



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE EN EL CASERÍO NUEVO BELÉN,
DISTRITO DE MANANTAY, PROVINCIA DE
CORONEL PORTILLO, REGIÓN DE UCAYALI PARA
SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE
LA POBLACIÓN – 2021

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

GRATELLI SANCHEZ, HÉRVAL

ORCID: 0000-0002-8513-4846

ASESOR:

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2021

1. Título de la tesis:

Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Nuevo Belén, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021.

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Gratelli Sanchez, Herval

Orcid: 0000-0002-8513-4846

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pre grado
Chimbote, Perú.

ASESOR

Ms. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

Orcid: 0000-0002-1666-830X

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

JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidenta

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Presidente

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

Miembro

Mgtr. León De los Ríos, Gonzalo Miguel

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

A Nuestro Padre Celestial, que sin Él no somos nada, que siempre me levanta de mis tropiezos y me guía en todo momento.

A mi esposa Tania Magnolia, por ser mi apoyo, que, sin darse cuenta, siempre me ha ayudado y es la coautora de todos mis logros profesionales.

A mi asesor de tesis, Ms. León de Ríos, Gonzalo Miguel, por su esfuerzo y dedicación, quien, con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia. Permitió el desarrollo de la investigación.

A la UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE a sus docentes, por su colaboración durante todo el proceso de investigación.

Dedicatoria

A mis amados hijos, Joya Mariel y Benjamín, que son la alegría de mi vida y el motor de mis logros, por quienes lucho para superarme y darles lo mejor, para que sepan que todas las metas se logran con esfuerzo, dedicación y perseverancia.

5. Resumen y Abstract

Resumen

Esta tesis fue realizada a través de la línea de investigación: Sistema de abastecimiento de agua potable, de la escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, donde se obtuvo como **objetivo general**; Diseñar el sistema del abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria en el caserío Nuevo Belén, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali – 2021. Se aplicó la **problemática** ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Nuevo Belén, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali, mejorará la condición sanitaria de la población – 2021?, su **metodología** fue tipo correlacional, nivel cualitativo y cuantitativo, diseño fue no experimental y se aplicó de manera transversal. Se **concluye** que el caserío de caserío Nuevo Belén requerirá de un diseño nuevo del sistema de aguapotable, el cual se basó en diseñar la captación de manantial de ladera llamado Mantantaillo, con un ancho, largo y alto de 1.10 m, la línea de conducción de 322.00 m de longitud, con diámetro de 1.00 plg, clase 10.00, tipo PVC, el reservorio rectangular de 10.00 m³, largo y ancho 3.00 m y alto 1.21 m, la línea de aducción de 77.00 m de longitud, con diámetro de 1.00 plg, clase 10.00, tipo PVC y la red de distribución que abastecerá a 42.00 viviendas con diámetros de 1.00 plg, clase 10.00, tipo PVC, los pobladores obtendrán una mejor calidad de vida consumiendo agua potable y disminuyendo las enfermedades.

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

Abstract

This thesis was carried out through the line of research: Drinking water supply system, of the professional school of civil engineering of the Los Ángeles de Chimbote Catholic University, where it was obtained as a general objective; Design the drinking water supply system to improve the sanitary condition in the Nuevo Belén hamlet, Manantay district, Coronel Portillo province, Ucayali region - 2021. The problem was applied Was the design of the drinking water supply system In the Nuevo Belén hamlet, Manantay district, Coronel Portillo province, Ucayali region, the health condition of the population will improve - 2021? cross. It is concluded that the Nuevo Belén hamlet will require a new design of the drinking water system, which was based on designing the catchment of the hillside spring called Manantaillo, with a width, length and height of 1.10 m, the conduction line 322.00 m long, with a diameter of 1.00 in, class 10.00, type PVC, the rectangular reservoir of 10.00 m³, length and width 3.00 m and height 1.21 m, the adduction line of 77.00 m in length, with a diameter of 1.00 in, class 10.00, type PVC and the distribution network that will supply 42.00 homes with diameters of 1.00 in, class 10.00, type PVC, the residents will obtain a better quality of life by consuming drinking water and reducing diseases.

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

6. Contenido

1. Título de la tesis	ii
2. Equipo de trabajo	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	v
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	vii
5. Resumen y Abstract	x
6. Contenido	xiii
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros	xviii
I. Introducción	1
II. Revisión de la literatura	3
2.1 Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes locales	3
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	5
2.1.3. Antecedentes internacionales	7
2.2. Bases teóricas de la investigación	9
2.2.1. El agua.....	9
2.2.2. Agua potable.....	9
2.2.3. Ciclo del agua.....	10
2.2.4. Calidad del agua	11
a) Características físicas	11
b) Características químicas	11
c) Características Biológicas	11
2.2.5. Manantial.....	12
2.2.6. Período de diseño	12

2.2.7. Población.....	12
A) Población de diseño.....	13
a. Población futura.....	13
2.2.8. Dotación	13
2.2.9. Variaciones Periódicas	14
A) Consumo promedio diario anual (Q_p).....	14
B) Consumo máximo diario (Q_{md}).....	14
C) Consumo máximo horario (Q_{mh})	14
2.2.10. Sistema de abastecimiento de agua	15
2.2.11. Tipos de sistemas de agua potable.....	15
A) Sistemas de agua potable por gravedad:.....	15
B) Sistemas de agua potable por bombeo	16
2.2.12. Tipos de fuentes de abastecimiento.....	16
A) Agua de pluvial	16
B) Agua superficial	17
C) Agua subterránea.....	18
2.2.13. Caudal.....	18
2.2.14. Volumen	19
2.2.15. Diámetro.....	19
2.2.16. Velocidad.....	20
2.2.17. Presión	20
2.2.18. Componentes de un abastecimiento de agua potable	21
2.2.18.1. Captación.....	21
A) Tipos de captación.....	21

a.	Captación manantial de ladera	21
b.	Captación manantial de fondo.....	22
B)	Caudal.....	23
C)	Método volumétrico	23
2.2.18.2.	Línea de conducción.....	23
A)	Tipos de conducción.....	24
a.	Conducción por bombeo	24
b.	Conducción por gravedad	24
B)	Caudal.....	24
a.1.	Caudal máximo diario	25
C)	Diámetro	25
D)	Presión	25
E)	Velocidad.....	25
F)	Pérdida de carga	25
G)	Válvula de aire.....	26
H)	Válvula de purga.....	26
I)	Cámara rompe presión.....	27
2.2.18.3.	Reservorio	28
A)	Tipos de reservorio	28
a.	Los reservorios elevados	28
b.	Los reservorios apoyados.....	29
c.	Los reservorios enterrados	29
B)	Ubicación.....	30
C)	Volumen de almacenamiento	30

a. Volumen de regulación	30
b. Volumen contra incendio	30
c. Volumen de reserva	30
D) Desinfección	31
E) Caseta de válvulas	31
2.2.18.4. Línea de aducción.....	31
A) Caudal.....	32
B) Presión	32
C) Diámetro	32
D) Velocidad.....	33
2.2.18.5. Redes de distribución	33
A) Tipos de redes de distribución	34
B) Presión	36
C) Velocidad.....	36
D) Diámetro	36
2.2.19. Condiciones sanitarias	36
A) Cobertura de servicio de agua potable	37
B) Cantidad de servicio de agua potable	37
C) Continuidad de servicio de agua potable.....	37
D) Calidad de suministro de agua potable.....	37
2.3. Hipótesis	38
2.4. Variables.....	38
III. Metodología.....	39
3.1. Tipo y nivel de la investigación.....	39

3.2. Diseño de la investigación.....	39
3.3. Población y muestra	39
3.3.1. Población:.....	39
3.3.2. Muestra.....	40
3.4. Definición y operacionalización de variables e indicadores	48
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	50
3.5.1. Técnicas de recolección de datos	50
3.5.2. Instrumentos de recolección de datos	50
3.5.2.1. Encuesta.....	50
3.5.2.2. Protocolo.....	50
3.6. Plan de análisis	50
3.7. Matriz de consistencia	52
3.8. Principios éticos	53
3.8.1. Ética para inicio de la evaluación.....	53
3.8.2. Ética de la recolección de datos	53
3.8.3. Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable..	53
IV. Resultados.....	54
4.1. Resultados	54
4.2. Análisis de resultados	68
V. Conclusiones y Recomendaciones	72
5.1. Conclusiones.....	72
5.2. Recomendaciones.....	74
Referencias Bibliográficas	75
Anexos	80

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de gráficos

Grafico 1. Estado de la cobertura	65
Grafico 2. Estado de la cantidad de agua.....	67
Grafico 3. Estado de la continuidad.....	69
Grafico 4. Estado de la calidad del agua.....	71

Índice de tablas

Tabla 1. Diseño hidráulico de la captación de manantial de ladera.....	59
Tabla 2. Diseño hidráulico de línea de conducción.....	60
Tabla 3. Diseño hidráulico reservorio rectangular de 10.00 m ³	61
Tabla 4. Diseño hidráulico de la línea de aducción.....	62
Tabla 5. Diseño hidráulico de la red de distribución.....	63
Tabla 6. Ficha 01: Evaluación de la cobertura de agua.....	64
Tabla 7. Ficha 02: Evaluación de la cantidad de agua.....	66
Tabla 8. Ficha 03: Evaluación de la continuidad del servicio de agua.....	68
Tabla 9. Ficha 04: Evaluación de la cantidad de agua.....	70
Tabla 10. Coordenadas del levantamiento topográfico	88
Tabla 11. Cálculo de la población futura.....	99
Tabla 12. Cálculos de los caudales de diseño.....	100
Tabla 13. Cálculo de la cámara de captación	102
Tabla 14. Cálculo del afloramiento	103
Tabla 15. Cálculo del ancho de pantalla.....	104
Tabla 16. Cálculo de altura de la cámara húmeda.....	105
Tabla 17. Cálculo de la canastilla.....	106
Tabla 18. Cálculo de rebose y limpieza.....	107
Tabla 19. Cálculo de la línea de conducción	108
Tabla 20. Cálculo del reservorio.....	109
Tabla 21. Cálculo de la cloración	113
Tabla 22. Cálculo de la línea de aducción	114
Tabla 23. Cálculo en las tuberías de la red	115

Tabla 24. Medrado de la captación.....	117
Tabla 25. Medrado de la línea de conducción.....	121
Tabla 26. Medrado del reservorio	122
Tabla 27. Caseta de cloración.....	126
Tabla 28. Medrado de la línea de aducción.....	127
Tabla 29. Medrado de la red de distribución.....	128
Tabla 30. Costos y presupuestos.....	130

Índice de cuadros

Cuadro 1. Periodo de diseño	12
Cuadro 2. Dotación	13
Cuadro 3. Determinación del Qmd para el diseño.	19
Cuadro 4. Coeficiente de rugosidad de Hazen – Williams.....	19
Cuadro 5. Clase de tubería (PVC) en función de la presión de trabajo.....	21
Cuadro 6. Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	48
Cuadro 7. Matriz de consistencia	52
Cuadro 8. Evaluación de la captación.	55
Cuadro 9. Evaluación de la línea de conducción.....	56
Cuadro 10. Evaluación del reservorio	57
Cuadro 11. Evaluación de la línea de aducción.....	58
Cuadro 12. Evaluación de la red de distribución.....	58

I. Introducción

La presente investigación se dio establecida con la finalidad de lograr obtener un sistema el cual cumpla con un funcionamiento, determinando con los cinco elementos que contiene un sistema de agua potable, esta localidad de Manantay se encuentra localizada a una cota promedio de 215.00 m.s.n.m con sus coordenadas UTM, E 540519.00, S 9062482.00 zona 18L, esta investigación estableció el diseño del sistema, para así obtener cada estructura y poder llegar a cumplir con los objetivos que depende del sistema de abastecimiento, esta es la condición sanitaria aplicada también en el caserío, se dio como **problema de investigación** ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo Belén, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali, mejorará la condición sanitaria de la población – 2021?, donde se planteó el siguiente: **objetivo general**; Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo Belén, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali, mejorará la condición sanitaria de la población – 2021, el cual logro los siguientes **objetivos específicos**; **Establecer** el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo Belén, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali, mejorará la condición sanitaria de la población – 2021. **Elaborar** el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo Belén, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali, mejorará la condición sanitaria de la población – 2021. **Determinar** la incidencia en la condición sanitaria del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo Belén, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali – 2021.

Esta investigación se **justificó** por la falta de necesidad de los componentes del sistema de abastecimiento en el caserío de Nuevo Belén aplicando nuestros conocimientos adquiridos y enseñados durante el tiempo de nuestra carrera profesional, estos diseños serán definidos y cálculos aplicando los reglamentos vigentes, para que cada habitante de la población cuente con suficiente agua de calidad, esta investigación se podrá contribuir a la sociedad en especial a evaluar y diseñar el sistema a la vez servirá de base para futuras investigaciones. La **metodología** que se determinó corresponde a un tipo correlacional, de nivel cuantitativo y cualitativo, el diseño será no experimental que se aplicó de manera transversal, la **delimitación espacial** se dio comprendida desde agosto del 2020 – diciembre 2020; el **universo y muestra** de la investigación estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo Belén, distrito de Manantay, provincia de Pucallpa, región de Ucayali. como **resultado**, se logró realizar el diseño de la captación de ladera concentrado, se diseñó una línea de conducción de 322 metros, un reservorio de 10 m³, con una línea de aducción de 74 m de longitud y una red de distribución trazada con una tubería principal de 1 plg y un ramal de ¾ plg y de ½ plg en las conexiones en las viviendas que conecto a 42 viviendas, en **conclusión**, se logró realizar el diseño de los componentes que abarca el sistema de agua potable por la necesidad de los pobladores del caserío Nuevo Belén, determinando cada uno, para así abastecer agua de buena calidad para cada habitante que se encuentre en el caserío Nuevo Belén, mejorando su calidad de vida.

II. Revisión de la literatura

2.1 Antecedentes

2.1.1. Antecedentes locales

Según Melgarejo¹, en su **tesis** titulada: Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash - 2018, tuvo como **objetivos**: Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Ancash – 2018; Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Ancash - 2018. El investigador aplica una **metodología** descriptiva, no experimental, obteniendo como **resultado** un caudal máximo de 3.00 l/s y mínimo de 2.50 l/s, una captación de ladera con dimensiones de 1.00 mts de ancho y 0.85 cm de altura de cámara húmeda, 116 ranuras, y tuberías de rebose y limpieza de 3 pulg, la línea de conducción se trabajó con la clase de tubería PVC de 2.00 pulg. de diámetro, cuenta con 3 válvulas de purga y 2 válvulas de aire, el reservorio de almacenamiento de tipo apoyado rectangular con un volumen de 20 m³, su línea de aducción y red de distribución se trabajó con tubería de clase PVC de 3.00 y 4.00 pulg., llegando a la siguiente **conclusión** que la captación no cumple con los accesorios y parámetros respectivos de acuerdo al reglamento, en la línea de conducción no se pudo evaluar muy bien por el motivo de que se encontraba enterrada, la condición del reservorio es estable

cumpliendo con la demanda de agua que se necesita para abastecer a la población, para la evaluación de la red de distribución se realizó el levantamiento topográfico y el estudio de mecánica de suelos.

Según Verde², en su **tesis** 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, tuvo como **objetivo** Desarrollar la 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; la **metodología** que aplica es descriptivo correlacional, se obtuvo como **resultado** cuenta con una población futura 308 habitantes, tiene un caudal máximo diario 0.49 l/s, un caudal máximo horario de 0.76 l/s, cuentan con una captación de ladera concentrado de 1.10 metro de ancho, altura de 1.10 metro, cuenta con un reservorio de 10 metros cúbicos, la línea de aducción y la red de distribución contaron con diámetro similares a la conducción, llegando a la **conclusión** que el caserío de Canchas a través de la mejora que se le aplicará al sistema de abastecimiento cumplirá con abastecer a toda la población, con un caudal de 0.93 l/s siendo mayor que el caudal máximo diario de 0.49 lt/s, llegando a determinar el diseño hidráulico de la captación, el diseño hidráulico de la línea de conducción contará con un caudal de diseño máximo diario de 0.50 lt/s, el reservorio de almacenamiento existente cuenta con un

volumen de 10.00 m³, el diseño hidráulico de la línea de aducción contará con un caudal máximo horario de 0.76 lt/s, en la red existente muchas de las viviendas no cuentan con la conexión, se realizó el diseño hidráulico para las 78.00 viviendas.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Según Moreno³ en su **tesis** Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío Pampa Hermosa Alta, distrito de Usquil – Otuzco – la Libertad - 2018., tuvo como **objetivo**, Realizar el diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío pampa hermosa alta, distrito de Usquil – Otuzco – La Libertad., su **metodología** es no experimental, el estudio descriptivo simple, el cual obtuvo como **resultado**, tiene un caudal máximo diario de 0.77lt/s, cuenta con una captación de 1.05 m de ancho y largo, alto de 1.00 m, cuenta con un reservorio de volumen de 15.00 m³ hecho con concreto armado y se llegó a la siguiente **conclusión**, Se analizó la calidad de agua que presenta nuestra captación, obteniendo resultados positivos, los cuales nos muestran un agua saludable que con una simple cloración estará apta para el consumo humano. Según Clemente⁴, en su **tesis** titulada: Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Angaraes, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población, tuvo como **objetivo** desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Angaraes, departamento de

Huancavelica para la mejora de la condición sanitaria de la población, la **metodología** que aplicó es de tipo exploratorio y de nivel cualitativo, obteniendo como **resultado** un caudal promedio de 0.25 l/s para una población futura de 430 habitantes en 20 años, un caudal máximo diario (Qmd) de 0.325 l/s y un caudal máximo horario (Qmh) 0.50 l/s, se diseñó una captación de ladera con dimensiones de 1.00 mts de ancho y 1.00 de altura de cámara húmeda, la línea de conducción es de PVC de 1 ½ pulg. de diámetro y una longitud de 1300 mts, el reservorio de almacenamiento es de 10 m³, la línea de aducción es de PVC de 1.00 pulg. de diámetro con una longitud de 350 mts. y la red de distribución está compuesta por tubería PVC de 1.00 pulg. de diámetro para la red principal y tubería PVC de ¾ pulg. para los ramales, el investigador llegó a la **conclusión** que existían deficiencias en todo el sistema de abastecimiento básico (agua potable) durante la evaluación, es por eso que los cálculos propuestos de todo el sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas cumplen al 100% tanto en su condición sanitaria del sistema como el abastecimiento total de agua potable a todo el pueblo.

Según Jorge⁵, en 2015, en su **tesis** titulada Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad Nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso, tesis

para obtener el título profesional del ingeniera civil cuyo **objetivo** fue presentar el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para el consumo humano en una comunidad nativa que se desarrolla en la selva del Perú, empleo una metodología del tipo exploratoria, se llegó a la **conclusión** el diseño hidráulico y el análisis de costos aportan a la evaluación de la factibilidad técnico-económica de sistemas de agua potable en el ámbito rural y al objetivo de reducir la brecha en infraestructura en el país, por tanto se recomienda la ejecución de obra entre los meses de abril a noviembre, época en la cual la frecuencia de lluvias es menor.

2.1.3. Antecedentes internacionales

Según Castro⁶ en su **tesis** Diseño de abastecimiento de agua potable para las comunidades de Timboicito y Ñancaroinza, región Chaco, Chuquisaqueño - 2015, tuvo como **objetivo**, Construir un sistema de agua potable en las comunidades de Timboicito y Ñancaroinza, para combatir la inseguridad alimentaria de los pobladores y elevar los índices de salud pública - 2015, su **metodología** que aplica el investigador es formulación, planificación, descriptivo simple el cual obtuvo como **resultado**, tiene un caudal máximo diario de 2.01 lt/s, cuenta con una captación de 1.50 m de ancho y largo, alto de 1.20 m, cuenta con un reservorio de volumen de 10.00 m³ hecho con concreto armado y se llegó a la siguiente **conclusión**, el cálculo del caudal de diseño requerido en las fuentes de abastecimiento es de 2.90 lt/s, sin embargo, el caudal aforado disponible en las fuentes es

de 2.72 lt/s, esta diferencia de caudal será complementada por los tanques de almacenamiento, los cárcamos de bombeo que se implementan y por el bombeo desde la vertiente Apangora.

Según Criollo⁷, en su **tesis** titulada: Abastecimiento del Agua Potable y su incidencia en la Condición Sanitaria de los habitantes de la comunidad Shuyo Chico y San Pablo de la parroquia Angamarca, cantón Pujili, provincia de Cotopaxi - 2015, se tuvo como **objetivo** realizar un diseño para el abastecimiento del agua para consumo humano para mejorar las condiciones sanitarias de la comunidad de Shuyo Chico y San Pablo, se aplicó una **metodología** cualitativa y cuantitativa obteniendo como **resultado** una población futura de 705 hab. en un periodo de diseño de 20 años, se obtuvo un caudal máximo de 0.89 l/s, un caudal máximo diario de 1.11 l/s, un caudal máximo horario de 2.67 l/s, la línea de conducción cuenta con un diámetro de 2.00 pulg. y una velocidad en el tramo de 0.7 m/s, el reservorio de almacenamiento es de 40 m³, la línea de aducción es de 35.19 mts. de longitud con un diámetro de 2.00 pulg. con una velocidad de 0.73 m/s en el tramo, la red de distribución tiene una longitud de 1620 mts con un diámetro de 1 pulg. se **concluyó** que la comunidad de Shuyo chico y San Pablo, no cuentan con un servicio óptimo para el consumo humano, es por eso que se hizo el mejoramiento de todo el sistema de abastecimiento de agua potable cumpliendo con las condiciones sanitarias adecuadas durante el uso del sistema.

Según Juan et al⁸, en 2017, en su **tesis** titulada: Diseño del sistema para el abastecimiento del agua potable de la comunidad de Mangacuzana, Canton Cañar, provincia de Cañar, desarrollada en la Universidad Nacional de Chimborazo tesis para obtener el título profesional del ingeniero civil cuyo **objetivo** realizar el diseño definitivo del sistema para el abastecimiento de agua potable de la comunidad de Mangacuzana, Cantón Cañar, provincia de Cañar, mediante cálculos e investigaciones en las normativas vigentes, la **metodología** empleada se da por la recolección de datos de campo como la encuesta a los usuarios y él. Se **concluye** que el levantamiento topográfico debe ser lo más representativo posible, ya que de esto dependerá cuan confiable resulte ser la información que se obtiene para utilizarla en el diseño, esto puede acarrear fallas en el diseño que implicaría una pérdida de tiempo y recursos.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. El agua

“Se le define como agua tratada, agua que fue conducida por normas de calidad establecidas por autoridades especialistas en estos temas, ya siendo internacionales como nacionales, esta agua puede ser consumida tanto como persona y/o animales, esta clase de agua es muy beneficio para los habitantes de un pueblo.”⁹

2.2.2. Agua potable

“Es aquella agua que se puede consumir, debe ser apta para el consumo, también debe de cumplir con limpieza, siendo esta

optima, dándole sabor y frescura, no debe de tener materias que eviten su potabilidad.¹⁰”



Figura 1. Agua potable

Fuente: Economía

2.2.3. Ciclo del agua

“El ciclo del agua no tiene punto de partida, pero comenzaremos en los océanos, ya que de allí es donde existe la mayor parte del agua de la tierra, el sol, que impulsa el ciclo del agua, calienta el agua en los océanos, parte de ella evapora en el aire.¹¹”

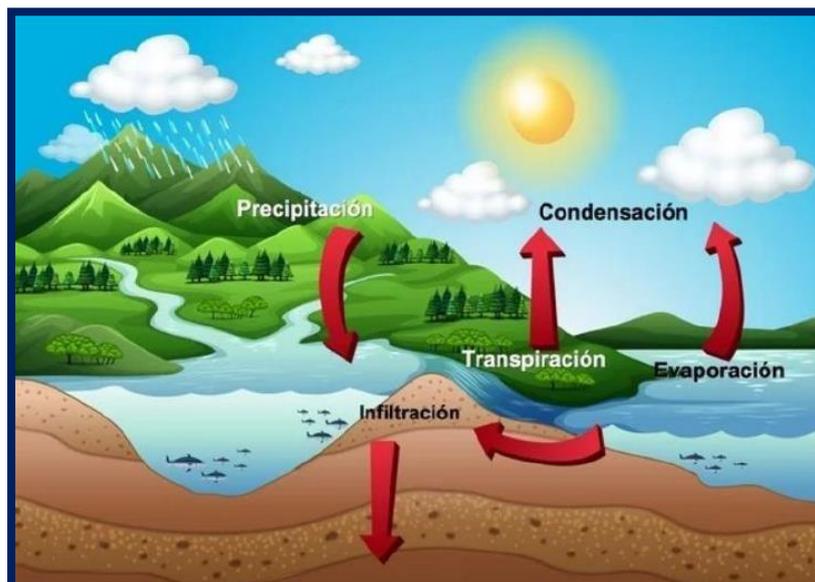


Figura 2. Ciclo del agua

Fuente: Colombia

2.2.4. Calidad del agua

“Es aquella agua que al consumirla no daña el organismo del ser humano ni daña los materiales a ser usados en la construcción del sistema”¹²

a) Características físicas

“Son aquellas que se pueden ver, olfatear o definir a través del gusto, estos son perceptibles, prácticamente son muy simples de identificarlos”¹¹.

b) Características químicas

“Muchas veces los compuestos químicos son industriales o naturales, en la cual no se sabrá exactamente si nos beneficiara por la composición que puede contar, algunas de estas son, cobre, cloruro, sulfatos”¹¹.

c) Características Biológicas

“Los microorganismos muchas veces provienen por contaminaciones ya sean estas industriales u otra es cuando proviene del mismo suelo o por acción de la misma lluvia”¹¹.



Figura 3. Calidad del agua

Fuente: Instituto de estudios peruano.

2.2.5. Manantial

“Es aquella agua la cual es consumida por una cierta cantidad de pobladores, muchas veces esta agua es buena para el consumo humano, pero esta debe de cumplir con estudios establecidos en las normas que se encuentran vigentes y así se reafirme que es apta para el consumo”¹³.

2.2.6. Período de diseño

“Es aquel tiempo de vida que debe tener los elementos, en este caso de un sistema de agua potable, esto deberá de ser indicada por un reglamento vigente, dependiendo a que estructura diseñaremos y poder determinar el tiempo de vida útil con seguridad”¹⁴.

Cuadro 1. Periodo de diseño

Con arrastre Hidráulico		
Fuente	Captación	Línea de conducción
20 Años	20 Años	20 Años
Reservorio	Línea de aducción	Red de Distribución
20 Años	20 Años	20 Años

Fuente: Parámetro de diseño de infraestructura

2.2.7. Población

“Es Aquella población equiparada por un conjunto o grupo de personas de un mismo origen, determinados en un lugar específico, limitado para un estudio”¹⁰.

A) Población de diseño

a. Población futura

“Es el aumento que se pueda dar a una población con una cierta cantidad de habitantes, siempre y cuando se tenga en claro el tiempo en el que se va diseñar y así tener los resultados requeridos”¹⁵.

“Una vez hallado el coeficiente de crecimiento de nuestro Caserío, tener el dato de la población censada actualmente y determinado el periodo de diseño con ayuda del reglamento se aplicará la fórmula aritmética”¹⁵

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

La fórmula se define:

P_f: población futura.

P_o: población actual.

r: coeficiente de crecimiento.

t: periodo de diseño.

2.2.8. Dotación

“La dotación es la cantidad de agua asignada a cada habitante para satisfacer sus necesidades en un día medio anual. (Es el coeficiente de la demanda entre la población de proyecto)”¹¹.

Cuadro 2. Dotación

Con arrastre Hidráulico		
Costa	Sierra	Selva
90 L/Hab.D	80 L/Hab,D	100 L/Hab.D

Fuente: Sistema nacional rural

2.2.9. Variaciones Periódicas

“Para poder abastecer de agua a una población se tiene que tomar las medidas correctas, para que así el sistema funcione de la mejor manera, sin que haya factores que afecten, como por ejemplo la ganadería, el clima, hábitos, o desastres naturales”¹².

A) Consumo promedio diario anual (Qp)

Expresa a lo que se consume diariamente dentro del año determinado, el cual su unidad es lts/seg, su fórmula es:

$$Q_p = \frac{P_f \cdot \text{Dot}}{86400} \dots\dots\dots(2)$$

La fórmula se define:

Qp: caudal promedio diario anual.

Pf: población futura.

Dot: dotación.

B) Consumo máximo diario (Qmd)

Se le conoce como el día donde se consume más agua dentro de un año, se trabaja con un coeficiente de variación de 1.3.

$$Q_{md} = Q_p \cdot 1.3 \dots\dots\dots(3)$$

La fórmula se define:

Qmd: caudal máximo diario. Qp:

consumo promedio diario.

C) Consumo máximo horario (Qmh)

Es la hora donde se consume más por parte de los habitantes de una población durante el día que se consumió más dentro de un año, se trabaja con un coeficiente de variación de 2.

$$Q_{mh} = Q_p \cdot 2 \dots\dots\dots(4)$$

La fórmula se define:

Q_{mh} : caudal máximo horario.

Q_p : consumo promedio diario.

2.2.10. Sistema de abastecimiento de agua

“El sistema de abastecimiento de agua potable es una obra de ingeniería compuesta por tuberías, instalaciones y accesorios que permiten que el agua de una fuente natural llegue en óptimas condiciones hacia un centro poblado.”¹⁶

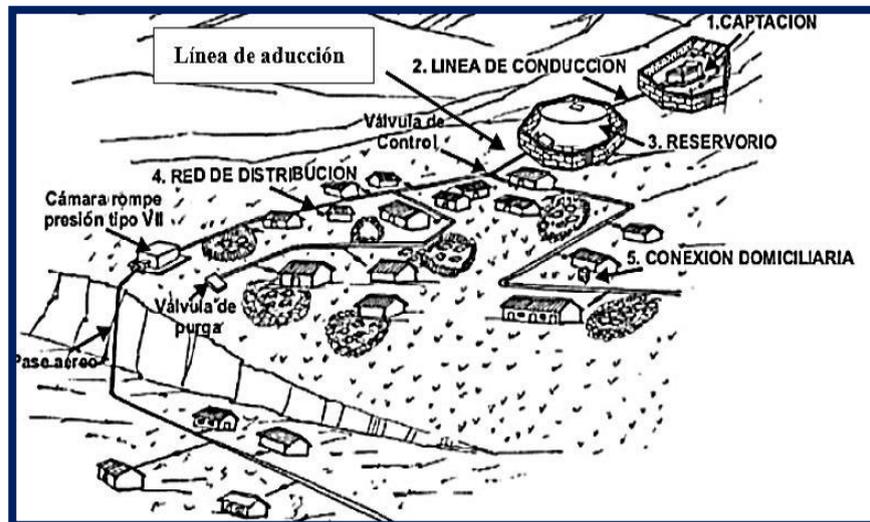


Figura 4. Sistema de abastecimiento

Fuente: Manual de capacitación

2.2.11. Tipos de sistemas de agua potable

A) Sistemas de agua potable por gravedad:

“Cuando se establezca un punto más alto que otro, se tendrá una diferencia de presión por ello, en este caso contamos con una captación con una cota superior a la del reservorio, donde

influirá la velocidad, el tipo de terreno y su carga disponible que pueda tener la línea de conducción o aducción.”¹⁷.

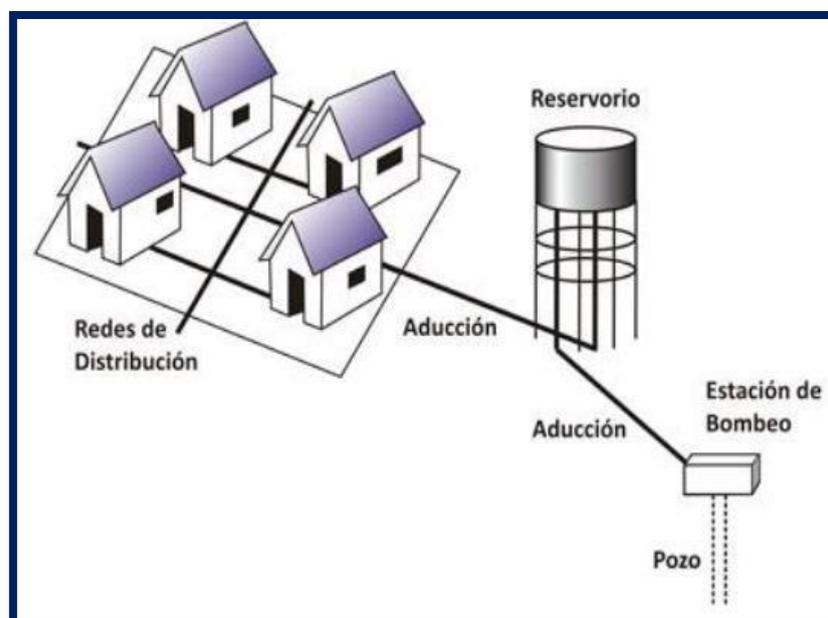


Figura 5. Sistemas de agua potable por gravedad.

Fuente: Agua potable en zonas rurales.

B) Sistemas de agua potable por bombeo

“Se aplicará este tipo sistema siempre y cuando las altitudes no sean gran diferencia, muchas veces la cota de donde captamos el agua se encuentra por debajo de las cotas de las viviendas o también una de las viviendas necesita de una energía adicional es por ello que se optar por una bomba”.¹⁷

2.2.12. Tipos de fuentes de abastecimiento

A) Agua de pluvial

“Es la precipitación dejada por la lluvia que se almacena en laderas o posos naturales”¹⁷.

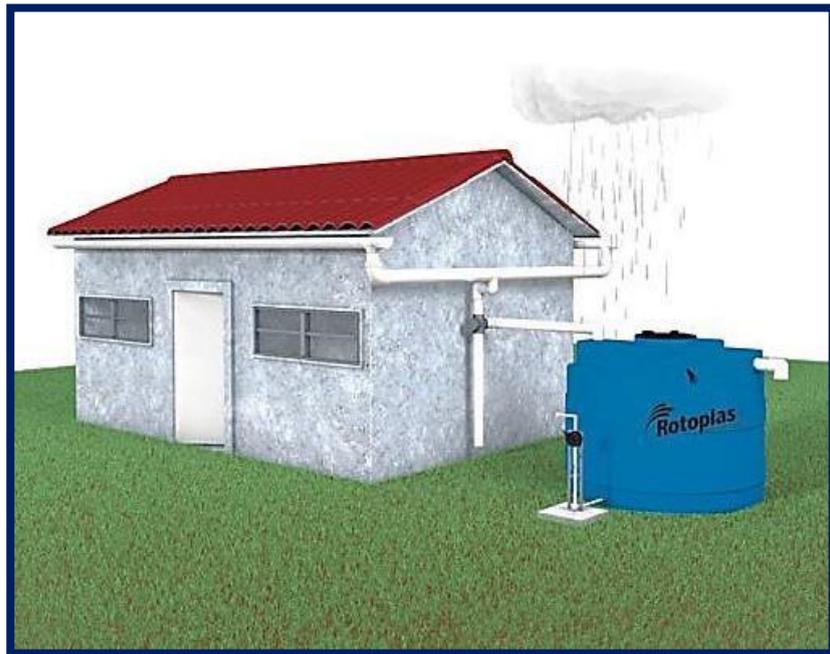


Figura 6. Captación de lluvia

Fuente: Rotoplas

B) Agua superficial

“Son aquellas que gracias a la desglaciación, las lluvias o escurrimiento de aguas superficiales radican sobre la superficie del planeta”¹⁸.

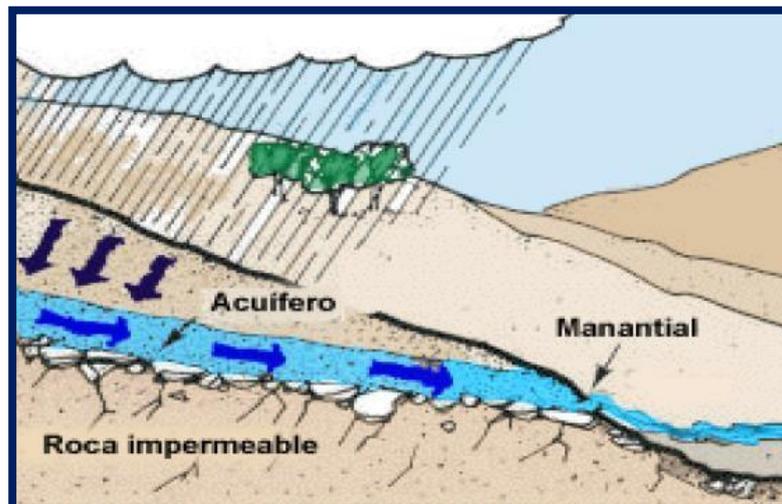


Figura 7. Agua superficial

Fuente: Fao

C) Agua subterránea

“Son las aguas que se encuentran en el subsuelo: manantiales, pozos, nacientes, subálveos de los ríos. La captación de aguas subterráneas se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos, excavados y tubulares”¹⁸.



Figura 8. tipos de fuente de abastecimiento.

Fuente: Agua potable en zonas rurales.

2.2.13. Caudal

“Es un flujo que para determinar su cantidad tendrá que ser calculado, este flujo por donde valla pasa por un área con una unidad de tiempo, se le reconoce frecuentemente como el flujo volumen o volumétrico”¹⁹

$$Q = \frac{V}{t} \dots \dots \dots (4)$$

La fórmula se define:

Q: Caudal (l/s).

V: Volumen del recipiente en litro.

t: Tiempo promedio en sg.

Cuadro 3. Determinación del Qmd para el diseño.

Rango	Qmd (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

Fuente: Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda.

2.2.14. Volumen

“Se puntualiza como el espacio que ha sido ocupado por un determinado cuerpo, teniendo como unidad el m³”¹⁹.

2.2.15. Diámetro

“Concluiremos con el diámetro exacto para el diseño, a criterio nuestro dependerá el tipo, la clase, ya que estas no darán la presión de trabajo correspondiente, la cual resistirá el diámetro de dicha tubería”²⁰.

$$D = \frac{0.71 \cdot Q^{0.38}}{hf^{0.21}} \quad (5)$$

La fórmula se define:

D: diámetro.

Qmd: caudal máximo diario.

hf: carga unitaria pérdida.

Cuadro 4. Coeficiente de rugosidad de Hazen – 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 OS. 010.

2.2.16. Velocidad

“Es aquella distancia que transcurre y siempre ira de la mano con el tiempo en que lo hace, en este caso la velocidad dependerá de la carga disponible en los tramos y de los diámetros de la tubería”¹².

$$V = 1.9735 \cdot \frac{Q}{D^2} \dots\dots\dots (6)$$

La fórmula se define

V: velocidad.

Q: caudal.

D: diámetro.

2.2.17. Presión

“Se denomina presión a la carga en unidad de fuerza ejercida sobre un área determinado”²¹.

$$\frac{P_2}{Y} = Z_1 - Z_2 - H_f \dots\dots\dots (7)$$

La fórmula se define:

Z1: cota inicial.

Z2: cota final.

Hf: pérdida de carga.

Cuadro 5. Clase de tubería (PVC) en función de la presión 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: Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda.

2.2.18. Componentes de un abastecimiento de agua potable

2.2.18.1. Captación

“Es aquella estructura la cual se encuentra ubicada en el primer punto de todos los elementos, donde se podrá captar el agua, proveniente del subsuelo, lluvia, etc., este componente se encargará de recaudar el agua y la trasladará hasta llegar al reservorio”²¹.

A) Tipos de captación

a. Captación manantial de ladera

“La captación de manantial de ladera es el afloramiento de agua que brota de la tierra o entre las rocas, puede ser permanente o temporal”²².

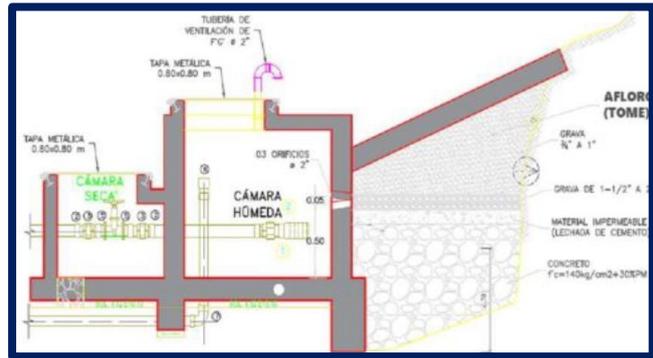


Figura 9. Captación de ladera.

Fuente: Guía de orientación en Saneamiento.

Básico.

b. Captación manantial de fondo

“La captación de manantial de fondo es el afloramiento de agua que brota verticalmente de la superficie de la tierra a través de una formación de estratos con grava, arena o roca fisurada”²².

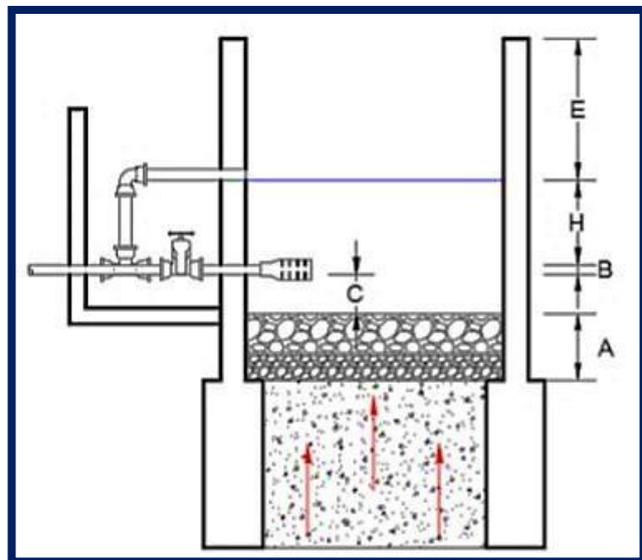


Figura 10. Captación de fondo.

Fuente: Guía de orientación en Saneamiento

Básico.

B) Caudal

“La captación será diseñada con el caudal máximo de la fuente, este caudal nos ayudará a determinar los diámetros de los orificios, canastilla y dimensiones”²³

C) Método volumétrico

“Se determinará el volumen del frasco con el cual haremos el método y obtendremos el tiempo de llenado del frasco varias veces consecutivas, al dividir el volumen entre el tiempo se obtendrán los resultados exactos con la unidad de (l/s)”²³.

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

La fórmula se define:

Q: Caudal en l/s, Z2: Volumen del recipiente en litros, t: Tiempo promedio en seg.

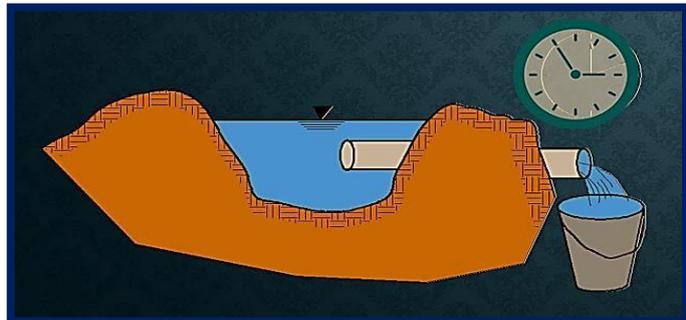


Figura 11. Método volumétrico.

Fuente: Manual de medición de agua.

2.2.18.2. Línea de conducción

“Es el tramo de tuberías y estructuras existentes que conduce agua desde la captación hacia el reservorio”²⁴

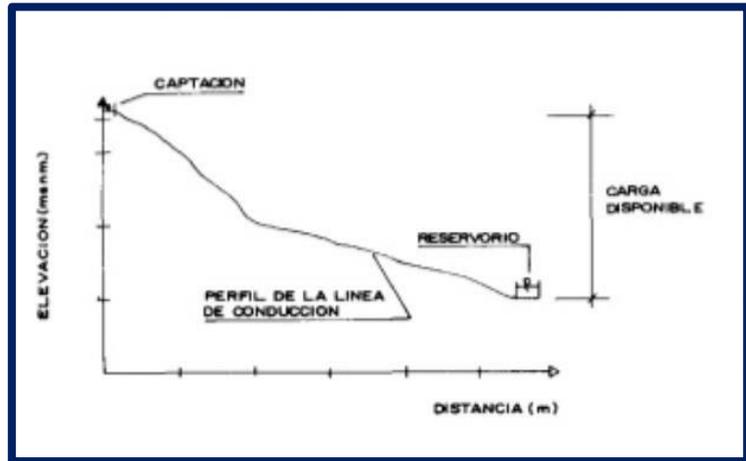


Figura 12. Línea de conducción.

Fuente: Propia

A) Tipos de conducción

a. Conducción por bombeo

“Se aplicará este sistema cuando se necesite una energía extra para que el caudal que transcurre por la tubería llegue a su destino, en este caso su destino a llegar es la estructura del reservorio, estos casos se dan cuando existe mucha pendiente.”¹⁸

b. Conducción por gravedad

Se establece cuando se obtenga una cota de gran diferencia entre la estructura de la captación y el reservorio, ya que se obtendrá una pendiente, la cual le dará al fluido una velocidad en su recorrido.

B) Caudal

“El caudal para utilizar para el diseño de la línea de conducción es el caudal máximo diario”²⁴.

a.1. Caudal máximo diario

“Es el caudal máximo del día máximo de los 364 días del año, se podrá determinar este caudal siempre y cuando se aplique un coeficiente de variación, este coeficiente está establecido por reglamento el cual es 1.3”²⁵.

C) Diámetro

“Es el diámetro que será calculado a través de nuestro caudal máximo diario, en esta investigación se aplicará un diámetro de 1 plg, tipo PVC, clase 10”²⁵.

D) Presión

“Se determinará la presión de acuerdo al diámetro de la tubería, la pendiente, la velocidad y al concluir la clase de tubería ayudara a poder establecer un máximo de presión de trabajo en el tramo trabajado, según el reglamento se tiene presiones de 5 a 50 metros”²⁶.

E) Velocidad

La velocidad que transcenderá por esta tubería tiene un rango reglamentado, el cual nos indica que la velocidad será de 0.6 m/seg mínima y 5 m/seg máxima.

F) Pérdida de carga

“Cuando el agua circula dentro de las tuberías, debido al rozamiento de las paredes de la tubería, se produce

una pérdida de energía, conocida con el nombre de pérdida de carga”²⁶.

G) Válvula de aire

“Esta estructura se aplica en las cotas altas, para evitar que el aire se almacene y así no tener pérdidas de cargas, estas instalaciones son de mucha importancia ya que ayudara al trascurso del agua” ²¹.

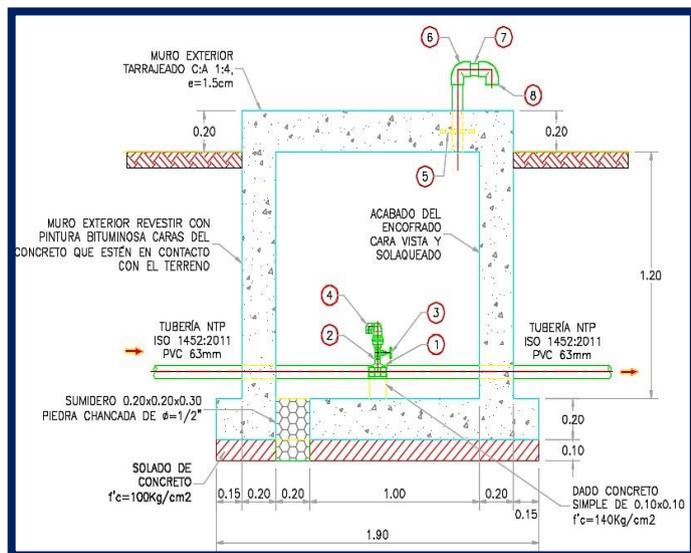


Figura 13. Válvula de aire.

