"	
Arriba	90°00'00"	180"	240°00'00"	
Abajo	120°00'00"	180"	300°00'00"	

MEDICIONES DE PATRÓN		
ANGULO HZ	00°00'00"	180°00'00"
ANGULO V	90°00'00"	270°00'00"

RESULTADO V=OK HZ=OK

VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO			
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
VERTICAL	360	00	04
HORIZONTAL	360	00	05

VALOR A CORREGIR			
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
VERTICAL	00	00	04
HORIZONTAL	00	00	05

VALOR LEÍDO EN EL INSTRUMENTO CALIBRADO			
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
VERTICAL	360	00	02
HORIZONTAL	360	00	01

CALIBRACIÓN DEL DISTANCIOMETRO				
MEDIDA INICIAL (m)	CORRECCION DE MEDIDA DE MEDIDA INICIAL (m)	MEDIDA PATRÓN (m)	MEDIDAS CORREGIDAS (m)	DIFERENCIA DE MEDIDA PATRÓN DE MEDIDA CORREGIDA (m)
50	0.00	50	50	0.00
150	0.00	150	150	0.00

RANGO DE TOLERANCIA			
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
+	360	00	05
-	359	59	55

CERTIFICAMOS QUE EL EQUIPO EN MENCIÓN, SE ENCUENTRA TOTALMENTE REVISADO, CONTROLADO

Anexo 6.2. Coordenadas del levantamiento topográfico con estación total

1	9019035	768854	136
2	9019033.1	768849.48	137.685
3	9019008.9	768852.86	138.955
4	9019008.6	768851.67	139.053
5	9019010.6	768851.1	138.826
6	9019011.1	768852.41	139.033
7	9019009.9	768854.89	138.75
8	9019009.5	768849.35	139.422
9	9019012.2	768851.42	138.351
10	9019014.2	768851.21	138.283
11	9019015.1	768851.43	138.285
12	9019017.2	768853.36	138.51
13	9019019.1	768851.27	138.46
14	9019017	768849.36	138.511
15	9019018.2	768852.42	138.138
16	9019019.5	768853.42	136.609
17	9019023.7	768854.56	136.215
18	9019029.9	768855.83	135.978
19	9019038	768857.38	135.276
20	9019048.1	768859.11	133.84
21	9019065.8	768863.21	132.14
22	9019078.7	768872.1	131.922
23	9019091.4	768880.75	131.642
24	9019108.1	768891.25	131.436

25	9019121.5	768898.31	131.236
26	9019135.4	768905.74	131.077
27	9019153.2	768916.47	130.994
28	9019169.7	768927.31	130.833
29	9019184	768936.57	130.355
30	9019197	768949.54	130.188
31	9019210.8	768960.68	129.816
32	9019229.5	768972.17	129.852
33	9019245.3	768979.36	130.045
34	9019262.1	768987.59	130.086
35	9019277.9	768992.45	130.082
36	9019301.2	768996.12	130.115
37	9019188.2	768948.51	130.716
38	9019313.3	768982.81	130.335
39	9019325.5	768971.98	130.233
40	9019337.8	768960.13	130.382
41	9019354.5	768943.51	129.809
42	9019354.4	768942.27	129.748
43	9019369.9	768929.52	128.747
44	9019387	768913.25	128.439
45	9019403.6	768897.42	128.218
46	9019403.4	768897.26	128.219
47	9019420.8	768881.59	127.692
48	9019440.5	768865.43	128.152

49	9019453.8	768854.2	127.983
50	9019432.1	768764.59	126.809
51	9019451.2	768833.36	127.445
52	9019476.8	768833.47	127.803
53	9019495.4	768818.61	127.321
54	9019519.6	768799.53	126.836
55	9019537.5	768783.61	126.205
56	9019560.3	768765.59	125.838
57	9019566	768771.29	125.462
58	9019566	768771.32	125.461
59	9019569.9	768777.89	126.217
60	9019578.8	768772.27	126.09
61	9019594.2	768763.13	125.706
62	9019607.4	768752.14	125.511
63	9019628.9	768730.91	125.381
64	9019572.5	768751.88	125.644
65	9019595.4	768731.55	125.281
66	9019612.9	768716.85	125.24
67	9019633.9	768699.11	124.946
68	9019653.4	768684.78	124.604
69	9019672.6	768667.99	124.093
70	9019692	768649.21	124.197
71	9019707.5	768637.17	123.616
72	9019706.7	768636.4	123.488

73	9019714.8	768631.06	123.547
74	9019714.5	768630.6	123.547
75	9019722.4	768624.75	123.315
76	9019722.1	768624.39	123.313
77	9019730.4	768618.56	123.248
78	9019730.1	768618.16	123.248
79	9019742.3	768610.16	123.167
80	9019741.9	768609.58	123.167
81	9019748.6	768604.82	122.966
82	9019748.4	768604.34	122.965
83	9019754.4	768599.69	122.879
84	9019767.6	768589.93	122.75
85	9019763	768593.41	123.036
86	9019777.1	768574.72	123.044
87	9019777.6	768575.2	122.97
88	9019782.3	768570.31	122.731
89	9019782	768569.84	122.731
90	9019791.3	768559.4	122.379
91	9019801.9	768547.23	122.151
92	9019801.4	768545.99	122.292
93	9019933	768420.66	120.398
94	9019927.2	768426.75	120.499
95	9019919	768435.63	120.448
96	9019913.7	768441.98	120.673

97	9019908.6	768448.6	120.765
98	9019902.3	768456.7	121.16
99	9019879.2	768485.09	121.096
100	9019871.4	768494.89	121.414
101	9019821	768558.12	122.262
102	9019810.2	768572.76	122.283
103	9019799.6	768584.52	122.78
104	9019771.8	768616.6	123.368
105	9019748.3	768644.46	123.634
106	9019740.1	768636.46	123.592
107	9019734.9	768642.85	123.688
108	9019721.5	768667.1	124.139
109	9019724	768666.84	124.237
110	9019745.3	768654.84	123.604
111	9019744.9	768676.05	123.837
112	9019063.6	768865.51	132.02
113	9019089	768883.22	131.85
114	9019105.8	768893.65	131.51
115	9019150.9	768918.98	131.15
116	9019181.7	768938.92	130.52
117	9019194.7	768951.94	130.25
118	9019208.6	768963	129.98
119	9019227.1	768974.56	129.96
120	9019242.8	768981.85	130.24
121	9019275.6	768994.87	130.18
122	9019301.8	768999.61	130.27
123	9019315.7	768985.3	130.45
124	9019340.1	768962.65	130.41
125	9019389.3	768915.81	128.55
126	9019442.9	768868.03	128.29
127	9019497.8	768821	127.39
128	9019540.3	768786.42	126.35
129	9019928.2	768417.02	120.57
130	9019903.9	768444.96	120.94
131	9019866.7	768491.24	121.58

Anexo 7. Informe del estudio de mecánica de suelos



CENTRO DE ESTUDIOS DE
CAPACITACIÓN Y DESARROLLO A&J
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO:

***“EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO
KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA,
PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN
LA CONDICIÓN SANITARIA – 2019”***

CHIMBOTE - 2019



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Ing. Pedro A. Risco Quesquén
CIP: 170171

INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS



Contenido

1. GENERALIDADES	3
2. OBJETIVO DEL ESTUDIO	3
3. UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO	3
3.1. GEOLOGIA REGIONAL	6
3.1.1. GEOMORFOLOGÍA	6
3.1.2. RIESGOS NATURALES	11
3.2. GEOLOGIA LOCAL	11
3.3. AGUAS SUBTERRÁNEAS	11
3.3.1. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LA NAPA FREÁTICA	12
4. INVESTIGACIONES DE CAMPO REALIZADAS	12
5. TRABAJOS DE CAMPO	13
5.1. CALICATA O POZO DE EXPLORACION	13
6. ENSAYOS DE LABORATORIO	13
6.1. ENSAYOS ESTANDARES	13
6.1.1. DESCRIPCION DE LOS ENSAYOS	14
7. CONFORMACION DEL SUELO	15
8. NIVEL FREÁTICO	15
9. ASPECTOS SÍSMICOS Y PARÁMETROS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS	15
9.1. Sismicidad y Riesgo Sísmico	15
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	21
ANEXOS:	23
PANEL FOTOGRÁFICO	24
REGISTRO DE CALICATA	27
ENSAYOS DE LABORATORIO	33



 CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

1. GENERALIDADES

El presente informe del Estudio de Mecánica de Suelos, comprende la información de campo, resultado de los ensayos y análisis de laboratorio, interpretación de resultados, así como el registro de excavación para la determinación de las condiciones de cimentación de las estructuras consideradas en el proyecto y características geotécnicas en cuanto a la excavación de zanjas para la obra.

2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente trabajo tiene por objetivo realizar la verificación de las condiciones geológicas y geotécnicas del suelo de fundación, para las estructuras proyectadas que conforman la elaboración del expediente técnico de la Obra "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA – 2019".

La cual se realizó la excavación de cinco (5) calicatas a lo largo del recorrido de las obras lineales y de estructuras especiales.

De acuerdo a la evaluación macroscópica, la estratigrafía del suelo en el área de ubicación del proyecto, está constituida en su mayor parte de suelo de arcillosas orgánicas de baja plasticidad en las líneas de trazado de las tuberías y arenas arcillosas en la zona del reservorio proyectado, y sin presencia de la napa freática en ninguno de los tramos.


3. UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

Región	:	Ancash
Provincia	:	Santa
Distrito	:	Santa
Localidad	:	Kilómetro 24 pampa de Vinzos



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

Ilustración N° 1: Ubicación de la Zona de Estudio



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171



CASERIO km 24 Pampa de Vinzos

La zona de estudio se encuentra al Norte de la Capital de la Provincia de Santa está ubicada a una altura de 229 msnm con coordenadas UTM 768933S y 9025134N del sistema WGS84 en el cuadrante 17L de la Carta Nacional.

CLIMA

El clima de la provincia de Santa es el resultado de la interrelación de los siguientes factores:

- La situación geográfica del territorio provincial y su configuración con dos regiones naturales: Costa y Sierra.
- La Cordillera de los Andes, en particular la Cordillera Negra y su participación en la conformación de la red hidrográfica.
- El Anticiclón del Pacífico Asur Oriental cuya influencia directa se efectúa sobre la zona litoral.
- La Corriente Oceánica de Humboldt o Corriente Peruana que debido al cambio climático modifica las temperaturas y precipitaciones.

Estos factores al combinarse propician una diversidad de climas en costa y sierra influyendo fuertemente en la estructuración del uso del espacio, en los usos y costumbres, y en la orientación de la explotación económica de los recursos.

TEMPERATURA

Según el mapa de temperatura del Perú la provincia de Santa presenta tres zonas de temperaturas máximas (promedio anual) las zonas altas presentan temperaturas de 20 a 24 °C la zona media de 24 a 28°C y las zonas bajas presentan temperaturas de 28 a 32°C (Ver Mapa 22).



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 172071

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO ALFA
930-496-971

En la cuenca del río Santa – Lacramarca; los valores de temperatura varían, el máximo oscila entre los 26,3° en marzo y el mínimo en agosto de 18,4°. Para las Cuencas de Nepeña oscila entre 25,0° en febrero y 18.2° en agosto.



Los regímenes de temperaturas promedio de la región Ancash son los siguientes:

- Enero a marzo: 14,29 °C.
- Abril a junio: 13,91 °C.
- Julio a septiembre: 12,9 °C.
- Octubre a diciembre: 12,97 °C.

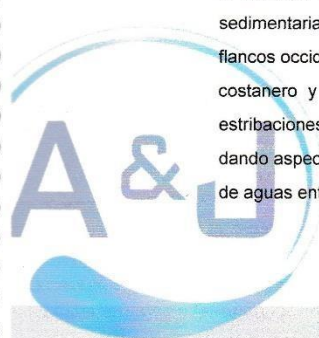
Las variaciones de la temperatura están muy vinculadas a la altitud, y van desde 0°C (nevados) a 24°C (costa). Las temperaturas promedio anuales oscilan entre 16°C (2 200 – 3 000 msnm) y 12°C (3 000 – 3 800 msnm). Por encima de 3 800 m ya no es posible que la agricultura se desarrolle debido a las heladas y nevadas.

3.1. GEOLOGIA REGIONAL

3.1.1. GEOMORFOLOGÍA

Geomorfología

La geomorfología actual de la provincia de Santa es resultado de procesos antiguos ocurridos principalmente en el cuaternario. El área de menor elevación que es la franja costera (Santa, Chimbote, Nuevo Chimbote, Coishco, Samanco, Nepeña y parte baja de Moro) se muestra con una topografía compleja, con amplias zonas relativamente planas con colinas y cerros de diferentes edades. La disposición de muchos afloramientos rocosos en la parte baja, la forma de las bahías y en general toda la topografía sugieren la existencia de un nivel de erosión más antiguo y profundo que el actual, relleno posteriormente de sedimentos cuaternarios. En cambio los procesos actuales que modifican la superficie se deben principalmente a las ocurrencias sísmicas, condiciones climáticas, erosión marina y la acción del hombre. Las zonas elevadas, formadas por cerros con laderas escarpadas corresponden a dos conjuntos geológicos distintos. Los que se presentan a lo largo del litoral pertenecen a macizos y cerros costeros constituidos por rocas volcánicas y volcánicas-sedimentarias del grupo Casma. Los otros tipos de cerros están constituidos por flancos occidentales de la Cordillera Negra, formados por rocas intrusivas del batolito costanero y son de tipo tonalita, granodiorita, granito, etc. En varios sitios las estribaciones andinas llegan hasta el litoral donde se unen con los cerros costeros, dando aspecto de una sola unidad. Las cumbres de los cerros constituyen la divisoria de aguas entre las cuencas existentes.



Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO "ALEA" OF. 201
830-496-971

Los cerros en su mayor parte tienen alturas moderadas pero pendientes muy pronunciadas (Macate, Cáceres del Perú y zonas altas de Moro y del Valle de Lacramarca). Son sujetos a la fuerte meteorización que deja en sus vertientes una capa de material suelto, que luego es depositado por gravedad al pie de los cerros o arrastrado por abundantes lluvias. Estos cerros están fuertemente surcados por quebradas que forman una red muy densa de drenaje, desembocando hacia el cauce principal de las cuencas. Estas quebradas conducen agua solamente en el caso de precipitaciones excepcionales, lo que puede suceder en épocas de lluvias fuertes (Octubre a Abril) y con mayor probabilidad en los años que se presenta el Fenómeno del Niño, originándose huaycos de diferente magnitud en las zonas planas.

Entre cerros se encuentran las zonas planas que corresponden a los valles de los ríos y quebradas, (principalmente Valle del Santa, Valle de Lacramarca y Valle del Nepeña) conformados por sedimentos cuaternarios aluviales y eólicos de espesor variable, acompañados de depósitos coluviales existentes al pie de los cerros producto de la caída por gravedad de material meteorizado. Los límites del área de valle son marcados por el cambio de pendiente.

a) Colinas y Montaña – Colina

Ocupa un área aproximada de 30.71 km², que representa el 0.77% del total de la provincia. Ubicado en el distrito de Chimbote.

b) Planicie – Llanura

Es un llanura desértica que está ubicada en Chimbote y Nuevo Chimbote, ocupa un área aproximada de 215.66 km², que representa el 5.37% del total de la provincia.

c) Planicie ondulada a disectada – Llanura disectada

Esta unidad está ubicada en Chimbote, Nuevo Chimbote, Samanco y Nepeña, ocupa un área aproximada de 227.04 km², que representa el 5.66% del total de la provincia.

d) Planicie ondulada a disectada – Llanura ondulada

Esta unidad está ubicada en los distritos de Chimbote, Nuevo Chimbote y Nepeña, ocupando un área de 159.92 km², que representa el 3.98% del total de la provincia.

e) Planicie – Valle y Llanura irrigada

Valle aluvial está ubicada en los distritos de Samanco, Nepeña, Moro, Santa y Chimbote, comprende un área de 303.47 km², que representa el 7.56% del total de la provincia.

f) Colina y Montaña – Vertiente montañosa moderadamente empinada

Valle y colina disectada comprende un área de 186.45 km², que representa el 4.64% del total de la provincia, está ubicada en los distritos de Chimbote y Nuevo Chimbote.

g) Colina y Montaña – Vertiente montañosa empinada a escarpada

Vertientes y colinas estrechas comprenden un área aproximada de 1456.11 km², que representa el 36.27% del total de la provincia, está ubicada preponderantemente en la zona central de la provincia en los distritos de Samanco, Coishco, Nepeña, Macate, Chimbote, Nuevo Chimbote, Cáceres del Perú y Moro.



h) Planicie ondulada a Disectada – Altiplanicie disectada

Son Vertientes allanadas a disectadas comprende una pequeña área ubicada en el distrito de Macate ocupando un área aproximada de 7.19 km², que representa el 0.18% del total de la provincia.

i) Colina y montaña - Vertiente montañosa y colina empinada a escarpada

Ubicada en el distrito de Cáceres del Perú y comprende un área de 160.42 km², que representa el 4.00% del total de la Provincia.

j) Montaña –Vertiente montañosa empinada a escarpada

Esta unidad ocupa un área de 1203.96 km², que representa el 29.99% del total de la provincia. Comprende parte del territorio de los distritos de Macate, Chimbote, Nepeña, Moro y Cáceres del Perú.

k) Montaña – Vertiente montañosa moderadamente empinada

Las Vertientes montañas moderadamente empinada comprende dos pequeñas áreas ubicadas en los distritos de Macate y Moro ocupando un área aproximada de 4.93 km², que representa el 0.12% del total de la provincia.

l) Otros (Lagunas)

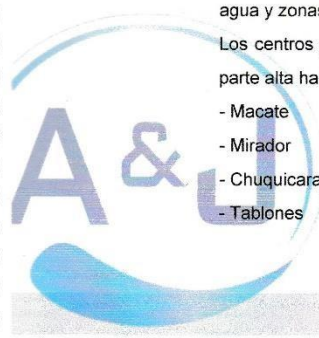
Esta unidad está referida a las lagunas presentes en la provincia, las cuales se encuentran ubicadas en el distrito de Jimbe y son más de 15. Todas se ubican encima de los 4300 msnm. Forman tres sistemas claramente definidos: 1) Sistema del canal Huiru Cátac formado por las lagunas Hatun Huirí, Tocanca, Capado y Coñocranra, 2) Sistema de Huampucayán formado por tres lagunas, 3) Sistema Mátar, formado por Mamancocha, Chopincocha y Quepancocha; en este sistema se ubica Mellizococha, Pintadacocha, Carhuacocha y Tsaquicocha.

m) Otros (Poblados)

Los poblados de la provincia están ubicados estratégicamente cercanos a fuentes de agua y zonas agrícolas.

Los centros poblados más importantes dentro de la cuenca del Río Santa desde la parte alta hacia la parte baja son:

- Macate
- Mirador
- Chuquicara
- Tablones



A&J
CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Pedro A. Risca Quesquen
CIP: 170171

- Suchiman
- Vinzos
- Rinconada
- Tambo Real Nuevo
- Tambo Real Viejo
- San Dionisio
- San Carlos
- Santa
- Coishco

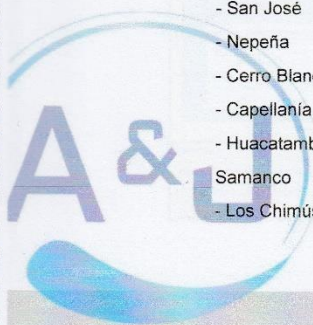


Los centros poblados más importantes dentro de la cuenca de Lacramarca desde la parte alta hacia la parte baja son:

- Monte Sarumo
- Lacramarca alta
- Cascajal (La cuadra)
- Catorce Incas
- Chachapoyas
- Santa Clemencia
- Cambio Puente
- Chimbote
- Nuevo Chimbote

Los centros poblados más importantes dentro de la cuenca de Nepeña desde la parte alta hacia la parte baja son:

- Concap
- Santa Rosa
- Jimbe
- Salitral
- Motocache
- Moro
- San Jacinto
- San José
- Nepeña
- Cerro Blanco
- Capellanía
- Huacatambo
- Samanco
- Los Chimús

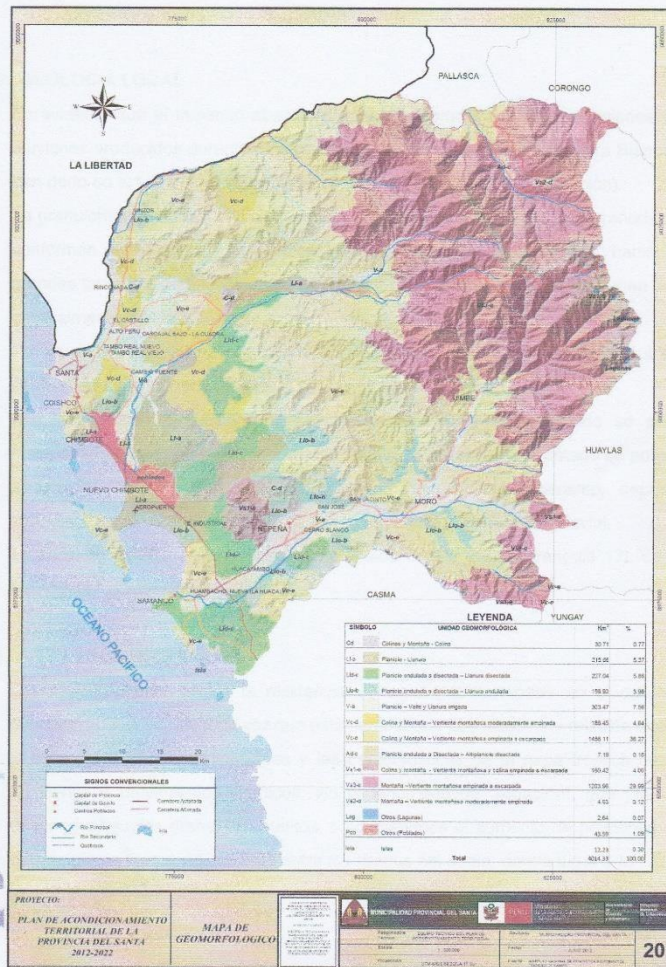


Todos estos ocupan un total de 43.59 Km² que representa un 1.09% del total de la superficie de la provincia.



n) Islas

La provincia del santa cuenta con variados islas, islotes entre los que destacan la isla Santa, isla Blanca, isla Ferrol, isla Corcovado, isla La viuda las que en conjunto hacen un total de 12.23km² que representa el 0.30% del total de la superficie de la provincia.



PROYECTO: PLAN DE ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL DE LA PROVINCIA DEL SANTA 2012-2022
MAPA DE GEOMORFOLOGICO
20
Ing. Pedro A. Risco Quesquen
 CIP: 170171
 CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO A&J
 930-496-971

3.1.2. RIESGOS NATURALES

Esta parte del estudio, tiene como finalidad definir las condiciones de riesgo, condición latente que anuncia la probabilidad de daños y pérdidas que presentan los centros poblados, los servicios, las infraestructuras y los recursos en la provincia, particularmente nos enfocaremos en este punto a los fenómenos de geodinámica externa, ligadas con el clima, es decir que tengan que ver con el viento, agua, hielo, entre otros, eventualmente se mencionará la geodinámica interna siempre y cuando haya causado impactos de geodinámica externa.



3.2. GEOLOGIA LOCAL

Es evidente que el inmenso abanico aluvial es el producto de acumulaciones de varios aluviones producidos durante el retroceso de los glaciares de la Cordillera Blanca, que se han dado en el tiempo geológico reciente (última glaciación y desglaciación).

La granulometría es casi con exclusividad de rocas intrusivas (granitos, granodioritas) que conforman el "Batolito de la Cordillera Blanca"; de variados diámetros, habiéndolos de grandes tamaños, angulosos a sub angulosos, compactos por la antigüedad en una matriz generalmente arenosa.

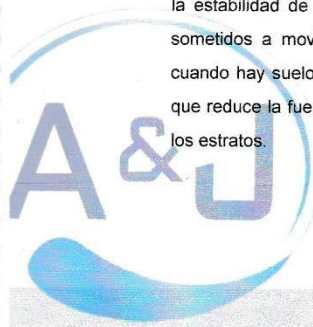
Por la antigüedad de estos depósitos, la masa en su conjunto ha adquirido cierta compacidad, siendo muy resistente a la carga.

Son de resistencia mediana al estado fresco y muy débil cuando se encuentran meteorizadas, tanto que desintegran con relativa facilidad hasta el estado de polvo, siendo arrastradas con facilidad sea por gravedad, sea por intemperismo, depositándose inmediatamente al pie de las laderas, formando un tipo de material coluvial.

La zona de estudio se encuentra comprendida dentro del cuadrángulo 17L de la Carta Geológica Nacional del INGEMMET.

3.3. AGUAS SUBTERRÁNEAS.

Las investigaciones sobre la existencia de aguas subterráneas en el sub suelo es sumamente importante, toda vez que está demostrado que existe una relación directa entre la estabilidad de las edificaciones y las características de la napa freática cuando son sometidos a movimientos sísmicos, vía el fenómeno de "licuación", que puede ocurrir cuando hay suelos granulares sueltos, produciéndose el aumento de presiones de poros que reduce la fuerza de contacto entre los granos del suelo, dando lugar a la licuación de los estratos.



Por otra parte, para niveles freáticos muy superficiales, el sub suelo puede sufrir daños considerables en su estructura, sea por asentamiento o amplificación sísmica. También se puede relacionar la profundidad del nivel freático y la capacidad portante de suelos finos, ya que a menor profundidad del nivel del agua, menor será la capacidad portante del suelo.



Luego de producida la destrucción de las ciudades y pueblos del Callejón de Huaylas como consecuencia del sismo del 31 de Mayo de 1970 , hubieron apreciaciones técnicas que indicaban que en algunos lugares de las ciudades afectadas se pudo haber producido el fenómeno de licuación de suelos, aspecto que no fue plenamente verificado, pero que tampoco podría descartarse si no se hicieron las investigaciones apropiadas, máxime en suelos tan heterogéneos y consecuentemente complejos como corresponde a los suelos donde se ubican los centros poblados de esta zona.

3.3.1. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LA NAPA FREÁTICA.

Es deducible que, si una población se encuentra asentada sobre una terraza aluvial, se debe esperar la existencia de una napa freática, sea porque esta terraza ofrece las condiciones litológicas apropiadas (granulometría, matriz, etc.), o por la existencia de una fuente hídrica que alimenta dicha napa.

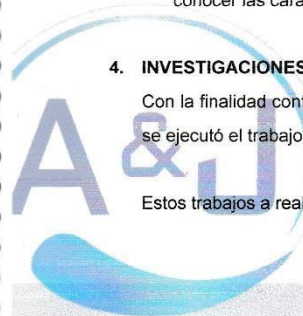
Como se ha expresado, se ubica sobre una terraza aluvial, producto de la deposición de material y la fuente de alimentación de la napa freática probablemente sean las aguas permanentes del deshielo de los glaciares de la Cordillera Blanca y las que drenan de la irrigación de los terrenos de cultivo.

La exploración efectuada con motivo del presente estudio, consistente entre otro en calicata de 1.5 m de profundidad, no han evidenciado la existencia de aguas subterráneas hasta a esa profundidad, deduciéndose que los flujos deben pasar a una profundidad mayor, descargando en forma subterránea en la quebrada. No se conoce que se haya hecho alguna investigación específica (prospección geofísica o perforaciones a mayor profundidad) para conocer las características y dimensiones de la napa freática en el subsuelo

4. INVESTIGACIONES DE CAMPO REALIZADAS

Con la finalidad confirmar el perfil estratigráfico y característica física del terreno de fundación, se ejecutó el trabajo de campo y laboratorio.

Estos trabajos a realizar son:



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO "ALFA" OF. 201
930-496-971

- Calicatas
- Registro de excavación



5. TRABAJOS DE CAMPO

5.1. CALICATA O POZO DE EXPLORACION

Con la finalidad de confirmar el perfil estratigráfico del área de estudio, se ejecutó calicatas a cielo abierto, el cual ha sido ubicado convenientemente en la zona que conforman las obras proyectadas.

A su vez, conforme se fue avanzando el estudio, mediante los análisis de laboratorio se fue determinando el tipo de terreno encontrado, el cual se puede observar en el cuadro más adelante que se presenta. Según lo explorado en las calicatas, no se encuentra zona rocosa ni semi rocosa lo que da la facilidad para su excavación manual y/o con maquinaria.

RESUMEN CALICATAS												
"EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA – 2019"												
CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	N.F.	W (%)	LL	LP	IP	GRAVA	ARENA	FINOS	SUCS	DESCRIPCION
C-1	C-1	0.2 A 1.2	-	13.20	20.37	NP	NP	2.20	83.50	14.30	SC	Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla
C-2	C-2	0.2 A 1.2	-	6.11	19.88	NP	NP	3.30	79.10	17.60	SC	Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla
C-3	C-3	0.2 A 1.2	-	6.17	16.88	NP	NP	4.30	72.60	23.10	SC	Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla
C-4	C-4	0.2 A 1.2	-	4.54	16.61	NP	NP	0.20	69.30	30.50	SC	Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla
C-5	C-5	0.2 A 1.2	-	5.05	17.98	NP	NP	2.20	70.50	27.30	SC	Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla

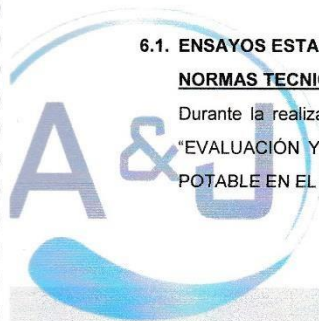
6. ENSAYOS DE LABORATORIO

En base a la información obtenida durante los trabajos de campo y los resultados de los Ensayos de Laboratorio, se efectuó la Clasificación de los materiales, para ello se ha utilizado el Sistema AASHTO, como también se ha obtenido el porcentaje de humedad natural, LL, LP, IP, análisis granulométrico.

6.1. ENSAYOS ESTANDARES

NORMAS TECNICAS DE ENSAYOS

Durante la realización del Estudio de Mecánica de Suelos para el expediente de obra "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA,



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO "ALEX" 201

930-496-977 Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA – 2019", se han realizado las siguientes investigaciones y ensayos:

14

ENSAYOS ESTANDAR	NORMAS DE ENSAYO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS	ASTM D 6913
LÍMITES DE CONSISTENCIA	ASTM D 4318
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D 2216
IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE SUELOS	ASTM D 2488-75
PRESERVAR Y TRANSPORTAR MUESTRAS DE SUELOS	ASTM D 4220-75

6.1.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Consiste en determinar el tamaño promedio de los granos que conforman la masa de suelo, en el laboratorio se realiza estos ensayos con el material desde 0.0745 mm (Nº200) hasta de 3".

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL:

Es la determinación de la cantidad de agua presente en la muestra, comparada con respecto a su peso seco, nos sirve para obtener la humedad in-situ del momento en el cual se realizaron las exploraciones geotécnicas, debido al efecto importante que tiene este contenido de agua en la influencia de la resistencia mecánica.

LÍMITES DE CONSISTENCIA (LL, LP e IP):

El límite Líquido y Plástico, consiste en determinar el contenido de agua en la muestra que son los límites entre los estados líquido-plástico y plástico-no plástico. El ensayo se realiza con el material menor a la malla Nº40

CLASIFICACIÓN DE SUELOS:

Las muestras extraídas se clasificaron mediante el método de SUCS, dicha clasificación se puede observar en sus respectivos perfiles estratigráficos.



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO A
930-496-971

Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

7. CONFORMACION DEL SUELO

Podemos apreciar en la zona de estudio la presencia de suelos areno arcillosos (SC).
No existiendo la presencia de napa freática en la excavación.

8. NIVEL FREÁTICO

Se debe precisar que la zona de estudio se encuentra emplazada sobre una terraza aluvial relativamente esbelta y que habiendo una fuente de alimentación permanente (aguas del deshielo de la Cordillera Blanca), podría tener grandes fluctuaciones, elevando su nivel también como consecuencia de fuertes precipitaciones pluviales.

Esta demarcación hidrogeológica induce a aportar un criterio de seguridad física para las edificaciones, siendo que, si en algún momento esta napa freática elevara su nivel hasta llegar a niveles críticos, las edificaciones podrían ver comprometida su estabilidad, sea en condiciones estáticas o como consecuencia de un sismo importante.

9. ASPECTOS SÍSMICOS Y PARÁMETROS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS.

9.1. Sismicidad y Riesgo Sísmico

Sismicidad

La particular ubicación del territorio peruano dentro del contexto geotectónico mundial – en el "Cinturón de Fuego Circumpacífico", le confiere una alta actividad sísmica, reflejada en los innumerables eventos catastróficos que se han dado en su historia. La mayor actividad tectónica en el mundo se concentra a lo largo de los bordes de las placas, liberando el borde continental del Perú el 14% de la energía sísmica del planeta.

Su región centro norte, donde se encuentra la ciudad de Caraz, es también una zona marcadamente sísmica, siendo el terremoto del 31 de mayo de 1970 el evento catastrófico más devastador en la historia moderna del país.

La mayor actividad sísmica que puede afectar a la zona y al departamento de Ancash en general, se concentra en el Océano Pacífico, en una línea paralela a la costa, a una distancia media de 80 km, correspondiendo a la traza del contacto entre las placas tectónica marina y continental. Ahí se produce una gran concentración de sismos, apreciándose la subducción de la Placa de Nazca, aumentando la profundidad focal de los sismos hacia el continente, donde se producen a profundidades superficiales a intermedias, y que podrían estar relacionadas a fallamientos activos.



La "Historia de los Sismos más Notables Ocurridos en el Perú (1513 – 1974)", de E. Silgado, publicada por el Instituto de Geología y Minería en 1978, describe la actividad sísmica para la región de Ancash ocurrida antes del año 1900, la cual no posee datos instrumentales y en donde aparecen seis sismos de carácter catastrófico.

A partir del año 1900, cuando ya se tienen registros instrumentales, se han registrado 18 sismos importantes que han afectado a la región. Basándose en el desarrollo tecnológico de estos registros instrumentales, se puede establecer que: a) Entre 1900 y 1962, los datos instrumentales han determinado localización e hipocentros en forma aproximada, y las pocas magnitudes calculadas están en función a las ondas superficiales; b) A partir de 1963 los datos instrumentales determinaron con mayor precisión la localización e hipocentros, y las magnitudes están calculadas en función a las ondas de cuerpo.

Los sismos más importantes que afectaron a la región y cuyos registros se encuentran recopilados en el CISMID, son:

A. SISMOS HISTORICOS.

- Sismo del 14 de febrero de 1619, a las 11:30 horas, que se sintió con una intensidad aproximada de IX MM en Trujillo, destruyendo esta ciudad, y con una intensidad aproximada de VIII en Chicama y Santa.
- Sismo del 6 de enero de 1725, a las 23:25 horas, que se sintió con una intensidad aproximada de VIII MM en Barranca y Huacho, VII MM en Casma y VI MM en Trujillo y Santa. En los nevados de la Cordillera Blanca originó la rotura de una laguna glaciar, la cual desbordó y arrasó un pueblo cercano a Yungay, muriendo 1,500 personas
- Sismo del 28 de octubre de 1746, a las 22:30 horas, que causó muchos daños y 1,141 muertos en Lima, con una intensidad probable de X-MMI. Se produjo un tsunami en el Callao.
- Sismo del 14 de marzo de 1747, a las 13:30 horas, fue un sismo destructor que causó muertos en Tauca, Conchucos, registrándose también daños en Corongo.

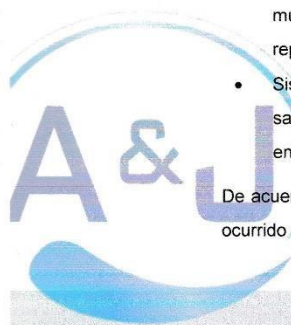
B. SISMOS VERIFICADOS INSTRUMENTALMENTE.