Fuente: Elaboración propia - 2021

H) Válvula de purga

“Sirven para eliminar los sedimentos que se acumulan en las partes más bajas de los tramos siendo este tramo, la línea de conducción, aducción o redes de distribución, en su mayoría son utilizados en terrenos accidentados”²⁶.

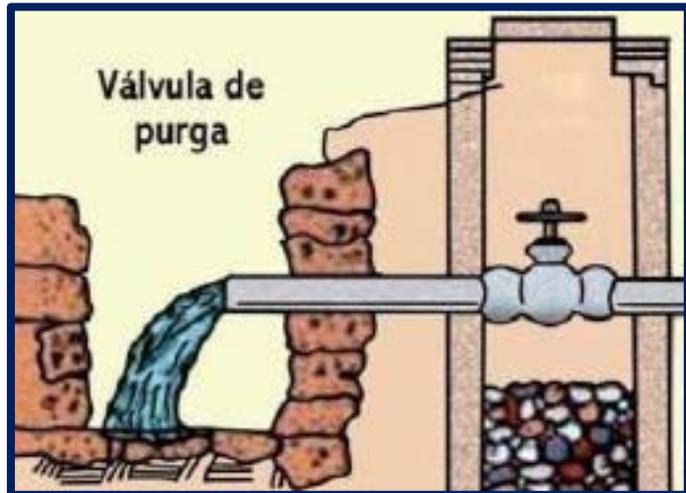


Figura 14. Válvula de purga.

Fuente: Elaboración propia - 2021

I) Cámara rompe presión

“Estructuras hidráulicas destinadas a reducir la presión de la línea de conducción o red de distribución”²⁶

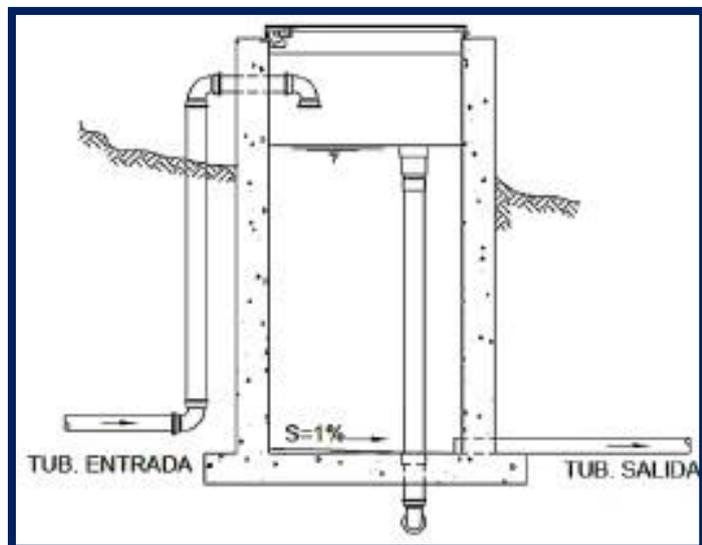


Figura 15. Cámara rompe presión.

Fuente: Elaboración propia - 2021

2.2.18.3. Reservorio

“Es una estructura de concreto tiene como objetivo almacenar el agua que llega desde una fuente de captación, esta es dirigida a través de la línea de conducción, una vez almacenada esta vuelve a salir por medio de una línea de aducción la cual reparte a un pueblo.”¹⁹

A) Tipos de reservorio

a. Los reservorios elevados

“Se aplica en torres, como también columnas las cuales son de manera cilíndricas, esféricas, estas se realizan cuando el reservorio necesita del impulso de una energía externa para que el agua llegue a su destino, en este caso las viviendas”²⁰.



Figura 16. Reservorio elevado.

Fuente: Warehouse.

b. Los reservorios apoyados

“Este elemento cuenta con dos formas, una de ellas es circular y la más usada la rectangular, son aplicadas encima de la superficie del terreno, mayormente es utilizado en zonas rurales de forma rectangular”²⁰.



Figura 17. Reservorio apoyado.

Fuente: AquaDiposits.

c. Los reservorios enterrados

“A esta estructura también se le llama cisterna ya que se encuentra enterrada y en su mayoría son de forma rectangular, esta estructura es muy favorable porque el agua se conserva así halla variaciones de temperatura”²⁷.



Figura 18. Reservorio enterrado.

Fuente: Fuente: AquaDiposits.

B) Ubicación

“Se definirá la ubicación de dicha estructura teniendo en cuenta las presiones máximas y mínimas que dicta el reglamento en las redes de distribución”²².

C) Volumen de almacenamiento

“Tenemos dos tipos de volúmenes que se aplican en zonas rurales, y dependerá a criterio para lograr elegir los tipos de volúmenes para nuestro diseño.”²⁶

a. Volumen de regulación

“Se calcula con el diagrama de masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda, cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se considera el 25 % del caudal promedio anual.”²⁷

b. Volumen contra incendio

“No se aplica muchas veces en zonas rurales, por el motivo de que no cuentan con las áreas correspondientes, estas áreas son centro comercial, fabricas, industria, también se debería de dar 50 m³ solo por viviendas”²⁴.

c. Volumen de reserva

“Se deberá aplicar este volumen siempre y cuando este sea justificado, este volumen servirá muchas

veces en caso de emergencia o mantenimiento del reservorio”²⁴.

D) Desinfección

“Gracias a esta desinfección se mejorará y asegurará la calidad del agua y así se tendrá un tiempo más de agua potable almacenado”¹².

E) Caseta de válvulas

“Es aquella estructura que se encuentra delante del reservorio (incorporada), se encuentra hecha por concreto armado y muros de albañilería, dentro de ella se tiene tuberías y válvulas para manipular el agua del reservorio”¹².

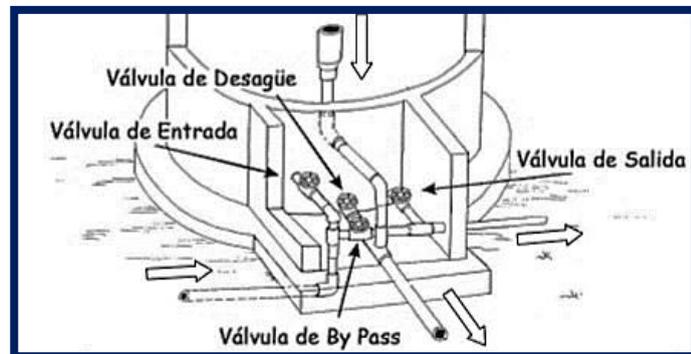


Figura 19. Caseta de válvulas.

Fuente: Agua potable en zonas rurales.

2.2.18.4. Línea de aducción

“Traslada el agua desde el punto inicial del reservorio de almacenamiento hasta el punto inicial de la red de distribución”²⁸.

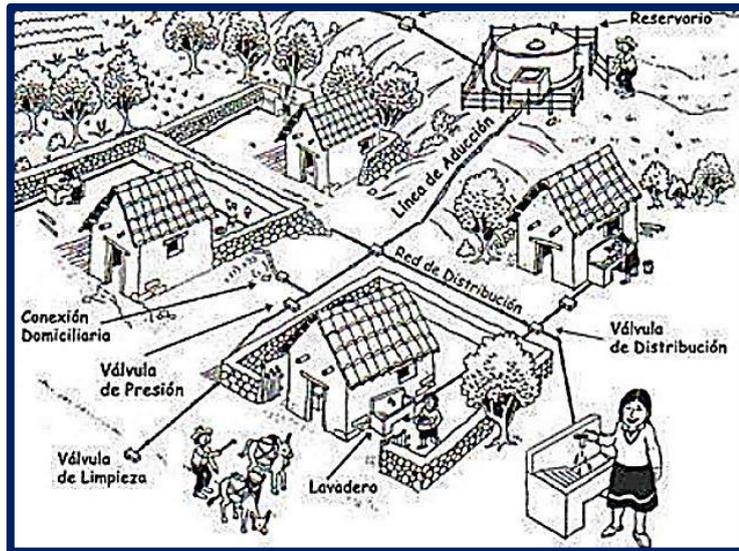


Figura 20. Línea de aducción.

Fuente: Guía de orientación en Saneamiento Básico.

A) Caudal

En la línea de aducción se tiene un caudal de diseño el cual está representado como Q_{mh} (caudal máximo horario).

B) Presión

“La presión estática máxima de la tubería de aducción no debe ser mayor de 80 % de la presión de trabajo detallada por el fabricante, debiendo a ser posibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse”²⁸.

C) Diámetro

Se aplicará una tubería que dependerá del caudal, las presiones, la pendiente, se tiene que dar una tubería menor a 2 plg.

D) Velocidad

“La velocidad de diseño para una línea de aducción va de la mano con el tipo de material de tubería, a experiencia se dice que la velocidad máxima para este tipo de tuberías no debe sobrepasar de 1.5 m/s y no reducir de una velocidad mínima de 0.30 m/s”²⁴.

2.2.18.5. Redes de distribución

“Son aquellas tuberías que son conectadas a viviendas, nuestro levantamiento topográfico será muy importante en nuestro diseño ya que nos mostrara el tipo de terreno que tenemos, la red de distribución es recomendada por el reglamento utilizar diámetros”²².

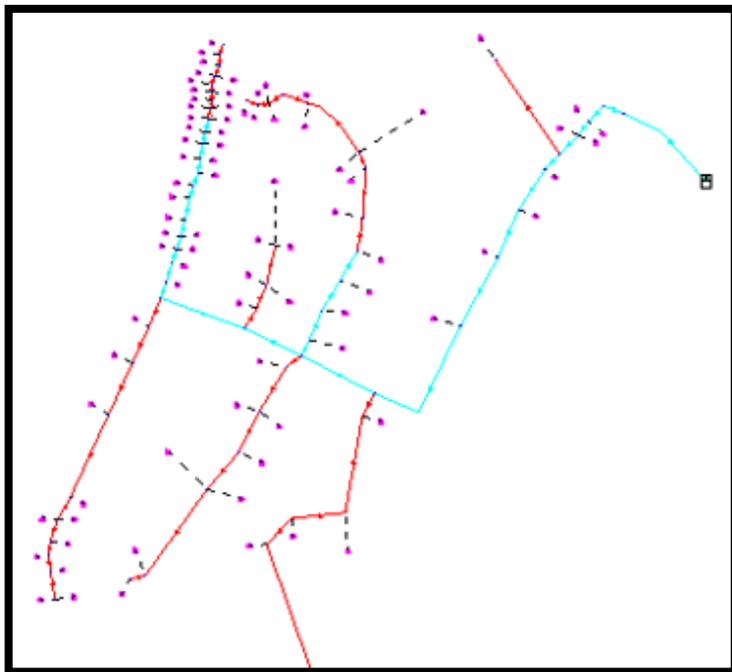


Figura 21. Red abierta

Fuente: Elaboración Propia - 2021.

A) Tipos de redes de distribución

a. Sistema abierto o ramificado

“Este sistema es aplicado cuando las viviendas se encuentran dispersas y se dificulta las conexiones o cuando el terreno es muy accidentado, se encuentra compuesta por ramales que facilitan la conexión a cada vivienda”²⁸.

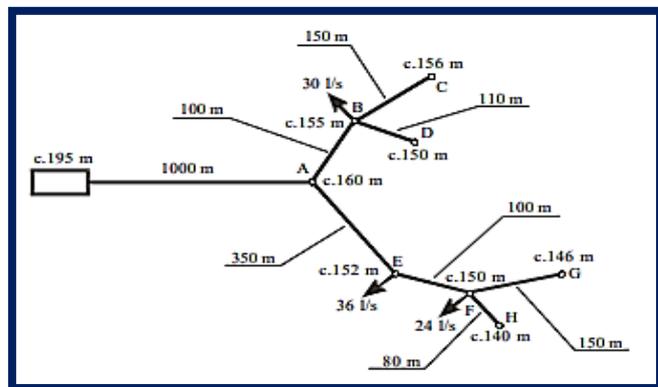


Figura 22. Sistema abierto o ramificado.

Fuente: Redes de distribución de agua.

b. Sistema cerrado o reticulado

“Es aquel sistema que interconecta todas las viviendas, dándose así un mallado, este sistema es el mejor operante ya que se crea un circuito cerrado interconectando las tuberías, este sistema es estable y eficaz”²².

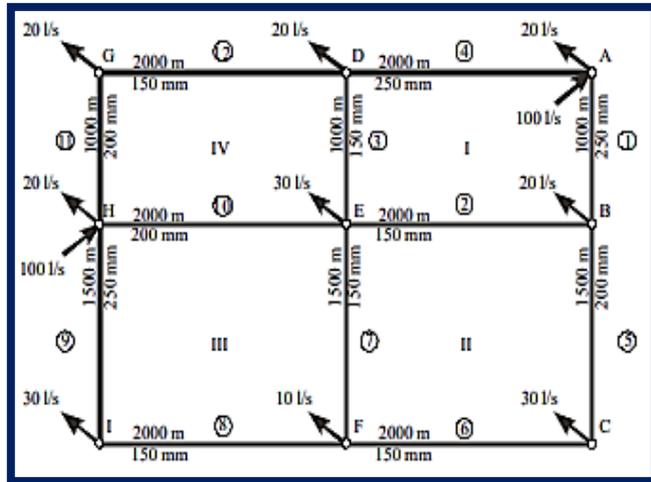


Figura 23. Sistema de reticulado o cerrado.

Fuente: Redes de distribución de agua.

c. Sistema mixtos

En las redes malladas pueden derivarse subsistemas ramificados, participa de las ventajas e inconvenientes de ambos sistemas, se le puede aplicar un sistema abierto y cerrado conectado.

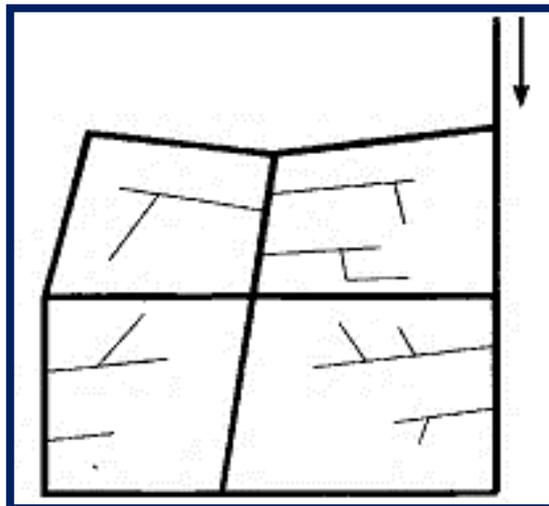


Figura 24. Sistema mixto.

Fuente: Redes de distribución de agua.

B) Presión

“5 metros columnas de agua, es apto para una red de distribución y dependiendo de las necesidades de los pobladores, la presión máxima es de 50 metros columnas de agua”²⁹.

C) Velocidad

“La velocidad requerida es normada, en la cual dependerá mucho de nuestro criterio para poder optar por una velocidad, el reglamento rige que está permitido mínimo de 0.5 m/s – 1.00 m/s.”²⁹.

D) Diámetro

“Siempre dependerá de la cantidad de caudal y la perdida de carga que obtenemos o también del desnivel que exista entre puntos y por ultima parte del coeficiente de rugosidad que le consideremos ya sea este de 140 \leq 2 plg o 150 $>$ 2 plg, el diámetro”²¹.

2.2.19. Condiciones sanitarias

“Conjunto de características relacionadas a la infraestructura de los sistemas de abastecimiento de agua; donde la vivienda se convierte en el espacio vital para el desarrollo de la familia y brindaprotección frente a la transmisión de diversas patologías como las infecciones intestinales, parasitarias y diarreas” ²⁹.

A) Cobertura de servicio de agua potable

“Es el acceso de agua que se obtendrá en cualquier zona rural, dándose por porcentajes de viviendas que cuenten con accesibilidad al agua potable.”²⁴.

B) Cantidad de servicio de agua potable

“La cantidad de agua es el volumen que nos da una fuente natural de agua estas pueden varias en épocas de estiaje y épocas de lluvias, ya que dependiendo de su volumen se podrá saber el caudal de la fuente”²¹.

C) Continuidad de servicio de agua potable

Esta se define como el servicio que tiene el agua durante un tiempo, este tiempo puede ser constante o determinado, siempre dependerá del clima en el que se encuentre la zona, muchas de las veces en zonas rurales es muy importante que exista la lluvia muy a menudo para que así no tengan problemas de consumo de agua durante el año.

D) Calidad de suministro de agua potable

“Es aquella característica del agua que determina su uso del cual mejorara la vida del poblador ya que evitara enfermedades, por ello se realiza el análisis químico físico y bacteriológico del agua de la fuente.”²⁵.

2.3. Hipótesis

No aplica

2.4. Variables

2.4.1. Variable Dependiente: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

2.4.2. Variable Independiente: Incidencia en la condición Sanitaria.

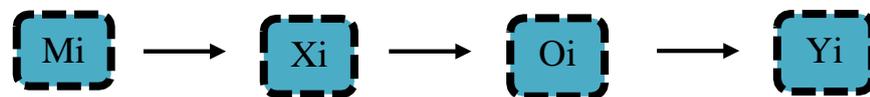
III. Metodología

3.1. Tipo y nivel de la investigación

Se obtuvo un tipo de investigación correlacional porque obtendremos dos variables, donde será relacionadas entre sí, la cual uno dependerá una de otra. El nivel de investigación fue de carácter cualitativo y cuantitativo, ya que tiene como objetivo la descripción de las cualidades de las variables a investigar desde un inicio y final para luego examinar los resultados de manera numérica o estadística. Para esta investigación se aplicó un diseño no experimental porque no alteraremos datos insitu, esto se aplicará de manera transversal porque se recolectará datos en un periodo de corto plazo.

3.2. Diseño de la investigación

Este diseño se grafica de la siguiente manera:



Leyenda de diseño

M₁: Sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Nuevo Belén

X₁: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

O₁: Resultados.

Y₁: Incidencia en la condición sanitaria de la población.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población:

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

3.3.2. Muestra:

La muestra en esta investigación estará conformada sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo Belén, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali.

3.4. Definición y operacionalización de variables e indicadores

Cuadro 6. Definición y operacionalización de variables e indicadores.

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN			
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	VARIABLE INDEPENDIENTE	Tiene como fin el determinar si los componentes o estructuras que comprenden el sistema funcionan eficientemente, en base a los lineamientos y parámetros establecidos por los reglamentos vigentes. ²³	Se realizó la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable el cual abarcó desde fuente de captación hasta la red de distribución, a través de fichas técnicas guiadas por reglamentos vigentes.		- Captación	- Aforo de fuente	- Tipo de fuente	Ordinal	Nominal	
						- Tipo de manantial	- Tipo de captación.	Nominal	Nominal	
						- Cota de fuente	- Tipo de suelo	Nominal	Nominal	
					Diagnostico del sistema de	- Línea de conducción	- Tipo de terreno	- Longitud de tramo	Nominal	Nominal
							- Tipo de línea de conducción.	- Tipo de suelo	Nominal	Nominal
					abastecimiento de agua potable	- Reservorio	- Lugar del reservorio	- Cota de reservorio	Nominal	Nominal
							- Tipo de suelo		Nominal	
						- Línea de Aducción	- Tipo de terreno	- Longitud de tramo	Nominal	Nominal
							- Tipo de línea de conducción.	- Tipo de suelo	Nominal	Nominal
						- Red de Distribución	- Distribución de viviendas	- Cotas de viviendas	Nominal	Nominal
							- Tipo de terreno	- Tipo de suelo	Nominal	Nominal
					- Captación	- Cámara húmeda	- Cerco perimétrico.	Intervalo	ordinal	
						- Cámara seca	- Accesorios	Intervalo	ordinal	
					- Línea de Conducción	- Protección de afloramiento	- Caudal máximo de fuente.	Nominal	intervalo	
						- Clase de tubería.	- Tipo de tubería.	Nominal	Nominal	
- Diámetro de tubería.	- Velocidad.	Intervalo	Intervalo							
Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable	- Reservorio	- Presión.	- Caudal máximo diario.	Intervalo	Intervalo					
		- Válvulas.	- Pérdida de carga	Nominal	Intervalo					
	- Reservorio	- Clase de tubería.	- Accesorios.	Nominal	Nominal					
		- Cerco perimétrico.	- Caseta de cloración.	Nominal	Ordinal					
		- Diámetro	- Caudal promedio.	Intervalo	Intervalo					
- Línea de Aducción	- Caseta de válvulas	- Caudal promedio.	- Cantidad de pobladores.	Nominal	Intervalo					
		- Clase de tubería.	- Tipo de tubería.	Nominal	Nominal					
		- Diámetro de tubería.	- Velocidad.	Intervalo	Intervalo					
	- Línea de Aducción	- Presión.	- Caudal máximo horario.	Intervalo	Intervalo					

					- Válvulas.	- Perdida de carga	Intervalo	Intervalo
							Nominal	Intervalo
					- Red de Distribución	- Clase de tubería. - Diámetro de tubería. - Presión. - Caudal máximo horario	- Tipo de tubería - Velocidad - Pérdida de carga	Nominal Intervalo Intervalo Intervalo
INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN	VARIABLE DEPENDIENTE	Conjunto de características relacionadas a las infraestructuras de saneamiento básico como los sistemas de abastecimiento de agua potable que permiten protección frente a diversas patologías o enfermedades que se puedan ocasionar.	Se realizó fichas técnicas guiadas por el reglamento de Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA). Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS), para la evaluación de la satisfacción de la condición sanitaria de la población en el caserío Nuevo Belén	Condición sanitaria	- Cobertura	- Viviendas conectadas a la red - Dotación utilizada - Caudal Mínimo	- Ordinal - Nominal - Intervalo	
					-Cantidad	- Caudal en época de sequia - Conexión domiciliaria - Piletas	- Intervalo - Ordinal - Intervalo	
					- Continuidad	- Determinación del estado de la fuente - Tiempo de trabajo de la fuente	- Nominal - Intervalo	
					- Calidad del agua	- Colocan cloro - Nivel de cloro residual - Como es el agua consumida - Análisis, químico y bacteriológico del agua - Supervisión del agua	- Intervalo - Intervalo - Nominal - Intervalo - Nominal	

Fuente: Elaboración propia - 2021

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas de recolección de datos

Se aplicó y se realizó el uso de la observación directa, para lograr determinar la problemática por medio de encuestas, fichas técnicas y protocolos. Estipulando así el estado en el que se puede encontrar el sistema de abastecimiento, se aplicara el estudio del contenido del agua proveniente de la fuente.

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos

3.5.2.1. Encuesta:

Es aquel formato las cuales me podrán ayudar a determinar cómo se encuentra mi sistema y su condición también se obtendrá resultado como se encuentra la población, el estado de salud en la que se encuentran los pobladores.

3.5.2.2. Fichas técnicas:

Es aquel formato que me determino el estudio para el estado del sistema, también para calificar la cobertura, cantidad de agua, la continuidad y la calidad del agua del caserío.

b. Protocolo

Se realizó un estudio al agua definido como estudio del agua físico, químico y bacteriológico del agua, también se aplicará el estudio de la mecánica de suelos.

3.6. Plan de análisis

Con la aplicación de la observación directa y con la ayuda de las fichas técnicas aplicadas en insitu, definidas por un ingeniero colegiado, para

luego ser utilizadas para la recolección de datos, primero se establecerá la ubicación de la fuente. Se determina el análisis físico químico y bacteriológico del agua. Se realiza los respectivos estudios de suelos. Se realiza el levantamiento topográfico del lugar donde se aplicará el proyecto. Se obtendrá los datos de campo y se procederá en gabinete. Se aplicará los diseños cumpliendo con los reglamentos vigentes de cada elemento desde la captación el cual es fundamental para captar el agua hasta la red de distribución para la distribución de agua a cada habitante.

3.7. Matriz de consistencia

Cuadro 7. Matriz de consistencia.

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO NUEVO BELÉN, DISTRITO DE MANANTAY, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, REGIÓN DE UCAYALI PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN –2021				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
<p>Caracterización de problema: El mundo está cubierto por partes de agua salada y partes de agua dulce, el cual se almacena en glaciales, reservas subterráneas, lagunas y ríos. En el Perú, la falta de agua potable está generando que algunas regiones se declaren en emergencias por la escasez de este suministro, el Perú es el octavo país con mayor cantidad agua dulce en el mundo, disponiendo del 1.89 % que existe, el gobierno declaró en emergencias 37 caseríos. El caserío de Nuevo Belén no cuenta con un sistema que le pueda abastecer, porque no tiene el conocimiento y el recurso necesario para lograr implementar un sistema, por tal motivo se aplicara un diseño óptimo para que así se cuente con un sistema determinado respetando los reglamentos que se encuentran vigentes.</p> <p>Enunciado del problema: ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo Belén, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali, mejorara la incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021?</p>	<p>Objetivo general: Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío Nuevo Belén, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali – 2021</p> <p>Objetivos específicos: Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo Belén, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali – 2021. Elaborar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo Belén, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali – 2021. Determinar la incidencia en la condición sanitaria del caserío Nuevo Belén, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali – 2021.</p>	<p>El agua Agua potable Calidad del agua Manantial Período de diseño Población Dotación Variaciones Periódicas Tipos de sistemas de agua potable Tipos de fuentes de abastecimiento Sistema de abastecimiento de agua Componentes de un sistema Captación Línea de conducción Reservorio Línea de aducción Redes de distribución Condiciones sanitarias</p>	<p>La investigación es de tipo correlacional. El nivel de investigación, fue de carácter cuantitativo y cualitativo. El diseño de la presente investigación sobre El diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable del caserío de Nuevo Belén es no experimental.</p> <p>El universo y muestra de la investigación estuvo compuesta Por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo Belén, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali.</p> <p>Definición y Operacionalización de las Variables Técnicas e Instrumentos Plan de Análisis Matriz de consistencia Principios éticos.</p>	<p>1) Melgarejo Y. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Áncash - 2018 [Tesis para optar título], pg: [262;01-41-55-74- 87]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018.</p> <p>2) 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 [Tesis para optar título], pg: [363;01-48-55-69-101]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote 2020.</p> <p>3) 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 [Tesis para el título profesional], pg. [269; 1-27-28-68-81-87-90-218]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018.</p>

Fuente: Elaboración propia - 2021

3.8.Principios éticos

3.8.1. Ética para inicio de la evaluación

Se logró elegir una zona, para luego obtener el permiso de los representantes de la zona a trabajar, plantearles nuestros objetivos y metas a realizar en esta investigación, de la mejor manera con los representantes, para que ellos obtengan el conocimiento suficiente de lo que se está tratando, luego del permiso se podrá aplicar la técnica de visualización directa por todos los tramos donde aplicaremos el sistema.

3.8.2. Ética de la recolección de datos

Se tuvo que ser justo y responsable en los datos que se obtenga en campo, porque estos datos nos darán los cálculos exactos, para lograr diagnosticar el sistema de la mejor manera y establecer los diseños perfectos para el sistema del Caserío Nuevo Belén.

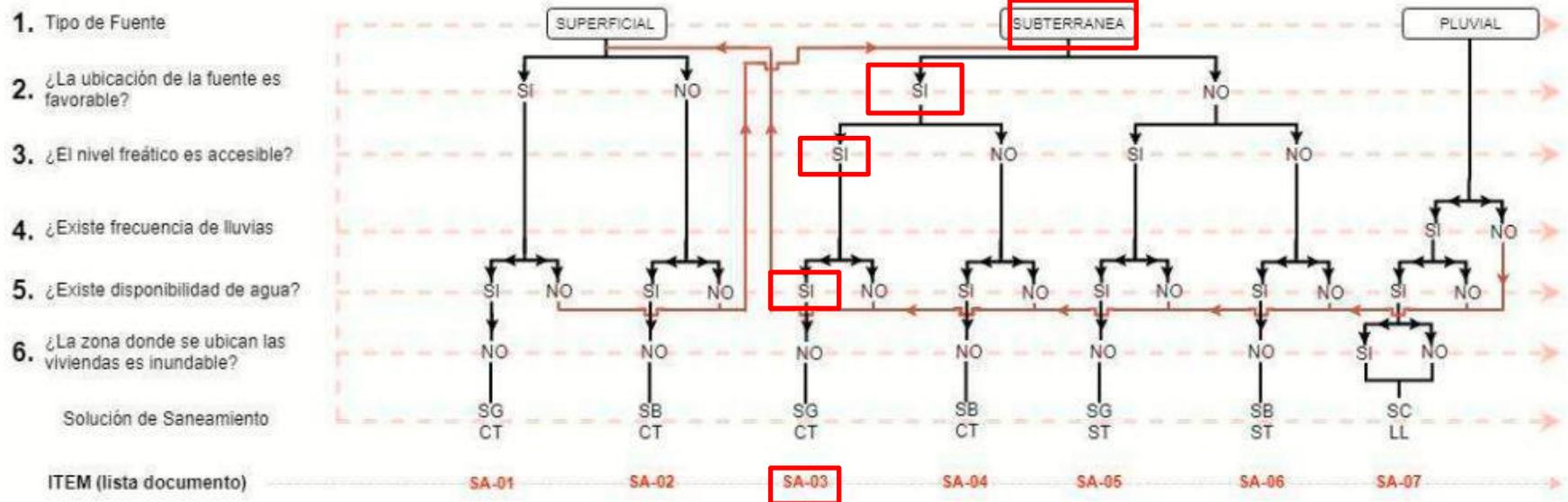
3.8.3. Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable

Se determinó los 5 diseños en el sistema de abastecimiento de agua potable, en áreas que se encuentren despejadas, donde se pueda aplicar el uso debido y también sea accesible para la disponibilidad del mantenimiento, los cálculos aplicados deberán ser auténticos a lo que establece en campo, para que sean confiables y se aplique lo necesario para culminar y cumplir con lo requerido por la población.

IV. Resultados

1.- **Dando respuesta a mi primer objetivo específicos:** Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo Belén, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali – 2021.

ALGORITMO DE SELECCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE PARA EL ÁMBITO RURAL



ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE:

SA-01: CAPT-GR, L-CON, PTAP, RES, DESF, L-ADU, RED
 SA-02: CAPT-B, L-IMP, PTAP, RES, DESF, L-ADUC, RED
 SA-03: CAPT-M, L-CON, RES, DESF, L-ADU, RED
 SA-04: CAPT-GL/P/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADUC, RED

SA-05: CAPT-M, E-BOM, RES, DESF, L-ADUC, RED
 SA-06: CAPT-GF/P/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADUC, RED
 SA-07: CAPT-LL, RES, DESF

CÓDIGOS DE COMPONENTES DE SISTEMA DE AGUA POTABLE:

CAPT-FL: Captación del tipo flotante
 CAPT-GR: Captación por Gravedad
 CAPT-B: Captación por Bombeo
 CAPT-M: Captación por Manantial
 CAPT-LL: Captación de Agua de LLuvia
 CAPT-GL: Captación por Galería Filtrante
 CAPT-P: Captación por Pozo
 CAPT-PM: Captación por Pozo Manual

L-CON: Línea de conducción
 L-IMP: Línea de impulsión
 L-ADU: Línea de aducción
 EBOM: Estación de bombeo

ALGORITMO DE SELECCIÓN DE AGUA POTABLE	
SA - 3	CAPT-M, L-CON, RES, L-ADUC, RED
CAPT-M	Diseño de Captacion por manantial
L-CON	Diseño de Línea de conducción
RES	Diseño de Rservorio
L-ADUC	Diseño de Línea de aducción
RED	Diseño de Red de distribución

2.- Dando respuesta a mi segundo objetivo específico: Determinar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo Belén, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali – 2021.

Tabla 1. Diseño de la captación.

1-	DISEÑO DE LA CAPTACIÓN		
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	RESULTADO	UNIDAD
NOMBRE DE LA CAPTACIÓN	N	MANANTAILLO	
ALTITUD	ALT	154.00	m.s.n.m
TIPO DE CAPTACIÓN	TC	SUBTERRANEA	
CAUDAL MÁXIMO DE LA FUENTE	Q _{máx}	1.04	L/s
CAUDAL MÁXIMO DIARIO (diseño)	Q _{md}	0.56	L/s
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	MC	CONCRETO ARMADO 210 - 280 KG/CM2	
TIPO DE TUBERÍA	TP	PVC	
DIÁMETRO DE TUBERÍA	DT	2.00	pulg
CLASE DE TUBERÍA	CT	10.00	
CASETA DE VÁLVULAS	CV	0.80 x 0.90 x 0.85	
CERCO PERIMÉTRICO	CP	6.00 x 6.70 x 2.40	
DISTANCIA DEL FLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDAD	L	1.60	m
ANCHO DE PANTALLA HÚMEDAD	b	1.10	m
ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDAD	H _t	1.10	cm
DIÁMETRO DEL ORIFICIO DE PANTALLA	D	2.00	pulg
DIÁMETRO DE REBOSE Y LIMPIEZA	D	2.00	pulg
NÚMERO DE RANURAS	Nº r	115.00	unidad
DIÁMETRO DE LA CANASTILLA	D _{can}	2.00	pulg
VÁLVULA COMPUERTA	VC	1.00	pulg

Fuente: Elaboración propia - 2021

Tabla 2. Diseño de línea de conducción.

2-	DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN		
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Qmd	0.56	Lit/seg
TIPO DE TUBERÍA	Tb	PVC	
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	10	
TRAMO 1	Tr	322	m
COTA DE INICIO	CI	184.00	m.s.n.m
COTA FINAL	CF	212.00	m.s.n.m
VELOCIDAD	V - TRAMO 1	0.825	m/seg
DIÁMETRO	D	1.00	plg
PÉRDIDA DE CARGA	Pc - TRAMO 1	9.95	m
PRESIÓN	Pr - TRAMO 1	17.70	m

Fuente: Elaboración propia - 2021

Tabla 3. Diseño reservorio rectangular de 10.00 m³.

3- DISEÑO DEL RESERVORIO			
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	RESULTADO	UNIDAD
ALTITUD	ALT	212.00	m.s.n.m
FORMA	For	RECTANGULAR	
VOLUMEN DE RESERVORIO	Vt	10.00	m ³
TIPO	Tp	APOYADO	
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	MC	CONCRETO ARMADO 280 KG/CM2	
ANCHO INTERNO	b	3.00	m
LARGO INTERNO	l	3.00	m
ALTURA TOTAL DEL AGUA	ha	1.21	m
TIEMPO DE VACIADO ASUMIDO (SEGUNDOS)		1800.00	Seg
DIÁMETRO DE REBOSE	Dr	2.00	Pulg
DIÁMETRO DE LIMPIA	Dl	2.00	Pulg
DIÁMETRO DE VENTILACIÓN	Dv	2.00	Pulg
DIÁMETRO DE CANASTILLA	Dc	58.80	mm
NÚMERO DE TOTAL DE RANURAS	R	35.00	Uni.
CERCO PERIMETRICO	CP	7.00 x 7.80 x 2.30	
CASETA DE DESINFECCIÓN	CD	0.85 m x 1.22 m	
VOLUMEN DE CASETA DE DESINFECCIÓN	VCD	60.00	LT
CANTIDAD DE GOTAS	CDG	12.00	gotas/s

Fuente: Elaboración propia - 2021

Tabla 4. Diseño de la línea de aducción.

4- DISEÑO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN			
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Qmh	0.86	Lit/seg
TIPO DE TUBERÍA	Tb	PVC	
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	10	
COTA DE INICIO	CI	212.00	m.s.n.m
COTA FINAL	CF	433.00	m.s.n.m
TRAMO 1	Tr	74	m
DESNIVEL	Dn	21.00	m
VELOCIDAD	V	1.260	m/seg
DIÁMETRO	D	1.00	Pulg
PÉRDIDA DE CARGA	Pc	5.08	m
PRESIÓN	Pr	16.67	m

Fuente: Elaboración propia - 2021

Tabla 5. Diseño hidráulico de la red de distribución

5- DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN			
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Qmh	0.86	Lit/seg
CAUDAL UNITARIO	Qu	0.0205	Lit/seg
TIPO DE RED DE DISTRIBUCIÓN	TRD	RED ABIERTA	
VIVIVENDAS	Viv.	42	m
DIÁMETRO PRINCIPAL	D	29.40	mm
DIÁMETRO RAMAL	D	22.90	mm
TIPO DE TUBERÍA	Tb	PVC	
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	10	
PRESIÓN MÍNIMA (VIVIENDA)	Pr	11.43	m
PRESIÓN MÁXIMA (VIVIENDA)	Pr	32.03	m

Fuente: Elaboración propia - 2021

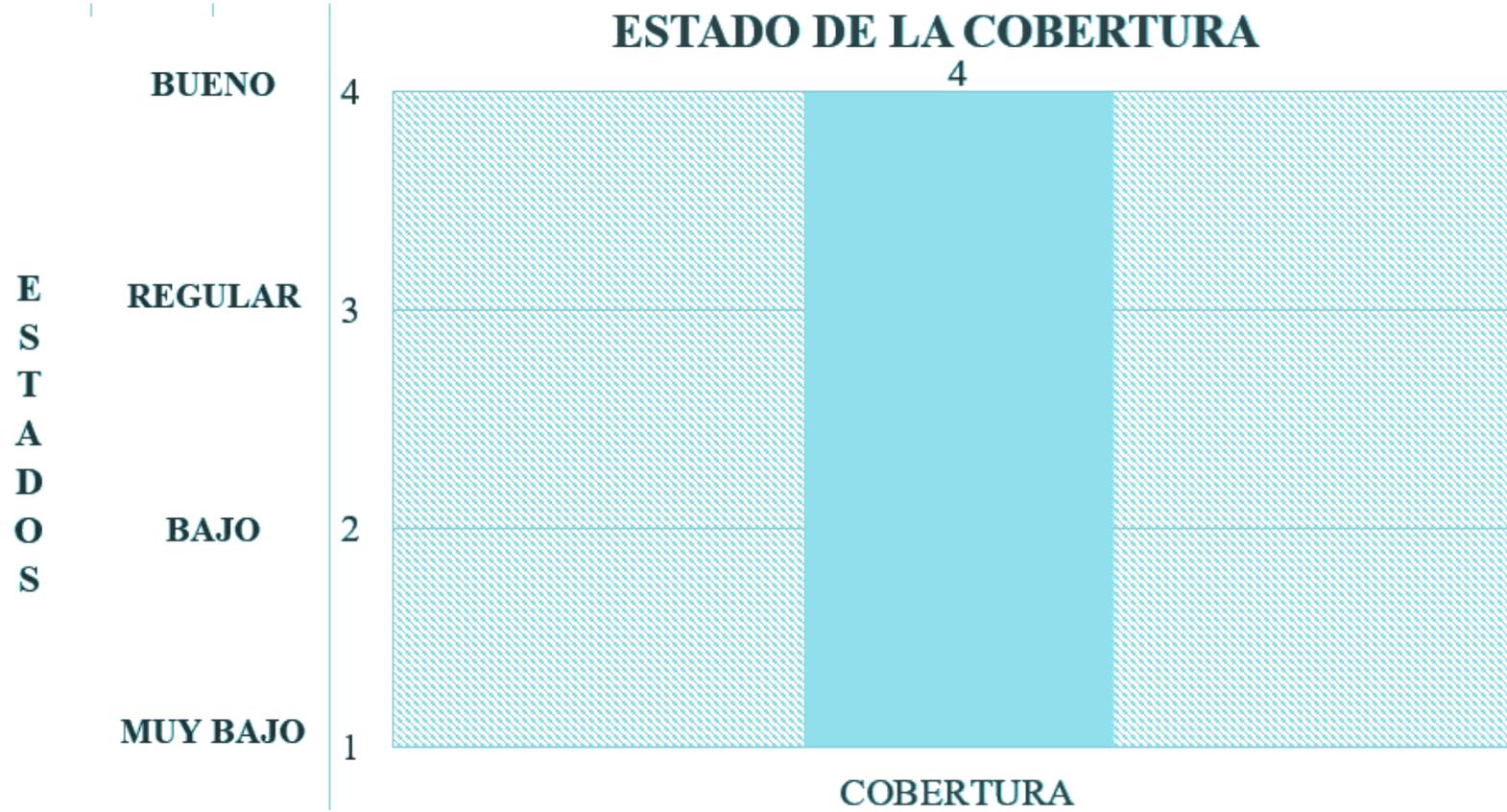
3.- Dando respuesta a mi tercer objetivo específico: Conocer la incidencia en la condición sanitaria del caserío Nuevo Belén, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali - 2021.

Tabla 6. Ficha 01: Evaluación de la cobertura de agua

FICHA 1	TÍTULO DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE NUEVO BELÉN, DSITRITO DE MANANTAY, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021		
	Tesista:	GRATELLI SANCHEZ, HÉRVAL	
	Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	
A) COBERTURA			
1. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable?			
32			
Región	Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab.d)		
	Sin arrastre hidráulico	Con arrastre hidráulico	
Costo	60	90	
Sierra	50	80	
Selva	70	100	
El puntaje de V1 “COBERTURA” será:			
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 puntos	
Datos:	Qmin: 0.93	Promedio: 0.43	Dotación: 0.80
Para el cálculo de la variable “cobertura” (V1) se utilizará la siguiente fórmula:			
Fórmula:			
Nº. de personas atendibles Cob =	$\frac{Q_{min} \times 86,400}{D}$	=	1004 A (personas)
Nº. de personas atendibles Cob =	Promedio x Familias	=	13.76 B (personas)
V1 = 4			
Fuente:	Dirección regional de Vivienda de Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE		

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

Grafico 1. Estado de la cobertura



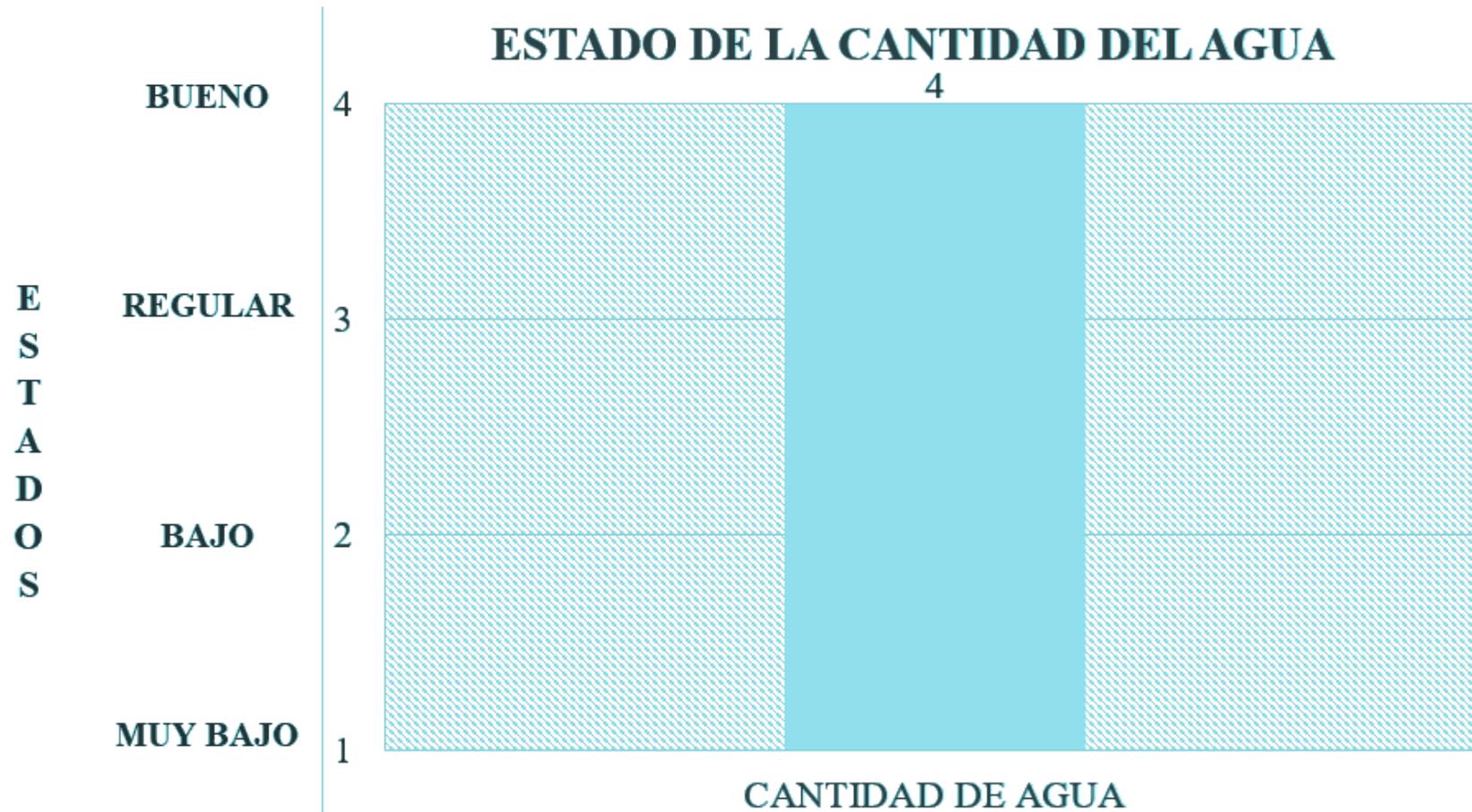
Fuente: Elaboración propia - 2021

Tabla 7. Ficha 02: Evaluación de la cantidad de agua

FICHA 2	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE NUEVO BELÉN, DSITRITO DE MANANTAY, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021	
	Tesista:	GRATELLI SANCHEZ, HÉRVAL
	Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO
B) CANTIDAD DE AGUA		
2. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía?		
0.93		
3. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema?		
32		
4. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.		
Si	No	X
5. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema?		
El puntaje de V2 “CANTIDAD” será:		
Si D > C = Bueno = 4 puntos		Si D = C = Regular = 3 puntos
Si D < C = Malo = 2 puntos		Si D = 0 = Muy malo = 1 puntos
Datos:	Conexiones domiciliarias	Promedio de integrantes
	Dotación	Familias beneficiadas
	Caudal mínim	Piletas públicas
Para el cálculo se utilizará la dotación "D"		
Fórmula:		
Volumen demandado	Conex. x Prome. x Dot x 1,3	= 1530.88 respuesta 3
	Pile. x (Fami. – Conex.) x Prome. x Dot x 1,3	= 0 respuesta 4
	Sumar (3) + (4)	= 1530.88 respuesta C
Volumen ofertado	Sequia x 86,400	= 80352 respuesta D
V2 = 4		
Fuente:	Dirección regional de Vivienda de Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE	