- Sismo del 05 de marzo de 1935, a las 17:35 horas, causó muchos daños en Trujillo, y ligeros daños en Cutervo, Cajamarca, Chimbote y Casma. Fue sentido en todo el Callejón de Huaylas hasta Chiquián, lo mismo que en Celendín, San Marcos y Pomabamba.

A&J
CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

- Sismo del 24 de mayo de 1940, a las 11:35 horas, con intensidades de VIII MMI en Lima, fue sentido desde Guayaquil a Arica. Hubo tsunami. Causó 179 muertos y 3,500 heridos. Tuvo una intensidad de VI MMI en el Callejón de Huaylas.
- Sismo del 10 de noviembre de 1946, a las 12:53 horas, ocurrido en las provincias de Pallasca y Pomabamba, asociado a un visible caso de dislocación tectónica, causó 1,396 víctimas.
- Sismo del 18 de febrero de 1956, a las 12:49 horas, sismo destructor sentido en todo el Callejón de Huaylas, causando daños en Carhuaz y los caseríos de Amashca, Shilla, Shipa y Hualcán.
- Sismo del 18 de abril de 1962, a las 14:15 horas, movimiento destructor que causó numerosos agrietamientos en las construcciones de adobe de la ciudad de Casma, deterioro en la catedral de Huaraz y deslizamiento en el asiento minero de Quiruvilca.
- Sismo del 24 de setiembre de 1963, a las 11:30 horas, movimiento destructor en los pueblos de la Cordillera Negra, se registraron fuertes daños en Huayllacayán, Cajacay, Malvas, Cotaparaco, Cajamarquilla, Ocros, Raquia, Congas, Llipas. En Huaraz se produjeron daños en construcciones, con caída de tejas y cornisas.
- Sismo del 17 de octubre de 1966, a las 16:41 horas, fue uno de los más destructores ocurridos después del de 1940, produciendo daños a lo largo de la franja litoral, principalmente entre Lima y Supe.
- Sismo del 31 de mayo de 1970, a las 15:23 horas, con intensidades de IX MM en Casma y Chimbote, VIII MM en el Callejón de Huaylas y Santa, VII MM en Trujillo, Moche y Paramonga. Fue uno de los más catastróficos ocurridos en el Perú, desencadenando además la producción de fenómenos de licuefacción de suelos, deslizamiento de taludes en la Cordillera Blanca, el gran aluvión que arrasó la ciudad de Yungay al desprenderse la cornisa norte del nevado Huascarán. En el Callejón de Huaylas los deslizamientos y escarpas fueron muchos. A la altura de Recuay una activación de estructuras geológicas represó el río Santa.
- Sismo del 4 de mayo de 1971, a las 12:00 horas, violento sismo local que sacudió la provincia de Sihuas. Por los deslizamientos que provocó el sismo, en Chingalpo y en Quiches murieron 5 personas y 30 quedaron heridas.

De acuerdo con la historia sísmica estudiada, se puede concluir que en Caraz han ocurrido sismos con intensidades de hasta VIII MM; sin embargo, en áreas cercanas



como en Chimbote y Trujillo han ocurrido intensidades máximas de hasta IX grados MM.

18

SISMO DEL 31 DE MAYO DE 1970: ORIGEN Y EFECTOS.

El terremoto ocurrido en esta fecha tuvo una magnitud MS de 7.7 en la escala de Richter, se produjo a las 15:23 horas (hora local), frente a la costa del departamento de Ancash, con los siguientes parámetros epicentrales:

Longitud = 9.1176 S

Magnitud = 6.6 MB - 7.8 Ms.

Latitud = 78.823 W

Intensidad en Caraz = VIII MMI

Profundidad = 43 Km.

Este sismo fue el más destructor de los últimos años, y afectó un área comprendida, aproximadamente, en un rectángulo de 355 km paralelo a la línea de costa y 170 km tierra adentro, causando:

- 67,000 muertos.
- 150,000 heridos.
- 800,000 personas sin hogar.
- 2'000,000 de personas afectadas.
- 95% de viviendas de adobe destruidas.
- 6,730 aulas destruidas.
- En 18 ciudades con un total de 309,000 habitantes, los alcantarillados quedaron destruidos.
- Quedaron dañadas las facilidades para irrigar 110 mil hectáreas.
- El 77% de los caminos de La Libertad y Ancash se interrumpieron, así como el 40% de los existentes en Chancay y Cajatambo.
- U.S.\$ 500'000,000 en pérdidas que actualizadas sobrepasan los 2,000 millones¹⁴.

Fue poco después de este terremoto, el 27 de marzo de 1972, que se creó el Sistema de Defensa Civil (SIDECI) por DL N° 119338, lo que devino posteriormente en el Sistema Nacional de Defensa Civil (SINADECI) y el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).

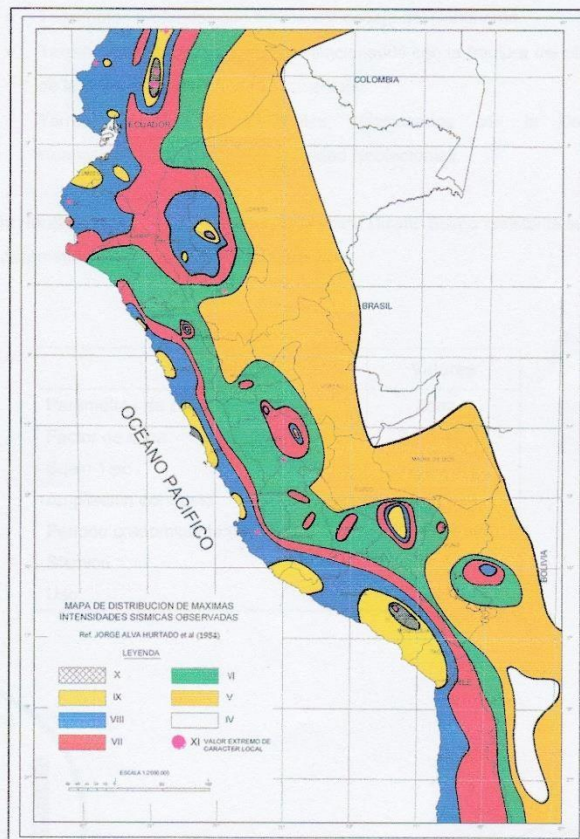
Desde el punto de vista de la magnitud del sismo y su distancia al epicentro, a Caraz le correspondía una intensidad de VII MMI, pero se estima que algunos sectores alcanzaron una intensidad de VIII MMI, debido a la amplificación sísmica causada por las condiciones locales del suelo.

No se registraron cambios geofísicos en gran escala, y la serie de fallas geológicas que existen en la zona no fueron reactivadas por el sismo, pero los efectos del evento en la parte antigua de la ciudad de Caraz fueron catastróficos.



Una evaluación efectuada por CRYRZA determinó que, como consecuencia del sismo, se produjeron agrietamientos, causados por las fuerzas tensionales y de gravedad, los que fueron difíciles de determinar con precisión, debido al recubrimiento con material de escombros, deduciéndose su existencia mayormente por las resquebrajaduras en paredes y losas.

MAPA DE INTENSIDADES SÍSMICAS DEL PERÚ



Parámetros para Diseño Sismo – Resistente

De acuerdo al Mapa de Zonificación sísmica para el territorio Peruano (Normas Técnicas de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente), el área de estudio se ubica en la zona 03, cuyas características principales son:

1. Sismos de Magnitud VII MM
2. Hipocentros de profundidad intermedia y de intensidad entre VIII y IX.
3. El mayor Peligro Sísmico de la Región está representado por 4 tipos de efectos, siguiendo el posible orden (Kusin, 1978):
 - Temblores Superficiales debajo del océano Pacífico.
 - Terremotos profundos con hipocentro debajo del Continente.
 - Terremotos superficiales locales relacionados con la fractura del plano oriental de la cordillera de los Andes occidentales.
 - Terremotos superficiales locales, relacionados con la Deflexión de Huancabamba y Huaypira de actividad Neotectónica.

De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio:

Factores	Valores
Parámetros de zona	Zona 4
Factor de zona	Z (g) = 0.45
Suelo Tipo	S - 3
Ampliación del Suelo	S = 1.10
Periodo predominante de vibración	Tp = 1.0 seg
Sísmico	C = 2.50
Uso	U = 1.50



MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA



10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A&J
CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO "ALFA" OF. 201
930-496-971

- Desde el punto de vista geológico, la zona de estudio se asienta sobre suelos Arena Arcillosos (SC).
- Para este estudio se considera los siguientes parámetros por considerarse un suelo arenoso
 ϕ : 30° - 35°
C : 0
 γ : 1.50

Por lo tanto a 1.00 m la capacidad portante será en promedio de 1.07 a 2.14 Kg/cm², en caso hubiese presencia de nada freática la capacidad portante disminuye a la mitad.

3. Estabilidad del talud natural y de corte

Durante la excavación de las calicatas, hasta la profundidad de 1.20 m. presenta bajo contenido de humedad natural, no presentándose derrumbes de las paredes, habiéndose determinado que existen ángulos de corte natural casi verticales de 85 hasta 88 grados y no requieren entibación; sin embargo, por debajo de los 1.50m. es necesario la entibación de las zanjas por seguridad según normas constructivas.

4. Parámetros para Diseño Sismo – Resistente.

De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio:

El factor de reducción por ductilidad y amortiguamiento depende de las características del diseño del Expediente, según los materiales usados y el sistema de estructuración para resistir la fuerza sísmica.

La posibilidad de licuación de algún estrato de los analizados, queda descartado porque no corresponde a masas de arena uniforme suelta relativamente fina, es una zona de amplio manto rocoso y además por la ausencia de napa freática.

Factores	Valores
Parámetros de zona	Zona 4
Factor de zona	Z (g) = 0.45
Suelo Tipo	S - 3
Ampliación del Suelo	S = 1.10
Periodo predominante de vibración	Tp = 1.0 seg
Sísmico	C = 2.50
Uso	U = 1.50

5. Condiciones propuestas para excavaciones.

Para la instalación de estructuras se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a) Antes de vertido de mezclas se debe se debe mejorar el terreno con material granular y posteriormente compactar la subrasante
- b) Después de apisonar el fondo de la zanja, se debe colocar un solado de concreto de 0.15m. de espesor o una capa de afirmado de 0.20m. debidamente compactado.

23

ANEXOS:

PANEL FOTOGRAFICO



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

PANEL FOTOGRÁFICO



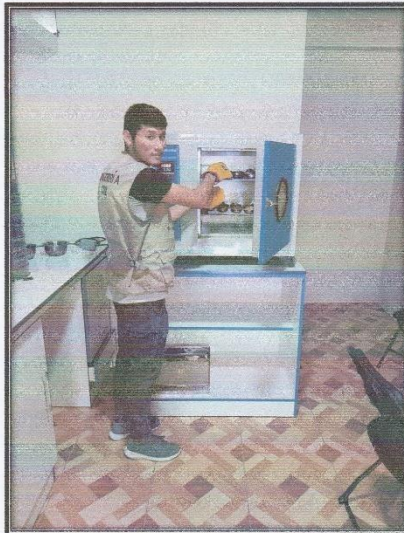
CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



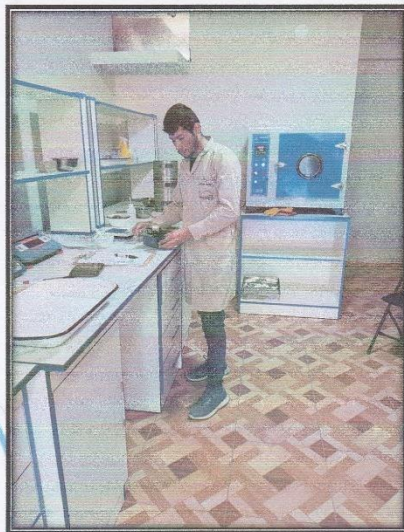
Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

Fotografía N° 01: Secado de muestras

25



Fotografía N° 02: ensayo de límite líquido con copa de casagrande

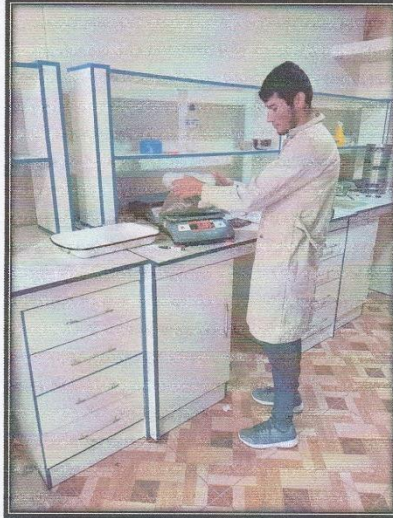


A&J CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

Fotografía N° 03: Pesado de muestras

26



REGISTRO DE CALICATA

Fotografía N° 04: ensayo de Limite Liquido

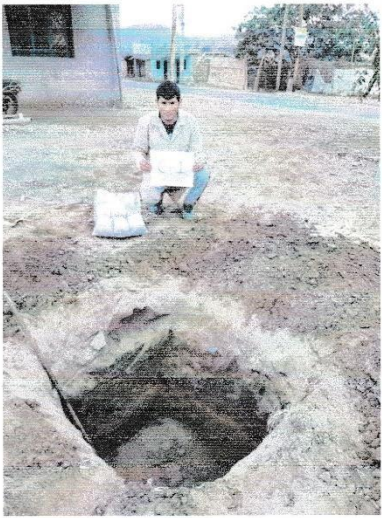





REGISTRO DE CALICATA



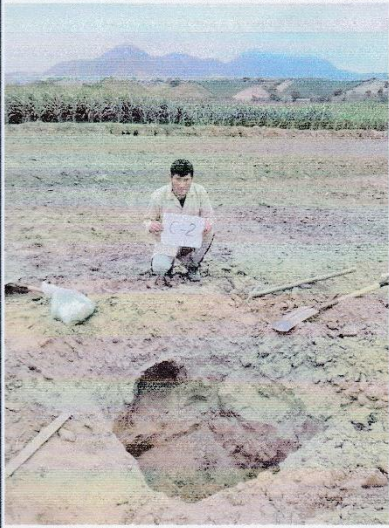


CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

C-1		DESCRIPCION DE CALICATAS					
CALICATA							
		FECHA: domingo, 06 de octubre de 2019					
		PROYECTO: "EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019"					
		UBICACIÓN: CASERIO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS					
		NORTE: 9019540		ESTE: 769294			
		ELEVACION(msnm) 124.40		DIMENSION (mcm): 1.0 x 1.0			
		TECNICO: JORGE LUIS CARBAJAL QUIÑONES					
		EQUIPO: <ul style="list-style-type: none"> • PALANAS • PICOS • BALANZA ELECTRONICA 					
		PRESENCIA DE NIVEL FREATICO: NO SE ENCONTRO					
		CONDICION DE SUPERFICIE: SUELO AFIRMADO					
		INFORMACION ADICIONAL:					
PROF. (m)	MUESTRA Nº	DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRAFICA	COLOR	CONSISTENCIA ¹ O DENSIDAD ²	PLASTICIDAD (np,b,mp)	ENSAYO INSITU O DE LABORATORIO
0.00		SUELO AFIRMADO					
0.40							
1.00	C-1	PROFUNDIDAD DE (m): 0.20 A (m): 1.20 CLASIFICACION SUCS SC Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla		ROJIZO	COMPACTO	m	ANALISIS GRANULOMETRICO LL: 20.37 LP: NP IP: NP
1.20		BOLONERA GRAVAS ARENAS FINOS 2.20 83.50 14.30 TMN : 4.75 mm PULG.					
2.00							
		 Ing. Pedro A. Risco Quesquen CIP: 170171					

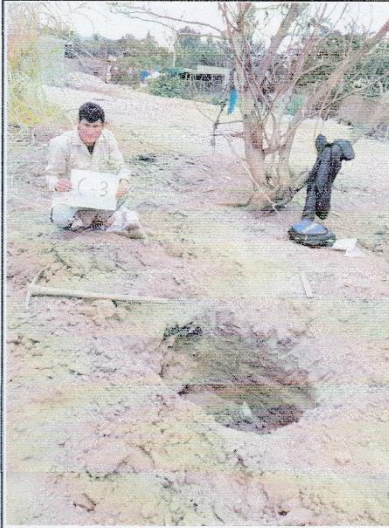



NOTAS: ¹ PARA SUELOS DE GRANO FINO: MUY BLANDO, FIRME, DURO, MUY DURO

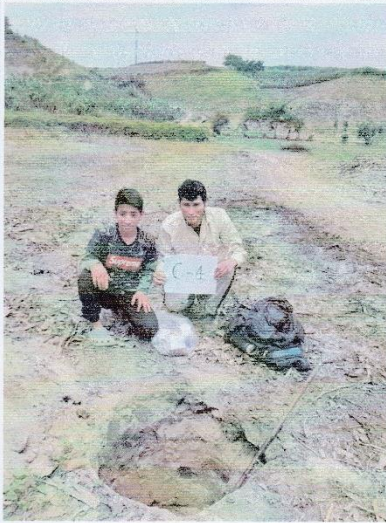
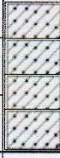

² A (LÍMITES DE ATTERBERG: C (ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN), D (DENSIDAD INSITU), D₁₀) (DENSIDAD EN LABORATORIO), H (HIDROMETRO), K (PERMEABILIDAD), M (ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO), P (PROCTOR STANDARD)

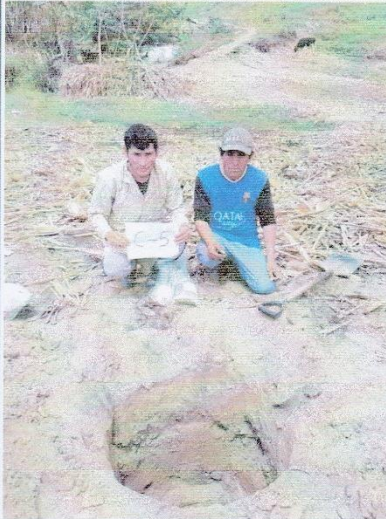
C-2		DESCRIPCION DE CALICATAS						
CALICATA								
		FECHA:		domingo, 06 de octubre de 2019				
		PROYECTO:		"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019"				
		UBICACIÓN:		CASERIO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS				
		NORTE:		9019671	ESTE:		769979	
		ELEVACION(msnm)		125.22	DIMENSION (m x m):		1.0 x 1.0	
		TECNICO:		JORGE LUIS CARBAJAL QUIÑONES				
		EQUIPO:		<ul style="list-style-type: none"> • PALANAS • PICOS • BALANZA ELECTRONICA 				
		PRESENCIA DE NIVEL FREATICO:		NO SE ENCONTRO				
		CONDICION DE SUPERFICIE:		SUELO AFIRMADO				
		INFORMACION ADICIONAL:						
PROF. (m)	MUESTRA N°	DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRAFICA	COLOR	CONSISTENCIA ¹ O DENSIDAD ²	PLASTICIDAD (np,b,m,a)	ENSAYO INSITU O DE LABORATORIO	
							CONT. DE AGUA %	OTROS ENSAYOS
0.00								
0.40		SUELO AFIRMADO						
1.00	C-2	PROFUNDIDAD DE (m): 0.20 A(m): 1.20 CLASIFICACION SUCS SC Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla		ROUZO	COMPACTO	m	6.11	ANALISIS GRANULOMETRICO LL: 19.88 LP: NP IP: NP
1.20		BOLONERIA GRAVAS ARENAS FINOS 3.30 79.10 17.60 TMN : 3/4" PULG.						
2.00								
NOTAS:		¹ PARA SUELOS DE GRANO FINO: MUY BLENDO, FIRME, DURO, MUY DURO ² PARA SUELOS DE GRANO GRUESO: MUY SUELTO, SUELTO, COMPACTO, DENSO, MUY DENSO		¹ A (LIMITE DE ATTERBERG), C (ENSAYO DE DECONSOLIDACION), D (DENSIDAD INSITU), Q () (DENSIDAD EN LABORATORIO), H (HIDROMETRO), K (PERMEABILIDAD), M (ANALISIS GRANULOMETRICO), P (PROCTOR STANDARD)				


 CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 Ing. Pedro A. Risco Quesquen
 CIP: 170171




C-3		DESCRIPCION DE CALICATAS							
CALICATA									
		FECHA:		domingo, 06 de octubre de 2019					
		PROYECTO:		"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019"					
		UBICACIÓN:		CASERIO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS					
		NORTE:		9019676		ESTE:		769664	
		ELEVACION(msnm)		128.61		DIMENSION (mxm):		1.0 x 1.0	
		TECNICO:		JORGE LUIS CARBAJAL QUIÑONES		EQUIPO:		<ul style="list-style-type: none"> • PALANAS • PICOS • BALANZA ELECTRONICA 	
		PRESENCIA DE NIVEL FREATICO:		NO SE ENCONTRO		CONDICION DE SUPERFICIE:		SUELO VEGETAL	
		INFORMACION ADICIONAL:							
		PROF. (m)	MUESTRA N°	DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRAFICA	COLOR	CONSISTENCIA 1 O DENSIDAD 2	PLASTICIDAD (np,b,m)a	ENSAYO INSITU O DE LABORATORIO
0.00		SUELO VEGETAL							
0.20		PROFUNDIDAD DE (m): 0.20 A(m): 1.20 CLASIFICACION SUCS SC							
	C-3	Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla		ROJIZO	COMPACTO			ANALISIS GRANULOMETRICO	
		BOLONERA GRAVAS ARENAS FINOS						LL: 16.88	
		4.30 72.60 23.10						LP: NP	
1.00		TMN : 3/4" PULG.						IP: NP	
1.20									
2.00									
								 CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Ing. Pedro A. Risco Quesquen CIP: 170171	
NOTAS:		* PARA SUELOS DE GRANO FINO: MUY BLANDO, FIRME, DURO, MUY DURO		* A) LÍMITES DE ATTERBERG: C) ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN, D) DENSIDAD INSITU, Q) 1) DENSIDAD EN LA BOLA TORO, H) HIDROMETRIA, K) FIBRAMETRIA, M					
		* PARA SUELOS DE GRANO GRUESO: MUY SUELTO, SUELTO, COMPACTO, DENSO, MUY DENSO		(ANALISIS GRANULOMETRICO), P) (PROCTOR STANDARD)					


C-4		DESCRIPCION DE CALICATAS							
CALICATA									
		FECHA: domingo, 06 de octubre de 2019		PROYECTO: "EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019"					
		UBICACIÓN: CASERIO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS		NORTE: 9019683 ESTE: 769414					
		ELEVACION (msnm): 130.60		DIMENSION (mxm): 1.0 x 1.0					
		TECNICO: JORGE LUIS CARBAJAL QUIÑONES		EQUIPO: PALANAS, PICOS, BALANZA ELECTRONICA					
		PRESENCIA DE NIVEL FREATICO: NO SE ENCONTRO		CONDICION DE SUPERFICIE: SUELO AFIRMADO					
		INFORMACION ADICIONAL:							
		PROF. (m)	MUESTRA Nº	DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRAFICA	COLOR	CONSISTENCIA ¹ O DENSIDAD ²	PLASTICIDAD (np.b.m%)	ENSAYO INSITU O DE LABORATORIO
		0.00							CONT. DE AGUA % OTROS ENSAYOS
		0.40		SUELO AFIRMADO					
		1.00	C-4	PROFUNDIDAD DE (m): 0.20 A (m): 1.20 CLASIFICACION SUCS SC Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla BOLONERA GRAVAS ARENAS FINOS 0.20 69.30 30.50 TMN : 4.75 mm PULG.		ROIZO	COMPACTO	m	4.54 ANALISIS GRANULOMETRICO LL: 16.61 LP: NP IP: NP
2.00							 CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Ing. Pedro A. Risco Quesquen CIP: 170171		
NOTAS:		¹ PARA SUELOS DE GRANORNO: MUY BLENDO, FIRME, DURO, MUY DURO		² PARA SUELOS DE GRANORGRUESO: MUY SUELO, SUELO, COMPACTO, DENSO, MUY DENSO		³ A (LIMITE DE LIQUIDACION), C (ENSAYO DE CONSOLIDACION), D (DENSIDAD INSITU), D(1) (DENSIDAD EN LA BORA TORNO), H (HIJOMETRO), K (PERMEABILIDAD), M (ANALISIS GRANULOMETRICO), P (PROCTOR STANDARD)			

C-5		DESCRIPCION DE CALICATAS							
CALICATA									
		FECHA: domingo, 06 de octubre de 2019		PROYECTO: "EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA – 2019"					
		UBICACIÓN: CASERIO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS		NORTE: 9019683 ESTE: 769274					
		ELEVACION(msnm) 132.92 DIMENSION (mxm): 1.0 x 1.0		TECNICO: JORGE LUIS CARBAJAL QUIÑONES					
		EQUIPO: • PALANAS • PICOS • BALANZA ELECTRONICA		PRESENCIA DE NIVEL FREATICO: NO SE ENCONTRO					
		CONDICION DE SUPERFICIE: SUELO VEGETAL		INFORMACION ADICIONAL:					
		PROF. (m)	MUESTRA N°	DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRAFICA	COLOR	CONSISTENCIA ¹ O DENSIDAD ² PLASTICIDAD (np, b, m, a)	ENSAYO INSITU O DE LABORATORIO	
								CONT. DE AGUA %	OTROS ENSAYOS
		0.00							
		0.20		SUELO VEGETAL					
				PROFUNDIDAD DE (m): 0.20 A(m): 1.20 CLASIFICACION SUCS SC					ANALISIS GRANULOMETRICO
		Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla					LL: 17.98 LP: NP IP: NP		
		BOLONERIA GRAVAS ARENAS FINOS TMN : 4.75 mm PULG.		ROJIZO	COMPACTO	m	5.05		
1.00									
1.20									
2.00									
NOTAS:		¹ PARA SUELOS DE GRANORNO MUY LENTO, RÍME, DURO, MUY DURO		² A (LÍMITES DE ATÍMBER, C (ENSAJO DE CONSOLIDACIÓN), D (DENSIDAD INSITU), Q ₁) (DENSIDAD EN LA BORA TORO), H (HIDROMETRO), K ₁ (PERMEABILIDAD), M (ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO), P (PROCTOR STANDARD)		CENTRO DE ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN Y DESARROLLO LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Ing. Pedro A. Risco Quesquen CIP: 170171			

ENSAYOS DE LABORATORIO



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

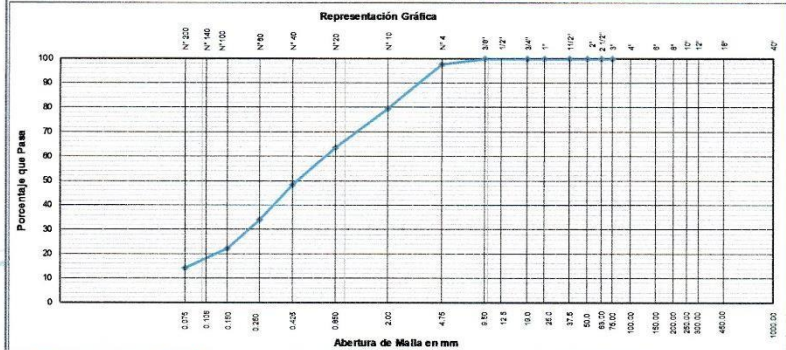


Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

PROYECTO: "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019"



C-1		CONSTRUCCIÓN Análisis Granulométrico ASTM D 6913				
Calle: CALZADA		CLIENTE: JORGE LUIS CARBAJAL QUINONES			Muestra N°: C-1	
Proyecto: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019		Muestreado en: CHIMBOTE				
N° Proyecto: -		Muestreado por: -				
Material: -		Ensayado por: -				
Procedencia: REDES DE DISTRIBUCION		Fecha de Ensayo: 20/07/2019				
Fecha de Muestreo: 12/09/2019		Hora de Muestreo: 10:20:00 a.m.		Granulometría Dividida: No Malla (3")		
Coordenadas: Norte: 9019540.12 Este: 769293.66 Cota: 124		Granulometría Dividida: Si Malla (N° 4)				
Tamaño	Pesos		Porcentajes		Descripción de la Muestra	
ASTM E 11-13	Peso Individual Retenido (g)	Peso Acumulado Retenido (g)	Porcentaje Individual Retenido (%)	Porcentaje Acumulado Retenido (%)	Porcentaje Acumulado Pasante (%)	Especif. Técnicas
Tamaño en (")	Tamaño en (mm)					
18"	450.000					Muestra tomada Zona proyectada
12"	300.000					
10"	250.000					Peso Total Seco (g) 5411.4
8"	200.000					Peso Fracción 3" (g) Constante < de 3" -
6"	150.000					Peso Fracción N°4 (g) 517.3
4"	100.000					Constante < de N° 4 0.18605126
3"	75.000					Temperatura de Secado: 110 °C
2 1/2"	63.000					Clasificación AASHTO -
2"	50.000					Clasificación SUCS - SC
1 1/2"	37.500					Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla
1"	25.000					
3/4"	19.000					Humedad < N° 4 -
1/2"	12.500					N° de Tara C-1 Bloques o Rocas (%) -
3/8"	9.500					Peso Húmero + T (g) 694.7 Bolonera (%) -
1/4"	6.300					Peso Seco + T (g) 626.4 Grava (%) 2.2
N° 4	4.750	121.0	121.0	2.2	97.8	Peso de Tara (g) 109.1 Arena (%) 83.5
N° 8	2.360					Peso del Agua (g) 68.3 Pasante N° 200 14.3
N° 10	2.000	96.25	96.3	18.2	20.4	Peso Seco sin T (g) 517.3
N° 16	1.180					% de Humedad 13.20
N° 20	0.850	85.23	181.5	16.1	36.5	
N° 30	0.600					Límites de Atterberg (ASTM-D4318)
N° 40	0.425	80.45	261.9	15.2	51.7	Límite Líquido 20.37
N° 50	0.300					Límite Plástico NP
N° 60	0.250	75.63	337.6	14.3	66.0	Índice de Plasticidad NP
N° 80	0.180					
N° 100	0.150	62.84	400.4	11.9	77.9	Otros Valores de Granulometría
N° 140	0.106					D60 0.72 CU 4.43
N° 200	0.075	41.25	441.7	7.8	85.7	D30 0.21 CC 0.37
Fondo	75.67	517.3	14.3	100.0	0.0	D10 0.16
TOTAL		517.32				



Observaciones:



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



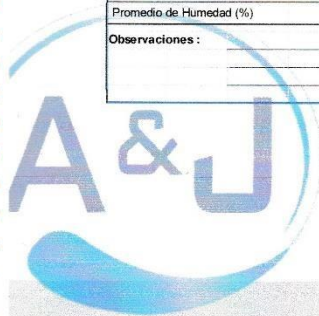
Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 179171

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO "ALEA" OF. 201

930-496-971

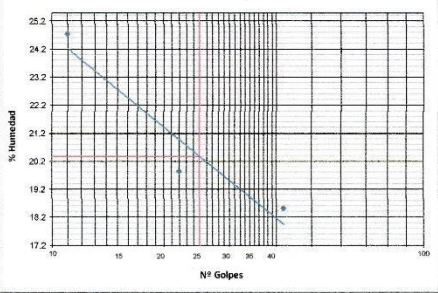


C-1		CONSTRUCCIÓN Contenido de Humedad - Suelos ASTM D 2216			
CALICATA					
Ciente:	JORGE LUIS CARBAJAL QUINONES	Muestra N°:	C-1		
Proyecto:	EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA – 2019	Muestreado en:	CHIMBOTE		
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-		
Material:	-	Ensayado por:	-		
Procedencia:	REDES DE DISTRIBUCION	Fecha de Ensayo:	20/07/2019		
Fecha de Muestreo:	12/06/2019	Coordenadas	Norte Este 9019540.12 769293.66		
Cota:	124				
Condiciones de Secado:	Horno Termostático				
Temperatura de Secado:	110 °C				
Fórmula de Cálculo : $w = \left[\frac{(M_{cws} - M_{cs})}{(M_{cs} - M_c)} \right] \times 100$					
Descripción de la Muestra		Muestra Total		Muestra Total	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente (Tara)		A14		A14	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		78.22		78.22	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		71.32		71.32	
Peso del Recipiente (g)		19.06		19.06	
Peso del Agua (g)		6.90		6.90	
Peso del Suelo Seco (g)		52.26		52.26	
Humedad (%)		13.20		13.20	
Promedio de Humedad (%)		13.20		13.20	
Descripción de la Muestra		Retenido Tamiz 3/4"		Retenido Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente (Tara)		A1		A1	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		84.22		84.22	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		78.01		78.01	
Peso del Recipiente (g)		29.76		29.76	
Peso del Agua (g)		6.21		6.21	
Peso del Suelo Seco (g)		48.25		48.25	
Humedad (%)		12.87		12.87	
Promedio de Humedad (%)		12.87		12.87	
Descripción de la Muestra		Pasante Tamiz 3/4"		Pasante Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente (Tara)		A2		A2	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		83.25		83.25	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		76.83		76.83	
Peso del Recipiente (g)		27.51		27.51	
Peso del Agua (g)		6.42		6.42	
Peso del Suelo Seco (g)		49.32		49.32	
Humedad (%)		13.02		13.02	
Promedio de Humedad (%)		13.02		13.02	
Observaciones :					



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Pedro A. Risca Quesquera
CIP. 170171

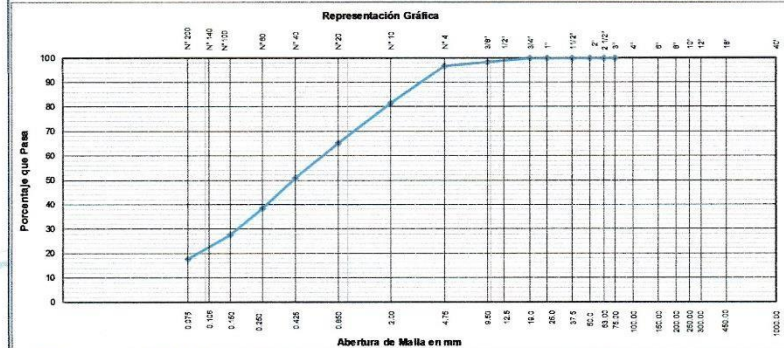
C-1		CONSTRUCCIÓN Límites de Atterberg ASTM D 4318		
Ciudad:	CALLAYA			
Ciudad:	JORGE LUIS CARBAJAL GUINONES	Muestra N°:	C-1	
Proyecto:	"EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019"	Muestreado en:	CHIMBOTE	
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-	
Material:	-	Ensayado por:	-	
Procedencia:	REDES DE DISTRIBUCION	Fecha de Ensayo:	20/07/2019	
Fecha de Muestreo:	12/06/2019	Coordenadas	Norte	Este
Cota:	124		9018540.12	789293.66
Límite Líquido				
N° de Golpes	42	22	11	
N° de Recipiente	A3	A4	A5	
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	37.25	38.95	40.49	
Peso de recipiente + Suelo Seco (g)	36.17	36.66	37.33	
Peso del Recipiente (g)	30.33	25.15	24.55	
Peso del Agua (g)	1.08	2.29	3.16	
Peso del Suelo Seco (g)	5.84	11.51	12.78	
Contenido de Humedad (%)	18.62	19.85	24.75	
Límite Plástico				
N° de Recipiente				
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)				
Peso de Recipiente + Suelo Seco (g)				
Peso del Recipiente (g)				
Peso del Agua (g)				
Peso del Suelo Seco (g)				
Contenido de Humedad (%)				
Gráfico de Límite Líquido				
				
<p>Observaciones :</p>				
Temperatura de Secado : 110 °C				
Preparación de la Muestra : Húmeda				
Agua Utilizada: Potable				
Muestra pasante N° 40 (%): 48.30				
Equación de cálculo				
$LL = W^* (N / 25)^{0.121}$ o $LL = kW^n$				
Donde : N = Número de Golpes.				
W* = Contenido de Humedad.				
k = Factor para Límite Líquido.				
Resultados obtenidos				
Límites		Índice Plástico		
Líquido	Plástico			
20.37	NP	NP		