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

Grafico 2. Estado de la cantidad de agua



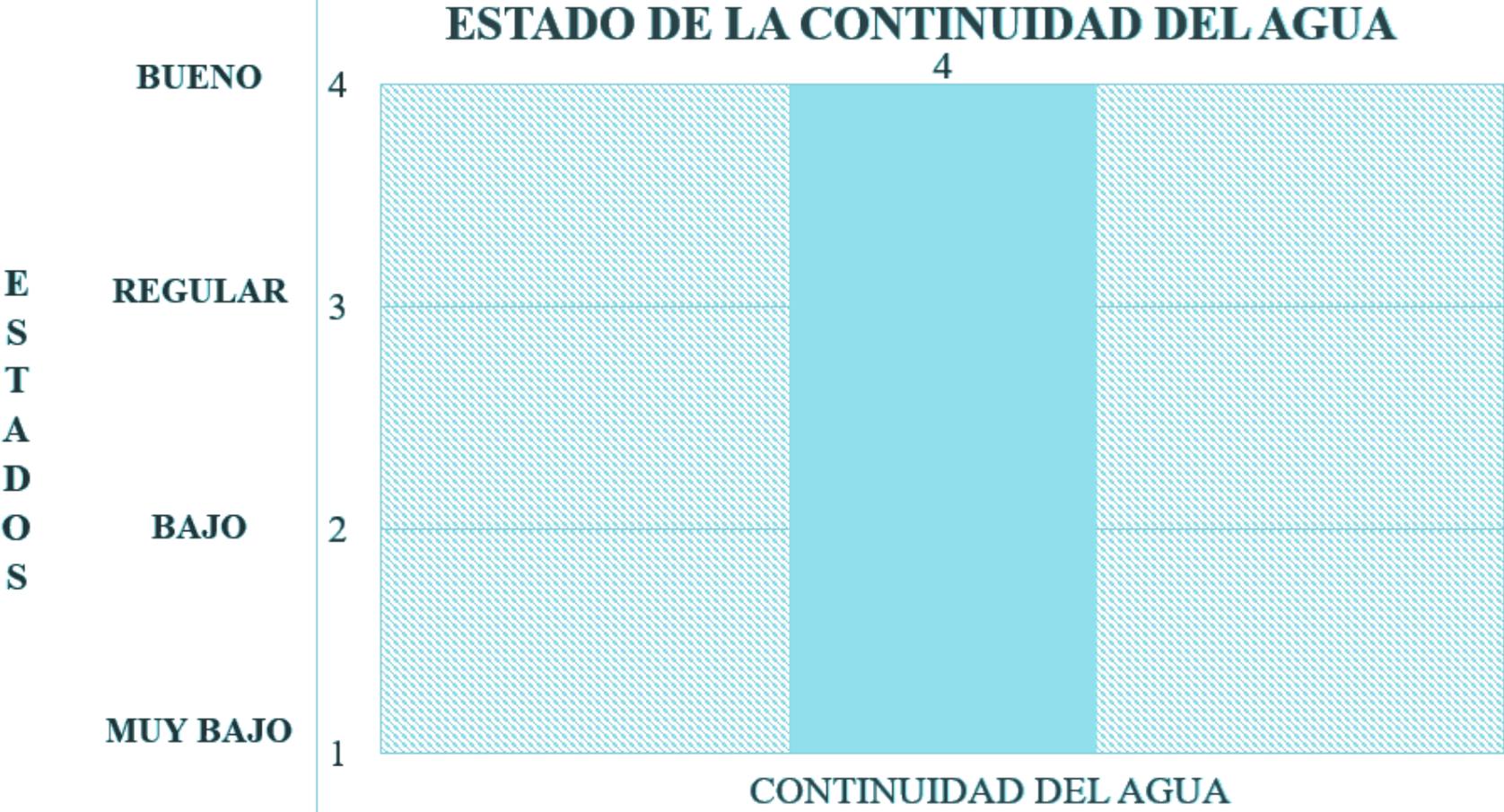
Fuente: Elaboración propia - 2021

Tabla 8. Ficha 03: Evaluación de la continuidad del servicio de agua

FICHA 3	TÍTULO		DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE NUEVO BELÉN, DSITRITO DE MANANTAY, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN –2021	
	Tesista:	GRATELLI SANCHEZ, HÉRVAL		
	Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO		
C) CONTINUIDAD DEL SERVICIO				
6. ¿Cómo son las fuentes de agua?				
Nombre de la fuente				
MANANTAILLO				
Descripción				
Permanente		Baja cantidad pero no se seca		Seca totalmente en algunos
X				
7. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua?				
Todo el día durante todo el año		X	Por horas sólo en épocas de sequía	
Por horas todo el año		Solamente algunos días por semana		
El puntaje de V3 “CONTINUIDAD” será:				
Pregunta 6				
Permanente = Bueno = 4 puntos		Baja cantidad pero no seca = Regular = 3 puntos		
Se seca totalmente en algunos meses. = Malo = 2 puntos		Caudal 0 = Muy malo = 1 puntos		
Pregunta 7				
Todo el día durante todo el año = Bueno = 4 puntos		Por horas sólo en épocas de sequía = Regular = 3 puntos		
Por horas todo el año = Malo = 2 puntos		Solamente algunos días por semana = Muy malo = 1 puntos		
El cálculo final para la V3 “CONTINUIDAD” es el promedio de P21 Y P22, de acuerdo a la fórmula siguiente				
Fórmula:				
V3	$\frac{P6 + P7}{2}$		=	4
V3 = 4				
Fuente:	Dirección regional de Vivienda de Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE			

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

Grafico 3. Estado de la continuidad



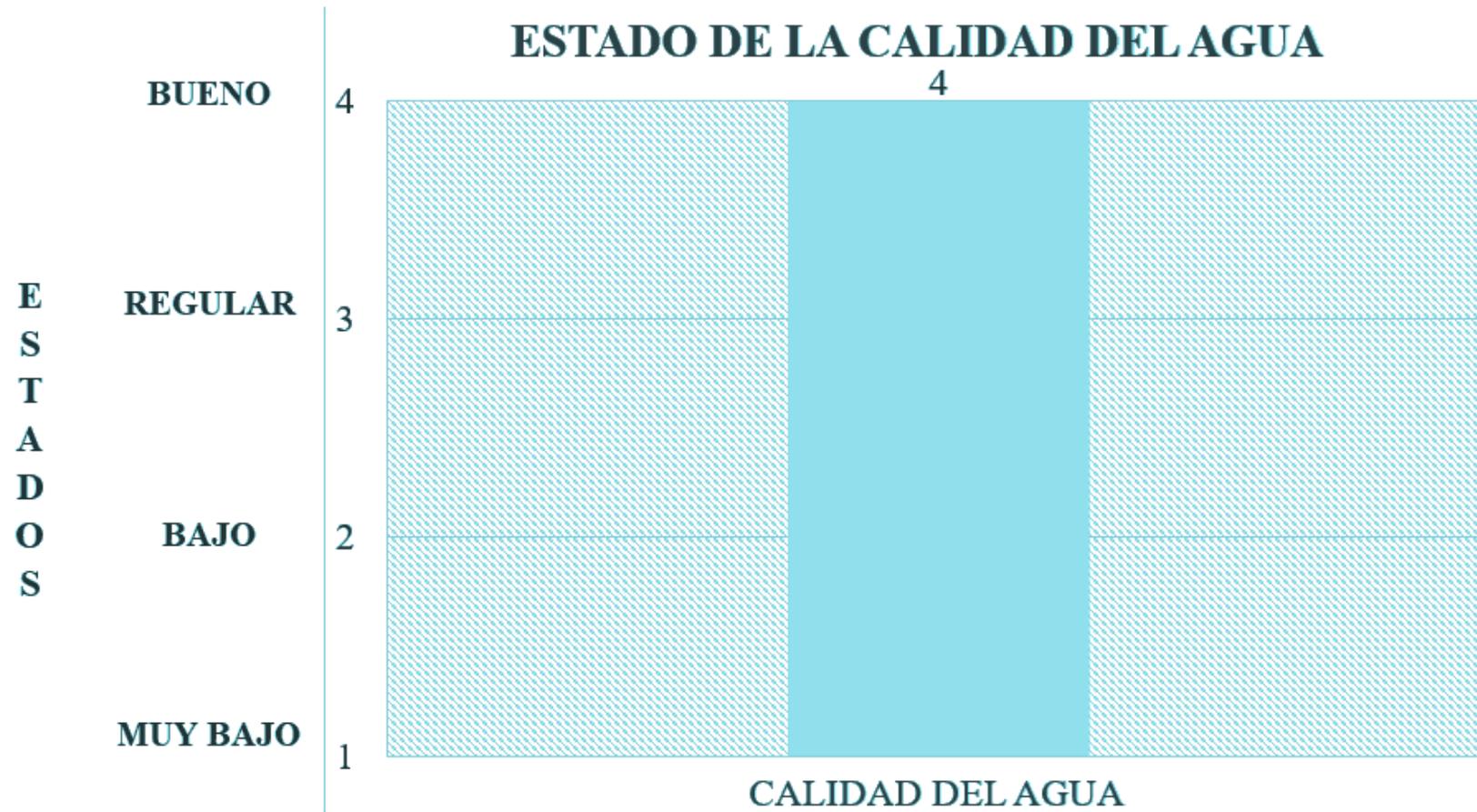
Fuente: Elaboración propia - 2021

Tabla 9. Ficha 04: Evaluación de la cantidad de agua

FICHA 4	TÍTULO		DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO NUEVO BELÉN, DISTRITO DE MANANTAY, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, REGIÓN DE UCAYALI PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021				
	Tesista:		GRATELLI SANCHEZ, HÉIVAL				
	Asesor:		MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO				
D) CALIDAD DEL AGUA							
8. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica?							
Si		X	No				
9. ¿Cuál es el nivel de cloro residual?							
60 LT							
10. ¿Cómo es el agua que consumen?							
Agua clara X		Agua turbia		Agua con elementos extraños			
11. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses?							
Si		X	No				
12. ¿Quién supervisa la calidad del agua?							
Municipalidad	MINSA		JASS	Nadie			
El puntaje de V3 “CANTIDAD” será:							
Pregunta 8							
Si = 4 puntos		No = 1 punto					
Pregunta 9							
Baja 3 puntos	Ideal 4 puntos	Alta 3 puntos					
Pregunta 10							
Agua clara 4	Agua turbia 3	Agua con elementos extraños 2					
Pregunta 11							
Si = 4 puntos		No = 1 punto					
Pregunta 12							
Municipalidad	3 puntos	MINSA	4 puntos	JASS	4 puntos	Nadie	1 punto
Fórmula:							
V4	$\frac{P8 + P9 + P10 + P11 + P12}{5}$			=	4.00		
V4 = 4							
Fuente:	Dirección regional de Vivienda de Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE						

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

Grafico 4. Estado de la calidad del agua



Fuente: Elaboración propia - 2021

5.2. Análisis de resultados

A) Establecer el sistema del agua potable existente.

Según Gonzales., en su tesis de Propuesta para el abastecimiento de agua potable mediante el diseño de un acueducto por gravedad en las comunidades de San Isidro de Tierra Grande, Isletas y Colinas, Guácimo, Limón (2006); concluye que su diseño de sistema de saneamiento básico se estableció en: Captación fue por Gravedad, ya que las velocidades independientes de la opción de su diseño de un acueducto están por debajo del rango establecido; tuvo dentro de los establecimientos de sistema un diseño de línea de conducción y diseño de reservorio.

Los resultados que obtuve al establecer los sistemas básicos en el caserío Nuevo Belén, para la mejora de la condición sanitaria de la población; se asemejan en algunos tipos de diseño; como el diseño de la línea de conducción y diseño de reservorio; pero en lo que no coincide es donde el autor mencionado establece en su diseño de captación por gravedad, mientras en mi diseño yo establezco el diseño de captación tipo manantial de ladera y concentrado.

B) Elaborar el diseño del sistema

1. Cálculo hidráulico de captación

Obtuve como resultados una población futura de 357 hab. Hallada con el método aritmético y tenemos un ancho de pantalla de 0.90 m y una altura de 1.00 m, cumpliendo con la velocidad de paso, las dimensiones de la captación también son halladas con parámetros que nos indica el Ministerio de Vivienda Construcción y

Saneamiento, también tenemos tuberías ya sea de rebose, limpieza que son de 2.00 pulg. y el cono de rebose de 4 pulg.

En comparación con la tesis de Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash – 2018 , obtuvo como resultado una población futura de 425 habitantes, un caudal promedio de 0.76 l/s, y un caudal máximo diario 0.99 l/s, un caudal máximo horario de 1.51 l/s, cuentan con una captación de ladera de 1.00 metro de ancho, altura de 0.76 metros.

2. Cálculo hidráulico de la línea de conducción

Se aplicó el levantamiento topográfico para la verificación del terreno, se diseñó con el caudal máximo diario, hallado con el coeficiente de variación 1.3, redondeándolo a 0.50 l/, obtuvimos una tubería de 1 pulg, de clase 10, tipo PVC, la velocidad cumple con el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento ya que nos indica que debe ser > 0.60 m/s.

En comparación con la tesis de 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 , se obtuvo una línea de conducción con un diámetro de 1 pulg., clase 10, tipo PVC.”

3. Cálculo Hidráulico de Reservorio

Se aplican dos volúmenes, donde el volumen de regulación está dado que en zonas rurales se trabaja con el 25 % caudal promedio diario según el Ministerio de economía y finanza, el volumen contra

incendio no considero, por no cuenta con fábricas, y no son muchas viviendas, el volumen de reserva está dado a criterio, que es un 15 % del volumen de regulación en el caso de que haya tiempos de sequía según el Ministerio de economía y finanza.

En comparación con la tesis de Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío Pampa Hermosa Alta, distrito de Usquil – Otuzco – la Libertad – 2018 , se obtuvo como resultado un reservorio de 10 metros cúbicos hallado con el caudal promedio, y volúmenes dados a criterios propios.

4. Cálculo hidráulico de la línea de aducción

Se aplica el levantamiento topográfico en la zona para la verificación del terreno, trabajamos con el caudal máximo horario el cual fue hallado determinado su coeficiente de consumo de 1.8 a 2, obtuvimos una tubería de 1 pulg., de clase 10 y de tipo PVC, la velocidad cumple con el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento ya que nos indica que debe ser > 0.60 m/s.

5. Cálculo Hidráulico de la Red de distribución

Se aplicó un sistema de red abierta por el tema de que las casas se encuentran distribuidas en diferentes zonas, para diseño se le aplica el caudal máximo horario.

“Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Angaraes, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población, Donde se obtuvo como resultado En la red de distribución

la tubería principal es de 1 ½” y para los secundarios serán 1” con una combinación de tramos que suman 663.00 metros. y la para los ramales es de ¾. Se cumple la velocidad entre 0.6 m/s a 3 m/s como dice la Norma OS. 050.”

C) Determinación de la incidencia en la condición sanitaria

Se determina la incidencia de la condición sanitaria mediante 5 criterios donde determinara la situación y la condición en la que se encuentra los lugares que se diseñara nuestro sistema de abastecimiento de agua potable mejorando así la condición sanitaria de la población, este resultado se obtuvo un puntaje de evaluación de 4 puntos encontrándose en la clasificación de evaluación “sostenible”.

D) Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

- a. Se concluye al establecer los sistemas de saneamiento básicos del caserío Nuevo Belén, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali; el diseño de la captación tipo manantial de ladera y concentrado, diseño de la línea de conducción, diseño del reservorio, diseño de la línea de aducción y diseño de la red de distribución.
- b. Se concluye que para el diseño hidráulico de la captación de manantial tipo ladera concentrado se diseñó con el caudal máximo de la fuente y el caudal máximo diario, en el diseño de la captación es de tipo subterránea, teniendo tuberías de rebose y limpieza de 2.00 plg. un conode rebose 2.00 plg, un distanciamiento del afloramiento y la cámara húmeda de 1.60m, en el diseño hidráulico de la línea de conducción se diseñó con un caudal máximo diario, esta tendrá una longitud 322 ml, un diámetro de tubería de 1.00 pulg. de clase 10 y de tipo PVC, con una longitud de 28m; el diseño hidráulico del reservorio rectangular apoyado se diseñó con el caudal promedio, será de 10 m³ con un cerco perimétrico de 7.00 x 7.80 x 2.30 m, con todos sus accesorios requeridos, una tubería de limpieza y rebose de 2 pulg., una caseta de desinfección 0.85 m x 1.22 m., el diseño hidráulico de la línea de aducción se diseñó con un caudal horario, con una longitud de 74 m, un diámetro de tubería de 1 plg. de clase 10 y de tipo PVC, con una pérdida de carga de 5.08m; el diseño hidráulico de la red de distribución contará con un caudal de diseño de 0.84 l/t que repartirá 42 viviendas, de tipo red abierta, tendrá una tubería principal de tipo PVC y de clase 10; una presión mínimo de 11.43m y una máxima de 32.03m.

- c. Se concluye que al realizar el diseño del sistema mejorara la condición sanitaria de la población, tanto en cobertura, cantidad teniendo suficiente caudal para abastecer, en continuidad abasteciendo de forma permanente y de calidad ya que la fuente a captar es desde un manantial que no está expuesto.

5.2. Recomendaciones

1. Se recomienda utilizar el Algoritmo de selección de sistemas de agua potable para el ámbito rural, y así poder establecer los sistemas de saneamiento básicos.
2. Se recomienda para captación conocer el caudal máximo de la fuente se necesita para su diseño, un cerco perimétrico para proteger la infraestructura, en la línea de conducción se recomienda diseñar con el caudal máximo diario, se recomienda que las velocidades entre 0.60 m/s a 3.00 m/s, las presiones deben ser de 1 m.c.a a 50 m.c.a verificar el perfil para poder proyectar las válvulas de aire, de purgar y CRP6, para el cálculo del reservorio de almacenamiento se debe tener en cuenta la población actual y la población futura para poder calcular su volumen, este se diseñará con el caudal promedio, para el diseño calculo hidráulico de la línea de aducción se debe calcular con el caudal máximo horario, se debe conocer la velocidad mínima de 0.60 m/s y máxima de 3.00 m/s, en la red de distribución se recomienda diseñar con el caudal máximo horario, también se debe tener en cuenta que la velocidad mínima debe ser 0.30 m/s hasta 3.00 m/s y la presión mínima es 5 m.c.a a 60 m.c.a..
3. Se recomienda realizar una evaluación a la fuente de captación y a la población para poder determinar la condición sanitaria de esa población, ya una vez teniendo el resultado de esa evaluación se recomienda mejorar dicha condición a través de la deficiencia que tiene ese caserío, ya que se obtendrá una mejora en el caserío Nuevo Belén.

Referencias Bibliográficas

- (1) Melgarejo Y. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Áncash - 2018 [Tesis para optar título], pg: [262;01-41-55-74- 87]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018.
- (2) 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 [Tesis para optar título], pg: [363;01-48-55-69-101]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote 2020.
- (3) 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 [Tesis para el título profesional], pg. [269; 1-27-28-68-81-87-90-218]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018.
- (4) Clemente B. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Ccochaccasa, provincia de Angares, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población [Tesis para el título profesional], pg. [149; 1-14-16-80-122]. Ayacucho, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019.
- (5) Jorge M. Tesis del Diseño De Un Sistema De Agua Potable Para La Comunidad Nativa de Tsoroja, Analizando La Incidencia De Costos Siendo Una Comunidad De Difícil Acceso. [Internet]. Repositorio PUCP; 2011 [revisión 2011; citado 2018 Jun 22]. Disponible de: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/188>

- (6) Castro E. Diseño de abastecimiento de agua potable para las comunidades de Timboicito y Ñancaroinza, región Chaco, Chuquisaqueño - 2015 [Tesis para optar título], pg: [174;14-65]. La Paz - Bolivia: Universidad Mayor de San Andres; 2015.
- (7) Criollo J. Abastecimiento del Agua Potable y su incidencia en la Condición Sanitaria de los habitantes de la comunidad Shuyo Chico y San Pablo de la parroquia Angamarca, cantón Pujili, provincia de Cotopaxi [Tesis para el título profesional], pg. [329; 1-54-77-78-82-128-130]. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato; 2015.
- (8) Juan G, Milton T. Diseño del Sistema para el Abastecimiento del Agua Potable de la Comunidad de Mangacuzana, Canton Cañar, provincia de Cañar. [Internet]. Repositorio Digital Universidad Nacional de Chimborazo; 2017 [revisión 2017; citado 2018 Jun 22. Disponible en:
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3546>
- (9) Zambrano C. Sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Mapasingue, parroquia colon, Cantón Portoviejo [Tesis para optar título], pg: [106; 01-10-53-59-113]. Samborondón, Ecuador: Universidad de Especialidades Espiritu Santo; 2017.
- (10) Roberti L. Gestión de agua y saneamiento sostenible. Conducción por gravedad [Seriada en línea] 2018 [Citado 2020 noviembre 15]: [36 pg; 14]. Disponible en: <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/conducci%C3%B3n-por-gravedad>

- (11) Santi L. Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Tutín - El Cenepa - Condorcanqui - Amazonas, [Tesis para optar el título], pg: [167;18]. Universidad Nacional Agraria La Molina; 2016.
- (12) Reto R. Lineas de Conducción. Scribd. [Seriada en Linea] 2011 [citado 2020 julio 29]: [08 pg; 03-04]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/55239266/Lineas-de-Conduccion-Informe>.
- (13) Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Captación Conducción de Agua para Consumo humano. [OS. 010]; [09 pg; 06-07]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento; 2016.
- (14) Pinedo C. Eficiencia técnica del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Namballe - San Ignacio, 2016. [Tesis para optar el título] pg: [76;29-30]. Universidad Nacional de Cajamarca; 2017
- (15) Concha J. et al. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable [Tesis para optar título], pg: [178;01-47-78-101]. Lima, Perú: Universidad San Martín de Porres; 2014.
- (16) Lossio M. Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones [Tesis para optar título], pg: [183;01-63-81-98]. Piura, Perú: Universidad de Piura; 2012.
- (17) Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Conducciones. Conagua.gob.mx. Comisión Nacional del agua; 2016.
- (18) Arrocha S. Abastecimiento de agua. Perú: Cuadecon; 1999.
- (19) Agüero R. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento 1ª ed. Lima: Asociación Servicios Educativos Rurales. 2004.

- (20) Rubina C. Condiciones sanitarias del sistema de abastecimientos de agua de parasitosis intestinal de niños menores de 5 años de la comunidad de Taulligán, distrito de Santa María del Valle, provincia y departamento de Huánuco, mayo – junio 2018. [Tesis para optar el título], pg: [141;48]. Universidad de Huánuco; 2018
- (21) Rangel E. Presión hidrostática. SlideShare [Seriada en línea] 2013 [Citado 2019 noviembre 15]: [22 pg; 14]. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/EstelaRangel/presion-hidrostatica-22271218>
- (22) Rosado D. Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad de Cotama, Cantón Otavalo, provincia de Imbabura, Ecuador - 2017 [Tesis para optar título], pg: [129;14-58-69]. Quito, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana; 2017.
- (23) Hernández J. Determinación del caudal de diseño. Slideshare [Seriada en línea] 2015 [Citado 2020 noviembre 15]: [25 pg; 11]. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/jefrahidraulica/determinacin-del-caudal-dediseo>
- (24) Jacinto W. Población de estudio. Hipotético [Seriada en línea] 2018 [Citado 2020 noviembre 15]: [2 pg; 2]. Disponible en:
<https://www.uv.es/invsalud/invsalud/disenyo-sujetos.htm#disujetos>
- (25) Vera D. Agua Potable. Scribd; [seriada en línea]; 2009; [citado 2019 julio 28]: [15 pg; 01-03]. Disponible en: https://es.scribd.com/doc/64398942/Agua-potable-obtencion_
- (26) Jorge A. Características del agua. En: UTN – FRRO. Ingeniería Sanitaria. 1^{ra} Edición; Buenos Aires, Argentina: UNT; 2015. pg. [07; 01-02-03].

- (27) Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria. [OS. 100].
Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.; 2016.p. 01
- (28) Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Parámetros de diseño de infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales [MVCS].
Lima: Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento.; 2008
- (29) Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales. Asociación Servicios Educativos Rurales (SER) Jr. Pezet y Monel (antes Túpac Amaru) 1870: Lince.
Lima, Perú. 1997; p. 53

Anexos

Anexo 01. Coordenadas del levantamiento
topográfico

Tabla 10. Coordenadas del levantamiento topográfico

N°	E	N	altitud (m.s.n.m.)
1	540579	9062196	157
2	540552	9062302	156
3	540540	9062455	161
4	540529	9062509	160
5	540519	9062554	161
6	540498	9062640	159
7	540541	9062647	161
8	540605	9062634	160
9	540599	9062691	159
10	540589	9062732	159
11	540618	9062613	159
12	540638	9062538	158
13	540652	9062480	158
14	540683	9062437	159
15	540760	9062427	159
16	540858	9062424	158
17	540914	9062430	159
18	541027	9062473	157
19	541085	9062512	157
20	541142	9062543	157
21	541221	9062563	157
22	541257	9062559	157
23	541312	9062568	158
24	541378	9062578	156
25	541438	9062590	156
26	541480	9062599	156
27	541541	9062611	157
28	541647	9062635	158
29	541703	9062665	158
30	541759	9062708	158
31	541871	9062805	159
32	541936	9062857	158
33	542035	9062947	159
34	542056	9062973	159
35	542028	9063001	158
36	542003	9063026	158
37	541963	9063063	157
38	541932	9063095	156
39	541856	9063165	156
40	541836	9063186	156
41	542009	9063021	158
42	542045	9063070	157
43	542087	9063010	159

Anexo 02. Fichas técnicas (Ministerio de
Vivienda, Construcción y Saneamiento)

**Norma OS.100 Consideraciones Básicas de Diseño de
Infraestructura Sanitaria.**

NORMA OS.100

**CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE
INFRAESTRUCTURA SANITARIA**

1. INFORMACIÓN BÁSICA

1.1. Previsión contra Desastres y otros riesgos

En base a la información recopilada el proyectista deberá evaluar la vulnerabilidad de los sistemas ante situaciones de emergencias, diseñando sistemas flexibles en su operación, sin descuidar el aspecto económico. Se deberá solicitar a la Empresa de Agua la respectiva factibilidad de servicios. Todas las estructuras deberán contar con libre disponibilidad para su utilización.

1.2. Período de diseño

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

1.3. Población

La población futura para el período de diseño considerado deberá calcularse:

a) Tratándose de asentamientos humanos existentes, el crecimiento deberá estar acorde con el plan regulador y los programas de desarrollo regional si los hubiere; en caso de no existir éstos, se deberá tener en cuenta las características de la ciudad, los factores históricos, socioeconómico, su tendencia de desarrollo y otros que se pudieren obtener.

b) Tratándose de nuevas habilitaciones para viviendas deberá considerarse por lo menos una densidad de 6 hab/vivienda.

1.4. Dotación de Agua

La dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas.

Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 180 l/hab/d, en clima frío y de 220 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m², las dotaciones serán de 120 l/hab/d en clima frío y de 150 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para sistemas de abastecimiento indirecto por surtidores para camión cisterna o piletas públicas, se considerará una dotación entre 30 y 50 l/hab/d respectivamente.



Para habitaciones de tipo industrial, deberá determinarse de acuerdo al uso en el proceso industrial, debidamente sustentado.

Para habitaciones de tipo comercial se aplicará la Norma IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones.

1.5. Variaciones de Consumo

En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada.

De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

- Máximo anual de la demanda diaria: 1,3
- Máximo anual de la demanda horaria: 1,8 a 2,5

1.6. Demanda Contra incendio

a) Para habitaciones urbanas en poblaciones menores de 10,000 habitantes, no se considera obligatorio demanda contra incendio.

b) Para habitaciones en poblaciones mayores de 10,000 habitantes, deberá adoptarse el siguiente criterio:

- El caudal necesario para demanda contra incendio, podrá estar incluido en el caudal doméstico; debiendo considerarse para las tuberías donde se ubiquen hidrantes, los siguientes caudales mínimos:

- Para áreas destinadas netamente a viviendas: 15 l/s.
- Para áreas destinadas a usos comerciales e industriales: 30 l/s.

1.7. Volumen de Contribución de Excretas

Cuando se proyecte disposición de excretas por digestión seca, se considerará una contribución de excretas por habitante y por día de 0,20 kg.

1.8. Caudal de Contribución de Alcantarillado

Se considerará que el 80% del caudal de agua potable consumida ingresa al sistema de alcantarillado.

1.9. Agua de Infiltración y Entradas Ilícitas

Asimismo deberá considerarse como contribución al alcantarillado, el agua de infiltración, asumiendo un caudal debidamente justificado en base a la permeabilidad del suelo en terrenos saturados de agua freáticas y al tipo de tuberías a emplearse, así como el agua de lluvia que pueda incorporarse por las cámaras de inspección y conexiones domiciliarias.

1.10. Agua de Lluvia

En lugares de altas precipitaciones pluviales deberá considerarse algunas soluciones para su evacuación, según lo señalado en la norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA PARA POBLACIONES URBANAS

1. GENERALIDADES

Se refieren a las actividades básicas de operación y mantenimiento preventivo y correctivo de los principales elementos de los sistemas de agua potable y alcantarillado, tendientes a lograr el buen funcionamiento y el incremento de la vida útil de dichos elementos.

Cada empresa o la entidad responsable de la administración de los servicios de agua potable y alcantarillado, deberá contar con los respectivos Manuales de Operación y Mantenimiento.

Para realizar las actividades de operación y mantenimiento, se deberá organizar y ejecutar un programa que incluya: inventario técnico, recursos humanos y materiales, sistema de información, control, evaluación y archivos, que garanticen su eficiencia.

2. AGUA POTABLE

2.1. Reservorio

Deberá realizarse inspección y limpieza periódica a fin de localizar defectos, grietas u otros desperfectos que pu-

dieran causar fugas o ser foco de posible contaminación. De encontrarse, deberán ser reportadas para que se realice las reparaciones necesarias.

Deberá realizarse periódicamente muestreo y control de la calidad del agua a fin de prevenir o localizar focos de contaminación y tomar las medidas correctivas del caso.

Periódicamente, por lo menos 2 veces al año deberá realizarse lavado y desinfección del reservorio, utilizando cloro en solución con una dosificación de 50 ppm u otro producto similar que garantice las condiciones de potabilidad del agua.

2.2. Distribución

Tuberías y Accesorios de Agua Potable

Deberá realizarse inspecciones rutinarias y periódicas para localizar probables roturas, y/o fallas en las uniones o materiales que provoquen fugas con el consiguiente deterioro de pavimentos, cimentaciones, etc. De detectarse aquellos, deberá reportarse a fin de realizar el mantenimiento correctivo.

A criterio de la dependencia responsable de la operación y mantenimiento de los servicios, deberá realizarse periódicamente, muestreos y estudios de pitometría y/o detección de fugas; para determinar el estado general de la red y sus probables necesidades de reparación y/o ampliación.

Deberá realizarse periódicamente muestreo y control de calidad del agua en puntos estratégicos de la red de distribución, a fin de prevenir o localizar probables focos de contaminación y tomar las medidas correctivas del caso.

La periodicidad de las acciones anteriores será fijada en los manuales respectivos y dependerá de las circunstancias locales, debiendo cumplirse con las recomendaciones del Ministerio de Salud.

Válvulas e Hidrantes:

a) Operación

Toda válvula o hidrante debe ser operado utilizando el dispositivo y/o procedimiento adecuado, de acuerdo al tipo de operación (manual, mecánico, eléctrico, neumático, etc.) por personal entrenado y con conocimiento del sistema y tipo de válvulas.

Toda válvula que regule el caudal y/o presión en un sistema de agua potable deberá ser operada en forma tal que minimice el golpe de ariete.

La ubicación y condición de funcionamiento de toda válvula deberán registrarse convenientemente.

b) Mantenimiento

Al iniciarse la operación de un sistema, deberá verificarse que las válvulas y/o hidrantes se encuentren en un buen estado de funcionamiento y con los elementos de protección (cajas o cámaras) limpias, que permitan su fácil operación. Luego se procederá a la lubricación y/o engrase de las partes móviles.

Se realizará inspección, limpieza, manipulación, lubricación y/o engrase de las partes móviles con una periodicidad mínima de 6 meses a fin de evitar su agarrotamiento e inoperabilidad.

De localizarse válvulas o hidrantes deteriorados o agarrotados, deberá reportarse para proceder a su reparación o cambio.

2.3. Elevación

Equipos de Bombeo

Los equipos de bombeo serán operados y mantenidos siguiendo estrictamente las recomendaciones de los fabricantes y/o las instrucciones de operación establecidas en cada caso y preparadas por el departamento de operación y/o mantenimiento correspondiente.

3. MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS SIN ARRASTRE DE AGUA.

3.1. Letrinas Sanitarias u Otros Dispositivos

El uso y mantenimiento de las letrinas sanitarias se realizará periódicamente, ciñéndose a las disposiciones del Ministerio de Salud. Para las letrinas sanitarias públicas deberá establecerse un control a cargo de una entidad u organización local.



4. ALCANTARILLADO

4.1. Tuberías y Cámaras de Inspección de Alcantarillado

Deberá efectuarse inspección y limpieza periódica anual de las tuberías y cámaras de inspección, para evitar posibles obstrucciones por acumulación de fango u otros.

En las épocas de lluvia se deberá intensificar la periodicidad de la limpieza debido a la acumulación de arena y/o tierra arrastrada por el agua.

Todas las obstrucciones que se produzcan deberán ser atendidas a la brevedad posible utilizando herramientas, equipos y métodos adecuados.

Deberá elaborarse periódicamente informes y cuadros de las actividades de mantenimiento, a fin de conocer el estado de conservación y condiciones del sistema.

**Norma OS.010 Captación y Conducción de Agua para
Consumo Humano.**

II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO

NORMA OS.010

CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

Fijar las condiciones para la elaboración de los proyectos de captación y conducción de agua para consumo humano.

2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de captación y conducción de agua para consumo humano, en localidades mayores de 2000 habitantes.

3. FUENTE

A fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los es-

tudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.

La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el período de diseño.

La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País.

4. CAPTACIÓN

El diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación.

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

4.1. AGUAS SUPERFICIALES

a) Las obras de toma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente, deben ubicarse en zonas que no causen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en periodos de estiaje.

b) Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retornar al curso original.

c) La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS

El uso de las aguas subterráneas se determinará mediante un estudio a través del cual se evaluará la disponibilidad del recurso de agua en cantidad, calidad y oportunidad para el fin requerido.

4.2.1. Pozos Profundos

a) Los pozos deberán ser perforados previa autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.

b) La ubicación de los pozos y su diseño preliminar serán determinados como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico a nivel de diseño de obra. En la ubicación no sólo se considerará las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/ o proyectados para evitar problemas de interferencias.

c) El menor diámetro del forro de los pozos deberá ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.

d) Durante la perforación del pozo se determinará su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.

e) Los filtros serán diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.

f) La construcción de los pozos se hará en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se conseguirá con uno o varios métodos de desarrollo.

g) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable durante 72 horas continuas como mínimo, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deberán ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.

h) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

4.2.2. Pozos Excavados

a) Salvo el caso de pozos excavados para uso doméstico unifamiliar, todos los demás deben perforarse previa



autorización del Ministerio de Agricultura. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.

b) El diámetro de excavación será aquel que permita realizar las operaciones de excavación y revestimiento del pozo, señalándose a manera de referencia 1,50 m.

c) La profundidad del pozo excavado se determinará en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.

d) El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciego de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.

e) En la construcción del pozo se deberá considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.

f) El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua.

g) Los pozos deberán contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo deberá sobresalir 0,50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.

h) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento, para determinar su caudal de explotación y las características técnicas de su equipamiento.

i) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

4.2.3. Galerías Filtrantes

a) Las galerías filtrantes serán diseñadas previo estudio, de acuerdo a la ubicación del nivel de la napa, rendimiento del acuífero y al corte geológico obtenido mediante excavaciones de prueba.

b) La tubería a emplearse deberá colocarse con juntas no estancas y que asegure su alineamiento.

c) El área filtrante circundante a la tubería se formará con grava seleccionada y lavada, de granulometría y espesor adecuado a las características del terreno y a las perforaciones de la tubería.

d) Se proveerá cámaras de inspección espaciadas convenientemente en función del diámetro de la tubería, que permita una operación y mantenimiento adecuado.

e) La velocidad máxima en los conductos será de 0,60 m/s.

f) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.

g) Durante la construcción de las galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de utilización.

4.2.4. Manantiales

a) La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.

b) En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebosé y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.

c) Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.

d) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.

e) Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

5. CONDUCCIÓN

Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento. La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

5.1.1. Canales

a) Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua.

b) La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0,60 m/s

c) Los canales deberán ser diseñados y construidos teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente y preserven la cantidad y calidad del agua.

5.1.2. Tuberías

a) Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería.

b) La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0,60 m/s

c) La velocidad máxima admisible será:

En los tubos de concreto	3 m/s
En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC	5 m/s

Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.

d) Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajen como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:

Asbesto-cemento y PVC	0,010
Hierro Fundido y concreto	0,015

Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.

e) Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 1. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

TABLA N°1

COEFICIENTES DE FRICCIÓN «C» EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS

TIPO DE TUBERIA	«C»
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Polí(cloruro de vinilo)(PVC)	150

5.1.3. Accesorios

a) Válvulas de aire

En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2,0 km como máximo.

Si hubiera algún peligro de colapso de la tubería a causa del material de la misma y de las condiciones de trabajo, se colocarán válvulas de doble acción (admisión y expulsión).

El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.

b) Válvulas de purga

Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.



c) Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

a) Para el cálculo de las líneas de conducción por bombeo, se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams. El dimensionamiento se hará de acuerdo al estudio del diámetro económico.

b) Se deberá considerar las mismas recomendaciones para el uso de válvulas de aire y de purga del numeral 5.1.3

5.3. CONSIDERACIONES ESPECIALES

a) En el caso de suelos agresivos o condiciones severas de clima, deberá considerarse tuberías de material adecuado y debidamente protegido.

b) Los cruces con carreteras, vías férreas y obras de arte, deberán diseñarse en coordinación con el organismo competente.

c) Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio, ó válvula, considerando el diámetro, la presión de prueba y condición de instalación de la tubería.

d) En el diseño de toda línea de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete.

GLOSARIO

ACUIFERO.- Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.

AGUA SUBTERRÁNEA.- Agua localizada en el subsuelo y que generalmente requiere de excavación para su extracción.

AFLORAMIENTO.- Son las fuentes o surgencias, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.

CALIDAD DE AGUA.- Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor.

CAUDAL MÁXIMO DIARIO.- Caudal más alto en un día, observado en el periodo de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc.

DEPRESION.- Entendido como abatimiento, es el descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.

FILTROS.- Es la rejilla del pozo que sirve como sección de captación de un pozo que toma el agua de un acuífero de material no consolidado.

FORRO DE POZOS.- Es la tubería de revestimiento colocada unas veces durante la perforación, otras después de acabada ésta. La que se coloca durante la perforación puede ser provisional o definitiva. La finalidad más frecuente de la primera es la de sostener el terreno mientras se avanza con la perforación. La finalidad de la segunda es revestir definitivamente el pozo.

POZO EXCAVADO.- Es la penetración del terreno en forma manual. El diámetro mínimo es aquel que permite el trabajo de un operario en su fondo.

POZO PERFORADO.- Es la penetración del terreno utilizando maquinaria. En este caso la perforación puede ser iniciada con un antepozo hasta una profundidad conveniente y, luego, se continúa con el equipo de perforación.

SELLO SANITARIO.- Elementos utilizados para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.

TOMA DE AGUA.- Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás órganos constitutivos de una captación

Norma OS.030 Almacenamiento de Agua para Consumo Humano.

NORMA OS.030

ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. ALCANCE

Esta Norma señala los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema de almacenamiento y conservación de la calidad del agua para consumo humano.

2. FINALIDAD

Los sistemas de almacenamiento tienen como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas, y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda. Asimismo deberán contar con un volumen adicional para suministro en casos de emergencia como incendio, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta de tratamiento.

3. ASPECTOS GENERALES

3.1. Determinación del volumen de almacenamiento

El volumen deberá determinarse con las curvas de variación de la demanda horaria de las zonas de abastecimiento ó de una población de características similares.

3.2. Ubicación

Los reservorios se deben ubicar en áreas libres. El proyecto deberá incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones.

3.3. Estudios Complementarios

Para el diseño de los reservorios de almacenamiento se deberá contar con información de la zona elegida, como fotografías aéreas, estudios de: topografía, mecánica de suelos, variaciones de niveles freáticos, características químicas del suelo y otros que se considere necesario.

3.4. Vulnerabilidad

Los reservorios no deberán estar ubicados en terrenos sujetos a inundación, deslizamientos ú otros riesgos que afecten su seguridad.

3.5. Caseta de Válvulas

Las válvulas, accesorios y los dispositivos de medición y control, deberán ir alojadas en casetas que permitan realizar las labores de operación y mantenimiento con facilidad.

3.6. Mantenimiento

Se debe prever que las labores de mantenimiento sean efectuadas sin causar interrupciones prolongadas del servicio. La instalación debe contar con un sistema de «by pass» entre la tubería de entrada y salida ó doble cámara de almacenamiento.

3.7. Seguridad Aérea

Los reservorios elevados en zonas cercanas a pistas de aterrizaje deberán cumplir las indicaciones sobre luces de señalización impartidas por la autoridad competente.

4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

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

4.1. Volumen de Regulación

El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda.

Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro.

4.2. Volumen Contra Incendio

En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo al siguiente criterio:

- 50 m³ para áreas destinadas netamente a vivienda.
- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio.

4.3. Volumen de Reserva

De ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva.

5. RESERVIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

5.1. Funcionamiento

Deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a emplearse. La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo.

5.2. Instalaciones

Los reservorios de agua deberán estar dotados de tuberías de entrada, salida, rebose y desagüe.

En las tuberías de entrada, salida y desagüe se instalará una válvula de interrupción ubicada convenientemente para su fácil operación y mantenimiento. Cualquier otra válvula especial requerida se instalará para las mismas condiciones.

Las bocas de las tuberías de entrada y salida deberán estar ubicadas en posición opuesta, para permitir la renovación permanente del agua en el reservorio.

La tubería de salida deberá tener como mínimo el diámetro correspondiente al caudal máximo horario de diseño.

La tubería de rebose deberá tener capacidad mayor al caudal máximo de entrada, debidamente sustentada.

El diámetro de la tubería de desagüe deberá permitir un tiempo de vaciado menor a 8 horas. Se deberá verificar que la red de alcantarillado receptora tenga la capacidad hidráulica para recibir este caudal.

El piso del reservorio deberá tener una pendiente hacia el punto de desagüe que permita evacuarlo completamente.

El sistema de ventilación deberá permitir la circulación del aire en el reservorio con una capacidad mayor que el caudal máximo de entrada ó salida de agua. Estará provisto de los dispositivos que eviten el ingreso de partículas, insectos y luz directa del sol.

Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

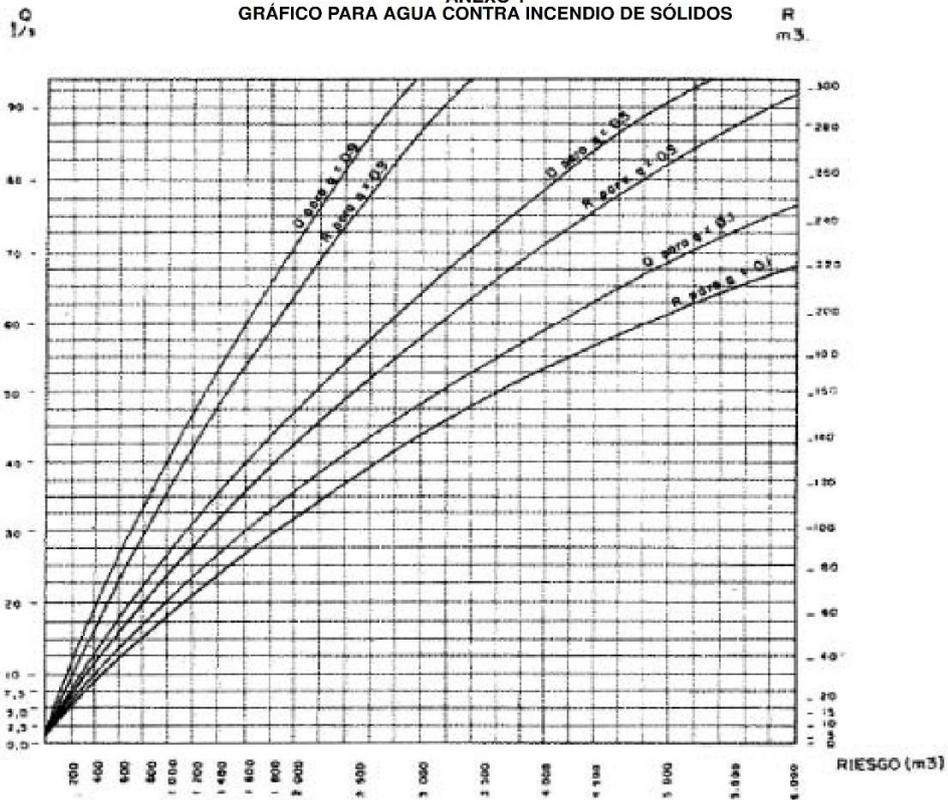
Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación, como pozas de percolación, letrinas, botaderos; o protegidos de los mismos. Las paredes y fondos estarán impermeabilizadas para evitar el ingreso de la napa y agua de riego de jardines.

La superficie interna de los reservorios será, lisa y resistente a la corrosión.

5.3. Accesorios

Los reservorios deberán estar provistos de tapa sanitaria, escaleras de acero inoxidable y cualquier otro dispositivo que contribuya a un mejor control y funcionamiento.

ANEXO 1
GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIO DE SÓLIDOS



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

Q: Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego
R: Volumen de agua en m³ necesarios para reserva
g: Factor de Apilamiento
g = 0.9 Compacto
g = 0.5 Medio
g = 0.1 Poco Compacto

R: Riesgo, volumen aparente del incendio en m³

**Norma OS.050 Redes de Distribución de Agua para
Consumo Humano.**

OS.050
REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

ÍNDICE

	PÁG.
1. OBJETIVO	2
2. ALCANCE	2
3. DEFINICIONES	2
4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO	2
4.1 Levantamiento Topográfico	2
4.2 Suelos	3
4.3 Población	3
4.4 Caudal de Diseño	3
4.5 Análisis Hidráulico	3
4.6 Diámetro Mínimo	4
4.7 Velocidad	4
4.8 Presiones	4
4.9 Ubicación y recubrimiento de tuberías	5
4.10 Válvulas	6
4.11 Hidrantes contra incendio	6
4.12 Anclajes y Empalmes	6
5. CONEXIÓN PREDIAL	6
5.1. Diseño	6
5.2. Elementos de la Conexión	6
5.3. Ubicación	6
5.4. Diámetro Mínimo	6
Anexo:	
Esquema Sistema con Tuberías Principales y Ramales Distribuidores de Agua	7

**OS.050
REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

1. OBJETIVO

Fijar las condiciones exigibles en la elaboración de los proyectos hidráulicos de redes de agua para consumo humano.

2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de redes de distribución de agua para consumo humano en localidades mayores de 2000 habitantes.

3. DEFINICIONES

Conexión predial simple. Aquella que sirve a un solo usuario

Conexión predial múltiple. Es aquella que sirve a varios usuarios

Elementos de control. Dispositivos que permiten controlar el flujo de agua.

Hidrante. Grifo contra incendio.

Redes de distribución. Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas.

Ramal distribuidor. Es la red que es alimentada por una tubería principal, se ubica en la vereda de los lotes y abastece a una o más viviendas.

Tubería Principal. Es la tubería que forma un circuito de abastecimiento de agua cerrado y/o abierto y que puede o no abastecer a un ramal distribuidor.

Caja Portamedidor. Es la cámara en donde se ubicará e instalará el medidor

Profundidad. Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería (clave de la tubería).

Recubrimiento. Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).

Conexión Domiciliaria de Agua Potable. Conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote.

Medidor. Elemento que registra el volumen de agua que pasa a través de él.

4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO

4.1 Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

- Plano de lotización con curvas de nivel cada 1 m. indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.

- Perfil longitudinal a nivel del eje del trazo de las tuberías principales y/o ramales distribuidores en todas las calles del área de estudio y en el eje de la vía donde técnicamente sea necesario.
- Secciones transversales de todas las calles. Cuando se utilicen ramales distribuidores, mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente. En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes.
- Perfil longitudinal de los tramos que sean necesarios para el diseño de los empalmes con la red de agua existente.
- Se ubicará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habilitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas a instalar.

4.2 Suelos

Se deberá realizar el reconocimiento general del terreno y el estudio de evaluación de sus características, considerando los siguientes aspectos:

- Determinación de la agresividad del suelo con indicadores de PH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales.
- Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno, a criterio del consultor.

4.3 Población

Se deberá determinar la población y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado.

La determinación de la población final para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento distrital y/o provincial establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores.