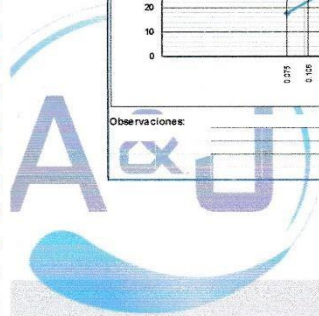
PROYECTO: "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA – 2019"



C-2		CONSTRUCCIÓN Análisis Granulométrico ASTM D 6913					
CALLE CALICATA		LORGE LUIS CARBAJAL QUINONES				Muestra N°: C-2	
Proyecto:		"EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA – 2019"				Muestreado en: CHIMBOTE	
N° Proyecto:						Muestreado por:	
Material:						Ensayado por:	
Procedencia:		REDES DE DISTRIBUCIÓN				Fecha de Ensayo: 13/06/2019	
Fecha de Muestreo: 12/06/2019		Hora de Muestreo: 10:20:00 a.m.		Granulometría Dividida: No		Malla (3")	
Coordenadas: Norte: 9019670.95		Este: 769978.53		Cota: 125		Si Malla (N° 4)	
ASTM E 11-13	Tamaño en (mm)	Peso Individual Retenido (g)	Peso Acumulativo Retenido (g)	Porcentaje Individual Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Pasante (%)	Especif. Técnicas
18"	450.000						Descripción de la Muestra Muestra tomada Zona proyectada Material color marron Peso Total Seco (g) 4995.9 Peso Fracción 3" (g) Constante < de 3" Peso Fracción N°4 (g) 403.7 Constante < de N° 4 0.23952344 Temperatura de Secado : 110 °C Clasificación AASHTO Clasificación SUCS SC Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla Humedad < N° 4 Descripción del Ensayo N° de Tara C-2 Bloques o Rocas (%) Peso Húmedo + T (g) 548.4 Bolonería (%) Peso Seco + T (g) 523.7 Grava (%) 3.3 Peso de Tara (g) 120.0 Arena (%) 79.1 Peso del Agua (g) 24.7 Pasante N° 200 17.6 Peso Seco sin T (g) 403.7 % de Humedad 6.11
12"	300.000						
10"	250.000						
8"	200.000						
6"	150.000						
4"	100.000						
3"	75.000						
2 1/2"	63.000						
2"	50.000						
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						
3/4"	19.000						
1/2"	12.500						
3/8"	9.500	85.0	85.0	1.7	1.7	98.3	
1/4"	6.300						
N° 4	4.750	82.0	167.0	1.6	3.3	96.7	
N° 8	2.360						
N° 10	2.000	63.57	63.6	15.2	18.5	81.5	
N° 16	1.180						
N° 20	0.850	66.41	132.0	16.4	34.9	65.1	
N° 30	0.600						
N° 40	0.425	60.28	192.3	14.4	49.3	50.7	
N° 50	0.300						
N° 60	0.250	50.75	243.0	12.2	61.5	38.5	
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	45.62	288.6	10.9	72.4	27.6	
N° 140	0.106						
N° 200	0.075	41.81	330.4	10.0	82.4	17.6	
Fondo		73.28	403.7	17.6	100.0	0.0	
TOTAL		403.72					



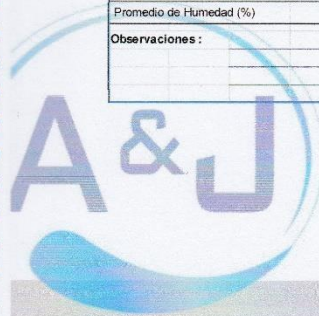
Observaciones:



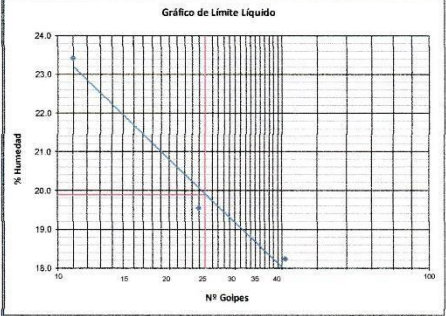
CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Pedro A. Risco Quesquen
 CIP: 170171

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO "ALFA" OF. 201
 930-496-971

C-2		CONSTRUCCIÓN Contenido de Humedad - Suelos ASTM D 2216			
CALICATA					
Ciente:	JORGE LUIS CARBAJAL QUINONES	Muestra N°:	C-2		
Proyecto:	EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019	Muestreado en:	CHIMBOTE		
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-		
Material:	-	Ensayado por:	-		
Procedencia:	REDES DE DISTRIBUCION	Fecha de Ensayo:	13/06/2019		
Fecha de Muestreo:	12/06/2019	Coordenadas	Norte Este 9019670.95 769978.53		
Cota:	125				
Condiciones de Secado:	Horno Termostático				
Temperatura de Secado:	110 °C				
Fórmula de Cálculo : $w = [(M_{cws} - M_{cs}) / (M_{cs} - M_c)] \times 100$					
Descripción de la Muestra		Muestra Total		Muestra Total	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente (Tara)		A4		A4	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		102.78		102.78	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		98.31		98.31	
Peso del Recipiente (g)		25.15		25.15	
Peso del Agua (g)		4.47		4.47	
Peso del Suelo Seco (g)		73.16		73.16	
Humedad (%)		6.11		6.11	
Promedio de Humedad (%)		6.11		6.11	
Descripción de la Muestra		Retenido Tamiz 3/4"		Retenido Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente (Tara)		A7		A7	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		56.21		56.21	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		54.74		54.74	
Peso del Recipiente (g)		30.03		30.03	
Peso del Agua (g)		1.47		1.47	
Peso del Suelo Seco (g)		24.71		24.71	
Humedad (%)		5.96		5.96	
Promedio de Humedad (%)		5.96		5.96	
Descripción de la Muestra		Pasante Tamiz 3/4"		Pasante Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente (Tara)		A10		A10	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		60.74		60.74	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		58.79		58.79	
Peso del Recipiente (g)		26.34		26.34	
Peso del Agua (g)		1.95		1.95	
Peso del Suelo Seco (g)		32.45		32.45	
Humedad (%)		6.02		6.02	
Promedio de Humedad (%)		6.02		6.02	
Observaciones :					



 CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

C-2		CONSTRUCCIÓN Límites de Atterberg ASTM D 4318	
Cajamarca		C-2	
Ciente:	JORGE LUIS CARBAJAL QUINONES	Muestra N°:	C-2
Proyecto:	"EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019"	Muestreado en:	CHIMBOTE
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-
Material:	-	Ensayado por:	-
Procedencia:	REDES DE DISTRIBUCION	Fecha de Ensayo:	13/06/2019
Fecha de Muestreo:	12/06/2019	Coordenadas	Norte Este 9019670.95 769678.53
Cota:	125	Temperatura de Secado :	110 °C
Límite Líquido			
N° de Golpes	41	24	11
N° de Recipiente	A15	A23	A14
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	37.87	37.87	37.87
Peso de recipiente + Suelo Seco (g)	34.99	34.91	34.30
Peso del Recipiente (g)	19.22	19.74	19.06
Peso del Agua (g)	2.88	2.96	3.57
Peso del Suelo Seco (g)	15.77	15.17	15.24
Contenido de Humedad (%)	18.24	19.64	23.41
Límite Plástico			
N° de Recipiente			
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)			
Peso de Recipiente + Suelo Seco (g)			
Peso del Recipiente (g)			
Peso del Agua (g)			
Peso del Suelo Seco (g)			
Contenido de Humedad (%)			
Gráfico de Límite Líquido		Ecuación de cálculo	
		$LL = W^* (N / 25)^{0.121} \text{ o } LL = kW^n$	
Observaciones :		Donde : N = Número de Golpes. W* = Contenido de Humedad. k = Factor para Límite Líquido	
Resultados obtenidos			
Límites		Índice Plástico	
Líquido	Plástico	NP	
19.88	NP	NP	

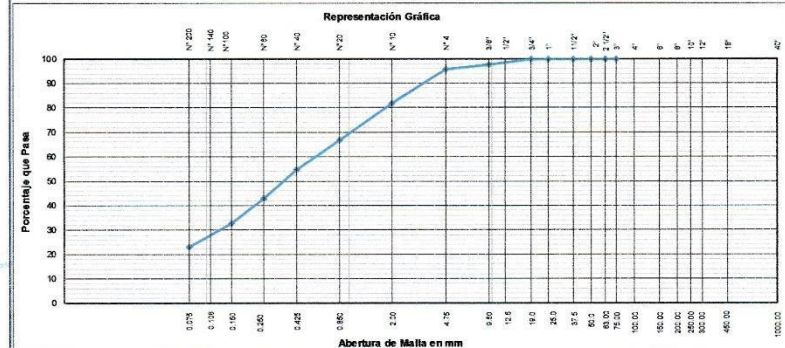


CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

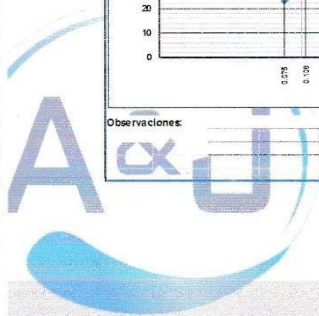
PROYECTO: "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019"



C-3		CONSTRUCCIÓN Análisis Granulométrico ASTM D 6913						
CALCATA		CLIENTE: JORGE LUIS CARBAJAL QUINONES				Muestra N°: C-3		
PROYECTO: "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019"		Muestreado en: CHIMBOTE						
N° Proyecto: -		Muestreado por: -						
Material: -		Ensayado por: -						
Procedencia: REDES DE DISTRIBUCION		Fecha de Ensayo: 13/06/2019						
Fecha de Muestreo: 12/06/2019		Hora de Muestreo: 10:20:00 a.m.		Granulometría Dividida: No		Malla (3")		
Coordenadas: Norte: 9019676.04		Este: 766663.83		Cota: 129		Si Malla (N° 4)		
Tamiz		Pesos		Porcentajes		Descripción de la Muestra		
ASTM E 11-13	Peso Individual Retenido (g)	Peso Acumulativo Retenido (g)	Porcentaje Individual Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Pasante (%)	Espefic. Técnicas		
Tamaño en (")	Tamaño en (mm)						Muestra tomada Zona proyectada Material color marron	
18"	450.000						Peso Total Seco (g) 4574.2	
12"	300.000						Peso Fracción 3" (g)	
10"	250.000						Constante - de 3" -	
8"	200.000						Peso Fracción N°4 (g) 483.0	
6"	150.000						Constante - de N° 4 0.19813254	
4"	100.000						Temperatura de Secado 110 °C	
3"	75.000						Clasificación AASHTO	
2 1/2"	63.000						Clasificación SUCS	
2"	50.000						Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla	
1 1/2"	37.500						Humedad < N° 4	
1"	25.000						Descripción del Ensayo	
3/4"	19.000						N° de Tara C-3 Bloques o Rocas (%)	
1/2"	12.500						Peso Húmedo + T (g) 623.0 Bolonería (%)	
3/8"	9.500	104.0	104.0	2.3	2.3	97.7	Peso Seco + T (g) 593.2 Grava (%) 4.3	
1/4"	6.300						Peso de Tara (g) 110.2 Arena (%) 72.6	
N° 4	4.750	91.0	195.0	2.0	4.3	95.7	Peso del Agua (g) 29.8 Pasante N° 200 23.1	
N° 8	2.360						Peso Seco sin T (g) 483.0	
N° 10	2.000	71.00	71.0	14.1	18.4	81.6	% de Humedad 6.17	
N° 16	1.180						Límites de Atterberg (ASTM-D4318)	
N° 20	0.850	75.32	146.3	14.9	33.3	66.7	Límite Líquido 16.88	
N° 30	0.600						Límite Plástico NP	
N° 40	0.425	59.88	206.2	11.9	45.2	54.8	Índice de Plasticidad NP	
N° 50	0.300						Otros Valores de Granulometría	
N° 60	0.250	60.42	266.6	12.0	57.2	42.8	D60 0.58 CU 1.77	
N° 80	0.180						D30 0.12 CC 0.08	
N° 100	0.150	50.74	317.4	10.1	67.3	32.7	D10 0.33	
N° 140	0.106							
N° 200	0.075	48.32	365.7	9.6	76.9	23.1		
Fondo	117.32	483.0	23.1	100.0	0.0			
TOTAL		483.01						



Observaciones:



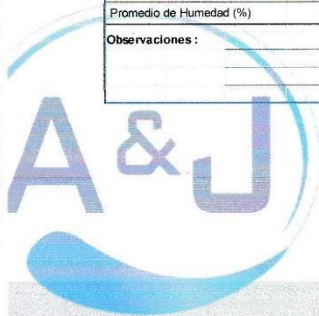
Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO "ALFA" OF. 201
930-496-971

PROYECTO: "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019"



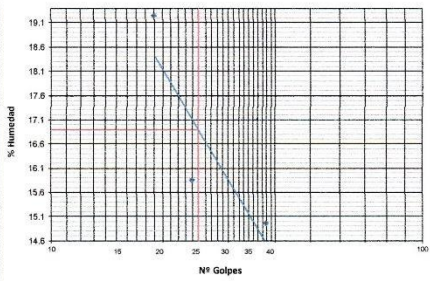
C-3		CONSTRUCCIÓN Contenido de Humedad - Suelos ASTM D 2216			
CALICATA					
Cliente:	JORGE LUIS CARBAJAL QUINONES	Muestra N°:	C-3		
Proyecto:	EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019	Muestreado en:	CHIMBOTE		
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-		
Material:	-	Ensayado por:	-		
Procedencia:	REDES DE DISTRIBUCION	Fecha de Ensayo:	13/06/2019		
Fecha de Muestreo:	12/06/2019	Coordenadas	Norte Este 9019676.04 769663.53		
Cota:	129				
Condiciones de Secado:	Horno Termostático				
Temperatura de Secado:	110 °C				
Fórmula de Cálculo : $w = \left[\frac{(M_{cws} - M_{cs})}{(M_{cs} - M_c)} \right] \times 100$					
Descripción de la Muestra		Muestra Total		Muestra Total	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente (Tara)		A25		A25	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		90.54		90.54	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		86.63		86.63	
Peso del Recipiente (g)		23.26		23.26	
Peso del Agua (g)		3.91		3.91	
Peso del Suelo Seco (g)		63.37		63.37	
Humedad (%)		6.17		6.17	
Promedio de Humedad (%)		6.17		6.17	
Descripción de la Muestra		Retenido Tamiz 3/4"		Retenido Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente (Tara)		A14		A14	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		128.23		128.23	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		122.19		122.19	
Peso del Recipiente (g)		19.06		19.06	
Peso del Agua (g)		6.04		6.04	
Peso del Suelo Seco (g)		103.13		103.13	
Humedad (%)		5.86		5.86	
Promedio de Humedad (%)		5.86		5.86	
Descripción de la Muestra		Pasante Tamiz 3/4"		Pasante Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente (Tara)		A16		A16	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		99.32		99.32	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		94.74		94.74	
Peso del Recipiente (g)		19.00		19.00	
Peso del Agua (g)		4.58		4.58	
Peso del Suelo Seco (g)		75.74		75.74	
Humedad (%)		6.05		6.05	
Promedio de Humedad (%)		6.05		6.05	
Observaciones :					



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO "ALEA" OF. 201
930-496-971



C-3		CONSTRUCCIÓN Límites de Atterberg ASTM D 4318	
Ciudad:	CAJACATA	Cliente:	JORGE LUIS CARBAJAL QUINONES
Muestra N°:	C-3	Proyecto:	"EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019"
Muestreado en:	CHIMBOTE	N° Proyecto:	-
Muestreado por:	-	Materia:	-
Ensayado por:	-	Procedencia:	REDES DE DISTRIBUCION
Fecha de Ensayo:	13/06/2019	Fecha de Muestreo:	12/06/2019
Coordenadas	Norte Este 9019676.04 769663.53	Cota:	129
Temperatura de Secado :	110 °C		
Preparación de la Muestra :	Húmeda		
Agua Utilizada:	Potable		
Muestra pasante N° 40 (%) :	54.80		
Límite Líquido			
N° de Golpes	38	24	19
N° de Recipiente	A12	A19	A24
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	38.43	40.25	36.28
Peso de recipiente + Suelo Seco (g)	35.95	37.33	33.71
Peso del Recipiente (g)	19.37	18.93	20.39
Peso del Agua (g)	2.48	2.92	2.57
Peso del Suelo Seco (g)	16.58	18.40	13.32
Contenido de Humedad (%)	14.96	16.86	19.25
Límite Plástico			
N° de Recipiente			
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)			
Peso de Recipiente + Suelo Seco (g)			
Peso del Recipiente (g)			
Peso del Agua (g)			
Peso del Suelo Seco (g)			
Contenido de Humedad (%)			
Gráfico de Límite Líquido			
			
<p>Observaciones :</p>			
Ecuación de cálculo			
$LL = W^a (N / 25)^{0.121}$ o $LL = kW^b$			
<p>Donde : N = Número de Golpes. W^a = Contenido de Humedad. k = Factor para Límite Líquido.</p>			
Resultados obtenidos			
Límites		Índice Plástico	
Líquido	Plástico	NP	
16.88	NP	NP	



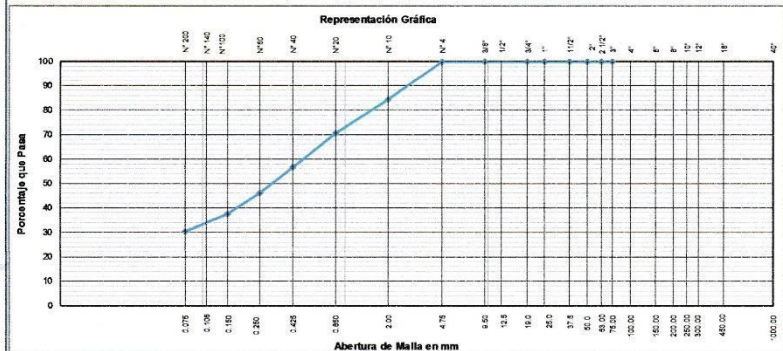
CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS
Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

PROYECTO: "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO KILOMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019"

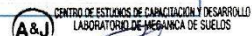


43

C-4		CONSTRUCCIÓN Análisis Granulométrico ASTM D 6913							
CLIENTE: CALICATA		JORGE LUIS CARBAJAL QUINONES					Muestra N°: C-4		
PROYECTO:		"EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO KILOMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019"					Muestreado en: CHIMBOTE		
N° Proyecto:		-					Muestreado por: -		
Material:		-					Ensayado por: -		
Procedencia:		LINEA DE ADUCCIÓN					Fecha de Ensayo: 13/06/2019		
Fecha de Muestreo:		12/06/2019		Hora de Muestreo: 10:20:00 a.m.		Granulometría Dividida: No			
Coordenadas:		Norte: 9019682.50		Este: 769413.53		Cota: 131			
						Malla (N° 4): Si			
Tamaño		Pesos			Porcentajes			Descripción de la Muestra	
ASTM	E 11-13	Peso Individual Retenido (g)	Peso Acumulativo Retenido (g)	Porcentaje Individual Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Pasante (%)	Especcif. Técnicas		
Tamaño en (")	Tamaño en (mm)							Muestra tomada Zona proyectada Material color marron	
18"	450.000							Peso Total Seco (g) 54064.7	
12"	300.000							Peso Fracción 3" (g) 472.3	
10"	250.000							Constante < de 3" 0.21130190	
8"	200.000							Temperatura de Secado : 110 °C	
6"	150.000							Clasificación AASHTO SC	
4"	100.000							Clasificación SUCS SC	
3"	75.000							Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla	
2 1/2"	63.000							Humedad < N° 4	
2"	50.000							Descripción del Ensayo	
1 1/2"	37.500							N° de Tara C-4	
1"	25.000							Bloques o Rocas (%)	
3/4"	19.000							Peso Húmedo + T (g) 613.8	
1/2"	12.500							Bolonería (%)	
3/8"	9.500							Peso Seco + T (g) 552.3	
1/4"	6.300					100.0		Grava (%) 0.2	
N° 4	4.750	104.0	104.0	0.2	0.2	99.8		Arena (%) 69.3	
N° 8	2.360							Pasante N° 200 30.5	
N° 10	2.000	73.54	73.5	15.5	15.7	84.3			
N° 16	1.180								
N° 20	0.850	64.21	137.8	13.6	29.3	70.7			
N° 30	0.600								
N° 40	0.425	66.43	204.2	14.0	43.3	56.7			
N° 50	0.300								
N° 60	0.250	50.18	254.4	10.6	53.9	46.1			
N° 80	0.180								
N° 100	0.150	40.78	295.1	8.6	62.5	37.5			
N° 140	0.106								
N° 200	0.075	33.21	328.4	7.0	69.5	30.5			
Fondo		143.96	472.3	30.5	100.0	0.0			
TOTAL									



Observaciones:



Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

PROYECTO: "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019"



44

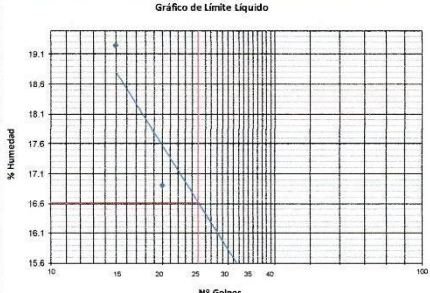
C-4		CONSTRUCCIÓN Contenido de Humedad - Suelos ASTM D 2216			
CALICATA					
Cliente:	JORGE LUIS CARBAJAL QUIJONES	Muestra N°:	C-4		
Proyecto:	EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019"	Muestreado en:	CHIMBOTE		
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-		
Material:	-	Ensayado por:	-		
Procedencia:	LINEA DE ADUCCION	Fecha de Ensayo:	13/06/2019		
Fecha de Muestreo:	12/06/2019	Coordenadas	Norte Este 9019682.50 769413.53		
Cota:	131				
Condiciones de Secado:	Horno Termostático				
Temperatura de Secado:	110 °C				
Fórmula de Cálculo : $w = \frac{(M_{cws} - M_{cs})}{(M_{cs} - M_c)} \times 100$					
Descripción de la Muestra		Muestra Total		Muestra Total	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente (Tara)		A26		A26	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		93.59		93.59	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		90.36		90.36	
Peso del Recipiente (g)		19.14		19.14	
Peso del Agua (g)		3.23		3.23	
Peso del Suelo Seco (g)		71.22		71.22	
Humedad (%)		4.54		4.54	
Promedio de Humedad (%)		4.54		4.54	
Descripción de la Muestra		Retenido Tamiz 3/4"		Retenido Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente (Tara)		A18		A18	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		119.11		119.11	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		114.95		114.95	
Peso del Recipiente (g)		18.15		18.15	
Peso del Agua (g)		4.16		4.16	
Peso del Suelo Seco (g)		96.80		96.80	
Humedad (%)		4.30		4.30	
Promedio de Humedad (%)		4.30		4.30	
Descripción de la Muestra		Pasante Tamiz 3/4"		Pasante Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente (Tara)		A21		A21	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		119.45		119.45	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		115.18		115.18	
Peso del Recipiente (g)		18.94		18.94	
Peso del Agua (g)		4.27		4.27	
Peso del Suelo Seco (g)		96.24		96.24	
Humedad (%)		4.44		4.44	
Promedio de Humedad (%)		4.44		4.44	
Observaciones :					



A&J CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO "ALEA" OF. 201
930-496-971

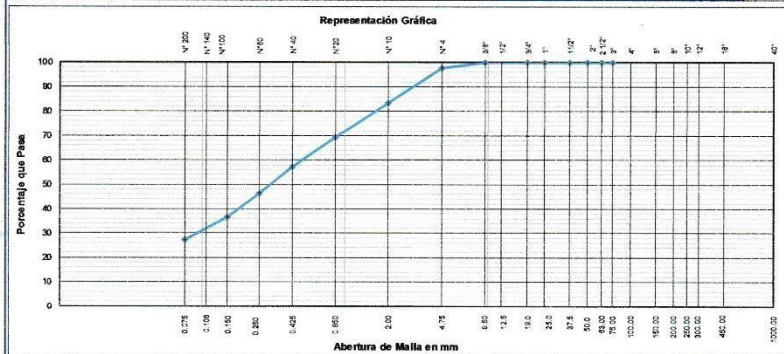


C-4		CONSTRUCCIÓN Límites de Atterberg ASTM D 4318	
CATEGORÍA:	CALICATA		
Cliente:	JORGE LUIS CARBAJAL QUINONES	Muestra N°:	C-4
Proyecto:	"EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019"	Muestreado en:	CHIMBOTE
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-
Materia:	-	Ensayado por:	-
Procedencia:	LINEA DE ADUCCION	Fecha de Ensayo:	13/06/2019
Fecha de Muestreo:	12/06/2019	Coordenadas	Norte Este 9019682.50 709413.53
Cota:	131	Temperatura de Secado :	110 °C
		Preparación de la Muestra :	Húmeda
		Agua Utilizada:	Potable
		Muestra pasante N° 40 (%) :	56.70
Límite Líquido			
N° de Golpes	38	20	15
N° de Recipiente	A18	A27	A16
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	36.12	38.32	35.12
Peso de recipiente + Suelo Seco (g)	33.77	35.65	32.52
Peso del Recipiente (g)	18.15	19.84	19.00
Peso del Agua (g)	2.35	2.67	2.60
Peso del Suelo Seco (g)	15.62	15.81	13.52
Contenido de Humedad (%)	15.02	16.91	18.25
Límite Plástico			
N° de Recipiente			
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)			
Peso de Recipiente + Suelo Seco (g)			
Peso del Recipiente (g)			
Peso del Agua (g)			
Peso del Suelo Seco (g)			
Contenido de Humedad (%)			
Gráfico de Límite Líquido			
			
<p>Observaciones :</p>			
Ecuación de cálculo			
$LL = W^* (N / 25)^{0.121}$ o $LL = kW^n$			
<p>Donde : N = Número de Golpes. W* = Contenido de Humedad. k = Factor para Límite Líquido.</p>			
Resultados obtenidos			
Límites		Índice Plástico	
Líquido	Plástico		NP
16.61	NP		NP



 CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

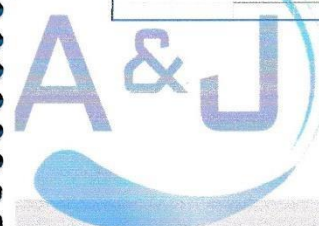
C-5		CONSTRUCCIÓN Análisis Granulométrico ASTM D 6913						
CALICATA								
Ciente:	JORGE LUIS CARBAJAL QUINONES					Muestra N°:	C-5	
Proyecto:	"EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019"					Muestreado en:	CHIMBOTE	
N° Proyecto:	-					Muestreado por:	-	
Material:	-					Ensayado por:	-	
Procedencia:	RESERVORIO					Fecha de Ensayo:	13/06/2019	
Fecha de Muestreo:	12/06/2019	Hora de Muestreo:	10:20:00 a.m.			Granulometría Dividida:	No	Malla (3")
Coordenadas:	Norte: 9019682.50	Este: 769273.53	Cota:	133		Si	Malla (N° 4)	
ASTM E 11-13	Tamaño en (")	Tamaño en (mm)	Peso Individual Retenido (g)	Peso Acumulativo Retenido (g)	Porcentaje Individual Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Pasante (%)	Especif. Técnicas
18"	450.000							Muestra tomada Zona proyectada
12"	300.000							Material color marron
10"	250.000							Peso Total Seco (g)
8"	200.000							4007.9
6"	150.000							Peso Fracción 3" (g)
4"	100.000							418.4
3"	75.000							Constante < de 3" :
2 1/2"	63.000							0.23375320
2"	50.000							Peso Fracción N° 4 (g)
1 1/2"	37.500							418.4
1"	25.000							Constante < de N° 4
3/4"	19.000							110 °C
1/2"	12.500							Temperatura de Secado :
3/8"	9.500							110 °C
1/4"	6.300							Clasificación AASHTO
N° 4	4.750	86.8	86.8	2.2	2.2	97.8		SC
N° 8	2.360	62.14	62.1	14.5	16.7	83.3		Clasificación SUCS
N° 10	2.000							SC
N° 16	1.180							Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla
N° 20	0.850	59.61	121.6	13.9	30.6	69.4		Humedad < N° 4
N° 30	0.600							Descripción del Ensayo
N° 40	0.425	52.74	174.5	12.3	42.9	57.1		N° de Tara
N° 50	0.300							C-5
N° 60	0.250	46.37	220.9	10.8	53.7	46.3		Bloques o Rocas (%)
N° 80	0.180							Bolonería (%)
N° 100	0.150	41.78	262.6	9.8	63.5	36.5		Peso Húmedo + T (g)
N° 140	0.106							550.2
N° 200	0.075	39.45	302.1	9.2	72.7	27.3		Peso Seco + T (g)
Fondo		116.36	418.4	27.3	100.0	0.0		529.0
TOTAL		418.39						Peso de Tara (g)
								110.5
								Peso del Agua (g)
								21.1
								Peso Seco sin T (g)
								418.4
								% de Humedad
								5.05
								Límites de Atterberg (ASTM-D4318)
								Límite Líquido
								17.98
								Límite Plástico
								NP
								Índice de Plasticidad
								NP
								Datos Valores de Granulometría
								D60
								0.50
								CU
								1.29
								D30
								0.09
								CC
								0.04
								D10
								0.39



Observaciones:

A&J CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

C-5		CONSTRUCCIÓN Contenido de Humedad - Suelos ASTM D 2216			
CALICATA					
Ciente:	JORGE LUIS CARBAJAL QUIÑONES	Muestra N°:	C-5		
Proyecto:	EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO KILOMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019	Muestreado en:	CHIMBOTE		
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-		
Material:	-	Ensayado por:	-		
Procedencia:	RESERVORIO	Fecha de Ensayo:	13/06/2019		
Fecha de Muestreo:	12/06/2019	Coordenadas	Norte Este 9019682.50 769273.53		
Cota:	133				
Condiciones de Secado:	Horno Termostático				
Temperatura de Secado:	110 °C				
Fórmula de Cálculo : $w = \frac{(M_{cws} - M_{cs})}{(M_{cs} - M_c)} \times 100$					
Descripción de la Muestra		Muestra Total		Muestra Total	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente (Tara)		A19		A19	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		75.46		75.46	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		72.74		72.74	
Peso del Recipiente (g)		18.93		18.93	
Peso del Agua (g)		2.72		2.72	
Peso del Suelo Seco (g)		53.81		53.81	
Humedad (%)		5.05		5.05	
Promedio de Humedad (%)		5.05		5.05	
Descripción de la Muestra		Retenido Tamiz 3/4"		Retenido Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente (Tara)		A28		A28	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		67.21		67.21	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		65.08		65.08	
Peso del Recipiente (g)		20.50		20.50	
Peso del Agua (g)		2.13		2.13	
Peso del Suelo Seco (g)		44.58		44.58	
Humedad (%)		4.78		4.78	
Promedio de Humedad (%)		4.78		4.78	
Descripción de la Muestra		Pasante Tamiz 3/4"		Pasante Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente (Tara)		A16		A16	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		70.64		70.64	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		68.21		68.21	
Peso del Recipiente (g)		19.00		19.00	
Peso del Agua (g)		2.43		2.43	
Peso del Suelo Seco (g)		49.21		49.21	
Humedad (%)		4.93		4.93	
Promedio de Humedad (%)		4.93		4.93	
Observaciones :					



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

PROYECTO: "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019"



48

C-5		CONSTRUCCIÓN Límites de Atterberg ASTM D 4318																									
CAUCUTA																											
Cliente:	JORGE LUIS CARBAJAL QUINONES	Muestra N°:	C-5																								
Proyecto:	"EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS, DISTRITO DE SANTA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019"	Muestreado en:	CHIMBOTE																								
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-																								
Material:	-	Ensayado por:	-																								
Procedencia:	RESERVORIO	Fecha de Ensayo:	13/06/2019																								
Fecha de Muestreo:	12/06/2019	Coordenadas	Norte 9019682.50 Este 769273.53																								
Cota:	133	Temperatura de Secado:	110 °C																								
Límite Líquido																											
N° de Golpes	39	26	14																								
N° de Recipiente	A13	A15	A19																								
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	40.22	38.12	39.75																								
Peso de recipiente + Suelo Seco (g)	37.32	35.26	36.26																								
Peso del Recipiente (g)	19.55	19.22	18.93																								
Peso del Agua (g)	2.90	2.86	3.49																								
Peso del Suelo Seco (g)	17.77	16.04	17.33																								
Contenido de Humedad (%)	16.32	17.85	20.11																								
Límite Plástico																											
N° de Recipiente																											
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)																											
Peso de Recipiente + Suelo Seco (g)																											
Peso del Recipiente (g)																											
Peso del Agua (g)																											
Peso del Suelo Seco (g)																											
Contenido de Humedad (%)																											
Gráfico de Límite Líquido		Tabla de Factores k																									
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>N° Golpes, N</th> <th>Factor, k</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20</td><td>0.974</td></tr> <tr><td>21</td><td>0.979</td></tr> <tr><td>22</td><td>0.985</td></tr> <tr><td>23</td><td>0.990</td></tr> <tr><td>24</td><td>0.995</td></tr> <tr><td>25</td><td>1.000</td></tr> <tr><td>26</td><td>1.005</td></tr> <tr><td>27</td><td>1.009</td></tr> <tr><td>28</td><td>1.014</td></tr> <tr><td>29</td><td>1.018</td></tr> <tr><td>30</td><td>1.022</td></tr> </tbody> </table>		N° Golpes, N	Factor, k	20	0.974	21	0.979	22	0.985	23	0.990	24	0.995	25	1.000	26	1.005	27	1.009	28	1.014	29	1.018	30	1.022
N° Golpes, N	Factor, k																										
20	0.974																										
21	0.979																										
22	0.985																										
23	0.990																										
24	0.995																										
25	1.000																										
26	1.005																										
27	1.009																										
28	1.014																										
29	1.018																										
30	1.022																										
Ecuación de cálculo																											
$LL = W^* (N / 25)^{0.121}$ o $LL = kW^*$																											
Donde:																											
N = Número de Golpes.																											
W* = Contenido de Humedad.																											
k = Factor para Límite Líquido.																											
Resultados obtenidos																											
Límites		Índice Plástico																									
Líquido	Plástico	NP																									
17.98	NP	NP																									
Observaciones:																											



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO "ALFA" OF. 201
930-496-971

Anexo 8. Panel fotográfico del sistema de abastecimiento de agua potable en el
caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos



Imagen 1. Vista panorámica del caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Ancash.



Imagen 2. Caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Ancash.

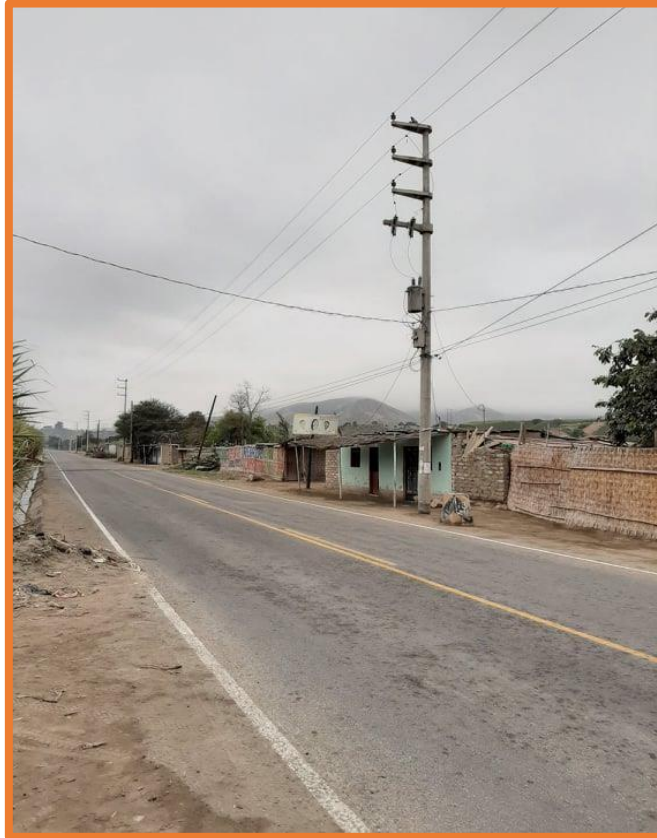


Imagen 3. Caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos, distrito de Santa, provincia del Santa, región Ancash.