4.4 Caudal de diseño

La red de distribución se calculará con la cifra que resulte mayor al comparar el gasto máximo horario con la suma del gasto máximo diario más el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contra incendio.

4.5 Análisis hidráulico

Las redes de distribución se proyectarán, en principio y siempre que sea posible en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno.

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

Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la tabla No 1. Para el caso de tuberías no contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado del coeficiente de

fricción. Las tuberías y accesorios a utilizar deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo.

**TABLA N° 1
COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN LA FÓRMULA
DE HAZEN Y WILLIAMS**

TIPO DE TUBERÍA	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

4.6 Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial.

En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por un solo extremo ó de 200 m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión.

El valor mínimo del diámetro efectivo en un ramal distribuidor de agua será el determinado por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea, se adoptará como diámetro nominal mínimo de 38 mm o su equivalente.

En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm.

4.7 Velocidad

La velocidad máxima será de 3 m/s.

En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

4.8 Presiones

La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.

En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3,50 m a la salida de la pileta.

4.9 Ubicación y recubrimiento de tuberías

Se fijarán las secciones transversales de las calles del proyecto, siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto a otros servicios existentes y/o proyectos.

- En todos los casos las tuberías de agua potable se ubicarán, respecto a las redes eléctricas, de telefonía, conductos de gas u otros, en forma tal que garantice una instalación segura.
- En las calles de 20 m de ancho o menos, las tuberías principales se proyectarán a un lado de la calzada como mínimo a 1.20 m del límite de propiedad y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.

En las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una línea a cada lado de la calzada cuando no se consideren ramales de distribución.

- El ramal distribuidor de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1.20 m. desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal distribuidor.
- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua potable y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.

En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre tuberías principales y entre éstas y el límite de propiedad, así como los recubrimientos siempre y cuando:

- Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o ruptura.
- Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.

La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectores, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, entre ramal colector y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0,20 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías.

- En vías vehiculares, las tuberías principales de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1 m sobre la clave del tubo. Recubrimientos menores, se deben justificar. En zonas sin acceso vehicular el recubrimiento mínimo será de 0.30 m.

El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo para un ramal distribuidor de agua será de 0,30 m.

4.10 Válvulas

La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permitan aislar sectores de redes no mayores de 500 m de longitud.

Se proyectarán válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones.

Las válvulas deberán ubicarse, en principio, a 4 m de la esquina o su proyección entre los límites de la calzada y la vereda.

Las válvulas utilizadas tipo reductoras de presión, aire y otras, deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

Toda válvula de interrupción deberá ser instalada en un alojamiento para su aislamiento, protección y operación.

Deberá evitarse los "puntos muertos" en la red, de no ser posible, en aquellos de cotas mas bajas de la red de distribución, se deberá considerar un sistema de purga.

El ramal distribuidor de agua deberá contar con válvula de interrupción después del empalme a la tubería principal.

4.11 Hidrantes contra incendio

Los hidrantes contra incendio se ubicarán en tal forma que la distancia entre dos de ellos no sea mayor de 300 m.

Los hidrantes se proyectarán en derivaciones de las tuberías de 100 mm de diámetro o mayores y llevarán una válvula de compuerta.

4.12 Anclajes y Empalmes

Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio de tubería, válvula e hidrante contra incendio, considerando el diámetro, la presión de prueba y el tipo de terreno donde se instalarán.

El empalme del ramal distribuidor de agua con la tubería principal se realizará con tubería de diámetro mínimo igual a 63 mm.

CONEXIÓN PREDIAL

5. 5.1 Diseño

Deberán proyectarse conexiones prediales simples o múltiples de tal manera que cada unidad de uso cuente con un elemento de medición y control.

5.2 Elementos de la conexión

Deberá considerarse:

- Elemento de medición y control: Caja de medición
- Elemento de conducción: Tuberías
- Elemento de empalme

5.3 Ubicación

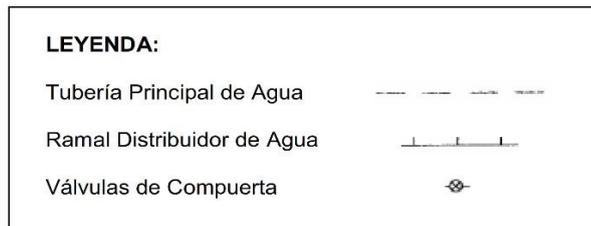
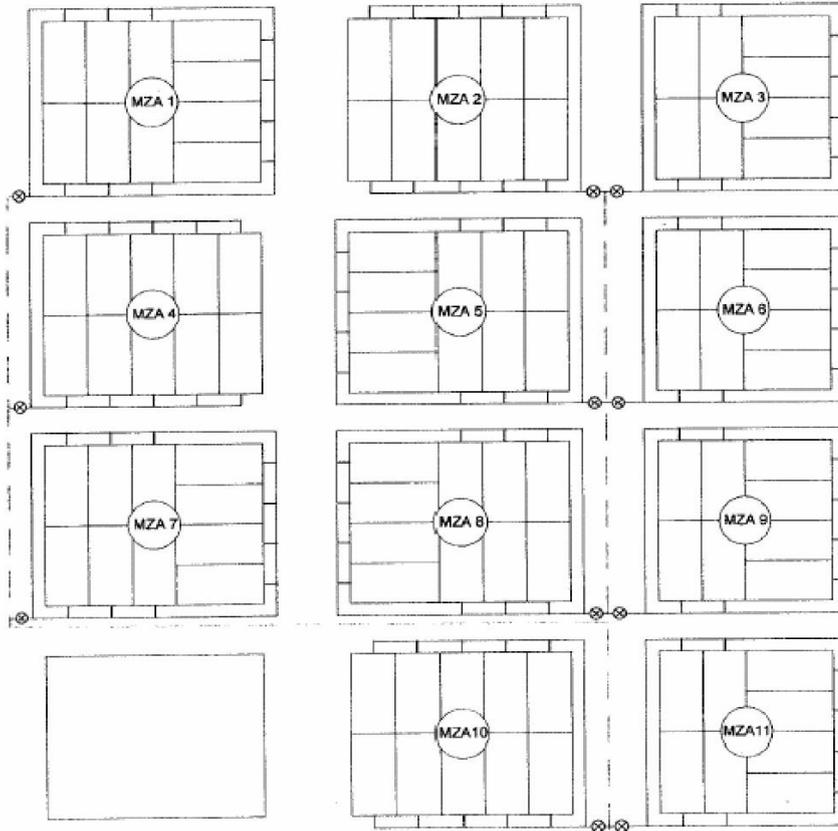
El elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0,30 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio, (excepto en los casos de lectura remota en los que podrá ubicarse inclusive en el interior del predio).

5.4 Diametro mínimo

El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12,50 mm.

ANEXO

ESQUEMA SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN CON TUBERÍAS PRINCIPALES Y RAMALES DISTRIBUIDORES DE AGUA



Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.

NORMA E.050**SUELOS Y CIMENTACIONES****CAPÍTULO 1
GENERALIDADES****Artículo 1.- OBJETIVO**

El objetivo de esta Norma es establecer los requisitos para la ejecución de Estudios de Mecánica de Suelos (*EMS*), con fines de cimentación, de edificaciones y otras obras indicadas en esta Norma. Los *EMS* se ejecutarán con la finalidad de asegurar la estabilidad y permanencia de las obras y para promover la utilización racional de los recursos.

* Ver Glosario

Artículo 2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación de la presente Norma comprende todo el territorio nacional.

Las exigencias de esta Norma se consideran mínimas.

La presente Norma no toma en cuenta los efectos de los fenómenos de geodinámica externa y no se aplica en los casos que haya presunción de la existencia de ruinas arqueológicas; galerías u oquedades subterráneas de origen natural o artificial. En ambos casos deberán efectuarse estudios específicamente orientados a confirmar y solucionar dichos problemas.



Artículo 3.- OBLIGATORIEDAD DE LOS ESTUDIOS

3.1. Casos donde existe obligatoriedad

Es obligatorio efectuar el **EMS** en los siguientes casos:

- a) Edificaciones en general, que alojen gran cantidad de personas, equipos costosos o peligrosos, tales como: colegios, universidades, hospitales y clínicas, estadios, cárceles, auditorios, templos, salas de espectáculos, museos, centrales telefónicas, estaciones de radio y televisión, estaciones de bomberos, archivos y registros públicos, centrales de generación de electricidad, sub-estaciones eléctricas, silos, tanques de agua y reservorios.
- b) Cualquier edificación no mencionada en a) de uno a tres pisos, que ocupen individual o conjuntamente más de 500 m² de área techada en planta.
- c) Cualquier edificación no mencionada en a) de cuatro o más pisos de altura, cualquiera que sea su área.
- d) Edificaciones industriales, fábricas, talleres o similares.
- e) Edificaciones especiales cuya falla, además del propio colapso, represente peligros adicionales importantes, tales como: reactores atómicos, grandes hornos, depósitos de materiales inflamables, corrosivos o combustibles, paneles de publicidad de grandes dimensiones y otros de similar riesgo.
- f) Cualquier edificación que requiera el uso de pilotes, pilares o plateas de fundación.
- g) Cualquier edificación adyacente a taludes o suelos que puedan poner en peligro su estabilidad.

En los casos en que es obligatorio efectuar un **EMS**, de acuerdo a lo indicado en esta Sección, el informe del **EMS** correspondiente deberá ser firmado por un **Profesional Responsable (PR)**.

En estos mismos casos deberá incluirse en los planos de cimentación una transcripción literal del «Resumen de las Condiciones de Cimentación» del **EMS** (Ver Artículo 12 (12.1a)).

* Ver Glosario

3.2. Casos donde no existe obligatoriedad

Sólo en caso de lugares con condiciones de cimentación conocida, debidas a depósitos de suelos uniformes tanto vertical como horizontalmente, sin problemas especiales, con áreas techadas en planta menores que 500 m² y altura menor de cuatro pisos, podrán asumirse valores de la Presión Admisible del Suelo, profundidad de cimentación y cualquier otra consideración concerniente a la Mecánica de Suelos, las mismas que deberán figurar en un recuadro en el plano de cimentación con la firma del **PR** que efectuó la estimación, quedando bajo su responsabilidad la información proporcionada. La estimación efectuada deberá basarse en no menos de 3 puntos de investigación hasta la profundidad mínima «p» indicada en el Artículo 11 (11.2c).

El **PR** no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad. En caso que la estimación indique la necesidad de usar cimentación especial, profunda o por platea, se deberá efectuar un **EMS**.

Artículo 4.- ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS (EMS)

Son aquellos que cumplen con la presente Norma, que están basados en el metrado de cargas estimado para la estructura y que cumplen los requisitos para el Programa de Investigación descrito en el Artículo 11.

Artículo 5.- ALCANCE DEL EMS

La información del **EMS** es válida solamente para el área y tipo de obra indicadas en el informe.

Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del **EMS**, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obra.

Artículo 6.- RESPONSABILIDAD PROFESIONAL POR EL EMS

Todo **EMS** deberá ser firmado por el **PR**, que por lo mismo asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe. El **PR** no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad.

Artículo 7.- RESPONSABILIDAD POR APLICACIÓN DE LA NORMA

Las entidades encargadas de otorgar la ejecución de las obras y la Licencia de Construcción son las responsa-

bles de hacer cumplir esta Norma. Dichas entidades no autorizarán la ejecución de las obras, si el proyecto no cuenta con un **EMS**, para el área y tipo de obra específico.

Artículo 8.- RESPONSABILIDAD DEL SOLICITANTE*

Proporcionar la información indicada en el Artículo 9 y garantizar el libre acceso al terreno para efectuar la investigación del campo.

* Ver Glosario

CAPÍTULO 2 ESTUDIOS

Artículo 9.- INFORMACIÓN PREVIA

Es la que se requiere para ejecutar el **EMS**. Los datos indicados en los Artículos 9 (9.1, 9.2a, 9.2b y 9.3) serán proporcionados por quien solicita el **EMS** (El Solicitante) al **PR** antes de ejecutarlo. Los datos indicados en las Secciones restantes serán obtenidos por el **PR**.

9.1. Del terreno a investigar

- a) Plano de ubicación y accesos
- b) Plano topográfico con curvas de nivel. Si la pendiente promedio del terreno fuera inferior al 5%, bastará un levantamiento planimétrico. En todos los casos se harán indicaciones de linderos, usos del terreno, obras anteriores, obras existentes, situación y disposición de acequias y drenajes. En el plano deberá indicarse también, la ubicación prevista para las obras. De no ser así, el programa de Investigación (Artículo 11), cubrirá toda el área del terreno.
- c) La situación legal del terreno.

9.2. De la obra a cimentar

a) Características generales acerca del uso que se le dará, número de pisos, niveles de piso terminado, área aproximada, tipo de estructura, número de sótanos, luces y cargas estimadas.

b) En el caso de edificaciones especiales (que transmitan cargas concentradas importantes, que presenten luces grandes, alberguen maquinaria pesada o que vibren, que generen calor o frío o que usen cantidades importantes de agua), deberá contarse con la indicación de la magnitud de las cargas a transmitirse a la cimentación y niveles de piso terminado, o los parámetros dinámicos de la máquina, las tolerancias de las estructuras a movimientos totales o diferenciales y sus condiciones límite de servicio y las eventuales vibraciones o efectos térmicos generados en la utilización de la estructura.

c) Los movimientos de tierras ejecutados y los previstos en el proyecto.

d) Para los fines de la determinación del Programa de Investigación Mínimo (**PIM**) del **EMS** (Artículo 11 (11.2)), las edificaciones serán calificadas, según la Tabla N° 1, donde **A**, **B** y **C** designan la importancia relativa de la estructura desde el punto de vista de la investigación de suelos necesaria para cada tipo de edificación, siendo el **A** más exigente que el **B** y éste que el **C**.

TABLA N° 1 TIPO DE EDIFICACIÓN			
CLASE DE ESTRUCTURA	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS (m)	NÚMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos)	
		≤ 3	4 a 8
APORTICADA DE ACERO	< 12	C C C B	
PÓRTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	C C B A	
MURQ PORTANTES DE ALBANILERIA	< 12	B A — —	
BASES DE MÁQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	A — — —	
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	A A A A	
OTRAS ESTRUCTURAS	Cualquiera	B A A A	
TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES	≤ 9 m de altura	> 9 m de altura	
	B	A	

* Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.

* Ver Artículo 11 (11.2)



9.3. Datos generales de la zona

El **PR** recibirá del Solicitante los datos disponibles del terreno sobre:

- Usos anteriores (terreno de cultivo, cantera, explotación minera, botadero, relleno sanitario, etc.).
- Construcciones antiguas, restos arqueológicos u obras semejantes que puedan afectar al **EMS**.

9.4. De los terrenos colindantes

Datos disponibles sobre **EMS** efectuados

9.5. De las edificaciones adyacentes

Números de pisos incluidos sótanos, tipo y estado de las estructuras. De ser posible tipo y nivel de cimentación.

9.6. Otra información

Cuando el **PR** lo considere necesario, deberá incluir cualquier otra información de carácter técnico, relacionada con el **EMS**, que pueda afectar la capacidad portante, deformabilidad y/o la estabilidad del terreno.

Artículo 10.- TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**10.1. Técnicas de Investigación de Campo**

Las Técnicas de Investigación de Campo aplicables en los **EMS** son las indicadas en la Tabla N° 2.

TABLA N° 2

TÉCNICA	NORMA APLICABLE*
Método de ensayo de penetración estándar SPT	NTP 339.133 (ASTM D 1586)
Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS)	NTP 339.134 (ASTM D 2487)
Densidad in-situ mediante el método del cono de arena **	NTP 339.143 (ASTM D1556)
Densidad in-situ mediante métodos nucleares (profundidad superficial)	NTP 339.144 (ASTM D2922)
Ensayo de penetración cuasi-estática profunda de suelos con cono y cono de fricción	NTP 339.148 (ASTM D 3441)
Descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual - manual)	NTP 339.150 (ASTM D 2488)

TÉCNICA	NORMA APLICABLE*
Método de ensayo normalizado para la capacidad portante del suelo por carga estática y para cimientos aislados	NTP 339.153 (ASTM D 1194)
Método normalizado para ensayo de corte por veleta de campo de suelos cohesivos	NTP 339.155 (ASTM D 2573)
Método de ensayo normalizado para la auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL)	NTE 339.159 (DIN4094)
Norma práctica para la investigación y muestreo de suelos por perforaciones con barrena	NTP 339.161 (ASTM D 1452)
Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción	NTP 339.162 (ASTM D 420)
Método de ensayo normalizado de corte por veleta en miniatura de laboratorio en suelos finos arcillosos saturados.	NTP 339.168 (ASTM D 4648)
Práctica normalizada para la perforación de núcleos de roca y muestreo de roca para investigación del sitio.	NTP 339.173 (ASTM D 2113)
Densidad in-situ mediante el método del reemplazo con agua en un pozo de exploración **	NTP 339.253 (ASTM D5030)
Densidad in-situ mediante el método del balón de jebes **	ASTM D2167
Cono Dinámico Superpesado (DPSH)	UNE 103-801:1994
Cono Dinámico Tipo Peck	UNE 103-801:1994***

* En todos los casos se utilizará la última versión de la Norma.

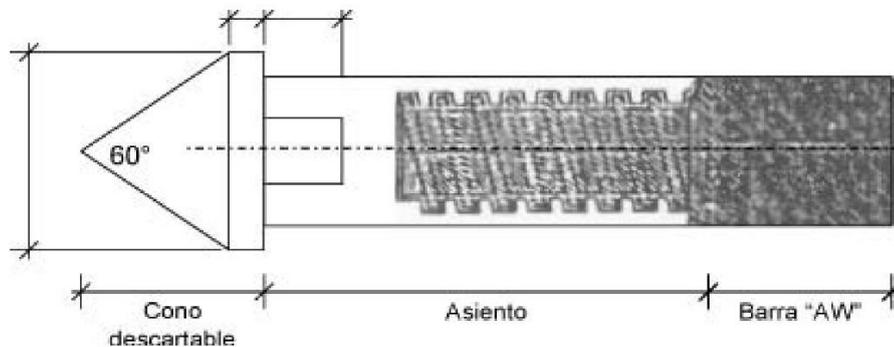
** Estos ensayos solo se emplearán para el control de la compactación de rellenos Controlados o de Ingeniería.

*** Se aplicará lo indicado en la Norma UNE 103-801:1994* (peso del martillo, altura de caída, método de ensayo, etc.) con excepción de lo siguiente: Las Barras serán reemplazadas por las «AW», que son las usadas en el ensayo SPT, NTP339.133 (ASTM D1586) y la punta cónica se reemplazará por un cono de 6.35 cm (2.5 pulgadas) de diámetro y 60° de ángulo en la punta según se muestra en la Figura 1. El número de golpes se registrará cada 0,15 m y se graficará cada 0,30 m. C_n es la suma de golpes por cada 0,30 m

• Ver Anexo II

NOTA: Los ensayos de densidad de campo, no podrán emplearse para determinar la densidad relativa y la presión admisible de un suelo arenoso.

FIGURA N° 1



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

10.2. Aplicación de las Técnicas de Investigación

La investigación de campo se realizará de acuerdo a lo indicado en el presente Capítulo, respetando las cantidades, valores mínimos y limitaciones que se indican en esta Norma y adicionalmente, en todo aquello que no se contradiga, se aplicará la «Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción» NTP 339.162 (ASTM D 420).

a) Pozos o Calicatas y Trincheras

Son excavaciones de formas diversas que permiten una observación directa del terreno, así como la toma de muestras y la realización de ensayos in situ que no requieran confinamiento. Las calicatas y trincheras serán realizadas según la NTP 339.162 (ASTM D 420). El **PR** deberá tomar las precauciones necesarias a fin de evitar accidentes.

b) Perforaciones Manuales y Mecánicas

Son sondeos que permiten reconocer la naturaleza y localización de las diferentes capas del terreno, así como extraer muestras del mismo y realizar ensayos in situ.

La profundidad recomendable es hasta 10 metros en perforación manual, sin limitación en perforación mecánica.

Las perforaciones manuales o mecánicas tendrán las siguientes limitaciones:

b-1) Perforaciones mediante Espiral Mecánico

Los espirales mecánicos que no dispongan de un dispositivo para introducir herramientas de muestreo en el eje, no deben usarse en terrenos donde sea necesario conocer con precisión la cota de los estratos, o donde el espesor de los mismos sea menor de 0,30 m.

b-2) Perforaciones por Lavado con Agua.

Se recomiendan para diámetros menores a 0,100 m. Las muestras procedentes del agua del lavado no deberán emplearse para ningún ensayo de laboratorio.

c) Método de Ensayo de Penetración Estándar (SPT) NTP 339.133 (ASTM D 1586)

Los Ensayos de Penetración Estándar (**SPT**) son aplicables, según se indica en la Tabla N° 3. No se recomienda ejecutar ensayos **SPT** en el fondo de calicatas, debido a la pérdida de confinamiento.

d) Ensayo de Penetración Cuasi-Estática Profunda de Suelos con Cono y Cono de Fricción (CPT) NTP 339.148 (ASTM D 3441)

Este método se conoce también como el cono Holandés. Véase aplicación en la Tabla N° 3.

e) Cono Dinámico Superpesado (DPSH) UNE 103-801:1994

Se utiliza para auscultaciones dinámicas que requie-

ren investigación adicional de suelos para su interpretación y no sustituyen al Ensayo de Penetración Estándar.

No se recomienda ejecutar ensayos **DPSH** en el fondo de calicatas, debido a la pérdida de confinamiento.

Para determinar las condiciones de cimentación sobre la base de auscultaciones dinámicas, debe conocerse previamente la estratigrafía del terreno obtenida mediante la ejecución de calicatas, trincheras o perforaciones.

Véase aplicación en la Tabla N° 3.

f) Cono Dinámico Tipo Peck UNE 103-801:1994 ver tabla (2)

Se utiliza para auscultaciones dinámicas que requieren investigación adicional de suelos para su interpretación y no sustituyen al Ensayo de Penetración Estándar.

No se recomienda ejecutar ensayos **Tipo Peck** en el fondo de calicatas, debido a la pérdida de confinamiento.

Para determinar las condiciones de cimentación sobre la base de auscultaciones dinámicas, debe conocerse previamente la estratigrafía del terreno obtenida mediante la ejecución de calicatas, trincheras o perforaciones.

Véase aplicación en la Tabla N° 3.

g) Método de ensayo normalizado para la auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL) NTP 339.159 (DIN 4094)

Las auscultaciones dinámicas son ensayos que requieren investigación adicional de suelos para su interpretación y no sustituyen al Ensayo de Penetración Estándar.

No se recomienda ejecutarse ensayos **DPL** en el fondo de calicatas, debido a la pérdida de confinamiento.

Para determinar las condiciones de cimentación sobre la base de auscultaciones dinámicas, debe conocerse previamente la estratigrafía del terreno obtenida mediante la ejecución de calicatas, trincheras o perforaciones. Véase aplicación en la Tabla N° 3.

h) Método Normalizado para Ensayo de Corte con Veleta de Campo en Suelos Cohesivos NTP 339.155 (ASTM D 2573)

Este ensayo es aplicable únicamente cuando se trata de suelos cohesivos saturados desprovistos de arena o grava, como complemento de la información obtenida mediante calicatas o perforaciones. Su aplicación se indica en la Tabla N° 3.

i) Método de Ensayo Normalizado para la Capacidad Portante del Suelo por Carga Estática y para Cimientos Aislados NTP 339.153 (ASTM D 1194)

Las pruebas de carga deben ser precedidas por un **EMS** y se recomienda su uso únicamente cuando el suelo a ensayar es tridimensionalmente homogéneo, comprende la profundidad activa de la cimentación y es semejante al ubicado bajo el plato de carga. Las aplicaciones y limitaciones de estos ensayos, se indican en la Tabla N° 3.

**TABLA N° 3
APLICACIÓN Y LIMITACIONES DE LOS ENSAYOS**

Ensayos In Situ	Norma Aplicable	Aplicación Recomendada			Aplicación Restringida		Aplicación No Recomendada	
		Técnica de Investigación	Tipo de Suelo ⁽¹⁾	Parámetro a obtener ⁽²⁾	Técnica de Investigación	Tipo de Suelo ⁽¹⁾	Técnica de Investigación	Tipo de Suelo ⁽¹⁾
SPT	NTP 339.133 (ASTM D1586)	Perforación	SW, SP, SM, SC-SM	N	Perforación	CL, ML, SC, MH, CH	Calicata	Lo restante
DPSH	UNE 103 801:1994	Auscultación	SW, SP, SM, SC-SM	N ₅₀	Auscultación	CL, ML, SC, MH, CH	Calicata	Lo restante
Cono tipo Peck	UNE 103 801:1994 ⁽⁴⁾	Auscultación	SW, SP, SM, SC-SM	C _n	Auscultación	CL, ML, SC, MH, CH	Calicata	Lo restante
CPT	NTP 339.148(ASTM D3441)	Auscultación	Todos excepto gravas	q _v , f _c	Auscultación	---	Calicata	Gravas
DPL	NTP 339.159 (DIN 4094)	Auscultación	SP	n	Auscultación	SW, SM	Calicata	Lo restante
Veleta de Campo ⁽³⁾	NTP 339.155 (ASTM D2573)	Perforación/ Calicata	CL, ML, CH, MH	C _u , St	---	---	---	Lo restante
Prueba de carga	NTP 339.153 (ASTM D1194)	---	Suelos granulares y rocas blandas	Asentamiento vs. Presión	---	---	---	---

(1) Según Clasificación **SUCS**, cuando los ensayos son aplicables a suelos de doble simbología, ambos están incluidos.

(2) Leyenda:

C_n = Cohesión en condiciones no drenadas.

N₅₀ = Número de golpes por cada 0,30 m de penetración en el

ensayo estándar de penetración.

N₅₀ = Número de golpes por cada 0,20 m de penetración mediante auscultación con **DPSH**

C_n = Número de golpes por cada 0,30 m de penetración mediante auscultación con **Cono Tipo Peck**.



Diffundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

n = Número de golpes por cada 0,10 m de penetración mediante auscultación con DPL.

q_c = Resistencia de punta del cono en unidades de presión.

f_c = Fricción en el mangoito.

S_t = Sensitividad.

(3) Sólo para suelos finos saturados, sin arenas ni gravas.

(4) Ver Tabla 3.

Nota. Ver títulos de las Normas en la Tabla 2.

10.3. Correlación entre ensayos y propiedades de los suelos

En base a los parámetros obtenidos en los ensayos «in situ» y mediante correlaciones debidamente comprobadas, el **PR** puede obtener valores de resistencia al corte no drenado, ángulo de fricción interna, relación de pre-consolidación, relación entre asentamientos y carga, coeficiente de balasto, módulo de elasticidad, entre otros.

10.4. Tipos de Muestras

Se considera los cuatro tipos de muestras que se indican en la Tabla N° 4, en función de las exigencias que deberán atenderse en cada caso, respecto del terreno que representan.

TABLA N° 4				
TIPO DE MUESTRA	NORMA APLICABLE	FORMAS DE OBTENER Y TRANSPORTAR	ESTADO DE LA MUESTRA	CARACTERÍSTICAS
Muestra inalterada en bloque (Mib)	NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos	Bloques	Inalterada	Debe mantener inalteradas las propiedades físicas y mecánicas del suelo en su estado natural al momento del muestreo (Aplicable solamente a suelos cohesivos, rocas blandas o suelos granulares finos suficientemente cementados para permitir su obtención).
Muestra inalterada en tubo de pared delgada (Mit)	NTP 339.169 (ASTM D1587) Muestreo Geotécnico de Suelos con Tubo de Pared Delgada	Tubos de pared delgada		
Muestra alterada en bolsa de plástico (Mab)	NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos	Con bolsas de plástico	Alterada	Debe mantener inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo.
Muestra alterada para humedad en lata sellada (Mah)	NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos	En lata sellada	Alterada	Debe mantener inalterado el contenido de agua.

10.5. Ensayos de Laboratorio

Se realizarán de acuerdo con las normas que se indican en la Tabla N° 5

TABLA N° 5
ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO	NORMA APLICABLE
Contenido de Humedad	NTP 339.127 (ASTM D2216)
Análisis Granulométrico	NTP 339.128 (ASTM D422)
Límite Líquido y Límite Plástico	NTP 339.129 (ASTM D4318)
Peso Específico Relativo de Sólidos	NTP 339.131 (ASTM D854)
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	NTP 339.134 (ASTM D2487)
Densidad Relativa *	NTP 339.137 (ASTM D4253) NTP 339.138 (ASTM D4254)
Peso volumétrico de suelo cohesivo	NTP 339.139 (BS 1377)
Límite de Contracción	NTP 339.140 (ASTM D427)
Ensayo de Compactación Proctor Modificado	NTP 339.141 (ASTM D1557)
Descripción Visual-Manual	NTP 339.150 (ASTM D2488)
Contenido de Sales Solubles Totales en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.152 (BS 1377)
Consolidación Unidimensional	NTP 339.154 (ASTM D2435)
Colapsabilidad Potencial	NTP 339.163 (ASTM D5333)
Compresión Triaxial no Consolidado no Drenado	NTP 339.164 (ASTM D2850)
Compresión Triaxial Consolidado no Drenado	NTP 339.166 (ASTM D4767)
Compresión no Confinada	NTP 339.167 (ASTM D2166)
Expansión o Asentamiento Potencial Unidimensional de Suelos Cohesivos	NTP 339.170 (ASTM D4546)
Corte Directo	NTP 339.171 (ASTM D3080)
Contenido de Cloruros Solubles en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.177 (AASHTO T291)
Contenido de Sulfatos Solubles en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.178 (AASHTO T290)

* Debe ser usada únicamente para el control de rellenos granulares.

10.6. Compatibilización de perfiles estratigráficos

En el laboratorio se seleccionarán muestras típicas para ejecutar con ellas ensayos de clasificación. Como resultado de estos ensayos, las muestras se clasificarán, en todos los casos de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos – SUCS NTP 339.134 (ASTM D 2487) y los resultados de esta clasificación serán comparados con la descripción visual – manual NTP 339.150 (ASTM D 2488) obtenida para el perfil estratigráfico de campo, procediéndose a compatibilizar las diferencias existentes a fin de obtener el perfil estratigráfico definitivo, que se incluirá en el informe final.

Artículo 11.- PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

11.1. Generalidades

Un programa de investigación de campo y laboratorio se define mediante:

- Condiciones de frontera.
- Número n de puntos a investigar.
- Profundidad p a alcanzar en cada punto.
- Distribución de los puntos en la superficie del terreno.
- Número y tipo de muestras a extraer.
- Ensayos a realizar «In situ» y en el laboratorio.

Un **EMS** puede plantearse inicialmente con un **PIM** (Programa de Investigación Mínimo), debiendo aumentarse los alcances del programa en cualquiera de sus partes si las condiciones encontradas así lo exigieran.

11.2. Programa de Investigación Mínimo - PIM

El Programa de Investigación aquí detallado constituye el programa mínimo requerido por un **EMS**, siempre y cuando se cumplan las condiciones dadas en el Artículo 11 (11.2a).

De no cumplirse las condiciones indicadas, el **PR** deberá ampliar el programa de la manera más adecuada para lograr los objetivos del **EMS**.

a) Condiciones de Frontera

Tienen como objetivo la comprobación de las características del suelo, supuestamente iguales a las de los terrenos colindantes ya edificados. Serán de aplicación cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:



a-1) No existen en los terrenos colindantes grandes irregularidades como afloramientos rocosos, fallas, ruinas arqueológicas, estratos erráticos, rellenos o cavidades.

a-2) No existen edificaciones situadas a menos de 100 metros del terreno a edificar que presenten anomalías como grietas o desplomes originados por el terreno de cimentación.

a-3) El tipo de edificación (Tabla N° 1) a cimentar es de la misma o de menor exigencia que las edificaciones situadas a menos de 100 metros.

a-4) El número de plantas del edificio a cimentar (incluidos los sótanos), la modulación media entre apoyos y las cargas en éstos son iguales o inferiores a las correspondientes a las edificaciones situadas a menos de 100 metros.

a-5) Las cimentaciones de los edificios situados a menos de 100 metros y la prevista para el edificio a cimentar son de tipo superficial.

a-6) La cimentación prevista para el edificio en estudio no profundiza respecto de las contiguas más de 1,5 metros.

b) Número «n» de puntos de Investigación

El número de puntos de investigación se determina en la Tabla N° 6 en función del tipo de edificación y del área de la superficie a ocupar por éste.

TABLA N° 6 NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACION	
Tipo de edificación	Número de puntos de investigación (n)
A	1 cada 225 m ²
B	1 cada 450 m ²
C	1 cada 800 m ²
Urbanizaciones para Viviendas 3 por cada Ha. de terreno habilitado Unifamiliares de hasta 3 pisos	

(n) nunca será menor de 3, excepto en los casos indicados en el Artículo 3 (3.2).

c) Profundidad «p» mínima a alcanzar en cada punto de Investigación

c-1) Cimentación Superficial

Se determina de la siguiente manera:

EDIFICACIÓN SIN SÓTANO:

$$p = D_f + z$$

EDIFICACIÓN CON SÓTANO:

$$p = h + D_f + z$$

Donde:

D_f = En una edificación sin sótano, es la distancia vertical desde la superficie del terreno hasta el fondo de la cimentación. En edificaciones con sótano, es la distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano y el fondo de la cimentación.

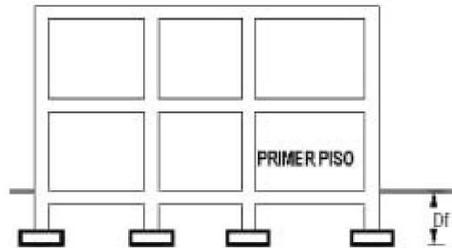
h = Distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano y la superficie del terreno natural.

z = 1,5 **B**; siendo **B** el ancho de la cimentación prevista de mayor área.

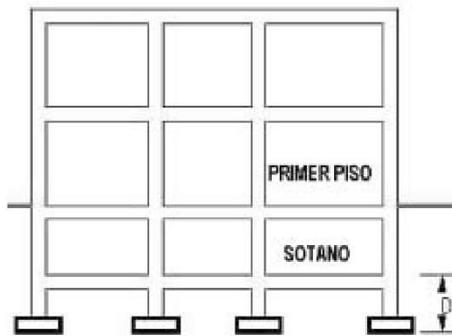
En el caso de ser ubicado dentro de la profundidad activa de cimentación el estrato resistente típico de la zona, que normalmente se utiliza como plano de apoyo de la cimentación, a juicio y bajo responsabilidad del **PR**, se podrá adoptar una profundidad **z** menor a 1,5 **B**. En este caso la profundidad mínima de investigación será la profundidad del estrato resistente más una profundidad de verificación no menor a 1 m.

En ningún caso **p** será menor de 3 m, excepto si se encontrase roca antes de alcanzar la profundidad **p**, en cuyo caso el **PR** deberá llevar a cabo una verificación de su calidad por un método adecuado.

FIGURA N° 2 (C1)

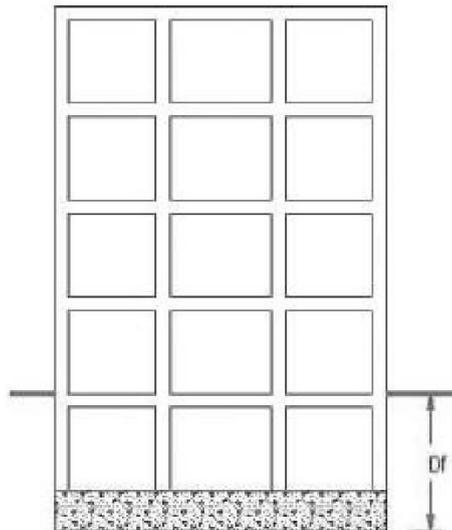


PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (D_f) EN ZAPATAS SUPERFICIALES



PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (D_f) EN ZAPATAS BAJO SÓTANOS

PLATEAS O SOLADOS



PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (D_f) EN PLATEAS O SOLADOS



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

c-2) Cimentación Profunda

La profundidad mínima de investigación, corresponderá a la longitud del elemento que transmite la carga a mayores profundidades (pilote, pilar, etc.), más la profundidad z .

$$p = h + D_f + z$$

Donde:

D_f = En una edificación sin sótano, es la distancia vertical desde la superficie del terreno hasta el extremo de la cimentación profunda (pilote, pilares, etc.). En edificaciones con sótano, es la distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano y el extremo de la cimentación profunda.

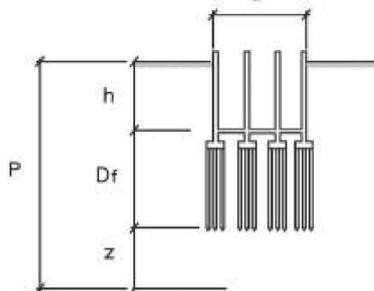
h = Distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano y la superficie del terreno natural.

z = 6,00 metros, en el 80 % de los sondeos.

= 1,5 B , en el 20 % de los sondeos, siendo B el ancho de la cimentación, delimitada por los puntos de todos los pilotes o las bases de todos los pilares.

En el caso de ser conocida la existencia de un estrato de suelo resistente que normalmente se utiliza como plano de apoyo de la cimentación en la zona, a juicio y bajo responsabilidad del **PR**, se podrá adoptar para p , la profundidad del estrato resistente más una profundidad de verificación, la cual en el caso de cimentaciones profundas no deberá ser menor de 5 m. Si se encontrase roca antes de alcanzar la profundidad p , el **PR** deberá llevar a cabo una verificación de su calidad, por un método adecuado, en una longitud mínima de 3 m.

Figura N° 3 (c-2)

**d) Distribución de los puntos de Investigación**

Se distribuirán adecuadamente, teniendo en cuenta las características y dimensiones del terreno así como la ubicación de las estructuras previstas cuando éstas estén definidas.

e) Número y tipo de muestras a extraer

Cuando el plano de apoyo de la cimentación prevista no sea roca, se tomará en cada sondaje una muestra tipo **Mab** por estrato, o al menos una cada 2 metros de profundidad hasta el plano de apoyo de la cimentación prevista D_f y a partir de éste una muestra tipo **Mib** o **Mit** cada metro, hasta alcanzar la profundidad p , tomándose la primera muestra en el propio plano de la cimentación.

Cuando no sea posible obtener una muestra tipo **Mib** o **Mit**, ésta se sustituirá por un ensayo «in situ» y una muestra tipo **Mab**.

* Ver Tabla 4

f) Ensayos a realizar «in situ» y en laboratorio

Se realizarán, sobre los estratos típicos y/o sobre las muestras extraídas según las Normas indicadas en las Tabla N° 3 y Tabla N° 5. Las determinaciones a realizar, así como lo mínimo de muestras a ensayar será determinado por el **PR**.

Artículo 12.- INFORME DEL EMS

El informe del **EMS** comprenderá:

- Memoria Descriptiva
- Planos de Ubicación de las Obras y de Distribución de los Puntos de Investigación.
- Perfiles de Suelos
- Resultados de los Ensayos «in situ» y de Laboratorio.

12.1. Memoria Descriptiva**a) Resumen de las Condiciones de Cimentación**

Descripción resumida de todos y cada uno de los tópicos principales del informe:

- Tipo de cimentación.
- Estrato de apoyo de la cimentación.
- Parámetros de diseño para la cimentación (Profundidad de la Cimentación, Presión Admisible, Factor de Seguridad por Corte y Asentamiento Diferencial o Total).
- Agresividad del suelo a la cimentación..
- Recomendaciones adicionales.

b) Información Previa

Descripción detallada de la información recibida de quien solicita el **EMS** y de la recolectada por el **PR** de acuerdo al Artículo 9.

c) Exploración de Campo

Descripción de los pozos, calicatas, trincheras, perforaciones y auscultaciones, así como de los ensayos efectuados, con referencia a las Normas empleadas.

d) Ensayos de Laboratorio

Descripción de los ensayos efectuados, con referencia a las Normas empleadas.

e) Perfil del Suelo

Descripción de los diferentes estratos que constituyen el terreno investigado indicando para cada uno de ellos: origen, nombre y símbolo del grupo del suelo, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos - SUCS, NTP 339.134 (ASTM D 2487), plasticidad de los finos, consistencia o densidad relativa, humedad, color, tamaño máximo y angularidad de las partículas, olor, cementación y otros comentarios (raíces, cavidades, etc.), de acuerdo a la NTP 339.150 (ASTM D 2488).

f) Nivel de la Napa Freática

Ubicación de la napa freática, indicando la fecha de medición y comentarios sobre su variación en el tiempo.

g) Análisis de la Cimentación

Descripción de las características físico - mecánicas de los suelos que controlan el diseño de la cimentación. Análisis y diseño de solución para cimentación. Se incluirá memorias de cálculo en cada caso, en la que deberán indicarse todos los parámetros utilizados y los resultados obtenidos. En esta Sección se incluirá como mínimo:

- Memoria de cálculo.
- Tipo de cimentación y otras soluciones si las hubiera.
- Profundidad de cimentación (D_f).
- Determinación de la carga de rotura al corte y factor de seguridad (**FS**).
- Estimación de los asentamientos que sufriría la estructura con la carga aplicada (diferenciales y/o totales).
- Presión admisible del terreno.
- Indicación de las precauciones especiales que deberá tomar el diseñador o el constructor de la obra, como consecuencia de las características particulares del terreno investigado (efecto de la napa freática, contenido de sales agresivas al concreto, etc.)
- Parámetros para el diseño de muros de contención y/o calzadura.
- Otros parámetros que se requieran para el diseño o construcción de las estructuras y cuyo valor dependa directamente del suelo.

h) Efecto del Sismo

En concordancia con la NTE E.030 Diseño Sismorresistente, el **EMS** proporcionará como mínimo lo siguiente:

- El Factor de Suelo (**S**) y
- El Período que define la plataforma del espectro para cada tipo de suelo ($T_p(S)$).

Para una condición de suelo o estructura que lo amerite, el **PR** deberá recomendar la medición «in situ» del Período Fundamental del Suelo, a partir del cual se determinarán los parámetros indicados.

En el caso que se encuentren suelos granulares saturados sumergidos de los tipos: arenas, limos no plásticos o gravas contenidas en una matriz de estos materiales, el **EMS** deberá evaluar el potencial de licuefacción de suelos, de acuerdo al Artículo 32.

12.2. Planos y Perfiles de Suelos**a) Plano de Ubicación del Programa de Exploración**

Plano topográfico o planimétrico (ver el Artículo 9 (9.1)) del terreno, relacionado a una base de referencia y mostrando la ubicación física de la cota (o **BMI**) de referencia



utilizada. En el plano de ubicación se empleará la nomenclatura indicada en la Tabla N° 7.

TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN	SÍMBOLO	
Pozo o Calicata	C - n	
Perforación	P - n	
Trinchera	T - n	
Auscultación	A - n	

n – número correlativo de sondaje.

b) Perfil Estratigráfico por Punto Investigado

Debe incluirse la información del Perfil del Suelo indicada en el Artículo 12 (12.1e), así como las muestras obtenidas y los resultados de los ensayos «in situ». Se sugiere incluir los símbolos gráficos indicados en la Figura N° 4.

12.3. Resultados de los Ensayos de Laboratorio

Se incluirán todos los gráficos y resultados obtenidos en el Laboratorio según la aplicación de las Normas de la Tabla N° 5.

FIGURA N° 4
Simbología de Suelos (Referencial)

DIVISIONES MAYORES		SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN			
		SUCS	GRÁFICO			
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		GRAVA BIEN GRADUADA		
		GP		GRAVA MAL GRADUADA		
		GM		GRAVA LIMOSA		
		GC		GRAVA ARCILLOSA		
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		ARENA BIEN GRADUADA		
		SP		ARENA MAL GRADUADA		
		SM		ARENA LIMOSA		
		SC		ARENA ARCILLOSA		
		SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL < 50)	ML		LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
				CL		ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
OL				LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD		
LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50)	MH			LIMO INORGÁNICO DE ALTA PLASTICIDAD		
	CH			ARCILLA INORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD		
	OH			LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD		
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Pt		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS.			

**CAPÍTULO 3
ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN**

Artículo 13.- CARGAS A UTILIZAR

Para la elaboración de las conclusiones del EMS, y en caso de contar con la información de las cargas de la edificación, se deberán considerar:

a) Para el cálculo del factor de seguridad de cimentaciones: se utilizarán como cargas aplicadas a la cimentación, las Cargas de Servicio que se utilizan para el diseño estructural de las columnas del nivel más bajo de la edificación.

b) Para el cálculo del asentamiento de cimentaciones apoyadas sobre suelos granulares: se deberá considerar la máxima carga vertical que actúe (Carga Muerta más Carga Viva más Sismo) utilizada para el diseño de las columnas del nivel más bajo de la edificación.

c) Para el cálculo de asentamientos en suelos cohesivos: se considerará la Carga Muerta más el 50% de la Carga Viva, sin considerar la reducción que permite la Norma Técnica de Edificación E .020 Cargas.

d) Para el cálculo de asentamientos, en el caso de edificaciones con sótanos en las cuales se emplee plateas o losas de cimentación, se podrá descontar de la carga total de la estructura (carga muerta más sobrecarga más el peso de losa de cimentación) el peso del suelo excavado para la construcción de los sótanos.

Artículo 14.- ASENTAMIENTO TOLERABLE

En todo EMS se deberá indicar el asentamiento tolerable que se ha considerado para la edificación o estructura motivo del estudio. El Asentamiento Diferencial (Figura N° 5) no debe ocasionar una distorsión angular mayor que la indicada en la Tabla N° 8.

En el caso de suelos granulares el asentamiento diferencial se puede estimar como el 75% del asentamiento total.

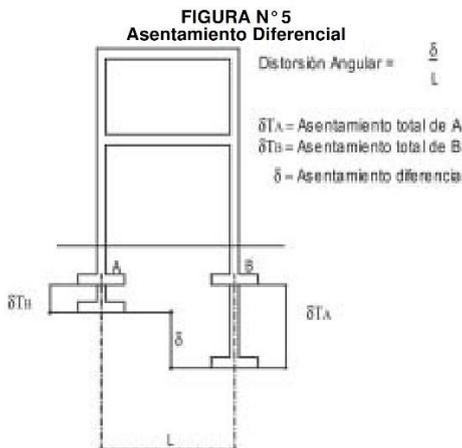


TABLA N° 8
DISTORSIÓN ANGULAR = α

$\alpha = d/L$	DESCRIPCIÓN
1/150	Límite en el que se debe esperar daño estructural en edificios convencionales.
1/250	Límite en que la pérdida de verticalidad de edificios altos y rígidos puede ser visible.
1/300	Límite en que se debe esperar dificultades con puentes grúas.
1/300	Límite en que se debe esperar las primeras grietas en paredes.
1/500	Límite seguro para edificios en los que no se permiten grietas.
1/500	Límite para cimentaciones rígidas circulares o para anillos de cimentación de estructuras rígidas, altas y esbeltas.
1/650	Límite para edificios rígidos de concreto cimentados sobre un solado con espesor aproximado de 1,20 m.
1/750	Límite donde se esperan dificultades en maquinaria sensible a asentamientos.



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

Artículo 15.- CAPACIDAD DE CARGA

La capacidad de carga es la presión última o de falla por corte del suelo y se determina utilizando las fórmulas aceptadas por la mecánica de suelos.

En suelos cohesivos (arcilla, arcilla limosa y limo-arcilloso), se empleará un ángulo de fricción interna (f) igual a cero.

En suelos friccionantes (gravas, arenas y gravas-arenosas), se empleará una cohesión (c) igual a cero.