Imagen 4. Vista panorámica de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio existente del caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos.



Imagen 5. Vista panorámica de la captación “puquial del 24” del caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos.



Imagen 6. Medición del caudal mediante el método volumétrico de la captación del manantial de ladera y concentrado en un balde de 10 lt.

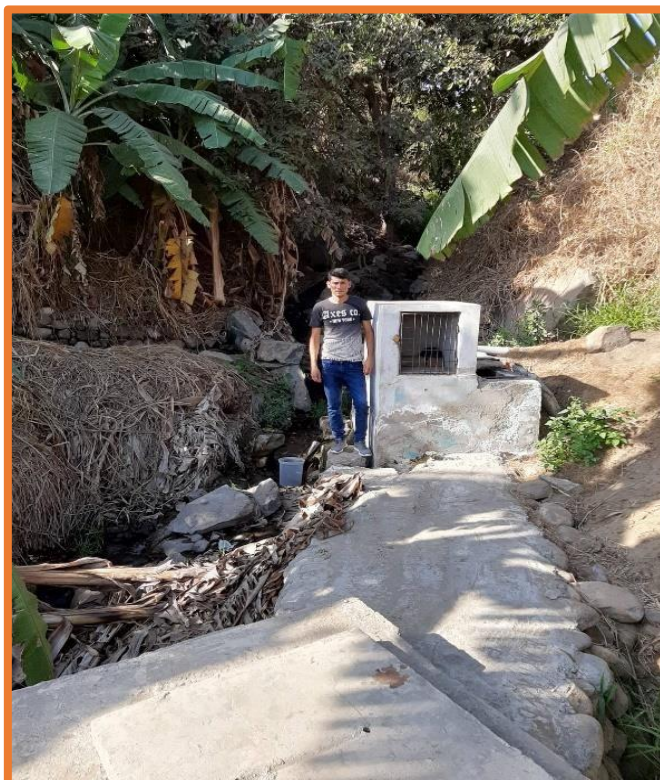


Imagen 7. Tramo de tubería de 6 m de longitud en la línea de conducción cubiertas con material de relleno y concreto simple.



Imagen 8. Inicio del primer tramo de la longitud de tubería de la línea de aducción.



Imagen 9. Vista panorámica del reservorio existente del caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos.



Imagen 10. Vista panorámica del primer tramo de la línea de aducción existente del caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos.



Imagen 11. Vista panorámica del segundo tramo de la línea de aducción existente del caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos.



Imagen 12. Con el presidente de agua potable, Vicente Rosito Marcelo.



Imagen 13. Realizando la encuesta a los pobladores del caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos.



Imagen 14. Toma de la muestra de agua de la fuente de captación para su respectivo estudio físico-químico y bacteriológico.



Imagen 15. Realizando el levantamiento topográfico de la línea de aducción con estación total.



Imagen 16. Realizando el levantamiento topográfico de la Red de distribución con estación total.



Imagen 17. Calicata N° 01, en el caserío
Kilómetro 24 Pampa de Vinzos a
124.40 m.s.n.m.



Imagen 18. Calicata N° 02, en el caserío
Kilómetro 24 Pampa de Vinzos a
125.22 m.s.n.m.



Imagen 19. Calicata N° 03, en el caserío
Kilómetro 24 Pampa de Vinzos a
128.61 m.s.n.m.



Imagen 20. Calicata N° 04, en la línea de
aducción a 130.60 m.s.n.m.



Imagen 21. Calicata N° 05, en el reservorio a 132.92 m.s.n.m.



Imagen 22. Separando para realizar el contenido de humedad del cada muestra de suelo.



Imagen 23. Ensayo de límite líquido con copa de casagrande.



Imagen 24. Secado de muestras de suelo.



Imagen 25. Pesado de las muestras de suelo.

Anexo 9. Memoria de cálculo de la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos

CAPTACIÓN DEL PUQUAL DEL KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS									
ESTADO ACTUAL DE LOS COMPONENTES DE LA CAPTACIÓN									
Componentes de la captación	TAPAS				ESTRUCTURA	ACCESORIOS			CERCO PERIMÉTRICO
	VÁLVULA	TAPA SANITARIA 1	TAPA SANITARIA 2	TAPA SANITARIA 3	CÁMARA DE CAPTACIÓN	CANASTILLA	TUBERÍA DE LIMPIA Y REBOSE	DADO DE PROTECCIÓN	
Puntaje parcial	2	1	1.5	1	2	1	2	1	1
Puntaje total	2	1.17			2	1.33			1
Puntaje de la estructura					1.5				

Estado	Cualificación	Puntaje
Bueno	Sostenible	3.51 - 4
Regular	Medianamente sostenible	2.51 - 3.50
Malo	No sostenible	1.51 - 2.50
Muy malo	Colapsado	1 - 1.50

EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN	
LÍNEA DE CONDUCCIÓN	3

EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN	
LÍNEA DE ADUCCIÓN	4
RED DE DISTRIBUCIÓN	4

RESERVORIO									
ESTADO ACTUAL DE LOS COMPONENTES DEL RESERVORIO									
Volumen: 4.05 m ³ (L=1.5 m, A=1.50 m, H=1.80 m)	No tiene	Si tiene			Seguro		Puntaje parcial	Puntaje total	PUNTAJE DE LA ESTRUCTURA
		Bueno	Regular	Malo	Si tiene	No tiene			
Tapa sanitaria 1 (T.A)	De concreto			X		X	1.5	1.5	1.26
	Metálica								
	Madera								
Tapa sanitaria 2 (C.V)	De concreto			X		X	1.5		
	Metálica								
	Madera								
Reservorio			X		X	2	1.29		
Caja de válvulas	X				X	1			
Canastilla			X		X	2			
Tubería de limpia y rebose				X	X	1.5			
Tubo de ventilación			X		X	2			
Hipoclorador	X				X	1			
Válvula flotadora	X				X	1			
Válvula de entrada	X				X	1			
Válvula de salida	X				X	1			
Válvula de desague				X	X	1.5			
Nivel estático	X				X	1			
Dado de protección	X				X	1			
Cloración por goteo	X				X	1			
Griño de enjuague	X				X	1			
Cerco perimétrico	X					1	1		

Anexo 10. Memoria de cálculo del diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Kilómetro 24 Pampa de Vinzos

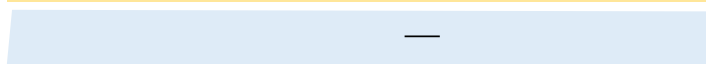
MEMORIA DE CÁLCULO - DEMANDA DE AGUA

Puquial del 24

Fecha de muestreo: 05/09/2019

Calculo de Caudal por el Método Volumétrico			
Item	Tiempo (s)	Volumen(lt)	$Q_{(lt/s)} = \text{Volumen}_{(lt)} / \text{Tiempo}_{(s)}$
1	8.30	10	1.18
2	8.32		
3	8.33		
4	8.48		
5	8.90		
Total	42.33		
Promedio	8.466		
			Q máximo: 1.205 lt/s
			Q mínimo: 1.124 lt/s

Población de diseño (Fórmula)



Donde:	
Pd= Población de diseño (habitantes)	
Pi = Población inicial (habitantes)	
r = Tasa de crecimiento anual (%)	
Tiempo en años (t) =	20

Pd (2039)=	184	
Pd (2039)=	6	
Σ total Pd (2039)	190	hab

EDUCACIÓN INFERIOR	
Alumnos	14
Docentes	1
TOTAL	15

CUADRO N° 1.6
PERÚ: TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LA POBLACIÓN CENSADA, SEGÚN
DEPARTAMENTO, 1940 - 2017
 (Porcentaje)

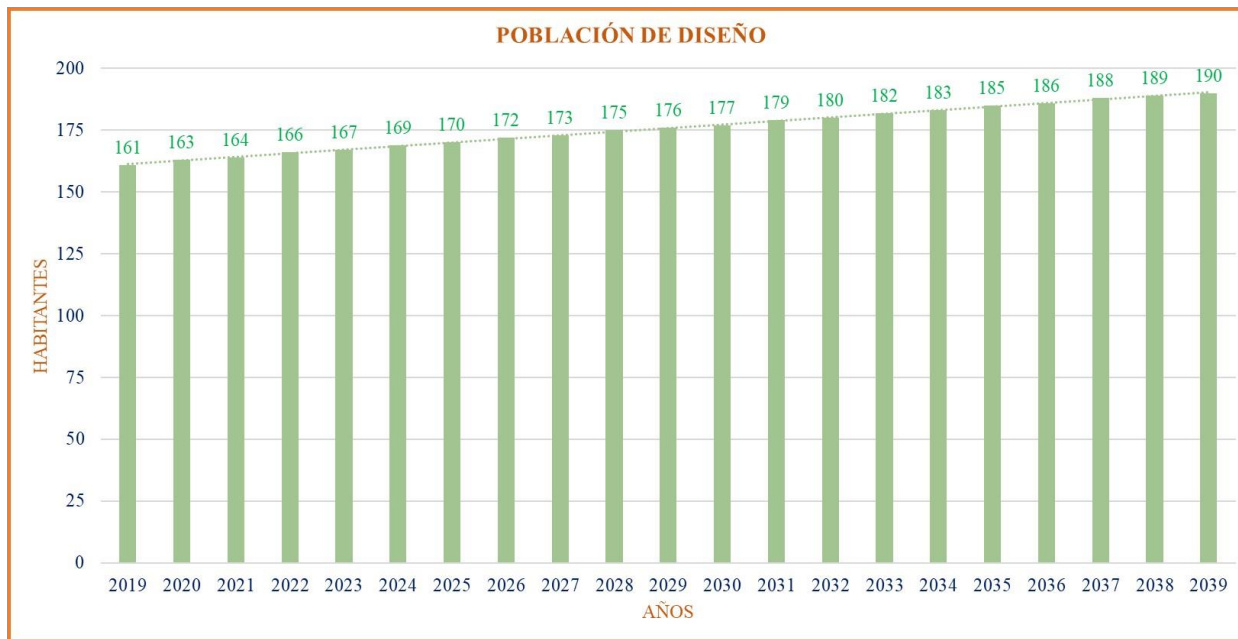
Departamento	1940-1961	1961-1972	1972-1981	1981-1993	1993-2007	2007-2017
Total	2,2	2,9	2,5	2,2	1,5	0,7
Amazonas	2,9	4,6	3,0	2,4	0,8	0,1
Ancash	1,5	2,0	1,4	1,2	0,8	0,2
Apurímac	0,5	0,6	0,5	1,4	0,4	0,0
Arequipa	1,9	2,9	3,2	2,2	1,6	1,8
Ayacucho	0,6	1,0	1,1	-0,2	1,5	0,1
Cajamarca	2,0	1,9	1,2	1,7	0,7	-0,3
Prov. Const. del Callao	4,6	3,8	3,6	3,1	2,2	1,3
Cusco	1,1	1,4	1,7	1,8	0,9	0,3
Huancavelica	1,0	0,8	0,5	0,9	1,2	-2,7
Huánuco	1,6	2,1	1,6	2,7	1,1	-0,6
Ica	2,9	3,1	2,2	2,2	1,6	1,8
Junín	2,1	2,7	2,2	1,6	1,2	0,2
La Libertad	2,0	2,8	2,5	2,2	1,7	1,0
Lambayeque	2,8	3,8	3,0	2,6	1,3	0,7
Lima	4,4	5,0	3,5	2,5	2,0	1,2
Loreto	2,8	2,9	2,8	3,0	1,8	-0,1
Madre de Dios	5,4	3,3	4,9	6,1	3,5	2,6
Moquegua	2,0	3,4	3,5	2,0	1,6	0,8
Pasco	2,0	2,3	2,0	0,5	1,5	-1,0
Piura	2,4	2,3	3,1	1,8	1,3	1,0
Puno	1,1	1,1	1,5	1,6	1,1	-0,8
San Martín	2,6	3,0	4,0	4,7	2,0	1,1
Tacna	2,9	3,4	4,5	3,6	2,0	1,3
Tumbes	3,7	2,9	3,4	3,4	1,8	1,2
Ucayali	6,8	5,9	3,4	5,6	2,2	1,4
Provincia de Lima 1/	5,2	5,7	3,7	2,7	2,0	1,2
Región Lima 2/	2,0	1,9	1,9	1,3	1,5	0,8

1/ Comprende los 43 distritos de la provincia de Lima.

2/ Comprende las provincias de Barranca, Cajatambo, Canta, Cañete, Huaral, Huarochiri, Huaura, Oyón y Yauyos.

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 y 2017.

AÑO	HABITANTES
2019	161
2020	163
2021	164
2022	166
2023	167
2024	169
2025	170
2026	172
2027	173
2028	175
2029	176
2030	177
2031	179
2032	180
2033	182
2034	183
2035	185
2036	186
2037	188
2038	189
2039	190



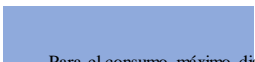
Datos			
Población Inicial Pi (2019) - Habitantes		156	
Población inicial Pi (2019) - Educación inferior (considerada como una vivienda)		5	
Tasa de crecimiento anual (%)		$\sum Pi$	161 hab
r (%)=	0.9	Dotación (l/hab.d)	
		Costa	90
		Educación inferior	20

Fórmula del consumo promedio diario anual (Qp)



CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL		
Qp1=	0.192	lt/s
Qp2=	0.0014	lt/s
\sum total Qp	0.1934	lt/s

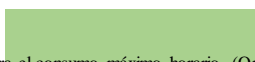
Fórmula del consumo máximo diario (Qmd)



Para el consumo máximo diario (Qmd) se recomienda el 130 % Según la norma técnica de diseño= 1.3

Qmd =	0.251	lt/s	Qmd (lt/s)=	0.50	0.0005 m3/s	Demanda de agua
Qmd =	0.000251	m3/s				

Fórmula del consumo máximo horario (Qmh)



Para el consumo máximo horario (Qmh) se recomienda el 200 % Según la norma técnica de diseño= 2.0

Qmh= 0.387 lt/s

Nombre de la fuente	Caudal	Comentario
Capt: Puquial del 24	1.205 lt/s	Fuente para cubrir el sistema de agua potable



Q= 1.205 lt/s Oferta de agua



	Q(lt/s)	
1.205	>	0.251

OK!

La oferta del recurso hídrico existente en épocas de estiaje cubre la demanda de agua actual y el proyectado para un periodo de 20 años.

1. CÁLCULO DEL CONO DE REBOSE

Datos		Unidades
cota 1:	139.10	m.s.n.m
Ht:	1.00	m
hr:	0.45	m
cota 2:	138.25	m.s.n.m
C	150	
L	1.40	m
Qmd:	0.000251	m ³ /s
El:	0.20	m
Ea:	0.10	m

Donde:	
Ht:	Altura de la cámara húmeda
hr:	Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada
C:	coeficiente de Hazen y Williams
L:	longitud de la tubería de rebose
C1, C2, C3:	Cota 1, Cota 2, Cota 3 ...
El:	Espesor de la bsa
Ea:	Espesor de afirmado

• Cálculos por medio de cotas		
C3 =	138.65	m.s.n.m
C4 =	137.95	m.s.n.m

• Cálculo de la pendiente (S)
 S: 0.4983671 m/m 49.83670803 % 0.498367 m/m
 Se recomienda 1.5 % 0.015 m/m

• Cálculo del diámetro de la tubería de rebose (D)
 Fórmula de Hazen y Williams

Solución:

$$D = \sqrt{\frac{4.73 \cdot Q^{1.487}}{C^{1.487} \cdot S^{4.733}}}$$

D= 0.0245 m
 D= 1.00 plg

*Se considera diámetro comercial 1 pulgada

• El cono de rebose es el doble del diámetro de la tubería: 2.00 plg

Tipos de tubería	Coefficiente de fricción "C"
Acero sin costura	C=120
Acero soldado en espiral	C=100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	C=140
Hierro galvanizado	C=100
Polietileno	C=140
PVC	C=150

Fuente: Ministerio de vivienda.

2. Cálculo de la tubería de limpieza

• Debe cumplir que $S \geq 1\%$ y $V \geq 0.75$
 V = 0.70 m/s Se asume una velocidad:

$$D = \frac{0.80 \cdot x}{\sqrt{S}}$$

D= 0.0183 m

Sabiendo que: 1 plg = 2.54 cm
 0.0254 m

D= 0.72 plg 1.00 plg

*Se considera diámetro comercial 1 pulgada

3. Cálculo de la tubería de salida

• Cálculo del diámetro de la tubería de salida (D)
 Fórmula de Hazen y Williams

Solución:

$$D = \sqrt{\frac{4.73 \cdot Q^{1.487}}{C^{1.487} \cdot S^{4.733}}}$$

D= 0.02108 m 1.00 plg
 D= 0.83 plg

*Se considera diámetro comercial 1 pulgada

• La canastilla de salida es el doble del diámetro de la tubería de salida: 2.00 plg

Diseño hidráulico de la cámara de captación

1) Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda

	V=	2.379	m/s
	V (de diseño)=	0.60	m/s

Datos:		0.001205 m³/s
Qmáx (l/s):	1.205	
Cd:	0.70	
g (m/s²):	9.81	
h (m):	0.45	
V (m/s):	0.60	

*Pérdida de carga en el orificio resultante			
	h0=	0.0286	m
	Hf=	0.421	m

* L se define mediante la ecuación			
L=	L=	1.40	m

2) Ancho de la pantalla			
A=	A=	0.001033	m

*Diámetro de orificio			Ø. comercial	1 1/2 pulg
	D=	0.036	m	3.6
		1.428	pulg	1 pulg = 2.54 cm = 0.0254 m

* Cálculo del número de orificios (NA)				
NA=	+1	NA=	2.00	2.00 orificios
				2 orificios
				0.62 m

*Ancho de la pantalla			
()	+3*D*(NA-1)	b=	61.644 cm
redondeo			62.00 cm

3) Altura de la cámara húmeda (Ht)				
	Ht=	84.54	0.845 m	
A=	11	cm		
B=	2.54	cm		
D=	6	cm		
E=	35	cm		
C=	30	cm		
borde libre				

4) Dimensión de la canastilla de salida				
Diámetro de tubería de salida				
"D" de la canastilla de salida:	2.00	1.00	2.00 pulg	5.08 cm
Longitud de canastilla 3D<L<6D				
L=	4.00	pulg		
L=	10	cm		
L=	0.10	m		
Area transversal				
Ac=	0.000507			
Área total de ranuras				

A= 0.001013 m²
 Área de la ranura

$$A = \frac{L \cdot A}{7 \cdot 5} = 35 \text{ mm}^2$$

$$A = 0.000035 \text{ m}^2$$
 El valor de area total debe ser menor que el 50% del area lateral de la granada (Ag)
 Ag= 0.05080 m²

Determinar el número de ranuras

N= 28.955 29 ranuras

Rebose y limpia

D= 1.841 pulg
 D= 2.00 pulg

DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

CRITERIOS DE DISEÑO

NORMA OS.010

Captación y conducción para consumo humano, esta norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de conducción de agua para consumo humano

Caudal máximo diario calculado	0.251	lt/s	Qmd= 1.3 x Qp		0.50	TUBERÍA CLASE (PVC)		5
Rugosidad en PVC = C			C = Coeficiente de rugosidad		150			

TRAMO	Caudal Qmd	Longitud (L)	COTA DE TERRENO			Desnivel del terreno	Perdida de carga Unit. Disponible	Diametro calculado	Diametro comercial	Diametro comercial	Velocidad (V)	Perdida de carga Unitaria	Perdida de carga por tramo (HF)	COTA PIEZOMÉTRICA		presión (m)
			Inicial	Final	Δ									Inicial	Final	
	(l/s)	(m)	(msnm)	(msnm)	(m.c.a)	(m/m)	(in)	(in)	(m)	(m/seg)	(m/m)	(m)	(msnm)	(msnm)	(m)	
Capt - Reservoirio	0.50	20	138.25	135.39	2.86	0.02068716	1.23	1 1/4	0.032	0.63	0.02	0.30	138.25	137.95	2.56	

TRAMO	LONGITUD (m)	COTAS		DIFER. D ₂ COTA (m)	Clase de tuberías PVC	Presión máxima de trabajo (m)
		INICIAL (m.s.n.m)	FINAL (m.s.n.m)			
Capt - Reservoirio	20	138.25	135.39	2.86	5	35
Longitud Total de la Lc	20	Carga disponible			2.86	

DISEÑO DEL RESERVORIO			
	Años	=	20
2. Poblacion inicial:			
	Pi (2019)	=	161 Hab.
3. Tasa de crecimiento:			
	r	=	0.9 %
4. Población de diseño:			
	Pd (2039)	=	190 hab.
5. Dotación:			
	Dotación de región Costa	=	90 lt/hab.d
	Dotación de educación inferior	=	20 lt/hab.d
6. Consumo Promedio Anual:			
	Q.prom.	=	0.1934 lt/s
	Consumo promedio diario	=	16709.76 lt/d
7. Factor K1:			
	K1	=	1.3
8. Consumo maximo diario:			
	Q.m.d.	=	0.251 lt/s
9. Factor K2:			
	K2	=	2.0
10. Consumo maximo horario:			
	Q.m.h.	=	0.387 lt/s
11. Consumo maximo maximorum:			
	Q.m.m.	=	0.50 lt/s
	$Q_{mm} = Q_{prom.} * K1 * K2$		
12. Caudal de la fuente (ladera):			
Caudal máximo de la fuente:	Qmáx de la fuente	=	1.205 lt/s

Consumo promedio anual	
Qp=	0.1934 lt/s
Qp=	0.0001934 m3/s

VOLUMEN DEL RESERVORIO

1. Volumen de Regulación:

	V.Reg.	=	4.18	m ³
V.Reg. = ((Q.prom./1000)*0,25*86400)	Tiempo	=	24	h
Se redondeará:	V.Reg.	=	5.00	m ³

2. volumen contra incendio

Según el RNE , No considera volumen contra incendio, debido a que nos encontramos frente a una población menor a 10 000 habitantes.

3. Volumen de Reserva:

	vinc	=	0.00	m ³
Se considera: el 7% del Qmm en T.	Porct.	=	0.07	%
	Q.m.m.	=	0.50	lt/s
	Tiempo	=	24	h
v.res. = (7%*(Q.m.m./1000)*24)*(24/T)	V.Res.	=	0.0008	m ³
Se redondeará:	V.Res.	=	1.00	m ³

4. Volumen del Reservoirio:

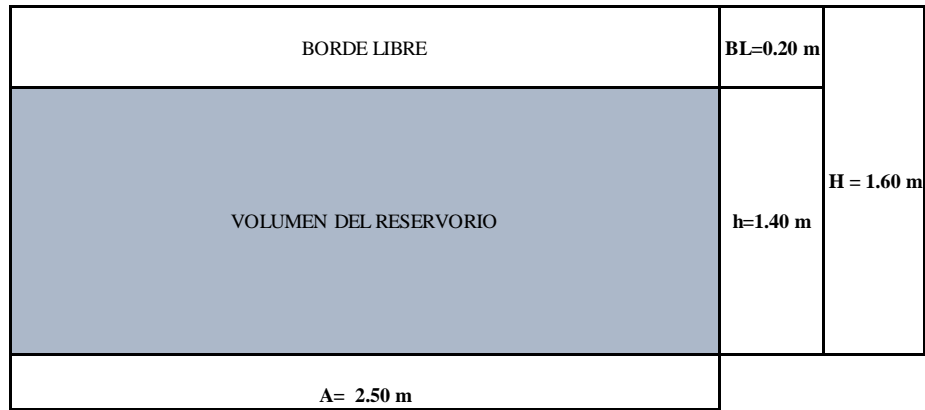
V.Total = V.Reg. + V.Con.Inc. + V.Res.	V.Total	=	6.00	m ³
Por Criterio de Diseño y Construcción:	V.Total	=		m ³
El volumen final debe ser múltiplo de 5m ³	V de criterio	=	10.00	m ³

DIMENSIONES DEL RESERVORIO

1. Asumiendo una altura:

	1.50	< H <	3.50	m
Altura total del agua	H	=	1.60	m
Asumiendo por Criterio un Diseño de Borde Libre:	BL	=	0.40	m
Determinamos la Altura o Tirante Máximo del Agua:				
Altura de tirante de agua	T	=	1.20	m
Espesor de la pared	e	=	0.20	m

DISEÑO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO RECTANGULAR APOYADO



Dimensiones de un reservorio apoyado de sección cuadrada			
H=	1.60	m	
Largo=	2.5	m	
Ancho=	2.5	m	
Volumen Real	10.00	m ³	

Tiempo de llenado

$$Q = V/t = v * A$$

Donde: V= volumen
t= tiempo
v= velocidad
A= Área de la tubería

Tiempo de llenado

$$T = v_{\text{reservorio}} / Q_p * 1000$$

V_{reservorio} = 10.00 m³ = 10000.00 lt

Q_p = 0.1934 lt/s

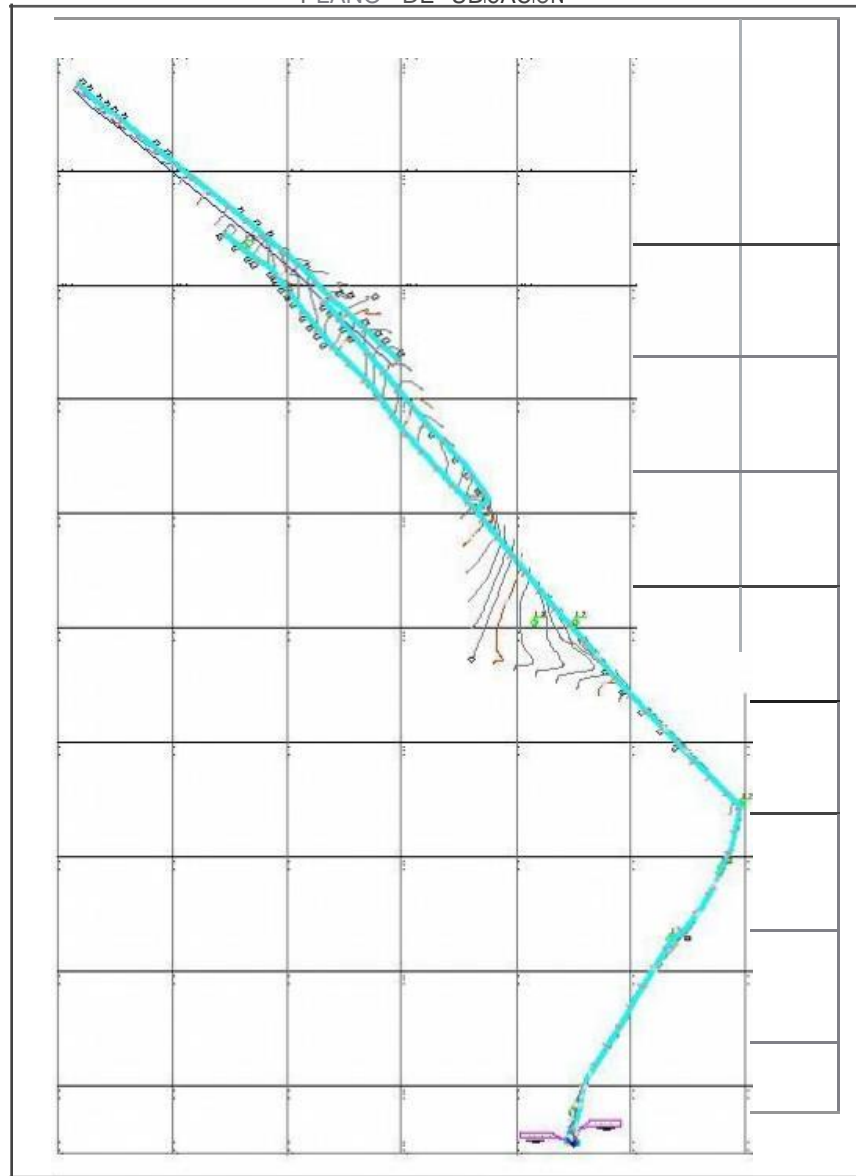
T (horas) = 51706.00 segundos

T (horas) = 14.00 horas

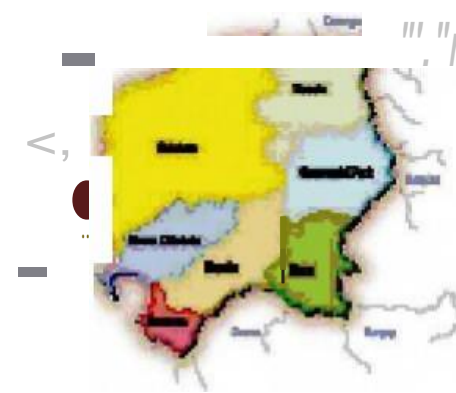
Anexo 11. Planos

PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL CASERIO KILÓMETRO 24 PAMPA DE VINZOS

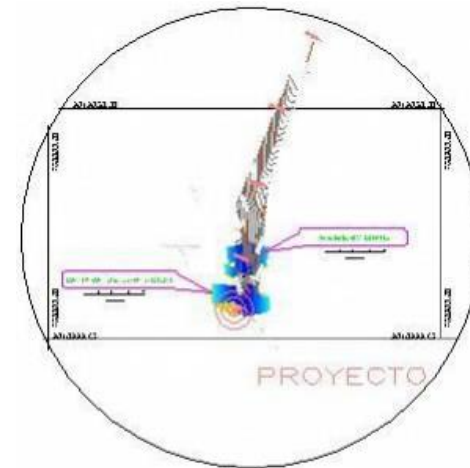
PLANO DE UBICACIÓN



MAPA POLITICO DE LA REGIÓN ANCASH



PLANO DE UBICACIÓN

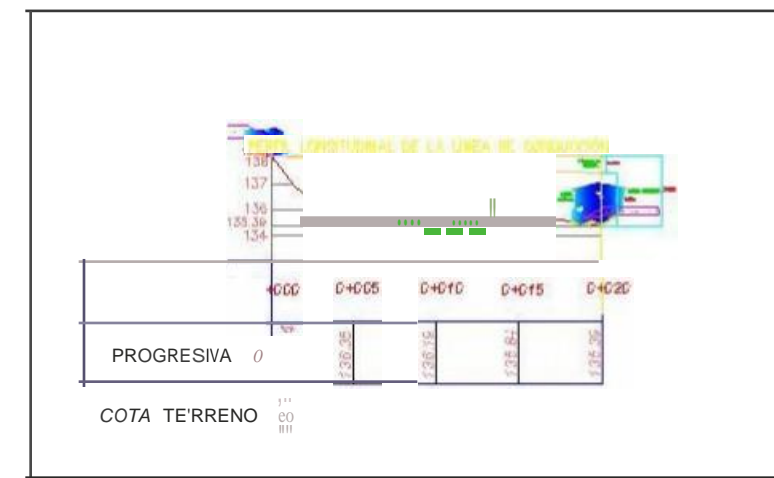
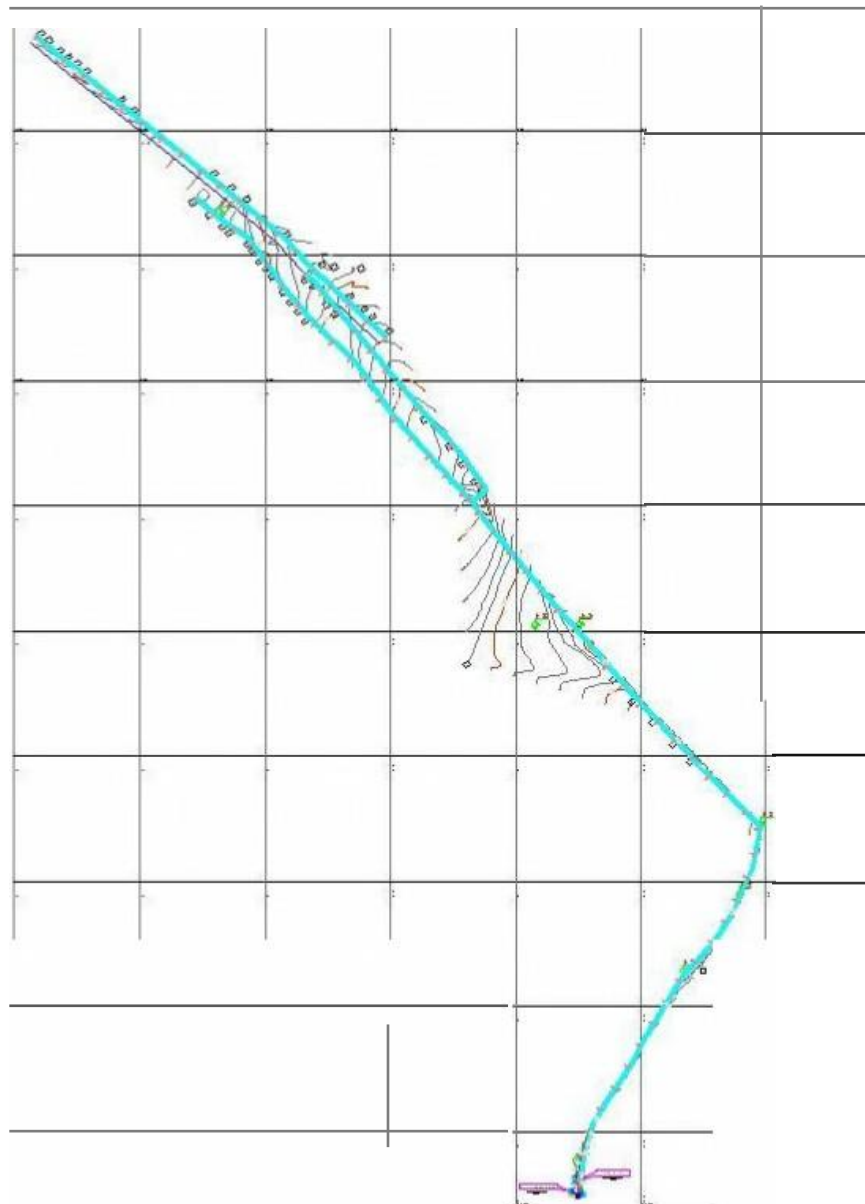


PLANO DE LOCALIZACIÓN



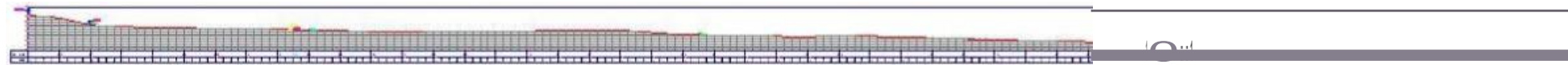
UHII[RSI]AO CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHI-IBOTE	
— BACH. CARBAJAL QUIJONES JORGE LUIS	
— MCTR. LE6N DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL	
— PLANO CE: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	
— >0/10/2020	UC-01
— 150	

Fig. 10. Perfil longitudinal de la línea de conducción, - ABAST.

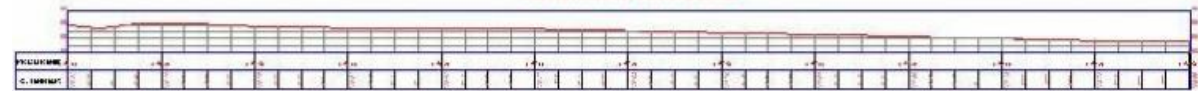


UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE
BACH. CARBAJAL QUIJONES JORGE LUIS
MGR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL
PLANO A CURVAS DE NIVEL Y PERFIL LONGITUDINAL DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN
10/10/2019
UC-02

RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCION



RED SECUNDARIA DE DISTRIBUCION



RED SECUNDARIA DE DISTRIBUCION



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE QUITO

BACH. CARBAJAL QUIJONES LUIS

MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO M-L

PERFIL LONGITUNAL DE LA RED PRINCIPAL DE

DISTRIBUCION

DISTRIBUCION

10/10-9

1:50

UC-03

(;?)