Artículo 16.- FACTOR DE SEGURIDAD FRENTE A UNA FALLA POR CORTE

Los factores de seguridad mínimos que deberán tener las cimentaciones son los siguientes:

- Para cargas estáticas: 3,0
- Para sollicitación máxima de sismo o viento (la que sea más desfavorable): 2,5

Artículo 17.- PRESIÓN ADMISIBLE

La determinación de la Presión Admisible, se efectuará tomando en cuenta los siguientes factores:

- Profundidad de cimentación.
- Dimensión de los elementos de la cimentación.
- Características físico-mecánicas de los suelos ubicados dentro de la zona activa de la cimentación.
- Ubicación del Nivel Freático, considerando su probable variación durante la vida útil de la estructura.
- Probable modificación de las características físico-mecánicas de los suelos, como consecuencia de los cambios en el contenido de humedad.
- Asentamiento tolerable de la estructura.

La presión admisible será la menor de la que se obtenga mediante:

- La aplicación de las ecuaciones de capacidad de carga por corte afectada por el factor de seguridad correspondiente (Ver el Artículo 16).
- La presión que cause el asentamiento admisible.

**CAPÍTULO 4
CIMENTACIONES SUPERFICIALES****Artículo 18.- DEFINICIÓN**

Son aquellas en las cuales la relación Profundidad / ancho (D/B) es menor o igual a cinco (5), siendo D , la profundidad de la cimentación y B el ancho o diámetro de la misma.

Son cimentaciones superficiales las zapatas aisladas, conectadas y combinadas; las cimentaciones continuas (cimientos corridos) y las plateas de cimentación.

Artículo 19.- PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

La profundidad de cimentación de zapatas y cimientos corridos, es la distancia desde el nivel de la superficie del terreno a la base de la cimentación, excepto en el caso de edificaciones con sótano, en que la profundidad de cimentación estará referida al nivel del piso del sótano. En el caso de plateas o losas de cimentación la profundidad será la distancia del fondo de la losa a la superficie del terreno natural.

La profundidad de cimentación quedará definida por el PR y estará condicionada a cambios de volumen por humedecimiento-secado, hielo-deshielo o condiciones particulares de uso de la estructura, no debiendo ser menor de 0,80 m en el caso de zapatas y cimientos corridos.

Las plateas de cimentación deben ser losas rígidas de concreto armado, con acero en dos direcciones y deberán llevar una viga perimetral de concreto armado cimentado a una profundidad mínima de 0,40 m, medida desde la superficie del terreno o desde el piso terminado, la que sea menor. El espesor de la losa y el peralte de la viga perimetral serán determinados por el Profesional Responsable de las estructuras, para garantizar la rigidez de la cimentación.

Si para una estructura se plantean varias profundidades de cimentación, deben determinarse la carga admisible y el asentamiento diferencial para cada caso. Deben evitarse la interacción entre las zonas de influencia de los cimientos adyacentes, de lo contrario será necesario tenerla en cuenta en el dimensionamiento de los nuevos cimientos.

Cuando una cimentación quede por debajo de una cimentación vecina existente, el PR deberá analizar el requerimiento de calzar la cimentación vecina según lo indicado en los Artículos 33 (33.6).

No debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, relleno de desmonte o rellenos sanitario o industrial, ni rellenos No Controlados. Estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir la edificación y ser reemplazados con materiales que cumplan con lo indicado en el Artículo 21 (21.1).

Artículo 20.- PRESIÓN ADMISIBLE

Se determina según lo indicado en el Capítulo 3.

Artículo 21.- CIMENTACIÓN SOBRE RELLENOS

Los rellenos son depósitos artificiales que se diferencian por su naturaleza y por las condiciones bajo las que son colocados.

Por su naturaleza pueden ser:

a) Materiales seleccionados: todo tipo de suelo compactable, con partículas no mayores de 7,5 (3"), con 30% o menos de material retenido en la malla $\frac{3}{4}$ " y sin elementos distintos de los suelos naturales.

b) Materiales no seleccionados: todo aquél que no cumpla con la condición anterior.

Por las condiciones bajo las que son colocados:

- Controlados.
- No controlados.

21.1.- Rellenos Controlados o de Ingeniería

Los Rellenos Controlados son aquellos que se construyen con Material Seleccionado, tendrán las mismas condiciones de apoyo que las cimentaciones superficiales. Los métodos empleados en su conformación, compactación y control, dependen principalmente de las propiedades físicas del material.

El Material Seleccionado con el que se debe construir el Relleno Controlado deberá ser compactado de la siguiente manera:

a) Si tiene más de 12% de finos, deberá compactarse a una densidad mayor o igual del 90% de la máxima densidad seca del método de ensayo Proctor Modificado, NTP 339.141 (ASTM D 1557), en todo su espesor.

b) Si tiene igual o menos de 12% de finos, deberá compactarse a una densidad no menor del 95% de la máxima densidad seca del método de ensayo Proctor Modificado, NTP 339.141 (ASTM D 1557), en todo su espesor.

En todos los casos deberán realizarse controles de compactación en todas las capas compactadas, a razón necesariamente, de un control por cada 250 m² con un mínimo de tres controles por capa. En áreas pequeñas (igual o menores a 25 m²) se aceptará un ensayo como mínimo. En cualquier caso, el espesor máximo a controlar será de 0,30 m de espesor.

Cuando se requiera verificar la compactación de un Relleno Controlado ya construido, este trabajo deberá realizarse mediante cualquiera de los siguientes métodos:

a) Un ensayo de Penetración Estándar NTP 339.133 (ASTM D 1586) por cada metro de espesor de Relleno Controlado. El resultado de este ensayo debe ser mayor a $N_{60} = 25$, golpes por cada 0,30m de penetración.

b) Un ensayo con Cono de Arena, NTP 339.143 (ASTM D1556) ó por medio de métodos nucleares, NTP 339.144 (ASTM D2922), por cada 0,50 m de espesor. Los resultados deberán ser: mayores a 90% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor Modificado, si tiene más de 12% de finos; o mayores al 95% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor Modificado si tiene igual o menos de 12% de finos.

21.2. Rellenos no Controlados

Los rellenos no controlados son aquellos que no cumplen con el Artículo 21.1. Las cimentaciones superficiales no se podrán construir sobre estos rellenos no controlados, los cuales deberán ser reemplazados en su totalidad por materiales seleccionados debidamente compactados, como se indica en el Artículo 21 (21.1), antes de iniciar la construcción de la cimentación.

Artículo 22.- CARGAS EXCÉNTRICAS

En el caso de cimentaciones superficiales que transmiten al terreno una carga vertical Q y dos momentos M_x y M_y que actúan simultáneamente según los ejes x e y



respectivamente, el sistema formado por estas tres sollicitaciones será estáticamente equivalente a una carga vertical excéntrica de valor Q , ubicada en el punto (e_x, e_y) siendo:

$$e_x = \frac{M_x}{Q} \quad e_y = \frac{M_y}{Q}$$

El lado de la cimentación, ancho (B) o largo (L), se corrige por excentricidad reduciéndolo en dos veces la excentricidad para ubicar la carga en el centro de gravedad del «área efectiva = $B'L'$ »

$$B' = B - 2e_x \quad L' = L - 2e_y$$

El centro de gravedad del «área efectiva» debe coincidir con la posición de la carga excéntrica y debe seguir el contorno más próximo de la base real con la mayor preci-

sión posible. Su forma debe ser rectangular, aún en el caso de cimentaciones circulares. (Ver Figura N° 6).

Artículo 23.- CARGAS INCLINADAS

La carga inclinada modifica la configuración de la superficie de falla, por lo que la ecuación de capacidad de carga debe ser calculada tomando en cuenta su efecto.

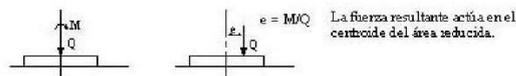
Artículo 24.- CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN TALUDES

En el caso de cimientos ubicados en terrenos próximos a taludes o sobre taludes o en terreno inclinado, la ecuación de capacidad de carga debe ser calculada teniendo en cuenta la inclinación de la superficie y la inclinación de la base de la cimentación, si la hubiera.

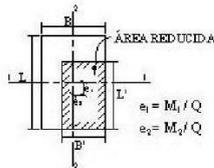
Adicionalmente debe verificarse la estabilidad del talud, considerando la presencia de la estructura.

El factor de seguridad mínimo del talud, en condiciones estáticas debe ser 1,5 y en condiciones sísmicas 1,25.

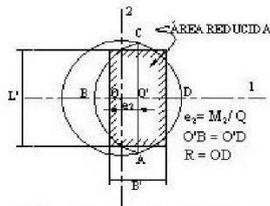
Figura N° 6
Cimientos cargados excéntricamente



(A) CARGAS EQUIVALENTES



(B) ÁREA REDUCIDA - CIMIENTO RECTANGULAR



(C) ÁREA REDUCIDA - CIMIENTO CIRCULAR

La fuerza resultante actúa en el centroide del área reducida.

Para cimientos rectangulares se reducen las dimensiones así:

$$L' = L - 2e_y \quad e_1 = M_1 / Q$$

$$B' = B - 2e_x \quad e_2 = M_2 / Q$$

Para un cimiento circular de radio R, el área efectiva + 2x el área del segmento circular ADC, considerear A'e como un rectángulo con L'/B' = AC/BD

$$e = M / Q$$

$$A'_e = 2S = B'L'$$

$$L' = \sqrt{2S \sqrt{\frac{R+e_1}{R-e_2}}}$$

$$B' = L' \sqrt{\frac{R-e_2}{R+e_1}}$$

$$S = \frac{\pi R^2}{2} \left[e_1 R^2 - e_2^2 + R^2 \sin^2 \left(\frac{\theta_2}{R} \right) \right]$$

Algunas de las condiciones que hacen que sea necesaria la utilización de cimentaciones profundas, se indican a continuación:

- Quando el estrato o estratos superiores del suelo son altamente compresibles y demasiado débiles para soportar la carga transmitida por la estructura. En estos casos se usan pilotes para transmitir la carga a la roca o a un estrato más resistente.
- Quando están sometidas a fuerzas horizontales, ya que las cimentaciones con pilotes tienen resistencia por flexión mientras soportan la carga vertical transmitida por la estructura.
- Quando existen suelos expansivos, colapsables, licuables o suelos sujetos a erosión que impiden cimentar las obras por medio de cimentaciones superficiales.
- Las cimentaciones de algunas estructuras, como torres de transmisión, plataformas en el mar, y losas de sótanos debajo del nivel freático, están sometidas a fuerzas de levantamiento. Algunas veces se usan pilotes para resistir dichas fuerzas.

CAPITULO 5
CIMENTACIONES PROFUNDAS

Artículo 25.- DEFINICIÓN

Son aquellas en las que la relación profundidad /ancho (D/B) es mayor a cinco (5), siendo D la profundidad de la cimentación y B el ancho o diámetro de la misma.

Son cimentaciones profundas: los pilotes y micropilotes, los pilotes para densificación, los pilares y los cajones de cimentación.

La cimentación profunda será usada cuando las cimentaciones superficiales generen una capacidad de carga que no permita obtener los factores de seguridad indicados en el Artículo 16 o cuando los asentamientos generen asentamientos diferenciales mayores a los indicados en el Artículo 14. Las cimentaciones profundas se pueden usar también para anclar estructuras contra fuerzas de levantamiento y para colaborar con la resistencia de fuerzas laterales y de volteo. Las cimentaciones profundas pueden además ser requeridas para situaciones especiales tales como suelos expansivos y colapsables o suelos sujetos a erosión.



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

Artículo 26.- CIMENTACIÓN POR PILOTES

Los pilotes son elementos estructurales hechos de concreto, acero o madera y son usados para construir cimentaciones en los casos en que sea necesario apoyar la cimentación en estratos ubicados a una mayor profundidad que el usual para cimentaciones superficiales.

26.1. Programa de exploración para pilotes

El programa de exploración para cimentaciones por pilotes se sujetará a lo indicado en el Artículo 11.

26.2. Estimación de la longitud y de la capacidad de carga del pilote

Los pilotes se dividen en dos categorías principales, dependiendo de sus longitudes y del mecanismo de transferencia de carga al suelo, como se indica en los siguientes a continuación:

a) Si los registros de la perforación establecen la presencia de roca a una profundidad razonable, los pilotes se extienden hasta la superficie de la roca. En este caso la capacidad última de los pilotes depende por completo de la capacidad de carga del material subyacente.

b) Si en vez de roca se encuentra un estrato de suelo bastante compacto y resistente a una profundidad razonable, los pilotes se prolongan unos cuantos metros dentro del estrato duro. En este caso, la carga última del pilote se expresa como:

$$Q_u = Q_p + \sum Q_f$$

donde:

Q_u = capacidad última del pilote.

Q_p = capacidad última tomada por la punta del pilote.

$\sum Q_f$ = capacidad última tomada por la fricción superficial desarrollada en los lados del pilote, por los estratos que intervienen en el efecto de fricción.

Si $\sum Q_f$ es muy pequeña:

$$Q_u = Q_p$$

En este caso, la longitud requerida de pilote se estima con mucha precisión si se dispone de los registros de exploración del subsuelo.

c) Cuando no se tiene roca o material resistente a una profundidad razonable, los pilotes de carga de punta resultan muy largos y antieconómicos. Para este tipo de condición en el subsuelo, los pilotes se hincan a profundidades específicas. La carga última de esos pilotes se expresa por la ecuación:

$$Q_u = Q_p + \sum Q_f$$

donde:

Q_u = capacidad última del pilote.

Q_p = capacidad última tomada por la punta del pilote.

$\sum Q_f$ = capacidad última tomada por la fricción superficial desarrollada en los lados del pilote, por los estratos que intervienen en el efecto de fricción.

Sin embargo, si el valor de Q_p es pequeño:

$$Q_u = \sum Q_f$$

Éstos se denominan pilotes de fricción porque la mayor parte de la resistencia se deriva de la fricción superficial. La longitud de estos pilotes depende de la resistencia cortante del suelo, de la carga aplicada y del tamaño del pilote. Los procedimientos teóricos para dicho cálculo se presentan más adelante.

26.3. Consideraciones en el cálculo de capacidad de carga

Dentro de los cálculos de la capacidad de carga de los pilotes no se deben considerar los estratos licuables, aquellos de muy baja resistencia, suelos orgánicos ni turbas.

26.4. Capacidad de carga del grupo de pilotes

- En el caso de un grupo de pilotes de fricción en arcilla, deberá analizarse el efecto de grupo.

- En el caso de pilotes de punta apoyados sobre un estrato resistente de poco espesor, debajo del cual se tiene un suelo menos resistente, debe analizarse la capacidad de carga por punzonamiento de dicho suelo.

a) Factores de seguridad

- Para el cálculo de la capacidad de carga admisible, mediante métodos estáticos, a partir de la carga última, se utilizarán los factores de seguridad estipulados en el Artículo 16.

- Para el cálculo mediante métodos dinámicos, se utilizará el factor de seguridad correspondiente a la fórmula utilizada. En ningún caso el factor de seguridad en los métodos dinámicos será menor de 2.

b) Espaciamiento de pilotes

- El espaciamiento mínimo entre pilotes será el indicado en la Tabla 9.

TABLA 9 ESPACIAMIENTO MÍNIMO ENTRE PILOTES	
LONGITUD (m)	ESPACIAMIENTO ENTRE EJES
$L < 10$	3b
$10 \leq L < 25$	4b
$L \geq 25$	5b

Donde b = diámetro o mayor dimensión del pilote.

- Para el caso de pilotes por fricción, este espaciamiento no podrá ser menor de 1,20 m.

c) Fricción negativa

- La fricción negativa es una fuerza de arrastre hacia abajo ejercida sobre el pilote por el suelo que lo rodea, la cual se presenta bajo las siguientes condiciones:

- Si un relleno de suelo arcilloso se coloca sobre un estrato de suelo granular en el que se hincan pilotes, el relleno se consolidará gradualmente, ejerciendo una fuerza de arrastre hacia abajo sobre el pilote durante el período de consolidación.

- Si un relleno de suelo granular se coloca sobre un estrato de arcilla blanda, inducirá el proceso de consolidación en el estrato de arcilla y ejercerá una fuerza de arrastre hacia abajo sobre el pilote.

- Si existe un relleno de suelo orgánico por encima del estrato donde está hincado el pilote, el suelo orgánico se consolidará gradualmente, debido a la alta compresibilidad propia de este material, ejerciendo una fuerza de arrastre hacia abajo sobre el pilote.

- El descenso del nivel freático incrementará el esfuerzo vertical efectivo sobre el suelo a cualquier profundidad, lo que inducirá asentamientos por consolidación en la arcilla. Si un pilote se localiza en el estrato de arcilla, quedará sometido a una fuerza de arrastre hacia abajo.

- Este efecto incrementa la carga que actúa en el pilote y es generado por el desplazamiento relativo hacia abajo del suelo con respecto al pilote; deberá tomarse en cuenta cuando se efectúa pilotaje en suelos compresibles.

d) Análisis del efecto de la fricción negativa

- Para analizar el efecto de la fricción superficial negativa se utilizarán los métodos estáticos, considerando únicamente en ellos la fricción lateral suelo - pilote, actuando hacia abajo.

- La fricción negativa debe considerarse como una carga adicional a la que transmite la estructura.

26.5. Asentamientos

a) Se estimará primero el asentamiento tolerable por la estructura y luego se calculará el asentamiento del pilote aislado o grupo de pilotes para luego compararlos.

b) En el cálculo del asentamiento del pilote aislado se considerarán: el asentamiento debido a la deformación axial del pilote, el asentamiento generado por la acción de punta y el asentamiento generado por la carga transmitida por fricción.

c) En el caso de pilotes en suelos granulares, el asentamiento del grupo está en función del asentamiento del pilote aislado.



d) En el caso de pilotes en suelo cohesivo, el principal componente del asentamiento del grupo proviene de la consolidación de la arcilla. Para estimar el asentamiento, en este caso, puede reemplazarse al grupo de pilotes por una zapata imaginaria ubicada a $\frac{2}{3}$ de la profundidad del grupo de pilotes, de dimensiones iguales a la sección del grupo y que aplica la carga transmitida por la estructura.

26.6. Consideraciones durante la ejecución de la obra

Durante la ejecución de la obra deberán efectuarse pruebas de carga y la capacidad de carga deberá ser verificada por una fórmula dinámica confiable según las condiciones de la hinca.

a) Pruebas de carga

- Se deberán efectuar pruebas de carga según lo indicado en la Norma ASTM D 1143.
- El número de pruebas de carga será de una por cada lote o grupos de pilotes, con un mínimo de una prueba por cada cincuenta pilotes.
- Las pruebas se efectuarán en zonas con perfil de suelo conocido como más desfavorables.

b) Ensayos diversos

Adicionalmente a la prueba de carga, se recomiendan los siguientes ensayos en pilotes ya instalados:

- Verificación del buen estado físico.
- Prueba de carga estática lateral, de acuerdo a las solicitaciones.
- Verificación de la inclinación.

Artículo 27.- CIMENTACIÓN POR PILARES

Los pilares son elementos estructurales de concreto vaciados «in situ» con diámetro mayor a 1,00 m, con o sin refuerzo de acero y con o sin fondo ampliado.

27.1. Capacidad de carga

La capacidad de carga de un pilar deberá ser evaluada de acuerdo a los mismos métodos estáticos utilizados en el cálculo de pilotes. Se tomará en cuenta los efectos por punta y fricción.

27.2. Factor de seguridad

La capacidad admisible se obtendrá dividiendo la capacidad última por el factor de seguridad. Se utilizarán los factores estipulados en el Artículo 16.

27.3. Acampanamiento en la base del pilar

Se podrá acampanar el pilar en el ensanchamiento de la base a fin de incrementar la capacidad de carga del pilar, siempre y cuando no exista peligro de derrumbes.

27.4. Aflojamiento del suelo circundante

El aflojamiento del suelo circundante deberá controlarse mediante:

- Una rápida excavación del fuste y vaciado del concreto.
- El uso de un forro en la excavación del fuste.
- La aplicación del Método del Lodo Bentonítico.

27.5. Asentamientos

- Una vez comprobada la capacidad de carga del suelo, deberá estimarse el grado de deformación que se producirá al aplicar las cargas. El asentamiento podrá ser un factor de limitación en el proyecto estructural del pilar.
- Se calculará el asentamiento debido a la deformación axial del pilar, el asentamiento generado por la acción de punta y el asentamiento generado por la carga transmitida por fricción.

Artículo 28.- CAJONES DE CIMENTACIÓN

Los cajones de cimentación son elementos estructurales de concreto armado que se construyen sobre el terreno y se introducen en el terreno por su propio peso al ser excavado el suelo ubicado en su interior. El **PR** deberá indicar el valor la fricción lateral del suelo para determinar el peso requerido por el cajón para su instalación.

28.1. Capacidad de carga

La capacidad de carga de un cajón de cimentación deberá ser evaluada de acuerdo a los mismos métodos estáticos utilizados en el cálculo de zapatas o pilares y dependerá de la relación profundidad / ancho (D/B) si es menor o igual a cinco (5) se diseñará como cimentación superficial, si es mayor a cinco (5) se diseñará como un pilar.

28.2. Factor de seguridad

La capacidad admisible se obtendrá dividiendo la capacidad última por el factor de seguridad. Se utilizarán los factores estipulados en el Artículo 16.

28.3. Asentamientos

- Una vez comprobada la capacidad de carga del suelo, se deberá calcular el asentamiento que se producirá al aplicar las cargas.
- Se calculará el asentamiento debido a la deformación axial del cajón, el asentamiento generado por la acción de punta y el asentamiento generado por la carga transmitida por fricción.

**CAPÍTULO 6
PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN**

Artículo 29.- SUELOS COLAPSABLES

Son suelos que cambian violentamente de volumen por la acción combinada o individual de las siguientes acciones:

- al ser sometidos a un incremento de carga o
- al humedecerse o saturarse

29.1. Obligatoriedad de los Estudios

En los lugares donde se conozca o sea evidente la ocurrencia de hundimientos debido a la existencia de suelos colapsables, el **PR** deberá incluir en su **EMS** un análisis basado en la determinación de la plasticidad del suelo NTP 339.129 (ASTM D4318), del ensayo para determinar el peso volumétrico NTP 339.139 (BS 1377), y del ensayo de humedad NTP 339.127 (ASTM D2216), con la finalidad de evaluar el potencial de colapso del suelo en función del Límite Líquido (LL) y del peso volumétrico seco (g_s). La relación entre los colapsables y no colapsables y los parámetros antes indicados se muestra en la gráfica siguiente:

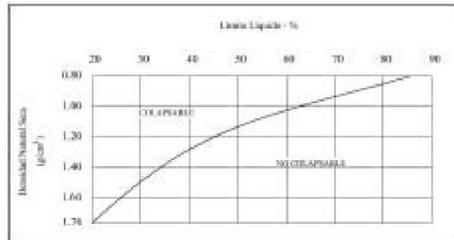


FIGURA 6.1.2
CRITERIOS DEL POTENCIAL DE COLAPSO
FIGURA 7

29.2. Evaluación del Potencial de Colapso

Cuando el **PR** encuentre evidencias de la existencia de suelos colapsables deberá sustentar su evaluación mediante los resultados del ensayo de ensayo de Colapsabilidad Potencial según NTP 339.163 (ASTM D 5333). Las muestras utilizadas para la evaluación de colapsabilidad deberán ser obtenidas de pozos a cielo abierto, en condición inalterada, preferentemente del tipo **Mib**.

El potencial de colapso (CP) se define mediante la siguiente expresión:

$$CP(\%) = \frac{\Delta e}{1 + e_0} \times 100 \quad \text{o} \quad CP(\%) = \frac{\Delta H_c}{H_0}$$

Δe = Cambio en la relación de vacíos debido al colapso bajo humedecimiento.

e_0 = Relación de vacíos inicial.

ΔH_c = Cambio de altura de la muestra.

H_0 = Altura inicial de la muestra.



El **PR** establecerá la severidad del problema de colapsabilidad mediante los siguientes criterios:

CP (%)	Severidad del problema
0 a 1	No colapsa
1 a 5	Colapso moderado
5 a 10	Colapso
10 a 20	Colapso severo
>20	Colapso muy severo

De manera complementaria, pueden utilizarse pruebas de carga en estado seco y humedecido ASTM1194. El objetivo de las mismas será realizar un análisis comparativo del comportamiento del suelo en su condición natural, con relación a su comportamiento en condición húmeda.

En caso se verifique la colapsabilidad del suelo, el **PR** deberá formular las recomendaciones correspondientes a fin de prevenir su ocurrencia.

29.3. Cimentaciones en áreas de suelos colapsables.

Las cimentaciones construidas sobre suelos que colapsan (**CP>5**) están sometidas a grandes fuerzas causadas por el hundimiento violento del suelo, el cual provoca asentamiento, agrietamiento y ruptura, de la cimentación y de la estructura. Por lo tanto no está permitido cimentar directamente sobre suelos colapsables. La cimentación y los pisos deberán apoyarse sobre suelos no colapsables. Los pisos no deberán apoyarse directamente sobre suelos colapsables.

29.4. Reemplazo de un suelo colapsable

Cuando se encuentren suelos que presentan colapso moderado y a juicio del **PR**, poco profundos, éstos serán retirados en su totalidad antes de iniciar las obras de construcción y serán reemplazados por Rellenos Controlados compactados adecuadamente de acuerdo al Artículo 21 (21.1). Rellenos controlados o de ingeniería de la presente Norma.

Artículo 30.- ATAQUE QUIMICO POR SUELOS Y AGUAS SUBTERRANEAS

30.1. Generalidades

Las aguas subterráneas son más agresivas que los suelos al estado seco; sin embargo el humedecimiento de un suelo seco por riego, filtraciones de agua de lluvia, fugas de conductos de agua o cualquier otra causa, puede activar a las sales solubles.

Esta Norma solo considera el ataque externo por suelos y aguas subterráneas y no toma en cuenta ningún otro tipo de agresión.

30.2. Obligatoriedad de los Estudios

En los lugares con Napa Freática en la zona activa de la cimentación o donde se conozca o sea evidente la ocurrencia de ataque químico al concreto de cimentaciones y superestructuras, el **PR** deberá incluir en su **EMS** un análisis basado en ensayos químicos del agua o del suelo en contacto con ellas, para descartar o contrarrestar tal evento.

30.3. Ataque Químico por Suelos y Aguas Subterráneas

a) Ataque Ácido

En caso del Ph sea menor a 4,0 el **PR**, deberá proponer medidas de protección adecuado, para proteger el concreto del ataque ácido.

b) Ataque por Sulfatos

La mayor parte de los procesos de destrucción causados por la formación de sales son debidos a la acción agresiva de los sulfatos. La corrosión de los sulfatos se diferencia de la causada por las aguas blandas, en que no tiene lugar una lixiviación, sino que la pasta endurecida de cemento, a consecuencia de un aumento de volumen, se desmorona y expande, formándose grietas y el ablandamiento del concreto.

En la Tabla 4.4.3 de la NTE E.060 Concreto Armado se indican los grados de ataque químico por sulfatos en aguas y suelos subterráneos y la medida correctiva a usar en cada caso.

En el caso que se desea usar un material sintético para proteger la cimentación, esta deberá ser geomembrana o geotextil cuyas características deberán ser definidas por **PR**. Las propiedades de estos materiales estarán de acuerdo a las NTP.

La determinación cuantitativa de sulfatos en aguas y suelos se hará mediante las Normas Técnicas ASTM D 516, NTP 400.014, respectivamente.

c) Ataque por Cloruros

Los fenómenos corrosivos del ión cloruro a las cimentaciones se restringe al ataque químico al acero de refuerzo del concreto armado.

Cuando el contenido de ión cloro sea determinado mediante la NTP 400.014, sea mayor 0,2 %, o cuando el contenido de ión cloro en contacto cimentación en el agua se ha determinado por NTP 339.076 (sea mayor de 1000 ppm) el **PR** debe recomendar las medidas de protección necesaria.

La determinación cuantitativa de cloruros en aguas y suelos se hará mediante las NTP 339.076 y 400.014, respectivamente.

Artículo 31.- SUELOS EXPANSIVOS

Son suelos cohesivos con bajo grado de saturación que aumentan de volumen al humedecerse o saturarse.

31.1. Obligatoriedad de los Estudios

En las zonas en las que se encuentren suelos cohesivos con bajo grado de saturación y plasticidad alta ($LL \geq 50$), el **PR** deberá incluir en su **EMS** un análisis basado en la determinación de la plasticidad del suelo NTP 339.129 (ASTM D4318) y ensayos de granulometría por sedimentación NTP 339.128 (ASTM D 422) con la finalidad de evaluar el potencial de expansión del suelo cohesivo en función del porcentaje de partículas menores a 2 m m, del índice de plasticidad (IP) y de la actividad (A) de la arcilla. La relación entre la Expansión Potencial (Ep) y los parámetros antes indicados se muestra en la gráfica siguiente:

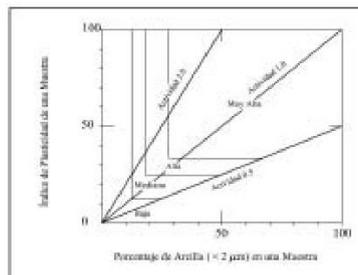


GRAFICO 6.3.1
CLASIFICACIÓN DE CAMBIO DE POTENCIAL DE VOLUMEN
PARA SUELOS ARCILLOSOS

GRAFICO 8

$$\text{Actividad } A = \frac{IP}{\% \ 2 \ m}$$

31.2. Evaluación del Potencial de Expansión

Cuando el **PR** encuentre evidencias de la existencia de suelos expansivos deberá sustentar su evaluación mediante los resultados del ensayo para la Determinación del Hinchamiento Unidimensional de suelos cohesivos según NTP 339.170 (ASTM D 4648). Las muestras utilizadas para la evaluación del hinchamiento deberán ser obtenidas de pozos a cielo abierto, en condición inalterada, preferentemente del tipo **Mib**.



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

**Tabla 10
CLASIFICACIÓN DE SUELOS EXPANSIVOS**

Potencial de expansión	Expansión en consolidómetro, bajo presión vertical de 7 kPa (0,07 kgf/cm ²)	Índice de plasticidad	Porcentaje de partículas menores que dos micras
%	%	%	%
Muy alto	> 30	> 32	> 37
Alto	20 – 30	23 – 45	18 – 37
Medio	10 – 20	12 – 34	12 – 27
Bajo	< 10	< 20	< 17

31.3. Cimentaciones en áreas de suelos expansivos

Las cimentaciones construidas sobre arcillas expansivas están sometidas a grandes fuerzas causadas por la expansión, las cuales provocan levantamiento, agrietamiento y ruptura de la cimentación y de la estructura. Por lo tanto no está permitido cimentar directamente sobre suelos expansivos. La cimentación deberá apoyarse sobre suelos no expansivos o con potencial de expansión bajo. Los pisos no deberán apoyarse directamente sobre suelos expansivos y deberá dejarse un espacio libre suficientemente holgado para permitir que el suelo bajo el piso se expanda y no lo afecte.

31.4. Reemplazo de un suelo expansivo

Cuando se encuentren suelos medianamente expansivos y a juicio de **PR**, poco profundos, éstos serán retirados en su totalidad antes de iniciar las obras de construcción y serán reemplazados por Rellenos Controlados compactados adecuadamente de acuerdo al Artículo 21 (21.1). Rellenos controlados o de ingeniería de la presente Norma.

Artículo 32.- LICUACIÓN DE SUELOS

32.1. Generalidades

En suelos granulares finos ubicados bajo la Napa Freática y algunos suelos cohesivos, las sollicitaciones sísmicas pueden originar el fenómeno denominado licuación, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte del suelo, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en sus vacíos originada por la vibración que produce el sismo. Esta pérdida de resistencia al corte genera la ocurrencia de grandes asentamientos en las obras sobreyacentes.

Para que un suelo granular sea susceptible de licuar durante un sismo, debe presentar simultáneamente las características siguientes:

- Debe estar constituido por arena fina, arena limosa, arena arcillosa, limo arenoso no plástico o grava empacada en una matriz constituida por alguno de los materiales anteriores.
- Debe encontrarse sumergido.

En estos casos deben justificarse mediante el Análisis del Potencial de Licuación, (Ver Artículo 32 (32.3)) la ocurrencia o no del fenómeno de licuación.

32.2. Investigación de campo

Cuando las investigaciones preliminares o la historia sísmica del lugar hagan sospechar la posibilidad de ocurrencia de licuación, el **PR** debe efectuar un trabajo de campo que abarque toda el área comprometida por la estructura de acuerdo a lo indicado en la Tabla 6.

Los sondeos deberán ser perforaciones por la técnica de lavado o rotativas y deben llevarse a cabo Ensayos Estándar de Penetración SPT NTP 339.133 (ASTM D 1586) espaciados cada 1 m. Las muestras que se obtengan el penetrometro utilizado para el ensayo SPT deberán recuperarse para poder efectuar con ellas ensayos de clasificación en el laboratorio.

Si dentro de la profundidad activa se encuentran los suelos indicados en el Artículo 32 (32.1), deberá profundizarse la investigación de campo hasta encontrar un estrato no licuable de espesor adecuado en el que se pueda apoyar la cimentación.

El Ensayo de DPSH puede ser usado para investigaciones preliminares, o como auscultaciones complementarias de los ensayos SPT, previa calibración

La misma exigencia procede para el Ensayo de Penetración Dinámica Ligera (DPL), pero hasta una profundidad máxima de 8 m.

32.3. Análisis del Potencial de Licuación

En el caso de suelos arenosos que presentan las tres características indicadas en el Artículo 32 (32.1), se deberá realizar el análisis del potencial de licuación utilizando el método propuesto por Seed e Idriss. Este método fue desarrollado en base a observaciones in-situ del comportamiento de depósitos de arenas durante sismos pasados. El procedimiento involucra el uso de la resistencia a la penetración estándar **N** (Número de golpes del ensayo **SPT**). El valor de **N** obtenido en el campo deberá corregirse por: energía, diámetro de la perforación, longitud de las barras para calcular a partir de ese valor el potencial de licuación de las arenas.

La aceleración máxima requerida para el análisis del potencial de licuación será estimada por el **PR**, la cual será congruente con los valores empleados en el diseño estructural correspondiente, para lo cual el **PR** efectuará las coordinaciones pertinentes con los responsables del diseño sísmo resistente de la obra.

Este método permite calcular, el esfuerzo cortante inducido por el sismo en el lugar y a partir de la resistencia a la penetración estándar normalizada (**N**)_{cor}, el esfuerzo cortante límite para la ocurrencia del fenómeno de licuación. También es posible determinar el factor de seguridad frente a la ocurrencia de la licuación y la aceleración máxima de un sismo que la causaría.

32.4. Licuación de suelos finos cohesivos

Si se encuentran suelos finos cohesivos que cumplan simultáneamente con las siguientes condiciones:

- Porcentaje de partículas más finas que 0,005 m ≤ 15% .
- Límite líquido (LL) ≤ 35.
- Contenido de humedad (*w*) > 0,9 LL.

Estos suelos pueden ser potencialmente licuables, sin embargo no licuan si se cumple cualquiera de las siguientes condiciones:

- Si el contenido de arcilla (partículas más finas que 0,005 m) es mayor que 20%, considerar que el suelo no es licuable, a menos que sea extremadamente sensitiva.
- Si el contenido de humedad de cualquier suelo arcilloso (arcilla, arena arcillosa, limo arcilloso, arcilla arenosa, etc.) es menor que 0,9 **W_L**, considerar que el suelo no es licuable.

Artículo 33.- SOSTENIMIENTO DE EXCAVACIONES

33.1.- Generalidades

Las excavaciones verticales de más de 2,00 m de profundidad requeridas para alcanzar los niveles de los sótanos y sus cimentaciones, no deben permanecer sin sostenimiento, salvo que el estudio realizado por el **PR** determine que no es necesario efectuar obras de sostenimiento.

La necesidad de construir obras de sostenimiento, su diseño y construcción son responsabilidad del contratista de la obra.

33.2. Estructura de Sostenimiento

Dependiendo de las características de la obra se presentan las siguientes alternativas para el sostenimiento de las paredes de excavación:

- Proyectar obras y estructuras de sostenimiento temporal y luego, al finalizar los trabajos de corte, construir las estructuras de sostenimiento definitivas.
- Proyectar estructuras de sostenimiento definitivas que se vayan construyendo o a medida se avance con los trabajos de corte.

Existen diversos tipos de obras para el sostenimiento temporal y definitivo de los taludes de corte, entre los cuales podemos mencionar las pantallas ancladas, tablestacas, pilotes continuos, muros diafragma, calzaduras, nailings, entre otros.

Las calzaduras son estructuras provisionales que se diseñan y construyen para sostener las cimentaciones vecinas y el suelo de la pared expuesta, producto de las



excavaciones efectuadas. Tienen por función prevenir las fallas por inestabilidad o asentamiento excesivo y mantener la integridad del terreno colindante y de las obras existentes en él, hasta entre en funcionamiento las obras de sostenimiento definitivas. Las calzaduras están constituidas por paños de concreto que se construyen alternada y progresivamente. El ancho de las calzaduras debe ser inicialmente igual al ancho del cimiento por calzar y deberá irse incrementando con la profundidad. Las calzaduras deben ser diseñadas para las cargas verticales de la estructura que soportan y para poder tomar las cargas horizontales que le induce el suelo y eventualmente los sismos.

33.3. Parámetros a ser proporcionados en el EMS

El informe del EMS deberá incluir los parámetros de suelos requeridos para el diseño de las obras de sostenimiento de las edificaciones, muros perimetrales, pistas y terrenos vecinos, considerando que estos puedan ser desestabilizados como consecuencia directa de las excavaciones que se ejecuten para la construcción de los sótanos directa de las excavaciones que se ejecuten para la construcción de los sótanos.

Para cumplir lo anterior el PR, deberá proveer toda la información referente al perfil de suelos en toda la profundidad de excavación, el nivel freático, las características físicas de los suelos, el peso unitario, el valor de la cohesión y el ángulo de la fricción interna de los diferentes estratos, según se aplique. Estos mismos parámetros deben ser proporcionados por el PR del EMS para el caso de una eventual saturación del suelo.

En caso de ser requerido el bombeo o abatimiento de la Napa Freática durante la excavación y la construcción de las obras de sostenimiento y/o calzaduras, el PR deberá proponer los coeficientes de permeabilidad horizontal y vertical del terreno, aplicables al cálculo del caudal de agua a extraer y deberá prevenir cualquier consecuencia negativa que pueda coaccionar a la obra o a las edificaciones existente, el acto de bombear o abatir la Napa Freática.

33.4. Consideraciones para el Diseño y Construcción de Obras de Sostenimiento

En el proyecto de las estructuras de sostenimiento el Contratista de la Obras deberá considerar los siguientes aspectos como mínimo:

- Los empujes del suelo.
- Las cargas de las edificaciones vecinas.
- Las variaciones en la carga hidrostática (saturación, humedecimiento y secado).
- Las sobrecargas dinámicas (sismos y vibraciones causadas artificialmente).
- La ejecución de accesos para la construcción.
- La posibilidad de realizar anclajes en los terrenos adyacentes (de ser aplicable).
- La excavación, socavación o erosión delante de las estructuras de sostenimiento.
- La perturbación del terreno debido a las operaciones de hincas o de sondeos.
- La disposición de los apoyos o puntales temporales (de ser requeridos).
- La posibilidad de excavación entre puntales.
- La capacidad del muro para soportar carga vertical.
- El acceso para el mantenimiento del propio muro y cualquier medida de drenaje.

En el caso de las calzaduras el Contratista de la Obra no deberá permitir que éstas permanezcan sin soporte horizontal, por un tiempo tal que permita la aparición de grietas de tensión y fuerzas no previstas en el cálculo de las calzaduras (permanentes o eventuales) y que puedan producir el colapso de las calzaduras (permanentes o eventuales) y que pueda producir el colapso de las mismas.

33.5. Efectos de de Sismo

De producirse un sismo con una magnitud mayor o igual a 3,5 grados de la Escala Richter, el Contratista a cargo de las excavaciones, deberá proceder de inmediato, bajo su responsabilidad y tomando las precauciones del caso, a sostener cualquier corte de más de 2,00 m de profundidad, salvo que un estudio realizado por un especialista determine que no es necesario.

33.6. Excavaciones sin Soporte

No se permitirán excavaciones sin soporte, si las mismas reducen la capacidad de carga o producen inestabilidad en las cimentaciones vecinas.

El PR deberá determinar, si procede, la profundidad máxima o altura crítica (H_c) a la cual puede llegar la excavación sin requerir soporte.

ANEXO I GLOSARIO

ASENTAMIENTO DIFERENCIAL.- Máxima diferencia de nivel entre dos cimentaciones adyacentes de una misma estructura.

ASENTAMIENTO DIFERENCIAL TOLERABLE.- Máximo asentamiento diferencial entre dos elementos adyacentes a una estructura, que al ocurrir no produce daños visibles ni causa problemas.

CAJÓN (CAISSON).- Elemento prefabricado de cimentación, que teniendo dimensiones exteriores de un elemento macizo, se construye inicialmente hueco (como una caja), para ser rellenado después de colocado en su posición final.

CAPACIDAD DE CARGA.- Presión requerida para producir la falla de la cimentación por corte (sin factor de seguridad).

CARGA ADMISIBLE.- Sinónimo de presión admisible.

CARGA DE SERVICIO.- Carga viva más carga muerta, sin factores de ampliación.

CARGA DE TRABAJO.- Sinónimo de presión admisible.

CARGA MUERTA.- Ver NTE E.020 Cargas.

CARGA VIVA.- Ver NTE E.020 Cargas.

CIMENTACIÓN.- Parte de la edificación que transmite al subsuelo las cargas de la estructura.

CIMENTACIÓN CONTINUA.- Cimentación superficial en la que el largo (L) es igual o mayor que diez veces el ancho (B).

CIMENTACIÓN POR PILARES.- Cimentación profunda, en la cual la relación Profundidad / Ancho (D/B) es mayor o igual que 5, siendo D la profundidad enterrada y B el ancho enterrada del pilar. El pilar es excavado y vaciado en el sitio.

CIMENTACIÓN POR PILOTES.- Cimentación profunda en la cual la relación Profundidad / Ancho (d/b) es mayor o igual a 10, siendo d la profundidad enterrada del pilote y b el ancho o diámetro del pilote.

CIMENTACIÓN POR PLATEA DE CIMENTACIÓN.- Cimentación constituida por una losa sobre la cual se apoyan varias columnas y cuya área se aproxima sensiblemente al área total de la estructura soportada.

CIMENTACIÓN PROFUNDA.- Aquella que transmite cargas a capas del suelo mediante pilotes o pilares.

CIMENTACIÓN SUPERFICIAL.- Aquella en la cual la relación Profundidad/Ancho (D_f/B) es menor o igual a 5, siendo D_f la profundidad de la cimentación y B el ancho o diámetro de la misma.

ESTRATO TÍPICO.- Estrato de suelo con características tales que puede ser representativo de otros iguales o similares en un terreno dado.

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS (EMS).- Conjunto de exploraciones e investigaciones de campo, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tienen por objeto estudiar el comportamiento de los suelos y sus respuestas ante las sollicitaciones estáticas y dinámicas de una edificación.

GEODINÁMICA EXTERNA.- Conjunto de fenómenos geológicos de carácter dinámico, que pueden actuar sobre el terreno materia del Estudio de Mecánica de Suelos, tales como: erupciones volcánicas, inundaciones, huaycos, avalanchas, tsunamis, activación de fallas geológicas.

LICUEFACCIÓN Ó LICUACIÓN.- Fenómeno causado por la vibración de los sismos en los suelos granulares saturados y que produce el incremento de la presión del agua dentro del suelo con la consecuente reducción de la tensión efectiva. La licuación reduce la capacidad de carga y la rigidez del suelo. Dependiendo del estado del suelo granular saturado al ocurrir la licuación se produce el hundimiento y colapso de las estructuras cimentadas sobre dicho suelo.

NIVEL FREÁTICO.- Nivel superior del agua subterránea en el momento de la exploración. El nivel se puede dar respecto a la superficie del terreno o a una cota de referencia.



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

PILOTE.- Elemento de cimentación profunda en el cual la relación Profundidad/Ancho (D_p / B) es mayor o igual a 10.

PILOTES DE CARGA MIXTA.- Aquellos que transmiten la carga, parte por punta y parte por fricción.

PILOTES DE CARGA POR FRICCIÓN.- Aquellos que transmiten la carga a lo largo de su cuerpo por fricción con el suelo que los circunda.

PILOTES DE CARGA POR PUNTA.- Aquellos que transmiten la carga a un estrato resistente ubicado bajo la punta.

PILOTES DE DENSIFICACIÓN.- Aquellos que se instalan para densificar el suelo y mejorar las condiciones de cimentación.

PRESIÓN ADMISIBLE.- Máxima presión que la cimentación puede transmitir al terreno sin que ocurran asentamientos excesivos (mayores que el admisible) ni el factor de seguridad frente a una falla por corte sea menor que el valor indicado en el Artículo 17.

PRESIÓN ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO.- Presión que al ser aplicada por la cimentación adyacente a una estructura, ocasiona un asentamiento diferencial igual al asentamiento admisible. En este caso no es aplicable el concepto de factor de seguridad, ya que se trata de asentamientos.

PRESIÓN DE CONTACTO.- Carga transmitida por las estructuras al terreno en el nivel de cimentación incluyendo el peso propio del cimiento.

PRESIÓN DE TRABAJO.- Sinónimo de presión admisible.

PROFESIONAL RESPONSABLE.- Ingeniero Civil, registrado en el Colegio de Ingenieros del Perú.

PROFUNDIDAD ACTIVA.- Zona del suelo ubicada entre el nivel de cimentación y la isobara (línea de igual presión) correspondiente al 10% de la presión aplicada a la cimentación

TIPO DE SECCIÓN	CRITERIO
CUADRADA	2B
CONTINUA	6,4B

PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN.- Profundidad a la que se encuentra el plano o desplante de la cimentación de una estructura. Plano a través del cual se aplica la carga, referido al nivel del terreno de la obra terminada.

PROPIETARIO.- Persona natural o jurídica que ejerce o ejercerá derecho de propiedad sobre la edificación material del Estudio de Mecánica de Suelos.

RELLENO.- Depósitos artificiales descritos en el Artículo 21.

ROCA.- Material que a diferencia del suelo, no puede ser disgregado o excavado con herramientas manuales.

SOLICITANTE.- Persona natural o jurídica con quien el PR contrata el EMS.

SUELO COLAPSABLE.- Suelos que al ser humedecidos sufren un asentamiento o colapso relativamente rápido, que pone en peligro a las estructuras cimentadas sobre ellos.

SUELO EXPANSIVO.- Suelos que al ser humedecidos sufren una expansión que pone en peligro a las estructuras cimentadas sobre ellos.

SUELO ORGÁNICO.- Suelo de color oscuro que presenta una variación mayor al 25% entre los límites líquidos de la muestra secada al aire y la muestra secada al horno a una temperatura de $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ durante 24 horas.

TIERRA DE CULTIVO.- Suelo sometido a labores de labranza para propósitos agrícolas.

**ANEXO II
NORMA ESPAÑOLA – UNE 103-801-94**

**GEOTÉCNIA
PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA**

1. OBJETIVO

Esta norma tiene por objeto describir el procedimiento para la realización de la denominada prueba de penetración dinámica superpesada. Con esta prueba se determina la resistencia del terreno a la penetración de un cono cuando es golpeado según el procedimiento establecido.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

La prueba de penetración dinámica está especialmente indicada para suelos granulares ⁽¹⁾
Su utilización permite:

- Determinar la resistencia a la penetración dinámica de un terreno.
- Evaluar la compacidad de un suelo granular. Cuando el suelo contenga partículas de tamaños tales ⁽²⁾ que obstaculicen la penetración del cono en el terreno el resultado de la prueba puede no ser representativo.
- Investigar la homogeneidad o anomalías de una capa de suelo.
- Comprobar la situación en profundidad de una capa cuya existencia se conoce.

3. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

D.P.S.H. Abreviatura de la prueba de penetración dinámica en su procedimiento superpesado, que proviene de su denominación de inglés (DPSH).

N_{20} = Número de golpes necesarios para una penetración del cono en el terreno de 20 cm de profundidad.

R = Anotación a incluir cuando el número de golpes requerido para una penetración de 20 cm es superior a 100 golpes.

4. APARATOS Y MATERIAL NECESARIO

4.1. Cono: Es una pieza de acero cilíndrica que termina en forma cónica con un ángulo de 90° . El cono podrá ser perdido o recuperable con las configuraciones respectivas que se reflejan en la figura 9.

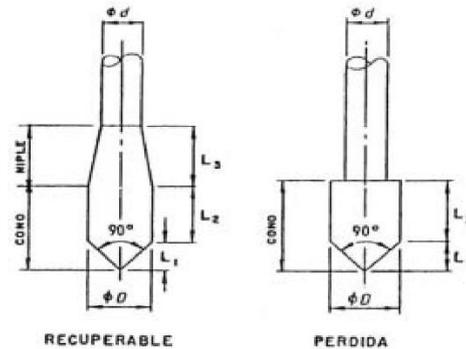


FIG. 9 - Alternativas de cono

4.2. Varillaje: Conjunto de varillas de acero macizas que se utilizan para transmitir la energía de golpeo desde la cabeza del varillaje hasta el cono.

4.3. Maza: Cuerpo de acero de $63,5 \text{ kg} \pm 0,5 \text{ kg}$ de masa.

4.4. Cabeza de impacto: Cuerpo de acero que recibe el impacto de la maza y que queda unido solidariamente a la parte superior de varillaje, sin que durante el golpeo pueda existir desplazamiento relativo entre ambos.

4.5. Guiadera: Elemento de acero que guía suavemente la maza durante su caída.

4.6. Sistema de elevación y escape: Mecanismo mediante el cual se eleva la maza a una altura de $760 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$, se libera y se permite su caída libre por la guiadera hasta la cabeza de impacto. La velocidad de la maza cuando se libere será nula.

⁽¹⁾ La ejecución de pruebas de penetración dinámica debe ser precedida por un reconocimiento mediante sondeos que permita identificar las capas de suelos en el área investigada.

⁽²⁾ La existencia de partículas con tamaño superior a 6 mm puede obstaculizar el avance del cono sin que ello suponga un incremento de compacidad.



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

4.7. Dispositivos de golpeo: Conjunto de elementos que comprende la maza, la cabeza de impacto, la guiadera y el sistema de elevación y escape.

4.8. Martillo de seguridad: Dispositivo de golpeo automático en el que la maza, la cabeza de impacto, la guiadera, y el sistema de elevación y escape están integrados en un mismo elemento. Permite izar la maza y liberarla siempre a la misma altura sin producir movimientos sobre el varillaje de forma que la caída por la guiadera sea totalmente libre y la energía transferida a la cabeza de impacto sea la misma en todos los golpes. El martillo de seguridad permite igualmente establecer una frecuencia de golpeo uniforme⁽³⁾.

4.9. Guía soporte: Pieza que asegura la verticalidad y el soporte lateral en el tramo del varillaje que sobresale del suelo.

5. DIMENSIONES Y MASAS

En el procedimiento descrito en la Norma los aparatos definidos en el capítulo 4 tendrán las siguientes dimensiones y masas.

Cono

A = Área nominal de la sección 20 cm²
D = Diámetro 50,5 mm ± 0,5 mm.
L₁ = Longitud parte cónica 25 mm ± 0,2 mm.
L₂ = Longitud parte cilíndrica 50 mm ± 0,5 mm.
L₃ = Longitud parte troncocónica < 50 mm.

Varillaje

d = Diámetro – 33 mm ± 2 mm.
Masa (máx.) – 8kg/m.
Deflexión (máx.) – 0,2 %⁽⁴⁾
Excentricidad en las conexiones (máx.) – 0,2 mm.

Dispositivo de golpeo

Maza: Masa – 63,5 kg ± 0,5 kg.

Relación altura L_m al diámetro D_m – $1 \leq L_m/D_m \leq 2$

Altura de caída: 760 mm ± 10 mm.
Cabeza de impacto:
Diámetro d_c – 100 mm < d_c < 0,5 D_m.

Masa total dispositivos de golpeo ≤ 115 kg.

6. INSTRUMENTOS DE MEDIDA

6.1. Contador de golpes: El dispositivo de golpeo utilizado, deberá disponer de un contador automático de golpes.

6.2. Referencia de profundidad: el equipo de penetración deberá incluir una escala de profundidad de avance marcada de forma indeleble y visible.

6.3. Medidor de par: Permitirá la media en N-m del par necesario para girar el varillaje. La capacidad de medida no será inferior a 200 N-m con una graduación de 10 N-m. Su exactitud será comprobada periódicamente.

6.4. Referencia de Verticalidad: Inclíno metro que permitirá observar en grados o en tanto por ciento la desviación de verticalidad del varillaje durante la ejecución de la prueba.

7. PROCEDIMIENTO OPERATIVO

7.1. Selección del punto de ensayo: Con el fin de que no haya habido perturbaciones en el punto de ensayo este debe distanciarse por lo menos metro y medio de cualquier otro punto ya ensayado y en el caso de existir sondeos previos, la separación deberá ser como mínimo de veinticinco diámetros.

7.2. Emplazamiento y conexiones: En el punto seleccionado se emplazará el dispositivo de golpeo de tal forma que el soporte guía y el eje de la guiadera queden perfectamente verticales y centrados sobre el punto⁽⁵⁾.

El cono ya acoplado (perdido) o enroscado (recuperable) a un extremo del primer tramo de varillaje, se situará sobre el punto elegido a través del soporte guía, conectando posteriormente el otro extremo de varillaje al dispositivo de golpeo. Una vez efectuada esta conexión se comprobará que:

- El varillaje y la guiadera quedan coaxiales.
- Las desviaciones de la verticalidad del primer tramo de varillaje no supera el 2%.
- La longitud libre de varillaje entre el soporte guía y la conexión al dispositivo de golpeo no supera 1,2 m.

7.3. Golpeo y penetración: El golpeo se efectuará con una frecuencia comprendida entre 15 golpes y 30 golpes por minuto registrando el número de golpes necesario para introducir en el terreno el cono cada intervalo de 20 cm. Este número de golpes se anota como N₂₀.

Cuando sea necesario añadir una varilla debe asegurarse que a retirar el dispositivo de golpeo no se introducen movimientos de ascenso o rotación en el varillaje. Se comprobará cuando se añade la varilla que esta queda enroscada a tope y la desviación de su inclinación frente a la vertical no excede de 5%. El tramo que sobresalga a partir del soporte guía no será superior 1,2 m.

Deberán anotarse todas las introducciones mayores de 15 minutos durante todo el proceso de penetración.

7.4. Rotación: Cada metro de penetración debe medirse y anotarse el par necesario para girar el tren de varillaje una vuelta y media⁽⁶⁾. Se considerará que el rozamiento no es significativo por debajo del valor de 10 N.m.

7.5. Finalización de la prueba: La prueba se dará por finalizada cuando se satisfagan algunas de las siguientes condiciones:

- Se alcance la profundidad que previamente se haya establecido.
- Se supere los 100 golpes para una penetración de 20 cm. Es decir N₂₀ > 100.
- Cuando tres valores consecutivos de N₂₀ sean iguales o superiores a 75 golpes.
- El valor del par de rozamiento supere los 200 N.m.

8. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

De cada prueba realizada con arreglo a esta norma se presentará un gráfico como el de la figura 2 en el que se incluyan los siguientes puntos:

Comprobaciones antes de la prueba

- Tipo de cono utilizado. Dimensiones y masa
- Longitud de cada varilla. Masa por metro de varillaje, incluidos nicles de unión.
- Masa de dispositivos de golpeo.
- Fecha y hora de la prueba. Tiempo de duración.

Comprobaciones después de la prueba

- Diámetros del cono.
- Excentricidad y deflexiones del varillaje.

Observaciones

- Interrupciones superiores a 5 min. Pérdidas de verticalidad superiores al 5%. Penetraciones sin golpeo. Obstrucciones temporales, etc.

9. CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

Para la redacción de esta norma se han consultado los documentos y normas que a continuación se relacionan:

- Report of the ISSMFE Technical Committee on Penetration Testing of Soils 16 with Reference Test Procedures for Dynamic probing super heavy DPSH. Swedish Geotechnical, Linköping, June 1989.
- NFP 94 – 115. (December 1990). Sondage an penetrometre dynamique type B.
- BS 1377: Part 9 (1990) : Dynamic probing super heavy (DPSH).

(3) Utilización de otros dispositivos de golpeo que no cumplan las especificaciones descritas en esta norma implica que pueda obtenerse un número de golpes diferente de N20

(4) Deflexión medida entre extremos de una misma varilla y entre los puntos medios de dos adyacentes.

(5) Debe comprobarse que durante el proceso de golpeo el dispositivo no se desplaza de su posicionamiento inicial. Si es necesario se dispondrán anclajes o soportes.

(6) El par de rozamiento medido debe ser originado exclusivamente por el cono y tren de varillas introducidos en el terreno.



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

CONTINUARÁ...//

**PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH
EFECTUADA SEGUN LA NORMA UNE 103-801-93**

LUGAR: _____ PUNTO: _____

TIPO DE CONO: RECUPERABLE: PERDIDO: MASA Kg

VARILLAJE: DIÁMETRO LONGITUD MASA Kg/m

DISPOSITIVO GOLPEO MASA Kg

FECHA: _____ HORA: _____ TIEMPO: _____ DURACIÓN: _____ COTA: _____

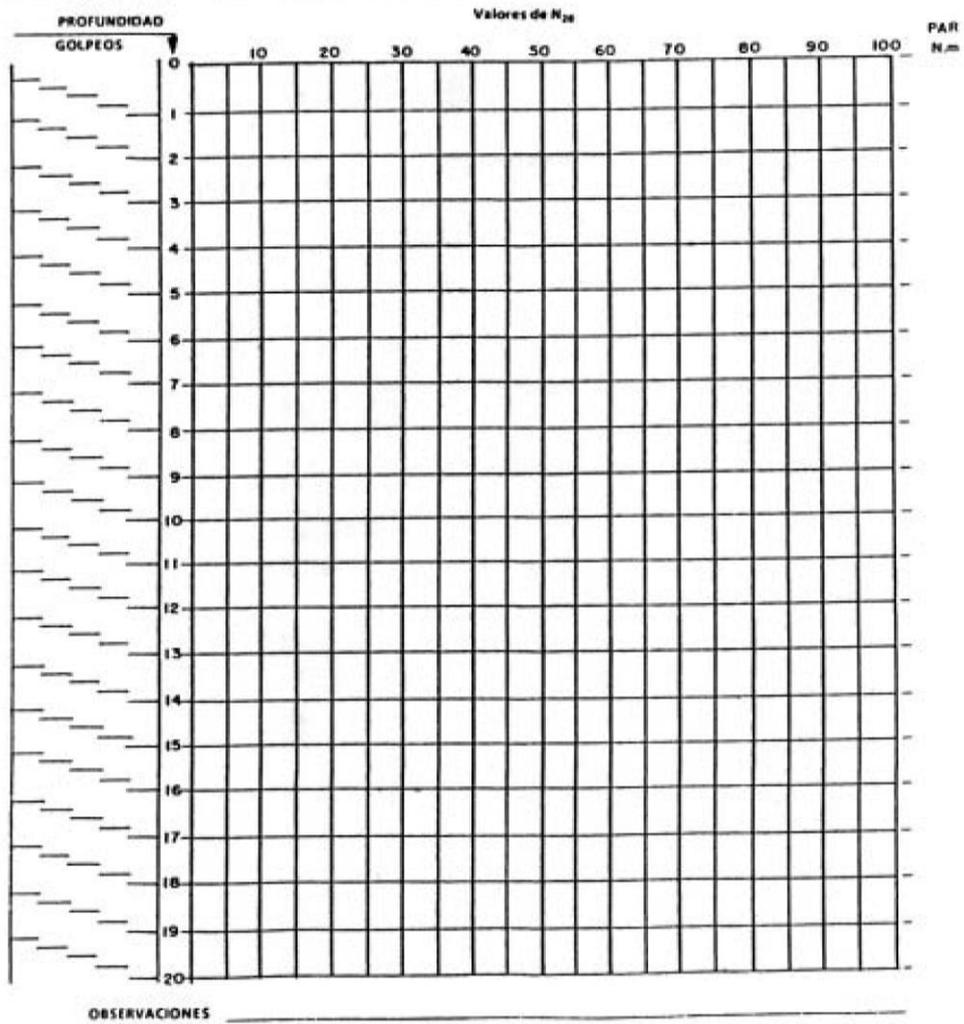


Fig. 10



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

Anexo N° 03: Encuestas y Tabulaciones

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

ENCUESTA SOBRE COMPORTAMIENTO FAMILIAR (PARA FAMILIAS)

Aspectos Generales

Provincia:.....Distrito:.....

Caserío:.....

Nombres y apellidos del encuestado:.....

Número de integrantes de la familia:

Abastecimiento y manejo del agua

1. ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia? (marcar sólo una opción)

- | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| - De manantial o puquio.... | <input type="checkbox"/> | - Conexión o grifo domiciliario ... | <input type="checkbox"/> |
| - De río..... | <input type="checkbox"/> | - Pileta Pública..... | <input type="checkbox"/> |
| - De pozo..... | <input type="checkbox"/> | - Otro | <input type="checkbox"/> |

2. ¿Quién o quiénes traen el agua?

- | | | | | | |
|-----------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|
| - La madre..... | <input type="checkbox"/> | - Madre y padre..... | <input type="checkbox"/> | - Las niñas | <input type="checkbox"/> |
| - El padre..... | <input type="checkbox"/> | - Madre e hijos | <input type="checkbox"/> | - Los niños | <input type="checkbox"/> |

3. ¿Aproximadamente qué tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?

- | | | | |
|------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| - Menor a 30 minutos | <input type="checkbox"/> | - De 1 a 2 horas..... | <input type="checkbox"/> |
| - Entre 30 y 60 minutos | <input type="checkbox"/> | - Mayor a 2 horas..... | <input type="checkbox"/> |

4. ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

- | | | | |
|-------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| - Menor o igual a 20 lts..... | <input type="checkbox"/> | - De 81 a 120 lts | <input type="checkbox"/> |
| - De 21 a 40 lts..... | <input type="checkbox"/> | - Mayor a 120 lts | <input type="checkbox"/> |
| - De 41 a 80 lts..... | <input type="checkbox"/> | | |

5. ¿Almacena o guarda agua en la casa? **SI**..... **NO**

6. ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?

- | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|--------------|--------------------------|
| - Tinajas o vasijas de barro.... | <input type="checkbox"/> | - Galoneras | <input type="checkbox"/> | - Pozo..... | <input type="checkbox"/> |
| - Baldes..... | <input type="checkbox"/> | - Cilindro..... | <input type="checkbox"/> | - Otro | <input type="checkbox"/> |

7. ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa? (observación)

SI **NO**

8. ¿Cada qué tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?

- Todos los días - Una vez a la semana.... - Al mes.....
- Interdiario - Cada quince días - Otro

9. ¿Cómo consume el agua para tomar?

- Directo del depósito donde almacena.....
- Hervida
- Directo del grifo (agua sin clorar).....
- La cura o desinfecta antes de tomar.....
- Directo del grifo (agua clorada por la JASS) ..
- Otro

Disposición de excretas, basuras y aguas grises

10. ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

- Campo abierto - Acequia - Baños con desagüe
- Hueco (letrina de gato) - Letrina - Otros.....

11. ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

- Chacra - La quema
- Microrelleno sanitario - Alrededor de la casa.....
- Acequia o río - Otros

12. ¿Dónde eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc.?

- Chacra - Pozo de drenaje
- Alrededor de la casa - Otro.....
- Acequia o río

Fecha: / /

Nombre del encuestador:

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

FORMATO N° 06

ENCUESTA PARA CASERÍOS QUE NO CUENTAN CON SISTEMA DE AGUA POTABLE

1. Comunidad / Caserío:

2. Código del lugar: CaseríoCaserío

3. Anexo/sector:.....

4. Distrito:.....

5. Provincia:

6. Departamento:

7. Altura (m.s.n.m.)

8. Cuántas familias tiene el caserío?:

.....

9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar)

10. ¿Explique cómo se llega al caserío desde la capital del distrito?

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

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X

➤ Establecimiento de Salud SI NO

➤ Centro Educativo SI NO

Inicial Primaria Secundaria

➤ Energía Eléctrica SI NO

12. ¿Cuenta con fuentes de agua identificadas el caserío? SI NO

13. ¿Cuántas fuentes de agua tiene?

14. Descripción de las fuentes de agua:

Fuentes	Nombre del dueño	Caudal (lt /seg.)	Nombre del manantial	Voluntad para donar el manantial		
				SI	NO	Por conversar
Fuente 1						
Fuente 2						
Fuente 3						
Fuente 4						

15. ¿Tiene algún proyecto para agua potable?

- NO..... - SI en Gestión.....

- SI en formulación..... - SI en Ejecución

Nombre del encuestado:

.....

. Fecha: / /

Nombre del encuestador:.....

Anexo 04. Memoria de cálculo

Tabla 11. Cálculo de la población futura

DATOS	FÓRMULA	RESULTADO
Nº HABITANTES	Hallado	126 Hab.
VIVIENDA	Hallado	42 Viv.
DENSIDAD	$\frac{\text{Hab.}}{\text{Viv.}}$	3.00

POBLACIÓN FUTURA			
DATOS CENSALES			
AÑO	MUJER	HOMBRE	TOTAL
2007	31	28	59 Hab.
2010	38	31	69 Hab.
2013	41	39	80 Hab.
2015	50	47	97 Hab.
2017	70	56	126 Hab.

MÉTODO CRECIMIENTO ARIMÉTICO				
AÑO	POBLACIÓN	FÓRMULA	COEFICIENTE DE CRECIMIENTO r	TIEMPO
2007	59 Hab.		0.0565	3 años
2010	69 Hab.		0.0531	3 años
2013	80 Hab.		0.1063	2 años
2015	97 Hab.		0.1495	2 años
2017	126 Hab.	PROMEDIO	0.0913	9.13 %

MÉTODO CRECIMIENTO ARIMÉTICO			
AÑO	POBLACIÓN FUTURA	FÓRMULA	TIEMPO
2018	138 Hab.		1 años
2020	161 Hab.	$P_f = P_o(1 + r.t)$	3 años
2025	219 Hab.		8 años
2030	276 Hab.		13 años
2037	357.00 Hab.	FUTURA	20 años

Tabla 12 . Cálculos de los caudales de diseño

AÑO	PI	CONEXIÓN DOMÉSTICO	CONEX. DOMESTICO		NO DOMÉSTICO			CONS. (l/s)	% PERDIDA	Qp	Qmd. (l/s)		Qmh. (l/s)	
			Estatat	Social	Cons. Dom (l/s)	Cons. Estatal (l/s)	Cons. social (l/s)				K1: 1.3	K2: 2.0		
													ce	1%
2017	0	126	42	2	6	0.14	0.00611	0.0260	0.17	30%	0.25	0.32	0.49	
2018	1	138	46	2	6	0.13	0.00611	0.0260	0.16	29.250%	.	#####	#####	
2019	2	150	50	2	6	0.14	0.00611	0.0260	0.17	28.500%	0.24	0.31	0.48	
2020	3	161	54	2	6	0.15	0.00611	0.0260	0.18	27.750%	0.25	0.33	0.50	
2021	4	173	58	2	6	0.16	0.00611	0.0260	0.19	27.000%	0.26	0.34	0.53	
2022	5	184	61	2	6	0.17	0.00611	0.0260	0.20	26.250%	0.27	0.36	0.55	
2023	6	196	65	2	6	0.18	0.00611	0.0260	0.21	25.500%	0.29	0.37	0.57	
2024	7	207	69	2	6	0.19	0.00611	0.0260	0.22	24.750%	0.30	0.39	0.59	
2025	8	219	73	2	6	0.20	0.00611	0.0260	0.23	24.000%	0.31	0.40	0.62	
2026	9	230	77	2	6	0.21	0.00611	0.0260	0.25	23.250%	0.32	0.42	0.64	
2027	10	242	81	2	6	0.22	0.00611	0.0260	0.26	22.500%	0.33	0.43	0.66	
2028	11	253	84	2	6	0.23	0.00611	0.0260	0.27	21.750%	0.34	0.44	0.68	
2029	12	265	88	2	6	0.25	0.00611	0.0260	0.28	21.000%	0.35	0.46	0.70	
2030	13	276	92	2	6	0.26	0.00611	0.0260	0.29	20.250%	0.36	0.47	0.72	
2031	14	288	96	2	6	0.27	0.00611	0.0260	0.30	19.500%	0.37	0.48	0.74	
2032	15	299	100	2	6	0.28	0.00611	0.0260	0.31	18.750%	0.38	0.49	0.76	
2033	16	311	104	2	6	0.29	0.00611	0.0260	0.32	18.000%	0.39	0.51	0.78	
2034	17	322	107	2	7	0.30	0.00611	0.0303	0.33	17.250%	0.40	0.53	0.81	
2035	18	334	111	2	7	0.31	0.00611	0.0303	0.35	16.500%	0.41	0.54	0.83	
2036	19	345	115	2	7	0.32	0.00611	0.0303	0.36	15.750%	0.42	0.55	0.84	
2037	20	357	119	2	7	0.33	0.00611	0.0303	0.37	15%	0.43	0.56	0.86	

CAUDAL MÁXIMO (Época de lluvias)				
N°	VOLUMEN	TIEMPO	FÓRMULA	RESULTADO
VECES	m3	seg		
1	5 L	4 s	$Q = \frac{V}{T}$	1.04 L/s
2	5 L	5 s		
3	5 L	5 s		
4	5 L	5 s		
5	5 L	5 s		
PROMEDIO		4.8 s		

CAUDAL MÍNIMO (Época de estiaje)				
N°	VOLÚMEN	TIEMPO	FÓRMULA	RESULTADO
VECES	m3	seg		
1	5 L	5 s	$Q = \frac{V}{T}$	0.93 L/s
2	5 L	6 s		
3	5 L	5 s		
4	5 L	6 s		
5	5 L	5 s		
PROMEDIO		5.4 s		

Resúmen de cálculos del caudal de la fuente

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
Volúmen	5 L
Tiempo prom. (época lluvias)	4.8 s
Tiempo prom. (época estiaje)	5.4 s
Qmáx	1.04 L/s
Qmín	0.56 L/s

Tabla 13. Cálculo de la cámara de captación

1 DISEÑO DE CAMARA DE CAPTACIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
DOTACIÓN	Dot	---	---	80.00 Lit/Hab/Día
CAUDAL PROMEDIO DIARIO	Qp	$\frac{\text{Cons.}}{1 - \% \text{perdi.}}$	$\frac{0.32}{1 - 15}$	0.43 Lit/seg
VARIACIONES DE CONSUMO	K1	---	---	1.30
	K2	---	---	2.00
CAUDAL MÁXIMO DIARIO	Qmd	$K1 \cdot QP$	$1.3 \cdot 0.6$	0.56 Lit/seg
CAUDAL MÁXIMO HORARIO	Qmh	$K2 \cdot QP$	$2 \cdot 0.6$	0.86 Lit/seg
CD PARA ORIFICIOS PERMANENTEMENTE SUMERGIDOS	Cd	---	---	0.80
RUGOSIDAD	C	---	---	140
ESPESOR DE LOSA DE FONDO DE LA CAPTACIÓN	eC°	---	---	0.20 m
ESPESOR DE AFIRMADO EN FONDO DE CAPTACIÓN	eAf	---	---	0.10 m

Tabla 14. Cálculo de la floramiento

2 - CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDAD (L)					
CRITERIOS DE DISEÑO	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO	
LA ALTURA DE AFLORAMIENTO AL ORIFICIO DEBE DE SER 0.40 a 0.50 m (ho)	H	ASUMIDO	---	0.50 m	
LA VELOCIDAD DE PASO POR EL ORIFICIO DEBE SER $V < 0,60$ m/s	V2	$\left(\frac{2 \cdot g \cdot h_o}{1.56}\right)^{1/2}$	$\left(\frac{2 \cdot 9.81 \cdot 0.50}{1.56}\right)^{0.5}$	2.51 m/s	
SI LA VELOCIDAD ES $> 0,60$ ENTONCES SE ASUME 0.50 m/s	V2	ASUMIDO	---	0.50 m/s	
PERDIDA DE CARGA EN EL ORIFICIO	ho	$\frac{1.56 V^2}{2g}$	$\frac{1.56 \cdot (0.50)^2}{2 \cdot 9.81}$	0.02 m	
PERDIDA DE CARGA ENTRE EL AFLORAMIENTO Y EL ORIFICIO DE ENTRADA	Hf	$H - h_o$	0.40 - 0.02	0.48 m	
DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDAD L	L	$\frac{H_f}{0.30}$	$\frac{0.48}{0.30}$	1.60 m	

Tabla 15. Cálculo del ancho de pantalla

3- CÁLCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA					
	DATOS	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
	ARÉA DEL ORIFICIO	A	$\frac{\left(\frac{Q_{\max}}{1000}\right)}{cd * V_2}$	$\frac{\left(\frac{1.14}{1000}\right)}{0.8 * 0.50}$	0.0026 m ²
	DIÁMETRO DEL ORIFICIO	D1	$A = \frac{(\pi \cdot D^2)}{4}$	$\left(\frac{4 \cdot 0.0037}{3.1416}\right)^{0.5} * 39.37$	2.27 Pulg
	DIÁMETRO ASUMIDO	D2	---	---	2.00 Pulg
	convirtiendo a m	39.37	$\frac{(D2)}{39.37}$	$\frac{(2)}{39.37}$	0.0508 m
	NÚMERO DE ORIFICIOS	N A	$\left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 + 1$	$\left(\frac{2.37}{1.50}\right)^2 + 1$	2.3
	redondeo	N A			3.0
	ANCHO DE LA PANTALLA	b	$2 \cdot (6D) + NA \cdot D + 3D \cdot (NA - 1)$	$2 \cdot (6 \cdot 1.50) + 4 \cdot 1.50 + 3 \cdot 1.50 \cdot (3)$	42.00 Pulg
	convirtiendo a m	39.37	$\frac{(B)}{39.37}$	$\frac{(42.00)}{39.37}$	1.07 m
	redondeo	b	---	---	1.10 m

Tabla 16. Cálculo de altura de la cámara húmeda

4- ALTURA DE LA CAMARA HÚMEDAD					
DATOS	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO	
SEDIMENTACIÓN DE LA ARENA	A	---	CRITERIO	15.00	cm
SE CONSIDERA LA MITAD DE LA CANASTILLA	B	---	CRITERIO	3.30	cm
CARGA REQUERIDA SE ASUME COMO 0.30 m COMO MÍNIMO	C	---	CRITERIO	30.00	cm
DESNIVEL MÍNIMO ENTRE EL NIVEL DE INGRESO DEL AGUA DE AFLORAMIENTO Y EL NIVEL DE AGUA DE LA CAMARA HÚMEDAD	D	---	CRITERIO	20.00	cm
BORDE LIBRE	E	---	CRITERIO	40.00	cm
ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDAD	Ht	$A + B + C + D + E$	$0.15 + 3.30 + 0.30 + 0.20 + 40.00$	108	cm

Tabla 17. Cálculo de la canastilla

5- CÁLCULO DE LA CANASTILLA				
DATOS	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
DIÁMETRO DE LA CANASTILLA	Dr	$2 \cdot B$	$2 \cdot 1$	2.00 Pulg
LONGITUD DE LA CANASTILLA	L	$3 \cdot Dc$	$3 \cdot 1$	3.00 Pulg
	L	$6 \cdot Dc$	$6 \cdot 1$	6.00 Pulg
	L		CRITERIO	11.00 cm
ÁREA TOTAL DE RANURAS	At	$2 \cdot \frac{\pi \cdot (B/100)^2}{4}$	$2 \cdot \frac{\pi \cdot (5.08/100)^2}{4}$	0.004054 m ²
ÁREA DE LA RANURA	Ar	$(0.5/100) \cdot (0.7/100)$	$(0.5/100) \cdot (0.7/100)$	0.000035 m ²
Nº DE RANURAS	Nr	$\frac{At}{Ar} + 1$	$\frac{0.00405}{0.00004} + 1$	115 ranuras

Tabla 18. Cálculo de rebose y limpieza

6- CÁLCULO DE LA TUBERÍA DE REBOSE Y LIMPIEZA				
DATOS	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
CÁLCULO DE LA TUBERÍA DE REBOSE Y LIMPIEZA	D	$\frac{0.71 * Q_{\max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	$\frac{0.71 * 1.14^{0.38}}{0.015^{0.21}}$	1.74 Pulg
Se considera	---	---	---	2.00 Pulg

Tabla 19. Cálculo de la línea de conducción

DATOS DEL PROYECTO					
CAUDAL MÁXIMO DIARIO					
Qmd		0.56 lt/seg			
MÉTODO DIRECTO					
Tramo	Caudal Qmd (lt/seg)	Longitud L (m)	COTA DEL TERRENO		Desnivel del terreno (m)
			Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)	
CAP - CRP	0.56 lt/seg	321.00 m	184.00 m.s.n.m.	212.00m.s.n.m.	27.66 m

MÉTODO DIRECTO						
Pérdida de carga unitaria DISPONIBL	Coefficiente de rugosidad C	Diámetro s D (Pulg.)	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (m.)	Velocidad V (m/seg)	
0.086	140	0.938	1.00	0.029 m	0.825	

MÉTODO DIRECTO						
Pérdida de carga unitaria hf (m/m)	Pérdida de carga por TRAMO Hf (m)	COTA PIEZOMÉTRICA		PRESIÓN FINAL (m)	TIPO	CLASE
		Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)			
0.031	9.9572	3,129.64 m.s.n.m.	3,120 m.s.n.m.	17.70 m.	PVC	10

DISEÑO DEL RESERVORIO RECTANGULAR

Tabla 20. Cálculo del reservorio

3- DISEÑO DEL RESERVORIO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FORMULA	CÁLCULO	RESULTADO
VOLUMEN DE REGULACIÓN	Vreg.	$25\% \cdot Q_p \cdot 86400$	$0.25 \cdot 0.38 \cdot 86.4$	8.21 m ³
VOLUMEN DE RESERVA	Vres.	$\frac{8.21}{4} \cdot 4$	$\frac{8.21}{4} \cdot 4$	1.37 m ³
VOLUMEN DE RESERVORIO	Vt	Vreg + Vres	8.21 + 1.37	9.58 m ³
VOLUMEN ESTANDARIZADO				10.00 m ³

DIMENSIONAMIENTO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Ancho interno	b	Dato	3.00	m
Largo interno	l	Dato	3.00	m
Altura útil de agua	h	$(Vt/(b \cdot l))$	1.11	m
Distancia vertical eje salida y fondo reservorio	hi	Dato	0.10	m
Altura total de agua	ha		1.21	m
Relación del ancho de la base y la altura (b/h)	j	$j = b / ha$	2.48	m
Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua	k	Dato	0.20	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua	l	Dato	0.15	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel maximo de agua	m	Dato	0.10	m
Altura total interna	H	$ha + (k + l + m)$	1.66	m

INSTALACIONES HIDRÁULICA					
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD	
Diámetro de ingreso	De	Dato	1.00	Pulg	
Diámetro salida	Ds	Dato	1.00	Pulg	
Diámetro de rebose	Dr	Dato	2.00	Pulg	
Limpia: Tiempo de vaciado asumido (segundos)			1800.00		
Limpia: Cálculo de diametro			2.30		
Diámetro de limpia	DI	Dato	2.00	Pulg	
Diámetro de ventilación	Dv	Dato	2.00	Pulg	
Cantidad de ventilación	Cv	Dato	1.00	uni.	

DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Diámetro de salida	Dsc	Dato	29.40	mm
Longitud de canastilla sea mayor a 3 veces diámetro salida y menor a 6 Dc	c	Dato	5.00	veces
Longitud de canastilla	Lc	$Dsc * c$	217.00	mm
Área de ranuras	Ar	Dato	38.48	mm ²
Diámetro canastilla = 2 veces diámetro de salida	Dc	$2 * Dsc$	58.80	mm
Longitud de circunferencia canastilla	pc	$pi * Dc$	184.73	mm
Número de ranuras en diámetro canastilla espaciados 15 mm	Nr	$pc / 15$	12.00	ranura
Área total de ranuras = dos veces el área de la tubería de salida	At	$2 * pi * (Dsc^2) / 4$	1358	mm ²
Número total de ranuras	R	At / Ar	35	Uni.
Número de filas transversal a canastilla	F	R / Nr	3.00	Filas
Espacios libres en los extremos	o	Dato	20.00	mm
Espaciamiento de perforaciones longitudinal al tubo	s	$(Lc - o) / F$	66	mm

DISEÑO DE LA CASETA DE CLORACIÓN

Tabla 21. Cálculo de la cloración

V	Qmd	Qmd		P	r
V reservorio (m3)	Qmd Caudal maximo diario (lps)	Qmd Caudal maximo diario (m3/h)	Dosis (gr/m3)	P peso de cloro (gr/h)	r Porcentaje de cloro activo (%)
RA 10	0.50	1.80	2.00	3.60	0.65

P	C	qs	t	Vs	qs		
Pc Peso producto comercial (gr/h)	Pc Peso producto comercial (Kgr/h)	C concentracion de la solucion(%)	qs Demanda de la solucion (l/h)	t Tiempo de uso del recipiente (h)	Vs volumen solucion (l)	Volumen Bidon adoptado Lt.	qs Demanda de la solucion (gotas/s)
5.54	0.01	0.25	2.22	12.00	26.58	60.00	12.00

Tabla 22. Cálculo de la línea de aducción

DATOS DEL PROYECTO							
CAUDAL MÁXIMO HORARIO							
Qmh	0.86 lt/seg						
MÉTODO DIRECTO							
Tramo	Caudal Qmh (lts/seg)	Longitud L (m)	COTA DEL TERRENO		Desnivel del terreno (m)		
			Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)			
Res-Red dis	0.86 lt/seg	74.00 m	212.00 m.s.n.m.	433.00m.s.n.m.	21.79 m		
MÉTODO DIRECTO							
Pérdida de carga unitaria DISPONIBLE hf (m/m)	Coefficiente de rugosidad C	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (m.)	Velocidad V (m/seg)		
0.294	140	0.858	1.00	0.029 m	1.267		
MÉTODO DIRECTO							
Pérdida de carga unitaria (m/m)	hf	Pérdida de carga por TRAMO Hf (m)	COTA PIEZOMÉTRICA		PRESIÓN		
			Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)	FINAL (m)	TIPO	CLASE
0.069		5.080	3,101.98 m.s.n.m.	3,096.90 m.s.n.m.	16.71 m.	PVC	10

Anexo 04. Metrados del sistema de abastecimiento
de agua potable.

Tabla 24. Metrado de la captación

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL	TOTAL
1	SISTEMA DE AGUA POTABLE - HAUYAPON							
01.01	OBRAS PROVISIONALES							405.00
01.01.01	CERCO PERIMETRICO DE OBRA	ML	1	200			200	
01.01.02	CASETA DE ALMACEN, GUARDIANA Y OFICINA	GLB	1				1	
01.01.03	CARTEL DE OBRA 3.60 X 2.40m (GIGANTOGRAFIA)	UND	1				1	
01.01.04	CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA PARA LIMITES DE SEGURIDAD DE OBRA	ML	1	200			200	
01.01.05	ENERGIA ELECTRICA PROVISIONAL	MES	3				3	
2	CAPTACIÓN TIPO LADERA Q=0.50 LPS							
2.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2						21.50
	Protección de Afloramiento		1.00	2.60	2.36		6.14	
	Cámara húmeda		1.00	1.50	1.60		2.40	
	Cámara seca		1.00	0.90	1.00		0.90	
	Longitud de tubería de PVC 1"		1.00	12.00	1.00		12.00	
	Dado de concreto		1.00	0.30	0.20		0.06	
02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA DE EDIFICACIÓN	M2						21.50
	Protección de Afloramiento		1.00	2.60	2.36		6.14	
	Cámara húmeda		1.00	1.50	1.60		2.40	
	Cámara seca		1.00	0.90	1.00		0.90	
	Longitud de tubería de PVC 1"		1.00	12.00	1.00		12.00	
	Dado de concreto		1.00	0.30	0.20		0.06	
02.01.03	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE OBRA DE EDIFICACION	M2						21.50
	Protección de Afloramiento		1.00	2.60	2.36		6.14	
	Cámara húmeda		1.00	1.50	1.60		2.40	
	Cámara seca		1.00	0.90	1.00		0.90	
	Longitud de tubería de PVC 1"		1.00	12.00	1.00		12.00	
	Dado de concreto		1.00	0.30	0.20		0.06	
2.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
02.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA ESTRUCTURA							
02.02.01.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO NORMAL 2.00m. DE PROFUNDIDAD	M3						11.14
	Cámara Húmeda		1.00	1.50	1.60	0.85	2.04	
	cimiento		1.00	1.60	0.25	0.35	0.14	
			1.00	1.60	0.20	0.20	0.06	
	Cámara Seca		1.00	1.00	0.90	0.60	0.54	
	Sumidero		1.00	0.20	0.20	0.20	0.01	
	Dado de concreto		1.00	0.30	0.20	0.20	0.01	
	En área de material filtrante		1.00		6.13	1.36	8.34	
02.02.01.02	NIVELACION COMPACTACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO NORMAL	M2						10.25
	Cámara Húmeda		1.00	1.50	1.60		2.40	
	cimiento		1.00	1.60	0.25		0.40	
	Longitud de tubería		1.00	1.60	0.20		0.32	
	Cámara Seca		1.00	1.00	0.90		0.90	
	Sumidero		1.00	0.20	0.20		0.04	
	Dado de concreto		1.00	0.30	0.20		0.06	
	En área de material filtrante		1.00		6.13		6.13	
02.02.01.03	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30m	M3						13.37
				11.14	1.20		13.37	
02.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LINEA DE REBOSE							
02.02.02.01	EXCAVACION DE ZANJA, PARA TUBERIA APROM 0.60 M, h=1.00m, TERRENO NORMAL Manual	ML						12.00
			1.00	12.00			12.00	
02.02.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	ML						12.00
	Longitud de tubería		1.00	12.00			12.00	
02.02.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA TODA PROFUNDIDAD TERRENO NORMAL	ML						12.00
	Longitud de tubería		1.00	12.00			12.00	
02.02.02.04	RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M.							12.00
	Longitud de tubería		1.00	12.00			12.00	
02.02.02.05	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30m	ML						48.00
2.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
02.03.01	CONCRETO 210 (1) P/CIMIENTO CORRIDO	M3						0.20
	Cámara húmeda		1.00	1.60	0.25	0.35	0.14	
			1.00	1.60	0.20	0.20	0.06	
02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CIMENTOS	M2						2.02
	Cámara húmeda		2.00	1.60		0.35	1.12	
			2.00		0.25	0.35	0.18	
			2.00	1.60		0.20	0.64	
			2.00		0.20	0.20	0.08	

02.03.05	CONCRETO 140 kg/cm2 (1) P/LOSA DE TECHO	M3						0.92
			1.00	2.60	2.36	0.15	0.92	
02.03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/LOSA DE TECHO	M2						7.86
			1.00	2.60	2.36		6.14	
			2.00	2.60		0.15	0.78	
			1.00	1.40		0.15	0.21	
			1.00	4.86		0.15	0.73	
02.03.07	DADO CONCRETO FC = 140 KG/CM2 (0.30 X 0.20 X 0.20M)	UND						1.00
			1.00	1.00			1.00	
02.03.08	ASENTADO DE PIEDRA FC=140KG/CM2 + 30 % PM.	M2						0.30
	Tubería		1.00	0.50	0.60		0.30	
02.03.09	MATERIAL IMPERMEABLE (LECHADA DE CEMENTO)	M2						0.38
			1.00	1.60	2.36	0.10	0.38	
02.03.10	CONCRETO FC = 140 KG/CM2 + 30% PM P/RELLENO (Protección de afloramiento)	M3						1.77
	LADERA		1.00	1.00	2.36	0.75	1.77	
2.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO							
02.04.01	PROTECCION DE AFLORAMIENTO							
02.04.01.01	MUROS REFORZADOS							
02.04.01.01.01	CONCRETO fc=280 kg/cm2 P/MURO REFORZADO	M3						0.82
			2.00	2.00	0.15	1.36	0.82	
02.04.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MURO REFORZADO	M2						11.29
			4.00	2.00		1.36	10.88	
			2.00		0.15	1.36	0.41	
02.04.01.03.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG						32.20
	Vertical		2.00	2.35		0.56	2.63	
			2.00	2.25		0.56	2.52	
			2.00	2.15		0.56	2.41	
			2.00	2.05		0.56	2.30	
			2.00	1.95		0.56	2.18	
			2.00	1.85		0.56	2.07	
			2.00	1.75		0.56	1.96	
	Transversal		10	2.25		0.56	12.60	
			2.00	1.65		0.56	1.85	
			2.00	1.05		0.56	1.18	
			2.00	0.45		0.56	0.50	
02.04.01	CAMARA HUMEDA							
02.04.01.01	LOSA DE FONDO							
02.04.01.01.01	CONCRETO EN fc=280 kg/cm2 P/LOSA DE FONDO	M3						0.34
			1.00	1.40	1.60	0.15	0.34	
02.04.01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE FONDO PISO	M2						0.96
			2.00	1.60		0.15	0.48	
			2.00	1.60		0.15	0.48	
02.04.01.01.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG						9.69
	Longitudinal		4.00	1.70		0.56	3.81	
	Transversal		6.00	1.75		0.56	5.88	
02.04.01.02	MURO REFORZADO							
02.04.01.02.01	CONCRETO EN fc=280 kg/cm2 P/MURO REFORZADO	M3						0.75
			2.00	1.40	0.15	1.00	0.42	
			2.00	1.10	0.15	1.00	0.33	
02.04.01.02.02	ENCOFRADO/DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	M2						8.30
			2.00	1.25		1.00	2.50	
			1.00	1.40		1.00	1.40	
			4.00	1.10		1.00	4.40	
02.04.01.02.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG						38.40
	Vertical		5.00	1.72		0.56	4.82	
			5.00	0.50		0.56	1.40	
			5.00	1.67		0.56	4.68	
			3.00	1.52		0.56	2.55	
			3.00	0.50		0.56	0.84	
			3.00	1.32		0.56	2.22	
	Transversal		17.00	1.15		0.56	10.95	
			17.00	1.15		0.56	10.95	
02.04.01.03	LOSA DE TECHO							

02.04.01.02.01	CONCRETO EN $f_c=280$ kg/cm ² P/LOSA DE TECHO	M3					0.09
	techo		1.00	1.10	1.10	0.10	0.12
			4.00	0.80	0.10	0.10	0.03
	descontar tapa		-1.00	0.80	0.80	0.10	-0.06
02.04.01.02.02	ENCOFRADO/DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	M2					2.15
	techo		1.00	1.10	1.10		1.21
			4.00	0.80		0.10	0.32
			4.00	0.60		0.10	0.24
			1.00	4.40		0.10	0.44
	descontar tapa		-1.00	0.80	0.80	0.10	-0.06
02.04.01.02.03	ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60	KG					4.82
	Vertical		7.00	0.80		0.56	3.14
			4.00	0.75		0.56	1.68
02.04.02	CÁMARA SECA						
02.04.02.01	LOSA DE FONDO						
02.04.02.01.01	CONCRETO EN $f_c=210$ kg/cm ² P/LOSA DE FONDO	M3					0.15
			1.00	1.00	1.00	0.15	0.15
02.04.02.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE FONDO PISO	M2					0.60
			2.00	1.00		0.15	0.30
			2.00	1.00		0.15	0.30
02.04.02.01.03	ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60	KG					6.61
	Longitudinal		4.00	1.03		0.56	2.31
	Transversal		4.00	1.17		0.56	2.62
	En sumidero		6.00	0.50		0.56	1.68
02.04.02.02	MURO REFORZADO						
02.04.02.02.01	CONCRETO EN $f_c=210$ kg/cm ² P/MURO REFORZADO	M3					0.16
			2.00	0.90	0.10	0.60	0.11
			1.00	0.80	0.10	0.60	0.05
02.04.02.02.02	ENCOFRADO/DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	M2					3.24
			2.00	0.90		0.60	1.08
			2.00	0.80		0.60	0.96
			2.00	0.60		0.60	0.72
			1.00	0.80		0.60	0.48
02.04.02.02.03	ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60	KG					8.69
	Vertical		8.00	0.90		0.56	4.03
	Transversal		6.00	0.97		0.56	3.26
			3.00	0.83		0.56	1.39
02.04.01.03	LOSA DE TECHO						
02.04.01.02.01	CONCRETO EN $f_c=280$ kg/cm ² P/LOSA DE TECHO	M3					0.06
	techo		1.00	0.90	1.00	0.10	0.09
			4.00	0.80	0.10	0.10	0.03
	descontar tapa		-1.00	0.80	0.80	0.10	-0.06
02.04.01.02.02	ENCOFRADO/DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	M2					1.40
	techo		1.00	0.90	1.00		0.90
			2.00	0.90		0.10	0.18
			1.00	1.00		0.10	0.10
			1.00	2.80		0.10	0.28
	descontar tapa		-1.00	0.80	0.80	0.10	-0.06
02.04.01.02.03	ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60	KG					4.82
	Vertical		7.00	0.80		0.56	3.14
			4.00	0.75		0.56	1.68
2.05	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS						
02.05.01	TARRAJEO EXTERIOR, $e=1.5$ cm						
	<u>Cámara Húmeda</u>						14.12
	Muros exteriores		2.00	1.40		0.50	1.40
			1.00	1.40		0.50	0.70
			1.00	1.10		0.20	0.22
	Losa de Techo		1.00	1.10	1.10		1.21
			1.00	1.10	1.10		1.21
	murete de tapa metálica		1.00	3.20		0.10	0.32
			1.00	2.40		0.10	0.24
			1.00	3.20	0.10		0.32
	<u>Cámara Seca</u>						
	Muros exteriores		2.00	0.90		0.60	1.08
			1.00	0.80		0.60	0.48
	losa de techo		1.00	0.80	0.20		0.16
	murete de tapa metálica		1.00	3.20		0.10	0.32
			1.00	3.20	0.10		0.32
	losa de techo zona de afloramiento		1.00	2.60	2.36		6.14

02.05.01	TARRAJEO INTERIOR, e=1.5 cm, 1:4	M2					3.65
	Cámara Seca						
	Muros exteriores		1.00	0.90	0.60	0.54	
			1.00	0.90	0.50	0.45	
			2.00	0.90	0.60	1.08	
			2.00	0.20	0.50	0.20	
	losa de techo		1.00	0.90	0.20	0.18	
	murete de tapa metálica		1.00	1.00		0.20	0.20
	losa de fondo		1.00	1.00	1.00	1.00	
02.05.02	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE 1:2, e=2.0	M2					8.55
	Cámara Húmeda						
	Muros exteriores		1.00	1.10	1.00	1.10	
			3.00	1.40	1.00	4.20	
	Losa de Techo		1.00	1.10	1.10	1.21	
	murete de tapa metálica		1.00	0.80		0.10	0.08
	losa de fondo		1.00	1.40	1.40	1.96	
2.06	FILTROS						
	FILTRO PARA CAPTACION - GRAVA 3/4" A 1"						1.62
			1.00	1.60	2.36	0.43	1.62
	FILTRO PARA CAPTACION - GRAVA DE 1 1/2" - 2"						0.76
			1.00	1.60	2.36	0.20	0.76
2.07	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS						
02.07.01	ACCESORIOS DE TUBERÍA DE CONDUCCIÓN.						
02.07.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CANASTILLA DE BRONCE DE 2"	UND	1.00	1.00		1.00	1.00
02.07.01.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION ROSCADA DE F" G" DE 1"	UND	1.00	2.00		2.00	2.00
02.07.01.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE F" G" ISO 65 SERIE I (ESTÁNDAR) Ø 1"	ML	1.00	1.40		1.40	1.40
02.07.01.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE BRIDA ROMPE AGUA DE 1"	UND	1.00	2.00		2.00	2.00
02.07.01.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION UNIVERSAL F" G" DE 1"	UND	1.00	2.00		2.00	2.00
02.07.01.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANILLO Ø 1"	UND	1.00	1.00		1.00	1.00
02.07.01.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE ADAPTADOR MACHO PVC 1"	UND	1.00	1.00		1.00	1.00
02.07.01.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC 1"	ML	1.00	12.00		12.00	12.00
02.07.02	ACCESORIOS DE TUBERÍA DE LIMPIA Y REBOSE						
02.07.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONO DE REBOSE PVC DE 2"	UND	1.00	1.00		1.00	1.00
02.07.02.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION SP PVC DE 1 1/2"	UND	1.00	2.00		2.00	2.00
02.07.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 90° SP PVC DE 1 1/2"	UND	1.00	1.00		1.00	1.00
02.07.02.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC PN 10 DE 1 1/2"	ML	1.00	2.20		2.20	2.20
2.08	CARPINTERIA METALICA						
02.08.01	TAPA METALICA 0.80x0.80 m, CON MECANISMO DE SEGURIDAD.	UND					2.00
				2.00		2.00	
2.09	PINTURA						
02.09.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	M2					16.87
			16.87			16.87	
2.1	VIARIOS						
02.10.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	UND					4.00
				4.00		4.00	
02.10.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA DE VENTILACION DE F" G".	UND					2.00
				2.00		2.00	
3	CERCO PERIMETRICO DE CAPTACION						
3.01	TRABAJOS PRELIMINARES						
03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2					40.14
			6.69	6.00		40.14	
03.01.02	TRAZOS Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA	M2					40.14
			6.69	6.00		40.14	
03.01.03	TRAZOS Y REPLANTEO FINAL DE OBRA	M2					40.14
			6.69	6.00		40.14	
3.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
03.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO NORMAL 0.80m DE PROFUNDIDAD	M3	9.00	0.40	0.40	0.80	1.15
							1.15
03.02.02	NIVELACION COMPACTACION MANUAL DE TERRENO NORMAL	M2	9.00	0.40	0.40	1.44	1.44
							1.44
03.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	9.00	0.40	0.40	0.40	0.58
							0.58
03.02.04	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30m	M3	1.00	0.58	1.20	0.70	0.70
3.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE						
03.03.01	CONCRETO FC-175 KG/CM2 EN DADOS DE POSTES	M3					0.89
			9.00	0.40	0.40	0.6	0.86
			9.00	0.15	0.15	0.15	0.03
3.04	VIARIOS						
03.04.01	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE COLUMNAS DE TUBO DE F" G". DE 2" X 2.5MM	UND	9.00			9.00	9.00
03.04.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MALLA METALICA n° 10 COCADAS 2"x2"	M2	1.00	17.60	1.95	34.32	34.32
03.04.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ALAMBRE DE PUAS	ML	3.00	23.30		69.90	69.90
03.04.04	PUERTA METALICA DE 1.20x2.20 m, UNA HOJA CON TUBO DE 2" Y MALLA ROMBO DE 1/2" X 1/2" N.12	UND	1.00			1.00	1.00

Tabla 25. Metrado de la línea de conducción

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
4	LINEA DE CONDUCCIÓN							
04.01.	TUBERIAS							
04.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES							816.320
04.01.01.01	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	M	1.00	322.00			408.00	
04.01.01.02	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS NO BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	M	1.00	322.00			408.00	
04.01.01.03	TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO DE OBRAS LINEALES	KM	1.00	0.32			0.32	
04.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							1,610.00
04.01.02.01	EXCAVACIÓN A PULSO DE ZANJA DE 0.40x0.70 m. EN T.N.	M	1.00	322.00			322.00	
04.01.02.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA B=0.40 m. T.N.	M	1.00	322.00			322.00	
04.01.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA CON MAT. PRESTAMO E=0.10 m., B=0.40 m.	M	1.00	322.00			322.00	
04.01.02.04	RELLENO COMPACT. C/EQUIPO C/MAT. PROPIO SELECCIONADO EN ZANJA DE 0.40x0.70 m.	M	1.00	322.00			322.00	
04.01.02.05	ELIMINACION MANUAL DE MAT. EXCEDENTE DE ZANJA EN T.N. DE 0.40x0.70 m. (Dm=30 m)	M	1.00	322.00			322.00	
04.01.03	TUBERÍAS Y ACCESORIOS							970.00
04.01.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC NTP 339.002 DN 1"	M	1.00	322.00			322.00	
04.01.03.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 22.5° D=1"	UND	1.00				1.00	
04.01.03.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 11.25° D=1"	UND	2.00				2.00	
04.01.03.04	PRUEBA HIDRÁULICA +DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE DN 25 - 63	M	2.00	322.00			644.00	
04.01.03.05	DADOS DE ANCLAJE PARA ACCESORIOS PVC DE 1" A 2"	UND	1.00				1.00	

Tabla 26. Metrado del reservorio

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
8	CONSTRUCCION DE RESERVORIO APOYADO							
8.01	OBRAS PRELIMINARES							
08.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIALES	M2					27.24	
			1.00	5.00	5.00	25.00		
			1.00	0.80	2.80	2.24		
08.01.02	TRAZO Y REPLANTEO FINALES	M2					27.24	
			1.00	5.00	5.00	25.00		
			1.00	0.80	2.80	2.24		
08.01.03	TRANSPORTE DE MATERIALES, HER-EQUIPOS EN ZONA SIN ACCESO VEHICULAR P/INSTAL. HIDRÁULICAS.DEL RESERV. 10 M3	GLB					1.00	
			1.00			1.00		
8.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
08.02.01	EXCAVACIONES-CORTE EN T-NORMAL (C/MAQUINARIA)	M3					100.00	
	Volumen de Corte (plano MT-01)		1.00	100.00		100.00		
08.02.02	EXCAVACIONES TERRENO NORMAL A PULSO HASTA 1.00 M PROF.	M3					5.71	
	Excavación para losa de Cimentación		1.00	2.40	2.40	0.20	1.15	
	Zapata		1.00	0.27	12.80	3.46		
	Vereda		1.00	0.06	18.40	1.10		
08.02.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION EN TERRENO NORMAL A PULSO	M2					27.24	
	Losa de Cimentación + Vereda		1.00	27.24		27.24		
08.02.04	RELLENO C/MATERIAL PROPIO COMPACTADO	M3					1.00	
				Área				
	Relleno para cimentación de vereda		2.00	0.05	5.00	0.50		
			2.00	0.05	5.00	0.50		
08.02.05	ACARREO Y ACOMODO EN ZONA ALEDANA DESMONTE - PULSO	M3					130.89	
					F.Espj.			
	Retiro		1.00	104.71		1.25	130.89	
08.02.06	ELIMINACIÓN DE DESMONTE EN TERRENO NORMAL R= 10 KM CON MAQUINARIA	M3					130.89	
				Vol.	F.Espj.			
	Vol.=Vol. Corte + Vol. Excavación - Relleno		1.00	104.71		1.25	130.89	
8.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
08.03.01	CONCRETO FC= 100KG/CM2 P/SOLADOS Y/O SUB BASES (CEMENTO P-I)	M3					1.57	
	Solado P/Losa de cimentación de Cisterna		1.00	2.40	2.40	0.10	0.58	
	Parte inclinada		4.00	0.24	2.40	0.10	0.23	
8.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO							
08.04.01	CONCRETO FC 280 KG/CM2 P/ ZAPATAS (CEMENTO P-I)	M3		Area			3.47	
	Zapata		2.00	0.27	3.80	2.06		
			1.00	0.27	2.60	0.70		
			2.00	0.27	0.95	0.51		
			1.00	0.29	0.70	0.21		
08.04.02	CONCRETO FC 280 KG/CM2 P/ LOSAS DE FONDO-PISO (CEMENTO-P)	M3					0.38	
	Losa de cimentación		1.00	2.40	2.40	0.20	0.38	
08.04.03	CONCRETO FC 280 KG/CM2 P/ MUROS REFORZADOS (CEMENTO P-I)	M3					4.38	
	Muros de Reservorios		2.00	3.40	0.20	1.71	2.33	
			2.00	3.00	0.20	1.71	2.05	
08.04.04	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA MUROS TIPO CARAVISTA	M2					43.78	
	Muro exterior en Reservorio		4.00	3.40		1.71	23.26	
	Muro interior en Reservorio		4.00	3.00		1.71	20.52	

08.04.05	CONCRETO FC 280 KG/CM2 PARA LOSAS MACIZAS (CEMENTO P-1)	M3						0.97
	Losa maciza		1.00	3.60	2.60	0.15	1.01	
	Borde de Tapa		1.00	2.60	0.05	0.05	0.01	
	Tapa de Reservoirio		-1.00	0.60	0.60	0.15	-0.05	
08.04.06	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA LOSAS MACIZAS	M2						13.06
	Losa maciza		1.00	3.00	3.00		9.00	
	Borde de Tapa		1.00	2.40		0.15	0.36	
			1.00	2.80		0.05	0.14	
	Volado		2.00	3.60	0.10		0.72	
			2.00	3.40	0.10		0.68	
	Frisos		4.00	3.60		0.15	2.16	
08.04.07	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	M2						59.89
	Losa de Fondo		1.00	3.00	2.40		7.20	
	Muro interior en Reservoirio		4.00	3.00		1.71	20.52	
	Muro exterior en Reservoirio		4.00	3.40		1.71	23.26	
	Losa maciza		1.00	3.00	3.00		9.00	
08.04.08	ADITIVO DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO TIPO CARAVISTA	M2						56.89
	Muro interior en Reservoirio		4.00	3.00		1.71	20.52	
	Muro exterior en Reservoirio		4.00	3.40		1.70	23.26	
	Losa maciza		1.00	3.00	2.10		9.00	
	Volado		2.00	3.60	0.10		0.72	
			2.00	3.40	0.10		0.68	
	Friso		4.00	3.60		0.15	2.16	
	Borde de Tapa		1.00	2.40		0.15	0.36	
			1.00	2.80		0.05	0.14	
8.05	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS							
08.05.01	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE LOSA FONDO-PISO, RESERVIORIO E=20MM C:A 1:3	M2						9.21
	Losa de fondo		1.00	3.00	3.00		9.00	
	Tolva de Salida		1.00	1.40		0.15	0.21	
08.05.02	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE MUROS P/RESERVIORIO APOYADO E=20MM C:A 1:3	M2						20.52
	Muro interior en Reservoirio		4.00	3.00		1.71	20.52	
8.06	PISOS Y PAVIMENTOS							
08.06.01	VEREDA DE CONCRETO FC=175 KG/CM2, E=0.10 M PASTA 1:2 (C-1) C/EMPLO DE MEZCLADORA (INCL. AFIRMADO)	M2						16
	Vereda		2.00	5.00	0.80		8.00	
			1.00	5.00	0.80		4.00	
			2.00	1.10	0.80		1.76	
			1.00	2.80	0.80		2.24	
08.06.02	ENCOFRADO (I/HABILITACION DE MADERA) P/VEREDAS Y RAMPAS	M2						1.76
								Perímetro
			1.00	17.60		0.10	1.76	
08.06.03	SELLADO DE JUNTAS EN VEREDAS E=1"	M						14.60
								Perímetro
	Junta de vereda con reservoirio		1.00	11.40			11.40	
	Junta entre vereda		4.00			0.80	3.20	
8.07	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA							
08.07.01	ESCALERA DE TUBO F° G° CON PARANTES DE 1 1/2" PELDAÑOS 1"	M						1.78
	Escalera de acceso a Reservoirio exterior		1.00			1.78	1.78	
08.07.02	TAPA METALICA SANITARIA C/PLANCHA ESTRIADA DE ACERO E=3/16" (0.60mmX 0.60mm)	UND						1.00
	Losa de Reservoirio		1.00	1.00			1.00	
08.07.03	VENTILACION C/TUBERIA DE ACERO S/DISEÑO DE 2"	UND						2.00
			1.00	2.00			2.00	
8.08	CERRAJERIA							
08.08.01	CANDADO INCLUYENDO ALDABAS	UND						1.00
	Tapa de Inspección		1.00	1.00			1.00	

8.09	PINTURA						
08.09.01	PINTADO EXTERIOR C/TEKNOMATE O SIMILAR DE RESERVORIO APOYADO INCL. MENSAJE	M2					24.66
	Muro Exterior		4.00	3.40		1.71	23.26
	Volado		2.00	3.60	0.10		0.72
			2.00	3.40	0.10		0.68
8.10	ADITAMENTOS VARIOS						
08.10.01	PROVISION Y COLOCACION DE JUNTA WATER STOP DE PVC E=6"	M					13.20
	Perímetro Reservoirio		4.00	3.30			13.20
08.10.02	JUNTA DE DILATACIÓN CON SELLO ELASTOMERICO	M2					1.34
	Junta de vereda con reservoirio		1.00	12.40		0.10	1.24
	Junta entre vereda		1.00	5.00		0.10	0.10
8.11	PRUEBAS DE CALIDAD						
08.11.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	UND					5.00
			1.00	5.00			5.00
08.11.02	PRUEBA HIDRÁULICA CON EMPLEO DE CISTERNA Y EQUIPO DE BOMBEO PARA EL LLENADO	M3					10.00
					Vol.		
			1.00	10.00			10.00
8.12	OTROS						
08.12.01	EVACUACION AGUA DE PRUEBA C/EMPLEO DE LINEA DE SALIDA	M3					10.00
					Vol.		
			1.00	10.00			10.00
08.12.02	LIMPIEZA Y DESINFECCION DE RESERVORIOS APOYADOS	M2					29.73
	Losa de Fondo en Reservoirio		1.00	3.00	3.00		9
	Muro interior en Reservoirio		4.00	3.00		1.71	20.5
	Tolva de Salida		1.00	1.40	0.15		0.21
8.13	EQUIPAMIENTO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO APOYADO: 10 M3						
8.13.01	TUBERÍAS Y NIPLES						
08.13.01.01	TUBERÍA FIE. GALVANIZADO ISO-65 SERIE I 2" I/ELEM.UNION+ 2%DESP.	M					1.20
			1.00	1.20			1.20
08.13.01.02	TUBERÍA FIE.GALVANIZADO ISO-65 SERIE I 1" I/ELEM.UNION+ 2%DESP.	M					0.50
			1.00	0.50			0.50
08.13.01.03	TUBERÍA FIE.GALVANIZADO ISO-65 SERIE I 1/2" I/ELEM.UNION+ 2%DESP.	M					5.00
			1.00	5.00			5.00
08.13.01.04	TUBERÍA PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C-10 Ø 2" +2% DESPERDICIOS.	M					10.20
			1.00	10.20			10.20
08.13.01.05	TUBERÍA PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C-10 Ø 1" +2% DESPERDICIOS.	M					1.50
			1.00	1.5			1.5
08.13.01.06	TUBERÍA PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C-10 Ø 1/2" +2% DESPERDICIOS.	M					12.8
			1.00	12.80			12.80
08.13.01.07	NIPLE ROSCADO AMBOS LADOS DE F°G° DE 1" x 0.07M	PZA					5.50
			1.00	5.50			5.50
08.13.01.08	NIPLE ROSCADO AMBOS LADOS DE F°G° DE 1" x 0.35M	PZA					1.00
			1.00	1.00			1.00
08.13.01.09	NIPLE ROSCADO AMBOS LADOS DE F°G° DE 2" x 0.10M	PZA					5.00
			1.00	5.00			5.00
08.13.01.10	NIPLE CON ROSCA A UN LADO DE F°G° DE 2" x 0.25M	PZA					1.00
			1.00	1.00			1.00
08.13.01.11	NIPLE CON ROSCA A UN LADO DE F°G° DE 2" x 0.45M	PZA					1.00
			1.00	1.00			1.00
08.13.01.12	NIPLE CON ROSCA A UN LADO DE F°G° DE 2" x 0.50M	PZA					7.00
			1.00	7.00			7.00
8.13.02	UNIONES, ADAPTADORES Y SOPORTES						
08.13.02.01	ADAPTADOR UNIÓN PRESIÓN-ROSCA PVC SAP Ø 2"	UND					1.00
			1.00	1.00			1.00
08.13.02.02	ADAPTADOR UNIÓN PRESION-ROSCA PVC SAP Ø 1"	UND					3.00
			1.00	3.00			3.00
08.13.02.03	ADAPTADOR UNIÓN PRESION-ROSCA PVC SAP Ø 1/2"	UND					2.00
			1.00	2.00			2.00

08.13.02.04	ADAPTADOR UNIÓN PRESION-ROSCA HEMBRA PVC SAP Ø 1"	UND				1.00
			1.00	1.00		1.00
08.13.02.05	UNIÓN ROSCADA DE FO. GALV. DE 1"	UND				1.00
			1.00	1.00		1.00
08.13.02.06	UNIÓN UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 2"	UND				4.00
			1.00	4.00		4.00
08.13.02.07	UNIÓN UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 1"	UND				2.00
			1.00	2.00		2.00
8.13.03	ACCESORIOS					
08.13.03.01	CODO 90° DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 3"	UND				2.00
			1.00	2.00		2.00
08.13.03.02	CODO 90° DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 2"	UND				2.00
			1.00	2.00		2.00
08.13.03.03	CODO 90° DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 1/2"	UND				2.00
			1.00	2.00		2.00
08.13.03.04	CODO 45° DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 2"	UND				1.00
			1.00	1.00		1.00
08.13.03.05	CODO 45° DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 1"	UND				2.00
			1.00	2.00		2.00
08.13.03.06	CODO 90° DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 2" C/MALLA SOLDADA	UND				2.00
			1.00	2.00		2.00
08.13.03.07	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP Ø 2" 90°	UND				2.00
			1.00	2.00		2.00
08.13.03.08	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP Ø 1/2" 90°	UND				2.00
			1.00	2.00		2.00
08.13.03.09	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP Ø 2" 45°	UND				3.00
			1.00	3.00		3.00
08.13.03.10	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP Ø 1" 45°	UND				2.00
			1.00	2.00		2.00
08.13.03.11	TEE DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 1"	UND				2.00
			1.00	2.00		2.00
08.13.03.12	SUMINISTRO TEE PVC SAP SP Ø 2" - 2"	UND				1.00
			1.00	1.00		1.00
08.13.03.13	REDUCCION F°G° DE 1" A 1/2" ROSCADO	UND				1.00
			1.00	1.00		1.00
08.13.03.14	SUMINISTRO REDUCCION PVC SAP SP Ø 2" - 1"	UND				2.00
			1.00	2.00		2.00
08.13.03.15	SUMINISTRO TAPON PVC SAP SP Ø 2"	UND				1.00
			1.00	1.00		1.00
8.13.04	VÁLVULAS					
08.13.04.01	VALVULA COMPUERTA NTP 350.084 DE 2"	UND				1.00
			1.00	1.00		1.00
08.13.04.02	VALVULA COMPUERTA NTP 350.084 DE 1"	UND				2.00
			1.00	2.00		2.00
08.13.04.03	VÁLVULA FLOTADORA DE BRONCE DE CONTROL DIRECTO Ø 1"	UND				1.00
			1.00	1.00		1.00
08.13.04.04	GRIFO D=1/2" NTP 350.084	UND				1.00
			1.00	1.00		1.00
8.13.05	INSTALACIÓN					
08.13.05.01	MONTAJE DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA DE RESERVORIO V:5M3	GLB				1.00
			1.00	1.00		1.00

Tabla 27. Caseta de cloración

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
9	CASETA DE CLORACIÓN							
9.01	CONCRETO FC 210 KG/CM2 P/ DADOS (CEMENTO P-I)	M3	1.00	0.72	0.72	0.10	0.05	0.05
09.01.01	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA DADOS	M2						0.29
			2.00	0.72		0.10	0.14	
			2.00		0.72	0.10	0.14	
09.01.02	CONCRETO FC 210 KG/CM2 P/ MUROS REFORZADOS (CEMENTO P-I)	M3						0.31
	MURO DE CASETAS		2.00	0.70	0.10	1.29	0.18	
			1.00	1.05	0.10	1.22	0.13	
09.01.03	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA MUROS RECTOS	M3						6.19
	Encofrado exterior de caseta		2.00	0.80		1.29	2.06	
			1.00	1.05		1.22	1.28	
	Encofrado interior de caseta		2.00	0.70		1.29	1.81	
			1.00	0.85		1.22	1.04	
09.01.04	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS							
09.01.04.01	TARRAJEO EN CIELO RASO	M2						
	Losa maciza		1.00	0.70	0.85		0.60	
	Volado		2.00	1.25	0.10		0.25	
			2.00	0.80	0.10		0.16	
09.01.04.02	TARRAJEO EXTERIOR	M ²						5.40
	Muro exterior de caseta		2.00	0.80		1.29	2.06	
			2.00	1.05		1.26	2.65	
			2.00	0.10		1.26	0.25	
	Frisos		2.00	1.00		0.10	0.20	
			2.00	1.25		0.10	0.25	
09.01.04.03	TARRAJEO INTERIOR	M ²						2.84
	Muro interior de caseta		2.00	0.70		1.29	1.80	
			1.00	0.85		1.22	1.04	
09.01.05	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA							
09.01.05.01	PUERTA METALICA TIPO REJA CON MARCO DE "L" 1"X1"X3/16" 0.85MX1.20M S/detalle.	UND						1.00
	Caseta de cloración		1.00	1.00			1.00	
09.01.06	CERRAJERIA							
09.01.06.01	CANDADO INCLUYENDO ALDABAS	UND						1.00
	puerta		1.00	1.00			1.00	
09.01.06.02	BISAGRA	UND						4.00
			1.00	4.00			4.00	
09.01.07	PINTURA							
09.01.07.01	PINTADO CIELO RASO	M ²						1.46
	Losa maciza		1.00	0.70	0.85		0.60	
	Volado		2.00	1.25	0.10		0.25	
			2.00	0.80	0.10		0.16	
	Frisos		2.00	1.00		0.10	0.20	
			2.00	1.25		0.10	0.25	
09.01.07.02	PINTADO EXTERIOR C/TEKNOMATE O SIMILAR	M ²						5.40
	Muro exterior de caseta		2.00	0.80		1.29	2.06	
			2.00	1.05		1.26	2.65	
			2.00	0.10		1.26	0.25	
	Frisos		2.00	1.00		0.10	0.20	
			2.00	1.25		0.10	0.25	
09.01.07.03	PINTADO INTERIOR C/TEKNOMATE O SIMILAR	M ²						2.84
	Muro interior de caseta		2.00	0.70		1.29	1.80	
			1.00	0.85		1.22	1.04	
09.01.08	PRUEBAS DE CALIDAD							
09.01.08.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	UND						1.00
			1.00	1.00			1.00	

Tabla 28. Metrado de la línea de aducción

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
11	LINEA DE ADUCCIÓN							
11.01	TUBERIAS							
11.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
11.01.01.01	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	M	1.00	77.00			77.00	77.00
11.01.01.02	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS NO BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	M	1.00	77.00			77.00	77.00
11.01.01.03	TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO DE OBRAS LINEALES	KM	1.00	0.77			0.77	0.77
11.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
11.01.02.01	EXCAVACIÓN A PULSO DE ZANJA DE 0.40x0.70 m. EN T.N.	M	1.00	77.00			77.00	77.00
11.01.02.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA B=0.40 m. T.N.	M	1.00	77.00			77.00	77.00
11.01.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA CON MAT. PRESTAMO E=0.10 m., B=0.40 m.	M	1.00	77.00			77.00	77.00
11.01.02.04	RELLENO COMPACT. C/EQUIPO C/MAT. PROPIO SELECCIONADO EN ZANJA DE 0.40x7.50 m.	M	1.00	77.00			77.00	77.00
11.01.02.05	ELIMINACION MANUAL DE MAT. EXCEDENTE DE ZANJA EN T.N. DE 0.40x0.70 m. (Dm=30 m)	M	1.00	77.00			77.00	77.00
11.03	TUBERÍAS Y ACCESORIOS							
11.01.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC NTP 339.002 DN 1"	M	1.00	77.00			77.00	77.00
11.01.03.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 22.5° D=1"	UND	1.00	1.00			1.00	1.00
11.01.03.03	PRUEBA HIDRÁULICA +DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE DN 25 - 63	M	1.00	77.00			77.00	77.00
11.01.03.04	DADOS DE ANCLAJE PARA ACCESORIOS PVC DE 1" A 2"	UND	1.00	1.00			1.00	1.00

Tabla 29. Metrado de la red de distribución

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
12	REDES DE DISTRIBUCIÓN							
12.01	CONEXIONES DOMICILIARIAS		42					
12.01.01	OBRAS PRELIMINARES							
12.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL PARA LINEAS DE AGUA	M	1.00	675.00			675.00	675.00
12.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO FINAL PARA LINEAS DE AGUA	M	1.00	675.00			675.00	675.00
12.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
12.01.02.01	EXCAVACIÓN A PULSO DE ZANJA DE 0.40x0.70 m. EN T.N.	M	1.00	675.00			675.00	675.00
12.01.02.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA B=0.40 m. T.N.	M	1.00	675.00			675.00	675.00
12.01.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA CON MAT. PRESTAMO E=0.10 m., B=0.40 m.	M	1.00	675.00			675.00	675.00
12.01.02.04	RELLENO COMPACT. C/EQUIPO C/MAT. PROPIO SELECCIONADO EN ZANJA DE 0.40x0.70 m.	M	1.00	675.00			675.00	675.00
12.01.02.05	ELIMINACION MANUAL DE MAT. EXCEDENTE DE ZANJA EN T.N. DE 0.40x0.70 m. (Dm=30 m)	M	1.00	675.00			675.00	675.00
12.01.03	TUBERIAS Y ACCESORIOS							
12.01.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC CLASE 10 DN 3/4", NTP 339.002:2015	M	1.00	575.00			575.00	575.00
12.01.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC CLASE 10 DN 1", NTP 339.002:2015	M	1.00	100.00			100.00	100.00
12.01.03.03	PRUEBA HIDRÁULICA +DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE DN 25 - 63	M	1.00	675.00			675.00	675.00
12.01.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA CONEXIÓN DN 3/4" PARA RED DN 1 "	UND	1.00	Cantidad				1213.00
	TEE SP PVC 1 "			1111.00	und			
	ADAPTADOR UPR PVC 3/4"			81.00	und			
	CODO SP PVC 3/4" X 45°			4.00	und			
	UNION UNIVERSAL CON ROSCA PVC 3/4"			15.00	und			
	NIPLE CON ROSCA PVC 3/4" X 1 1/2"			2.00	und			
12.01.03.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA CONEXIÓN DN 1" PARA RED DN 1"	UND	1.00	Cantidad				20.00
	TEE SP PVC 1 "			6.00	und			
	ADAPTADOR UPR PVC 3/4"			4.00	und			
	ADAPTADOR UPR PVC 1/2"			4.00	und			
	CODO SP PVC 1" X 45°			2.00	und			
	UNION UNIVERSAL CON ROSCA PVC 1"			4.00	und			

Anexo 05. Costo y presupuesto

Tabla 30. Costos y presupuestos

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
01	SISTEMA DE AGUA POTABLE -				349,850.28
1.01	OBRAS PROVISIONALES				6685.40
01.01.02	CASETA DE ALMACEN, GUARDIANA Y OFICINA	GLB	200.00	14.12	2824.00
01.01.03	CARTEL DE OBRA 3.60 X 2.40m (GIGANTOGRAFIA)	UND	1.00	1016.40	1016.40
01.01.04	CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA PARA LIMITES DE SEGURIDAD DE OBRA	ML	500.00	2.69	1345.00
01.01.05	ENERGIA ELECTRICA PROVISIONAL	MES	3.00	500.00	1500.00
1.02	TRABAJOS PRELIMINARES				51,097.75
01.02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	25,419.84	25,419.84
01.02.02	CERCADO DE ESTRUCTURA CON MATERIAL SINTETICO	m	100.00	99.15	9,915.00
01.02.03	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS	m3	25.30	623.04	15,762.91
1.03	CAPTACION (01 UND)				10,851.71
01.03.01	CAPTACION TIPO LADERA 0.50 L/HAB/DIA (01 UND.)				5,408.13
01.03.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				192.21
01.03.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	21.50	2.70	58.05
01.03.01.03	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA DE EDIFICACION	m2	21.50	3.52	75.68
01.03.01.04	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE OBRA DE EDIFICACION	m2	21.50	2.72	58.48
01.03.01.05	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,698.84
01.03.01.05.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA ESTRUCTURAS				806.04
01.03.01.05.01.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO NORMAL	m3	11.14	41.31	460.19
	NIVELACION COMPACTACION MANUAL PARA ESTRUCTURA DE TERRENO NORMAL	m2	10.25	5.54	56.79
01.03.01.05.01.02	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETELLA (50 m)	m3	13.37	21.62	289.06
01.03.01.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LINEA DE REBOSE				892.80
01.03.01.05.02.01	EXCAVACION DE ZANJA, PARA TUBERIA A.PROM. 0.60M H=1.00M, TERRENO NORMAL, Manual	m	12.00	25.26	303.12
01.03.01.05.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	m	12.00	0.82	9.84
01.03.01.05.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA TODA PROFUNDIDAD TERRENO NORMAL	m	12.00	17.55	210.60
01.03.01.05.02.04	RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M EN TERRENO NORMAL HASTA 1M	m	12.00	12.76	153.12
01.03.01.05.02.05	ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS.	m	12.00	18.01	216.12
01.03.01.05.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				2,074.20
01.03.01.05.03.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2, P/CIMIENTO CORRIDO	m3	0.20	610.91	122.18
01.03.01.05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CIMIENTOS	m2	2.02	59.97	121.14
01.03.01.05.03.03	CONCRETO FC 140 KG/CM2, P / LOSA DE TECHO	m3	0.92	456.38	419.87
01.03.01.05.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA DE TECHO	m2	7.86	59.97	471.36
01.03.01.05.03.05	DADO CONCRETO FC = 140 KG/CM2 (0.30 X 0.20 X 0.20M)	und	1.00	18.28	18.28
01.03.01.05.03.06	ASENTADO DE PIEDRA FC=140KG/CM2 + 30 % PM	m2	0.30	58.99	17.70
01.03.01.05.03.07	MATERIAL IMPERMEABLE (LECHADA DE CEMENTO)	m3	0.38	601.82	228.69
01.03.01.05.03.08	CONCRETO CICLOPEO Fc=140 kg/cm2 + 30 % PM, (RELLENO EN AFLORAMIENTO)	m3	1.77	381.34	674.97
01.03.01.05.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				1,442.89
01.03.01.05.05	PROTECCION DE AFLORAMIENTO				
01.03.01.05.05.01	MUROS REFORZADOS				1,442.89
01.03.01.05.05.02	CONCRETO FC 280 KG/CM2, P/MURO REFORZADO	m3	0.82	697.93	572.30
01.03.01.05.05.03	ENCOFRADO/DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	m2	11.29	59.97	677.06
01.03.01.05.05.04	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	32.20	6.01	193.52

01.03.02	CÁMARA HUMEDA				1,832.78
01.03.02.01	LOSA DE FONDO				353.10
01.03.02.01.01	CONCRETO F'C 280 KG/CM2, P/LOSA DE FONDO/PISO	m3	0.34	697.93	237.30
01.03.02.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE FONDO PISO	m2	0.96	59.97	57.57
01.03.02.01.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	9.69	6.01	58.24
01.03.02.02	MURO REFORZADO				1,251.98
01.03.02.02.01	CONCRETO FC 280 KG/CM2, P/MURO REFORZADO	m3	0.75	697.93	523.45
01.03.02.02.02	ENCOFRADO/DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	m2	8.30	59.97	497.75
01.03.02.02.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	38.40	6.01	230.78
01.03.02.03	LOSA DE TECHO				227.70
01.03.02.03.01	CONCRETO FC 280 KG/CM2, P/LOSA DE TECHO	m3	0.10	697.93	69.79
01.03.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE TECHO	m2	2.15	59.97	128.94
01.03.02.03.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	4.82	6.01	28.97
01.03.03	CAMARA SECA				3,610.79
01.03.03.01	LOSA DE FONDO				167.34
01.03.03.01.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2, P/LOSA DE FONDO	m3	0.15	610.91	91.64
01.03.03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE FONDO PISO	m2	0.60	59.97	35.98
01.03.03.01.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	6.61	6.01	39.73
01.03.03.02	MURO REFORZADO				344.28
01.03.03.02.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2, P/MURO REFORZADO	m3	0.16	610.91	97.75
01.03.03.02.02	ENCOFRADO/DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	m2	3.24	59.97	194.30
01.03.03.02.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	8.69	6.01	52.23
01.03.03.03	LOSA DE TECHO				154.80
01.03.03.03.01	CONCRETO FC 280 KG/CM2, P/LOSA DE TECHO	m3	0.06	697.93	41.88
01.03.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE TECHO	m2	1.40	59.97	83.96
01.03.03.03.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	4.82	6.01	28.97
01.03.03.04	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				711.94
01.03.03.04.01	TARRAJEO EXTERIOR, C:A 1:5	m2	14.12	22.69	320.38
01.03.03.04.02	TARRAJEO INTERIOR (MORTERO 1:4), e=1.5 cm	m2	3.65	30.56	111.54
01.03.03.04.03	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE 1:2, e=2.0 cm.	m2	8.55	32.75	280.01
01.03.03.05	FILTROS				310.04
01.03.03.05.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MATERIAL FILTRANTE DE 1" - 3/4"	m3	1.62	130.27	211.04
01.03.03.05.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MATERIAL FILTRANTE DE 1 1/2" - 2"	m3	0.76	130.27	99.01
01.03.03.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS				677.15
01.03.03.06.01	ACCESORIOS DE TUBERIA DE CONDUCCION				526.44
01.03.03.06.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE CANASTILLA DE BRONCE DE D=2"	und	1.00	64.76	64.76
01.03.03.06.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION ROSCADA DE F" G" D= 1"	und	2.00	30.86	61.72
01.03.03.06.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE F" G" ISO 65 SERIE I (STANDAR) D= 1"	m	1.40	11.15	15.61
01.03.03.06.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE BRIDA ROMPE AGUA DE F" G" DE 1"	und	2.00	47.81	95.62
01.03.03.06.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION UNIVERSAL DE F" G" D= 1"	und	2.00	42.29	84.58
01.03.03.06.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANAJA D= 1"	und	1.00	80.43	80.43
01.03.03.06.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE ADAPTADOR MACHO DE PVC PN - 10 DE D=1"	und	1.00	29.16	29.16
01.03.03.06.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC NTP 399.002:2009 C10 SDR21, Di= 33mm (1")	m	12.00	7.88	94.56
01.03.03.07	ACCESORIOS DE TUBERIA DE LIMPIA Y REBOSE				150.71
01.03.03.07.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONO DE REBOSE PVC D= 2"	und	1.00	30.86	30.86
01.03.03.07.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION SP PVC D= 1 1/2"	und	2.00	31.93	63.86

01.03.03.07.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 90° SP PVC 1 1/2"	und	1.00	32.78	32.78
01.03.03.07.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2009 C10 SDR21, DE= 48mm (1 1/2")	m	2.20	10.55	23.21
01.03.03.08	CARPINTERIA METALICA				472.34
01.03.03.08.01	TAPA METALICA 0.80 X 0.80M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	2.00	236.17	472.34
01.03.03.09	PINTURA				245.63
01.03.03.09.01	PINTURA LATEX 2 MANOS. EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m2	16.87	14.56	245.63
01.03.03.10	VIARIOS				376.56
01.03.03.10.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	4.00	40.00	160.00
01.03.03.10.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE VENTILACION DE F'G'	und	2.00	108.28	216.56
01.03.04	CERCO PERIMETRICO				5,371.67
01.03.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES				358.85
01.03.04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	40.14	2.70	108.38
01.03.04.01.02	TRAZO Y RAPLANTEO INICIAL	m2	40.14	3.52	141.29
01.03.04.01.03	TRAZO Y RAPLANTEO FINAL	m2	40.14	2.72	109.18
01.03.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRA				21.43
01.03.04.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	1.15	2.70	3.11
01.03.04.02.02	RELLENO COMPACTADO	m3	0.58	5.50	3.19
01.03.04.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL A PULSO	m3	0.70	21.62	15.13
01.03.04.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				376.56
01.03.04.03.01	CONCRETO DE 175 KG/CM2	m3	0.89	530.00	471.70
01.03.04.04	VIARIOS				4,614.83
01.03.04.04.01	SUMINISTRO Y COLACIÓN DE COLUMNA	und	9.00	124.11	1,116.99
01.03.04.04.02	SUMINISTRO DE MALLA METALICA	m2	34.32	67.85	2,328.61
01.03.04.04.03	SUMINISTRO Y COLACIÓN DE ALAMBRE	m	69.69	6.10	425.11
01.03.04.04.04	PUERTA METALICA	und	1.00	744.12	744.12
1.04	LINEA DE CONDUCCION				32,836.03
01.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES				3,086.18
01.04.01.01	DESBRUCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	m	322.00	5.41	1,742.02
01.04.01.02	DESBRUCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS NO BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	m	322.00	3.61	1,162.42
01.04.01.03	TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO DE OBRAS LINEALES	km	0.32	567.93	181.74
01.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				22,169.70
01.04.02.01	EXCAVACIÓN A PULSO DE ZANJA DE 0.40x0.70 m. EN TERRENO NORMAL	m	322.00	24.78	7,979.16
01.04.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	m	322.00	0.82	264.04
01.04.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA CON MAT. PRESTAMO E=0.10 m., B=0.40 m.	m	322.00	18.02	5,802.44
01.04.02.04	RELLENO COMPACT. C/EQUIPO C/MAT. PROPIO SELECCIONADO EN ZANJA DE 0.40x0.70 m	m	322.00	7.22	2,324.84
01.03.02.05	ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS.	m	322.00	18.01	5,799.22
01.04.03	TUBERÍAS Y ACCESORIOS				7,580.15
01.04.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2009 C10 SDR21, DI= 33.mm (1")	m	322.00	7.88	2,537.36
01.04.03.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 22.5° D=1"	und	1.00	26.02	26.02
01.04.03.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 11.25° D=1"	und	8.00	26.02	208.16
01.04.03.04	PRUEBA HIDRÁULICA + DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE DN 25 - 63 mm	m	2,160.00	2.04	4,406.40
01.04.03.05	DADOS DE ANCLAJE PARA ACCESORIOS PVC DE 1" A 2"	und	9.00	44.69	402.21
1.05.03	OBRAS DE CONCRETO				1,591.95

1.05.03.01	CONCRETO $f_c=100$ kg/cm ² , h=2" (PARA SOLADO)	m ²	0.25	18.08	4.52
1.05.03.02	CONCRETO FC 140 KG/CM ² , PARA DADO	m ³	0.01	430.30	4.30
1.05.03.03	CONCRETO $f_c=280$ kg/cm ² , PARA CAMARAS	m ³	0.85	697.93	593.24
1.05.03.04	ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60	kg	43.18	6.01	259.51
1.05.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL.	m ²	11.84	59.97	710.04
1.05.03.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA, CONCRETO $f_c=140$ kg/cm ² , e=0.15 m	m ³	0.05	381.34	19.07
1.05.03.07	PIEDRA CHANCADA 1/2" EN SUMIDERO	m ³	0.01	125.91	1.26
1.05.04	ACABADOS				451.05
1.05.04.01	TARRAJEO DE EXTERIORES, C.A 1:4, e=1.50 cm.	m ²	8.66	30.56	264.65
1.05.04.02	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE, C.A 1:2, e=1.50 cm.	m ²	3.52	32.52	114.47
1.05.04.03	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m ²	4.94	14.56	71.93
1.05.05	CARPINTERIA METALICA				446.05
1.05.05.01	TAPA METALICA 0.60 X 0.60M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	1.00	209.88	209.88
1.05.05.02	TAPA METALICA 0.80 X 0.80M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	1.00	236.17	236.17
01.05.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS				772.90
01.05.06.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE INGRESO EN CAMARA ROMPE PRESION TIPO 6 (1 1/2")	und	1.00	178.72	178.72
01.05.06.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE SALIDA EN CAMARA ROMPE PRESION TIPO 6 (1 1/2").	und	1.00	231.30	231.30
01.05.06.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE LIMPIA Y REBOSE EN CAMARA ROMPE PRESION TIPO 6 (1 1/2")	und	1.00	302.49	302.49
01.05.06.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE VENTILACION DE F" G" EN CRP	und	1.00	60.39	60.39
1.08	RESERVORIO DE 10 M3				46,646.92
01.08.01	CONSTRUCCION DE RESERVORIO APOYADO PROYECTADO V=10 m3				39,724.96
01.08.01.01	OBRAS PRELIMINARES				141.67
01.08.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA DE EDIFICACION	m ²	27.24	3.52	67.58
01.08.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE OBRA DE EDIFICACION	m ²	27.24	2.72	74.09
01.08.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				12,529.80
01.08.01.02.01	EXCAVACIONES, CORTE EN T-NORMAL (C/MAQUINARIA)	m ³	100.00	12.86	1,286.00
01.08.01.02.02	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO NORMAL	m ³	5.71	41.31	235.88
01.08.01.02.03	NIVELACION COMPACTACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO CONGLOMERADO	m ²	27.24	5.54	150.91
01.08.01.02.04	RELLENO C/MATERIAL PROPIO COMPACTADO	m ³	1.00	18.01	18.01
01.08.01.02.05	ACARREO Y ACOMODO EN ZONA ALEDAÑA DESMONTE - PULSO	m ³	130.89	21.62	2,829.84
01.08.01.02.06	ELIMINACIÓN DE DESMONTE EN TERRENO NORMAL R= 10 KM CON MAQUINARIA	m ³	130.89	61.19	8,009.16
01.08.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				563.94
01.08.01.03.01	CONCRETO $f_c=100$ kg/cm ² , h=2", P/SOLADOS Y/O SUB BASES	m ³	1.57	359.20	563.94
01.08.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				16,385.20
01.08.01.04.01	CONCRETO FC 280 KG/CM ² P/ ZAPATAS	m ³	3.47	697.93	2,421.82
01.08.01.04.02	CONCRETO FC 280 KG/CM ² P/ LOSAS DE FONDO-PISO	m ³	1.15	697.93	802.62
01.08.01.04.03	CONCRETO FC 280 KG/CM ² P/ MUROS REFORZADOS	m ³	4.38	697.93	3,056.93
01.08.01.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACION DE MADERA) PARA MUROS TIPO CARAVISTA	m ²	43.78	155.88	6,824.43
01.08.01.04.05	CONCRETO FC 280 KG/CM ² PARA LOSAS MACIZAS	m ³	1.90	697.93	1,326.07
01.08.01.04.06	ENCOFRADO (INCL. HABILITACION DE MADERA) PARA LOSAS MACIZAS	m ²	7.47	155.64	1,162.63
01.08.01.04.07	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m ²	59.58	3.36	200.19

01.08.01.04.08	ADITIVO DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO TIPO CARAVISTA	m2	56.89	10.38	590.52
01.08.01.05	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				973.66
01.08.01.05.01	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE LOSA FONDO-PISO, RESERVORIO E=20MM C/A 1:3	m2	9.21	32.75	301.63
01.08.01.05.02	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE MUROS P/RESERVORIO APOYADO E=20MM C/A 1:3	m2	20.52	32.75	672.03
01.08.01.06	PISOS Y PAVIMENTOS				1,082.98
01.08.01.06.01	VEREDA DE CONCRETO FC=175 KG/CM2, E=0.10 M PASTA 1:2 (C-1) C/EMPLO DE MEZCLADORA (INCL. AFIRMADO)	m2	16.00	50.57	809.12
01.08.01.06.02	ENCOFRADO (HABILITACION DE MADERA) P/VEREDAS Y RAMPAS	m2	4.32	45.55	196.78
01.08.01.06.03	SELLADO DE JUNTAS EN VEREDAS E=1"	m	16.40	4.70	77.08
01.08.01.07	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA				705.35
01.08.01.07.01	ESCALERA DE TUBO F" G" CON PARANTES DE 1 1/2" PELDAÑOS 3/4"	m	1.80	151.66	272.99
01.08.01.07.02	TAPA METALICA 0.60 X 0.60M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	1.00	209.88	209.88
01.08.01.07.03	VENTILACION C/TUBERIA DE ACERO S/DISEÑO DE 2"	und	2.00	111.24	222.48
01.08.01.08	PINTURA				359.05
01.08.01.08.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m2	24.66	14.56	359.05
01.08.01.09	ADITAMENTOS VARIOS				3,539.41
01.08.01.09.01	PROVISION Y COLOCACION DE JUNTA WATER STOP DE PVC E=6"	m	13.20	27.66	365.11
01.08.01.09.02	JUNTA DE DILATACION CON SELLO ELASTOMERICO	m2	1.34	2,368.88	3,174.30
01.08.01.10	PRUEBAS DE CALIDAD				774.30
01.08.01.10.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	5.00	40.00	200.00
01.08.01.10.02	PRUEBA HIDRÁULICA CON EMPLEO DE CISTERNA Y EQUIPO DE BOMBEO PARA EL LLENADO	m3	10.00	57.43	574.30
01.08.01.11	OTROS				374.25
01.08.01.11.01	EVACUACION AGUA DE PRUEBA C/EMPLO DE LINEA DE SALIDA	m3	10.00	9.36	93.60
01.08.01.11.02	LIMPIEZA Y DESINFECCION DE RESERVORIOS APOYADOS	m2	29.73	9.44	280.65
01.08.01.12	EQUIPAMIENTO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO APOYADO V: 10 M3				2,295.35
01.08.01.12.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE INGRESO EN RESERVORIO DE 10 M3	und	1.00	462.92	462.92
01.08.01.12.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE SALIDA EN RESERVORIO DE 10 M3	und	1.00	376.64	376.64
01.08.01.12.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE LIMPIA EN RESERVORIO DE 10 M3	und	1.00	586.61	586.61
01.08.01.12.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE REBOSE EN RESERVORIO DE 10 M3	und	1.00	309.15	309.15
01.08.01.12.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE BY PASS EN RESERVORIO DE 10 M3	und	1.00	292.28	292.28
01.08.01.12.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE INGRESO A SISTEMA DE CLORACION	und	1.00	267.75	267.75
1.09	SISTEMA DE DESINFECCION CON DOSIFICADOR				2,318.44
01.09.01	CASETA DE CLORACION				1,918.44
01.09.01.01	OBRAS DE CONCRETO				833.61
01.09.01.01.01	CONCRETO FC= 210 KG/CM2, P/ DADOS	m3	0.05	610.91	30.55
01.09.01.01.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO (INCL. HABILITACION DE MADERA) PARA DADOS	m2	0.29	59.97	17.39
01.09.01.01.03	CONCRETO FC=210 KG/CM2, P/MURO REFORZADO	m3	0.31	610.91	189.38
01.09.01.01.04	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO (INCL. HABILITACION DE MADERA) PARA MUROS	m2	6.17	59.97	370.01
01.09.01.01.05	ACERO ESTRUC. TRABAJADO P/MURO REFORZADO (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	28.66	6.01	172.25
01.09.01.01.06	ACERO ESTRUC. TRABAJADO P/LOSAS MACIZAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	8.99	6.01	54.03
01.09.01.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				282.68
01.09.01.02.01	TARRAJEO EN CIELO RASO (MORTERO 1:4), e=1.5 cm	m2	1.01	30.56	30.87
01.09.01.02.02	TARRAJEO DE EXTERIORES, C/A 1:4, e=1.50 cm.	m2	5.40	30.56	165.02

01.09.01.02.03	TARRAJEO INTERIOR (MORTERO 1:4), e=1.5 cm	m2	2.84	30.56	86.79
01.09.01.03	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA				655.06
01.09.01.03.01	PUERTA METALICA TIPO REJA CON MARCO DE "L" 1" x 1" x 3/16", 0.85 m x 1.20 m, S/detalle.	und	1.00	655.06	655.06
01.09.01.04	PINTURA				107.09
01.09.01.04.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN CIELO RASO	m2	1.46	11.04	16.12
01.09.01.04.02	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN EXTERIORES	m2	5.40	11.04	59.62
01.09.01.04.03	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN INTERIORES	m2	2.84	11.04	31.35
01.09.01.05	PRUEBAS DE CALIDAD				40.00
01.09.01.05.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	1.00	40.00	40.00
01.09.01.06	EQUIPAMIENTO HIDRAULICO DE SISTEMA DE CLORACION CON DOSIFICADOR				400.00
01.09.01.06.01	EQUIPO DE CLORACION Y ACCESORIOS DE CLORACION S.PLANO.	glb	1.00	400.00	400.00
1.10	CERCO PERIMETRICO				4,603.52
01.10.01	TRABAJOS PRELIMINARES				297.70
01.10.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	33.30	2.70	89.91
01.10.01.02	TRAZO Y RAPLANTEO INICIAL	m2	33.30	3.52	117.22
01.10.01.03	TRAZO Y RAPLANTEO FINAL	m2	33.30	2.72	90.58
01.10.02	MOVIMIENTO DE TIERRA				323.83
01.10.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	3.60	63.16	227.38
01.10.02.02	RELLENO COMPACTADO	m3	0.10	15.44	1.54
01.10.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL A PULSO	m3	4.39	21.62	94.91
01.10.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				1,796.70
01.10.03.01	CONCRETO DE 175 KG/CM2	m3	3.39	530.00	1,796.70
01.10.04	VIARIOS				2,185.29
01.10.04.01	SUMINISTRO Y COLACIÓN DE COLUMNA	und	6.00	124.11	744.66
01.10.04.02	SUMINISTRO DE MALLA METALICA	m2	4.00	67.85	271.40
01.10.04.03	SUMINISTRO Y COLACIÓN DE ALAMBRE	m	69.69	6.10	425.11
01.10.04.04	PUERTA METALICA	und	1.00	744.12	744.12
1.11	LINEA DE ADUCCION Y REDES DE DISTRIBUCION				201,732.48
01.11.01	TRABAJOS PRELIMINARES				2,097.33
01.11.01.01	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	m	77.00	5.41	416.57
01.11.01.02	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS NO BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	m	77.00	3.61	277.97
01.11.01.03	TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO DE OBRAS LINEALES	km	2.47	567.93	1,402.79
01.11.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				6,678.35
01.11.02.01	EXCAVACIÓN A PULSO DE ZANJA DE 0.40x0.70 m. EN TERRENO NORMAL	m	77.00	24.78	1,908.06
01.11.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	m	77.00	0.82	63.14
01.11.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA CON MAT. PRESTAMO E=0.10 m., B=0.40 m.	m	77.00	18.02	1,387.54
01.11.02.04	RELLENO COMPACT. C/EQUIPO C/MAT. PROPIO SELECCIONADO EN ZANJA DE 0.40x0.70 m	m	77.00	7.22	1,932.84
01.11.02.05	ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS.	m	77.00	18.01	1,386.77
01.11.03	TUBERÍAS Y ACCESORIOS				2,090.13
01.11.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2009 C10 SDR21, DI= 33.mm (1")	m	78.00	7.88	614.64
01.11.03.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 22.5° D=1"	und	1.00	26.02	26.02
01.11.03.02	PRUEBA HIDRÁULICA + DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE DN 25 - 63 mm	m	77.00	2.04	1,404.78

01.11.03.02	DADOS DE ANCLAJE PARA ACCESORIOS PVC DE 1" A 2"	und	1.00	44.69	44.69
01.11.04	CONEXIONES DOMICILIARIAS AGUA POTABLE				190,866.67
01.11.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES				2,809.56
01.11.04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL PARA LINEAS DE AGUA	m	2,025.00	11.07	1,404.78
01.11.04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO FINAL PARA LINEAS DE AGUA	m	2,025.00	11.07	1,404.78
01.11.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				140,393.25
01.11.04.02.01	EXCAVACION DE ZANJA, PARA TUBERIA A.PROM. 0.60M. H=1.00M. TERRENO NORMAL. Manual	m	2,025.00	25.26	51,151.50
01.11.04.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	m	2,025.00	0.82	1,660.50
01.11.04.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA CON MAT. PRESTAMO E=0.10 m., B=0.40 m.	m	2,025.00	18.02	36,490.50
01.11.04.02.04	RELLENO COMPACT. EQUIPO CMAT. PROPIO SELECCIONADO EN ZANJA DE 0.40x0.70 m	m	2,025.00	7.22	14,620.50
01.11.04.02.05	ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION DE ZANJAS.	m	2,025.00	18.01	36,470.25
01.11.04.03	TUBERÍAS Y ACCESORIOS				25,012.05
01.11.04.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2009 C10 SDR21, DI= 33.mm (1")	m	936.97	7.88	7,383.32
01.11.04.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2015 C10 SDR21, D= 26.5,00 mm (3/4")	m	265.37	7.05	1,870.86
01.11.04.03.03	PRUEBA HIDRÁULICA + DESINFECCION EN TUBERIA DE AGUA POTABLE DN 25 - 63 mm	m	1,202.34	2.04	2,452.77
01.11.04.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA CONEXION DN 3/4", PARA RED DN 33mm	und	77.00	156.17	12,025.09
01.11.04.03.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA CONEXION DN 1", PARA RED DN 33mm	und	8.00	160.00	1,280.00
01.11.04.04	CAJAS Y TAPAS				22,651.81
01.11.04.04.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO CONGLOMERADO	m3	11.88	63.16	750.34
01.11.04.04.02	REFINE Y COMPACTACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m2	19.80	5.54	109.69
01.11.04.04.03	CONCRETO f'c=100 kg/cm2, h=2" (PARA SOLADO)	m2	19.80	18.08	357.98
01.11.04.04.04	CONCRETO F'C 140 KG/CM2, PARA UÑA	m3	0.99	430.30	426.00
01.11.04.04.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA DE REGISTRO CON TAPA TERMOPLASTICA	und	165.00	127.32	21,007.80

Costo Directo **349,850.28**

GASTOS GENERALES (15% CD) **52,477.54**

UTILIDADES (10% CD) **34,985.03**

SUBTOTAL **437,312.85**

IMPUESTO IGV (18%) **78,716.31**

PRESUPUESTO TOTAL **516,029.17**

Anexo 06. Panel fotográfico en el caserío

Nuevo Belén



Imagen 1. Caserío de Nuevo Belén



Imagen 2. Levantamiento topográfico en el caserío



Imagen 3. Levantamiento topográfico en zona del tramo de la línea de conducción



Imagen 4. Se puede observar el ingreso al caserío

Anexo 07. Reglamentos aplicados en los diseños



**MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y
SANEAMIENTO
DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO**

**DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y REGULACIÓN EN
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

**NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES
TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE
SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL**

PERÍODO DE DISEÑO

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

1.1. Parámetros de diseño

a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

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

Tabla N° 03.01. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

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

POBLACIÓN FUTURA

b. Población de diseño

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

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

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.

DOTACIÓN

c. Dotación

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

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

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

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

TIPO DE ESTABLECIMIENTO	DOTACIÓN
Cines, teatros y auditorios	3 lt/asiento
Discotecas, casino y salas de baile y similares	30 lt/m ² de área
Estadios, velódromos, autódromos, plaza de toros y similares.	1 lt/espectador
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares	1 lt/espec, + Dot de anim.

La dotación de agua para áreas verdes será de 2 l/m².d .No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas u otras no sembradas para los fines de esta dotación

La dotación de agua para oficinas se calculará a razón de 6 l/m².d de área útil del local

ÁREA DE COMEDOR EN M ²	DOTACIÓN
Hasta 40	2000 lt/asiento
41 a 100	50 lt/m ² de área
Más de 100	40 lt/espectador

VARIACIONES DE CONSUMO

VARIACIONES DE CONSUMO
1. Consumo máximo diario (Qmd)
Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:
$Q_p = \frac{\text{Dot} \times \text{Pd}}{86400} \qquad Q_{md} = 1.3 \times Q_p$
Donde:
Qp : Caudal promedio diario anual en l/s
Qmd : Caudal máximo diario en l/s
Dot : Dotación en l/hab.d
Pd : Población de diseño en habitantes (hab)
2. Consumo máximo horario (Qmh)
Se debe considerar un valor de 2.00 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:
$Q_p = \frac{\text{Dot} \times \text{Pd}}{86400} \qquad Q_{mh} = 2.00 \times Q_p$
Donde:
Qp : Caudal promedio diario anual en l/s
Qmh : Caudal máximo horario en l/s
Dot : Dotación en l/hab.d
Pd : Población de diseño en habitantes (hab)
Fuente: Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda

CAPTACIÓN

Determinación del ancho de la pantalla

Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda.

$$Q_{\max} = V_2 \times C_d \times A$$

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

Q_{\max} : gasto máximo de la fuente (l/s)

C_d : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)

g : aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

H : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

- Cálculo de la velocidad de paso teórica (m/s):

$$V_{2t} = C_d \times \sqrt{2gH}$$

Velocidad de paso asumida: $v_2 = 0.60$ m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Por otro lado:

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

Donde:

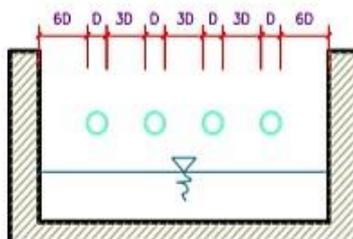
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

$$N_{\text{ORIF}} = \frac{\text{Área del diámetro teórico}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$

$$N_{\text{ORIF}} = \left(\frac{Dt}{Da}\right)^2 + 1$$

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla (b), mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2 \times (6D) + N_{\text{ORIF}} \times D + 3D \times (N_{\text{ORIF}} - 1)$$

- Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

h_o : pérdida de carga en el orificio (m)

H_f : pérdida de carga afloramiento en la captación (m)

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

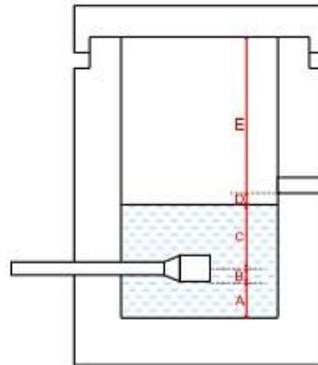
Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara

Para determinar la altura total de la cámara húmeda (H_t), se considera los elementos identificados que se muestran en la siguiente figura:

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



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

Donde:

A : altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm

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

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

E : borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).

C : altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm).

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g \times A^2}$$

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)

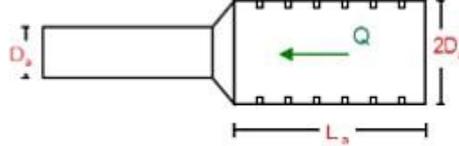
A : área de la tubería de salida (m^2)

Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC); que el área total de ranuras (A_t) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (AC) y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3DC y menor de 6DC.

$$H_f = H - h_o$$

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



Diámetro de la Canastilla

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la línea de conducción

Longitud de la Canastilla

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a $3D_a$ y menor que $6D_a$:

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

Debemos determinar el área total de las ranuras (A_{TOTAL}):

$$A_{TOTAL} = 2A$$

El valor de A_{total} debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0,5 \times D_g \times L$$

Determinar el número de ranuras:

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

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%

- Cálculo de la tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro:

$$D_r = \frac{0,71 \times Q^{0,38}}{h_f^{0,21}}$$

Tubería de rebose

Donde:

Q_{max} : gasto máximo de la fuente (l/s)

h_f : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

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

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

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

✓ Criterios de Diseño

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

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

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:

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

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:

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

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

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

Donde:

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

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

V : Velocidad del fluido en m/s

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

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

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

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

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

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

- ΔH_i : Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.
- K_i : Coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla N° 03.14)
- V : Máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula en m/s
- g : aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

RANGO DE DISEÑO

RANGO	Qmd REAL	SE DISEÑA CON:
1	< de 0.50 l/s	0.50 l/s
2	0.50 l/s hasta 1.00 l/s	1.00 l/s
3	> de 1.00 l/s	1.50 l/s

Fuente: RM - 192 - 2018 VIVIENDA

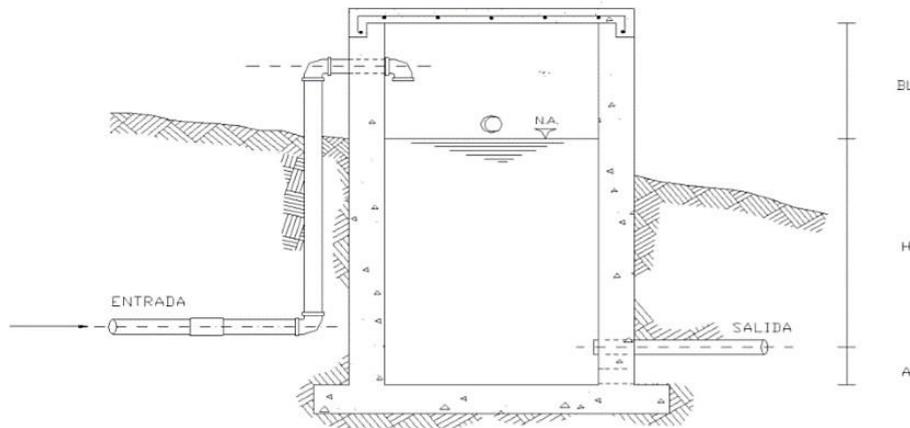
CÁMARA ROMPE PRESIÓN

La diferencia de nivel entre la captación y uno o más puntos en la línea de conducción, genera presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería a instalar. Es en estos casos, que se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel.

Para ello, se recomienda:

- ✓ Una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La altura de la cámara rompe presión se calcula mediante la suma de tres conceptos:
 - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm
 - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm
 - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
- ✓ La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua.
- ✓ La tubería de salida debe incluir una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara rompe presión será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Ilustración N° 03.36. Cámara rompe presión



✓ Cálculo de la Cámara Rompe Presión

Del gráfico:

- A : altura mínima (0.10 m)
- H : altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir
- BL : borde libre (0.40 m)
- Ht : altura total de la Cámara Rompe Presión

$$H_t = A + H + B_L$$

✓ Para el cálculo de carga requerida (H)

$$H = 1,56 \times \frac{V^2}{2g}$$

Con menor caudal se necesitan menor dimensión de la cámara rompe presión, por lo tanto, la sección de la base debe dar facilidad del proceso constructivo y por la

instalación de accesorios, por lo que se debe considerar una sección interna de 0,60 x 0,60 m.

✓ Cálculo de la Canastilla

Se recomienda que el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida.

$$D_c = 2D$$

La longitud de la canastilla (L) debe ser mayor 3D y menor que 6D

$$3D < L < 6D$$

Área de ranuras:

$$A_g = \frac{\pi D_g^2}{4}$$

Área de A_t no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

El número de ranuras resulta:

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

✓ Rebose

La tubería de rebose se calcula mediante la ecuación de Hazen y Williams (C= 150)

$$D = 4,63 \times \frac{Q_{md}^{0,38}}{C^{0,38} \times S^{0,21}}$$

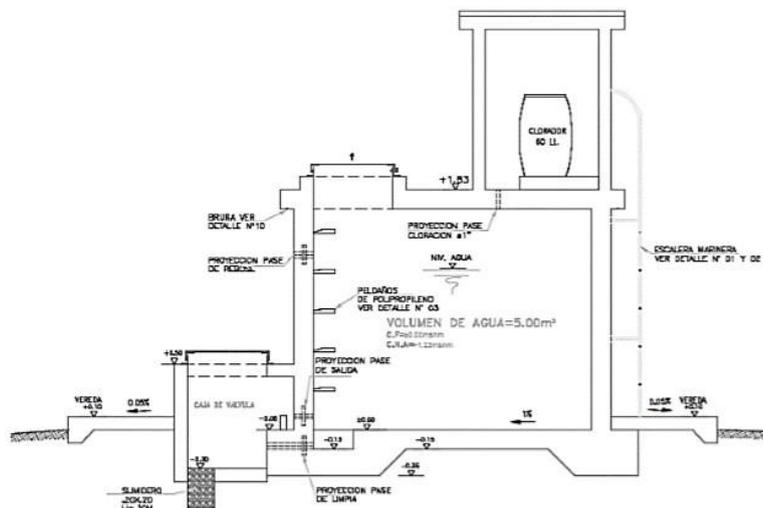
Donde:

- D : diámetro (pulg)
 Q_{md} : caudal máximo diario (l/s)
 S : pérdida de carga unitaria (m/m)

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

CASETA DE VÁLVULA DE RESERVORIO

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 m³, en este caso el reservorio es de forma cilíndrica, en este caso, una de las paredes de la caseta de válvulas es la pared curva del reservorio.

La puerta de acceso es metálica y debe incluir ventanas laterales con rejas de protección.

En el caso del reservorio de 70 m³, desde el interior de la caseta de válvulas nace una escalera tipo marinera que accede al techo mediante una ventana de inspección y de allí se puede ingresar al reservorio por su respectiva ventana de inspección de 0,60 x 0,60 m con tapa metálica y dispositivo de seguridad.

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

- **Techos**
Los techos serán en concreto armado, pulido en su superficie superior para evitar filtración de agua en caso se presenten lluvias, en el caso de reservorios de gran tamaño, el techo acabara con ladrillo pastelero asentados en torta de barro y tendrán junta de dilatación según el esquema de techos.
- **Paredes**
Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m³, la pared estará compuesto por ladrillo K.K. de 18 huecos y cubrirán la abertura entre las columnas estructurales del edificio. Éstos estarán unidos con mortero 1:4 (cemento: arena gruesa) y se prevé el tarrajeo frotachado interior y exterior con revoque fino 1:4 (cemento: arena fina).

Las paredes exteriores serán posteriormente pintadas con dos manos de pintura látex para exteriores, cuyo color será consensuado entre el Residente y la Supervisión. El acabado de las paredes de la caseta será de tarrajeo frotachado pintado en látex y el piso de cemento pulido bruñado a cada 2 m.

- **Pisos**
Los pisos interiores de la caseta serán de cemento pulido y tendrán un bruñado a cada 2 m en el caso de reservorios grandes.
- **Pisos en Veredas Perimetrales**
En vereda el piso será de cemento pulido de 1 m de ancho, bruñado cada 1 m y, tendrá una junta de dilatación cada 5 m.

El contrazócalo estará a una altura de 0,30 m del nivel del piso acabado y sobresaldrá 1 cm al plomo de la pared. Estos irán colocados tanto en el interior como en el exterior de la caseta de válvulas.

- **Escaleras**
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.
- **Escaleras de Acceso**
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado

a los 0,18 m. Se han previsto descansos intermedios cada 17 pasos como máximo, cantidad de escalones máximos según reglamento.

- Veredas Perimetrales
Las veredas exteriores serán de cemento pulido, bruñado cada 1 m y junta de dilatación cada 5 m.
- Aberturas
Las ventanas serán metálicas, tanto las barras como el marco y no deben incluir vidrios para así asegurar una buena ventilación dentro del ambiente, sólo deben llevar una malla de alambre N°12 con cocada de 1".

La puerta de acceso a la caseta (en caso sea necesaria) debe ser metálica con plancha de hierro soldada espesor 3/32" con perfiles de acero de 1.½" x 1.½" y por 6 mm de espesor.

SISTEMA DE DESINFECCIÓN

Este sistema permite asegurar que la calidad del agua se mantenga un periodo más y esté protegida durante su traslado por las tuberías hasta ser entregado a las familias a través de las conexiones domiciliarias. Su instalación debe estar lo más cerca de la línea de

entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

El cloro residual activo se recomienda que se encuentre como mínimo en 0,3 mg/l y máximo a 0,8 mg/l en las condiciones normales de abastecimiento, superior a este último son detectables por el olor y sabor, lo que hace que sea rechazada por el usuario consumidor.

Para su construcción debe utilizarse diferentes materiales y sistemas que controlen el goteo por segundo o su equivalente en ml/s, no debiéndose utilizar metales ya que pueden corroerse por el cloro.

Desinfectantes empleados

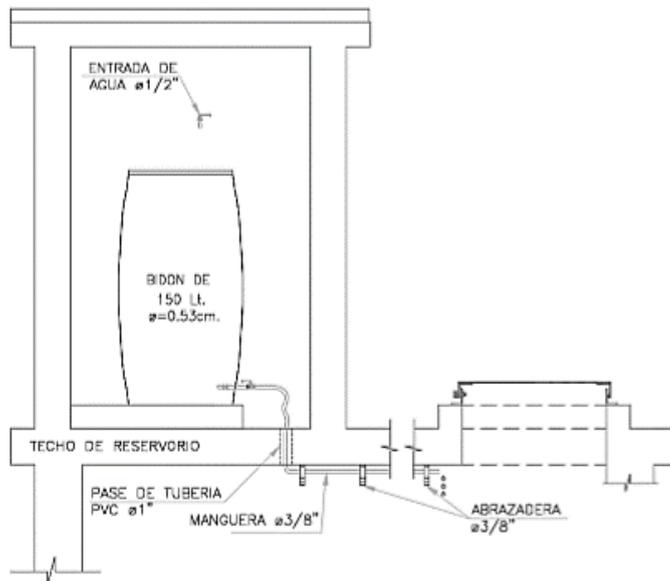
La desinfección se debe realizar con compuestos derivados del cloro que, por ser oxidantes y altamente corrosivos, poseen gran poder destructivo sobre los microorganismos presentes en el agua y pueden ser recomendados, con instrucciones de manejo especial, como desinfectantes a nivel de la vivienda rural. Estos derivados del cloro son:

- Hipoclorito de calcio ($\text{Ca}(\text{OCI})_2$ o HTH). Es un producto seco, granulado, en polvo o en pastillas, de color blanco, el cual se comercializa en una concentración del 65% de cloro activo.
- Hipoclorito de sodio (NaClO). Es un líquido transparente de color amarillo ámbar el cual se puede obtener en establecimientos distribuidores en garrafas plásticas de 20 litros con concentraciones de cloro activo de más o menos 15% en peso.
- Dióxido de cloro (ClO_2). Se genera normalmente en el sitio en el que se va a utilizar, y, disuelto en agua hasta concentraciones de un 1% ClO_2 (10 g/L) pueden almacenarse de manera segura respetando ciertas condiciones particulares como la no exposición a la luz o interferencias de calor.

a. Sistema de Desinfección por Goteo

a. Sistema de Desinfección por Goteo

Ilustración N° 03.57. Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q * d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h

- Q : caudal de agua a clorar en m³/h
- d : dosificación adoptada en gr/m³

- Cálculo del peso del producto comercial en base al porcentaje de cloro

$$P_c = P * 100/r$$

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

r : porcentaje del cloro activo que contiene el producto comercial (%)

- Cálculo del caudal horario de solución de hipoclorito (q_s) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de "q_s" permite seleccionar el equipo dosificador requerido

$$q_s = P_c * \frac{100}{c}$$

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

q_s : demanda horaria de la solución en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg

c : concentración solución (%)

- Cálculo del volumen de la solución, en función del tiempo de consumo del recipiente en el que se almacena dicha solución

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

V_s : volumen de la solución en lt (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación).

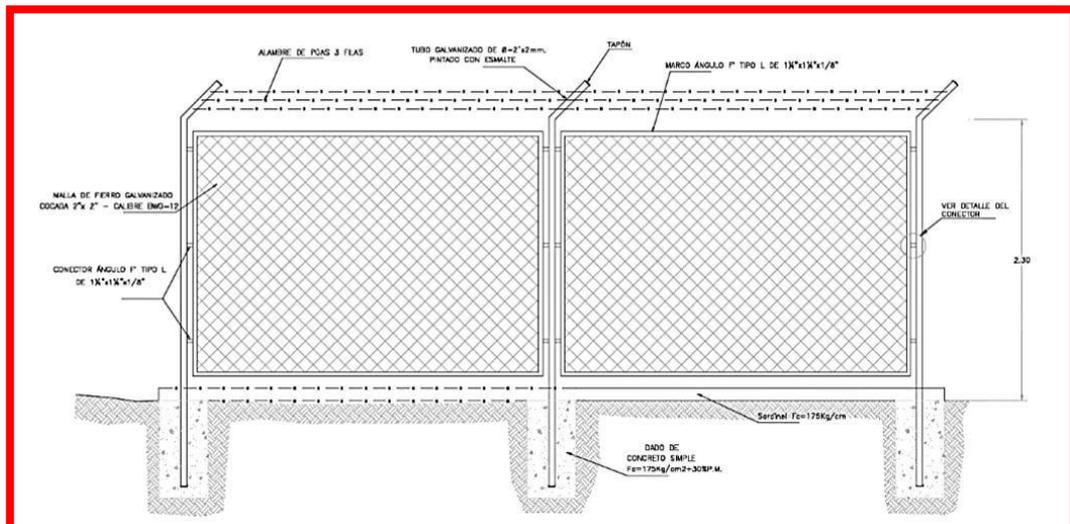
t : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

t se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos) correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución

CERCO PERÍMETRICO DEL RESERVORIO

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 $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.



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 discurran 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 (Q_{mh}).
- 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.

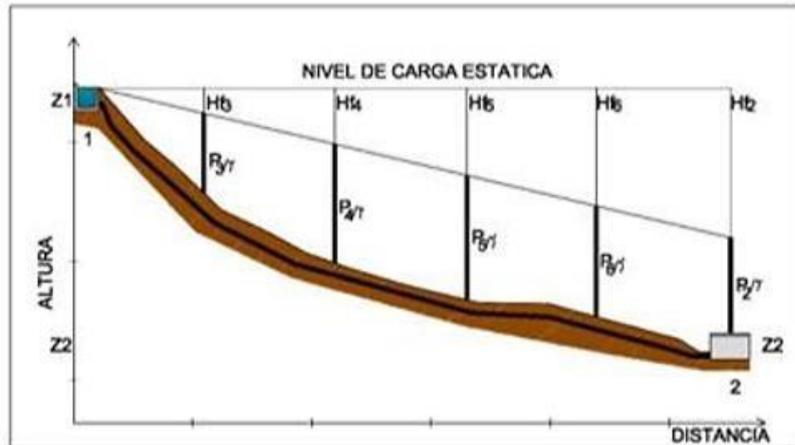
✓ Presión

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.

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

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



Donde:

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

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

V : velocidad del fluido en m/s.

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

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

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

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

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

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Dónde:

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

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

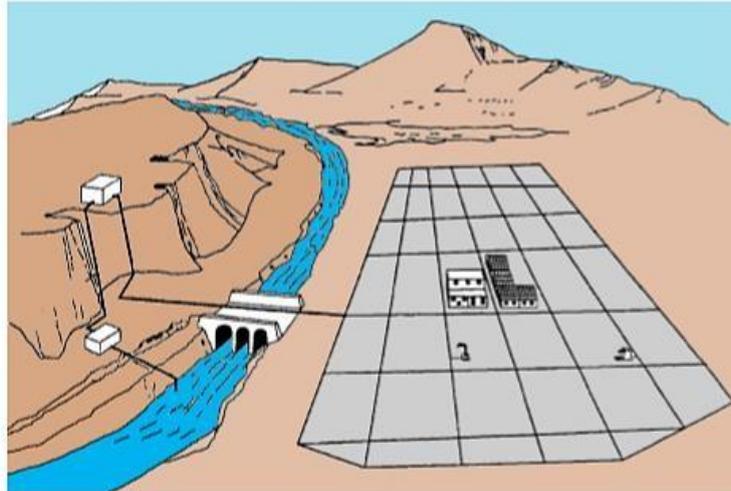
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

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

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 ($\frac{3}{4}$ ") 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:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

$$Q_i = Q_p * P_i$$

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.

Anexo 08. Fichas firmadas

a) ENCUESTA N° 1

ENCUESTA A LOS POBLADORES DEL CASERIO DE CANTU, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ Y REGION ANCASH

1.- ENCUESTA N° _____

1-a) Dirección de la vivienda encuestada _____

1-b) Propietario de la Vivienda : Padre Madre Otros

2.- DATOS LA VIVIENDA ENCUESTADA

Nombre del propietario de la vivienda: _____

¿Cantidad de personas en la Vivienda? Hombres Mujeres

3.- DATOS SOBRE EL ABASTECIMIENTO DEL AGUA

¿Cuál es la procedencia del Agua?

Camión cisterna Pozo Otros

¿Cuánto paga usted por el agua?

¿En que almacenan y cuanto es la cantidad de agua que compra para el consumo?

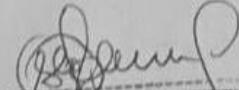
Cilindros () Bidones () Tanque () Cisterna ()

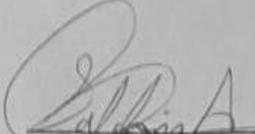
Balde () Tachos () Porongos () Otros ()

¿Con que frecuencia se abastecen de agua?

¿Cuál cree usted que es la calidad de agua que recibe?

Limpia Intermedia sucia


GOBIERNO REGIONAL ANCASH
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7302
REGISTRO DE HUANBULO N° 0-0882


Luis David Caudonia
ING. CIVIL C.I.P. 46642

4.- SANEAMIENTO E HIGIENE:

¿Qué manera utiliza para conservar el agua adquirida?

¿Cómo es el mantenimiento que usted brinda a su depósito de agua y cada cuánto tiempo?

Para la disposición de heces fecales que sistema utilizan:

Silo

Pozo ciego o negro

5.- OTROS DATOS

¿Por causa del Agua se ha adquirido enfermedades en su familia?

¿Le gustaría que su vecindario cuente con redes de agua potable y alcantarillado?

SI

NO

¿Cuál cree usted que sería el precio adecuado y razonable a pagar por el servicio del agua?

El uso del agua que usted recibe, ¿Cuál es su prioridad?

Alimentos

Higiene

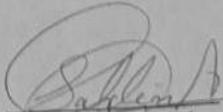
Personal

Limpieza

Otros (jardines)

FECHA:...../...../.....


GONZALO EDUARDO FRANCE CLARA
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7302
REGISTRO DE VOTACION N° 0-0442


Leticia David Calderón
ING. CIVIL C.I.P. 46642

b) ENCUESTA N° 2

ENCUESTA DE DIAGNÓSTICO SOBRE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL

A. Ubicación geográfica

Departamento	Ancash
Provincia	Huaraz
Distrito	Independencia
Nombre centro poblado	Caserío de Cantu

Tipo de CC PP

Anexo ()	Sector ()	Barrio ()	AA.HH ()	Otro (especificar)
-----------	------------	------------	-----------	-----------------------------

Patrón CCPP

Nucleado ()	Seminucleado ()	Disperso ()
--------------	------------------	--------------

Código centro poblado

DD	PP	dd	CCPP
----	----	----	------

B. Georreferenciación del centro poblado

ZONA UTM	DATUM
COORDENADAS	ALTITUD (msnm)
Este:	Norte:

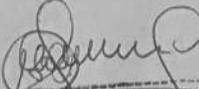
C. Identificación del encuestador y supervisor

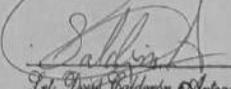
CARGO	NOMBRES Y APELLIDOS	FECHA
Entrevista-dor		
Supervisor		

D. Información de las personas entrevistadas

Nombre y Apellidos	Cargo	Teléfono de contacto
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

Dirigente de la comunidad= 1; Presidente de Organización Comunal (A&S)=2; Otro miembro de Organización Comunal=3; Operador del sistema=4; Otro (especificar)=5


GONZALO EDUARDO FRANCE CERINA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7332
 REGISTRO DE VOTACION N° 03842


 Ing. Civil C.I.P. 46642

ENCUESTA SOBRE INFORMACIÓN DE LA COMUNIDAD

(De preferencia aplicar a Presidente del CCPP)

1. ¿Cuál es la lengua que predomina en la comunidad (1°L)? y ¿cuál es la segunda lengua(2°L)?

LENGUA QUE HABLAN	1° L	2° L
Castellano		
Quechua		
Shipibo conibo		
Aymara		
Awajun		
Otro (especificar)		

2. ¿Cuál de los siguientes servicios tienen en la comunidad?

(Leer la lista y marque una respuesta para cada ítem)

SERVICIOS	SI	NO
1. Electricidad		
2. Cabina de Internet		
3. Servicio de Radiotelefonía		
4. Servicio de Telefonía Celular		
5. Teléfono Comunitario		

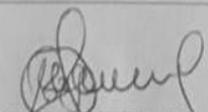
3. ¿Cuál de los siguientes establecimientos/ centros educativos tienen en el CCPP y cuenta con servicios de saneamiento?

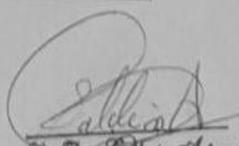
(Leer la lista y marque una respuesta para cada ítem)

Establecimientos / Centros	¿Tiene?		tiene servicio de:			
			Agua		SS. HH / Baños	
	Si	No	Si	No	Si	No
1. Establecimientos de Salud						
2. Centro Educativo Inicial/PRONOEI						
3. Centro Educativo Primario						
4. Centro Educativo Secundario						

4. ¿La comunidad/ centro poblado cuenta con un sistema de agua?

Si () No ()


GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7312
 REGISTRO DE SOMNIOJON N° 01642


Leticia María Cordero
 ING. CIVIL C.I.P. 46647

5. ¿Cómo se abastecen de agua en la comunidad?

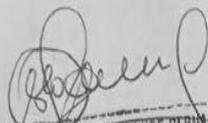
Conexión a red pública		
Conexión a cisterna o similar		
Conexión a pozo, acequia, manantial o similar		
Conexión a río		
Conexión a centro poblado vecino		
Otro (especifique)		

6. ¿La comunidad/ centro poblado cuenta con un sistema de eliminación de excretas?

Si ()	No ()
--------	--------

7. ¿Qué tipo de sistema de eliminación de excretas utilizan las familias en esta comunidad?
(Respuesta múltiple)

Sistema de alcantarillado con PTAR		
Sistema de alcantarillado sin PTAR		
Sistema de drenaje hidráulico con tanque séptico		
Sistema de drenaje hidráulico con biodigestor		
Sistema biológico o compostera		
Sistema de drenaje seco ventilado		
Otro (especificar)		


GOZALO EDUARDO FRANCE CERÓN
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7352
 REGISTRO DE SONDULON N° 0-5812


Leticia Pineda Calderón
 ING. CIVIL C.I.P. 16647

c) LÍNEA DE ADUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

FICHA TECNICA DE LA LINEA DE ADUCCION

A. Ubicación geográfica

Departamento	Ancash
Provincia	Huaraz
Distrito	Independencia
Nombre centro poblado	Caserío de Cantu

B. Coordenadas UTM (Al Inicio)

Este:	Norte:	Altura:
-------	--------	---------

C. Coordenadas UTM (Al final)

Este:	Norte:	Altura:
-------	--------	---------

CUADRO PARA CALCULO HIDRAULICO DE LINEA DE ADUCCION PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN ZONAS RURALES

Tramo (m)	Longitud total (m)	Caudal (l/S)	Cota de terreno (msnm)		Desnivel de terreno (m)	Pérdida de carga unitaria disponible (hf) m/m	Diámetros (D) Pulg.	Velocidad (v) m/s	Pérdida de carga unitaria (hf) m/m	Pérdida de carga por tramo Hf (m)	Cota piezometrica (msnm)		Presi (m)
			inical	final							Inicial	Final	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Fuente: Agua para poblaciones rurales – Roger Agüero Pitman.

[Signature]
GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7352
 REGISTRO DE CONSOLIDACION N° 0-5842

[Signature]
Luis David Vidales Salazar
 ING CIVIL C.I.P. 46642

D) RED DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

FICHA TECNICA DE LA RED DE DISTRIBUCION

D. Ubicación geográfica

Departamento	Ancash
Provincia	Huaraz
Distrito	Independencia
Nombre centro poblado	Caserío de Cantu

E. Coordenadas UTM (Al Inicio)

Este:	Norte:	Altura:
-------	--------	---------

F. Coordenadas UTM (Al final)

Este:	Norte:	Altura:
-------	--------	---------

CUADRO PARA CALCULO HIDRAULICO DE RED DE DISTRIBUCION PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN ZONAS RURALES

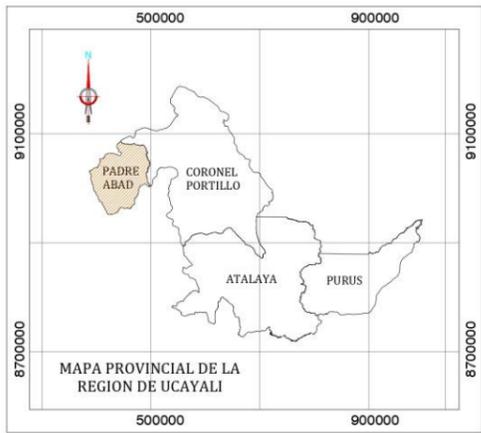
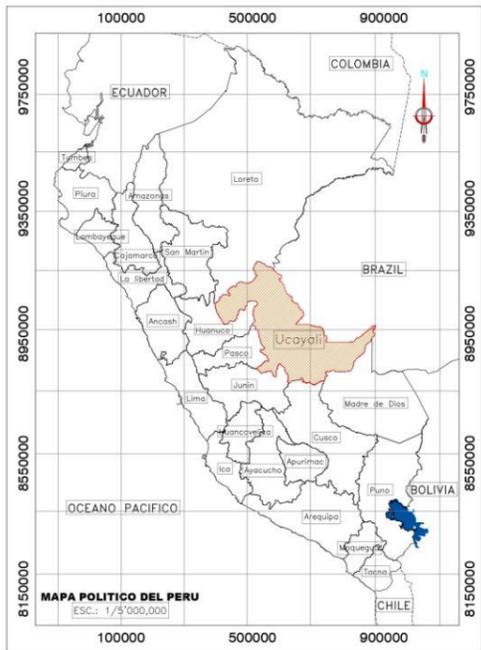
Tramo (m)	Gasto (l/s)		Longitud (m)	Diámetro (pul)	Velocidad (m/s)	Perdida de carga		Cota piezometrica (msnm)		Cota de terreno (msnm)		Presión					
	Tramo 1	Diseño 2				3	4	5	Unitaria %	Tramo (m)	7	8	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial

Fuente: Agua para poblaciones rurales – Roger Agüero Pitman.

[Signature]
GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7352
 REGISTRO DE CONSULTOR N° 0-5862

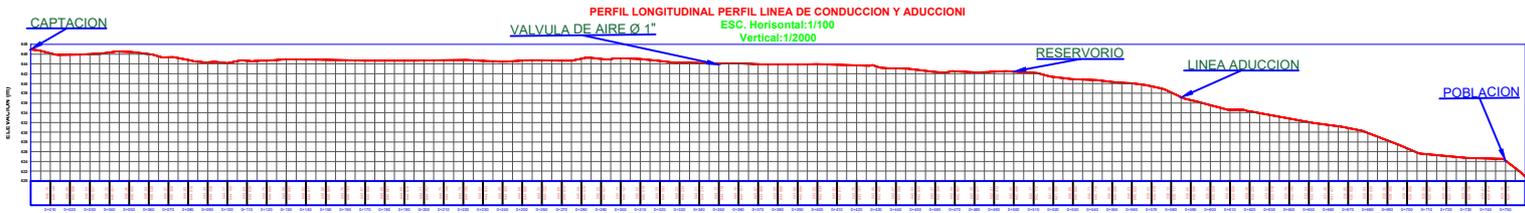
[Signature]
Luis José Calderón
 ING. CIVIL C.I.P. 4564

Anexo 09. Planos



PLANO DE UBICACION
ESC.: 1/3000

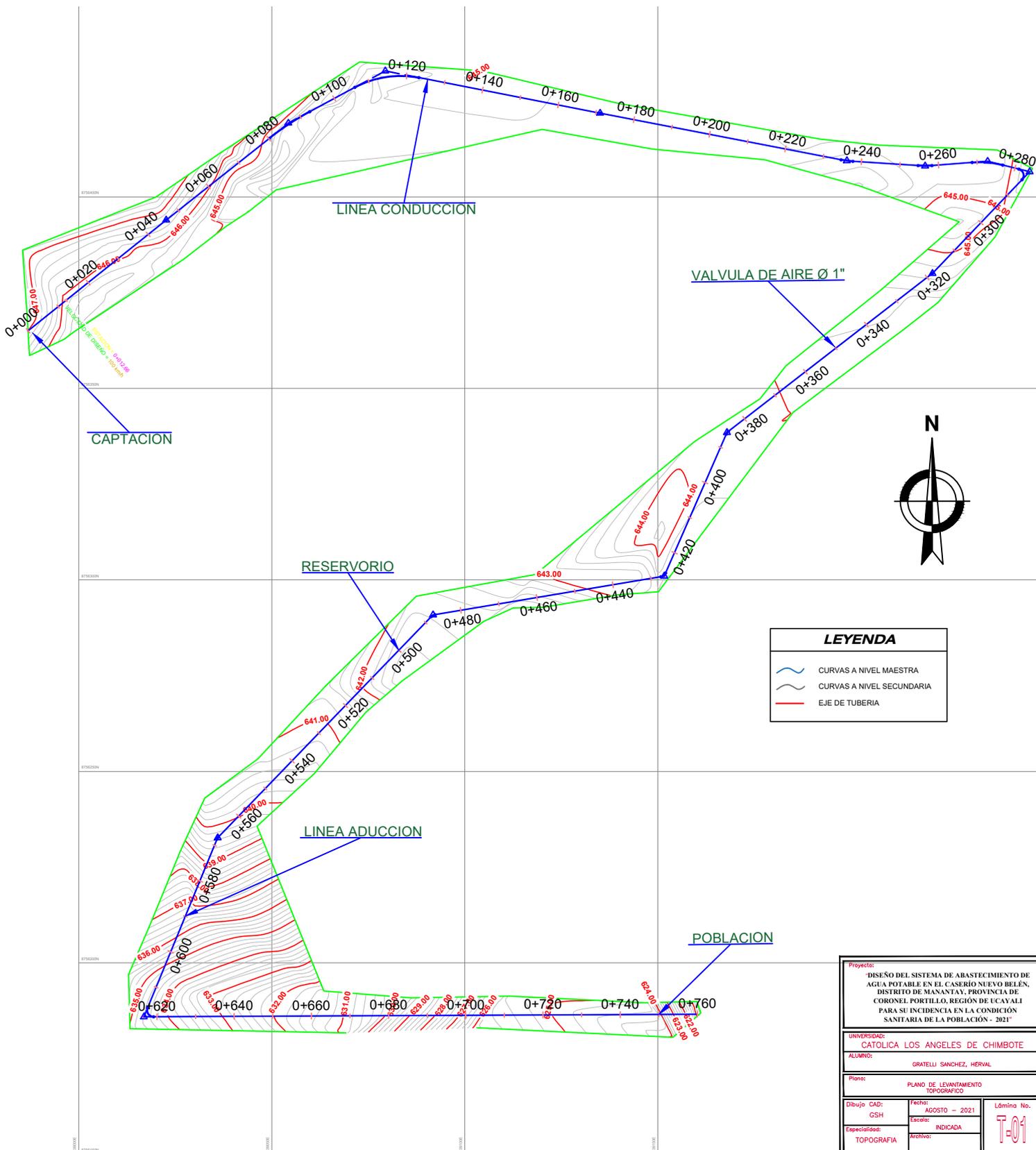
(Proyecto) "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO NUEVO BELÉN, DISTRITO DE MANANTAY, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, REGIÓN DE UCAYALI PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021"		
UNIVERSIDAD:	CÁTOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE	
ALUMNO:	GRATELLI SANCHEZ, HERVAL	
Plano:	PLANO DE UBICACION	
Dibujo CAD:	Fecha:	Lámina No.
GSH	AGOSTO - 2021	U-01
Especialidad:	Escala:	INDICADA
TOPOGRAFIA	Archivo:	



PERFIL LONGITUDINAL PERFIL LINEA DE CONDUCCION Y ADUCCION

ESC. Horizontal: 1/100
Vertical: 1/2000

Proyecto:			
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO NUEVO BELÉN, DISTRITO DE MANANTAY, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, REGION DE CUSCO PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION - 2021			
UNIVERSIDAD:			
CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE			
ALUMNO:			
SPATELLI SANCHEZ, NORVAL			
Tema:			
PLANO DE UBICACION			
Equipo CAD:	AutoCAD	Fecha:	Lámina No.:
DSH	AGOSTO - 2021		
Emplazamiento:	Color:	Indicada:	U-01
TOPOGRAFIA	INDICADA		



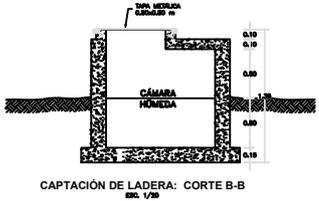
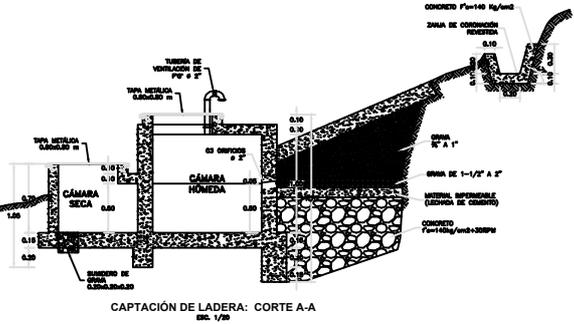
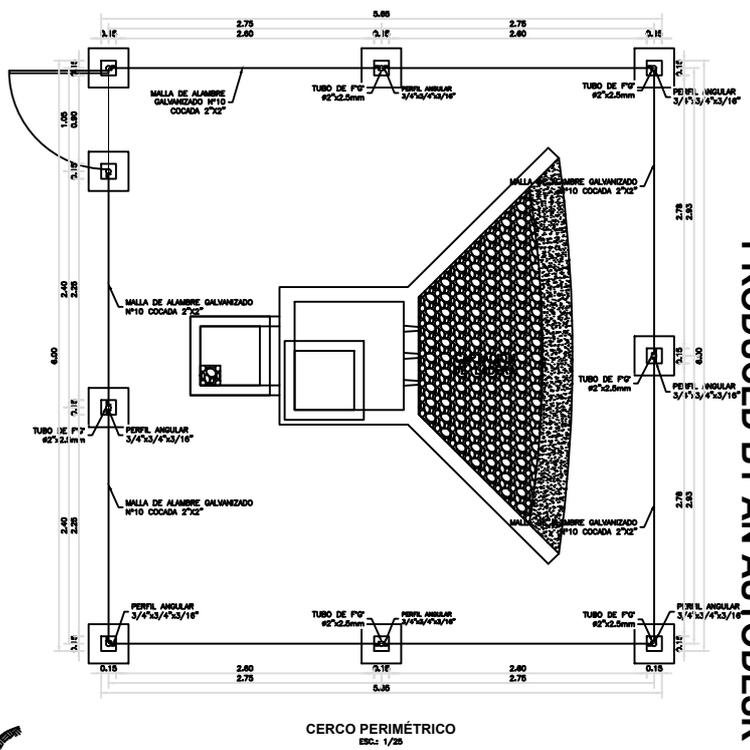
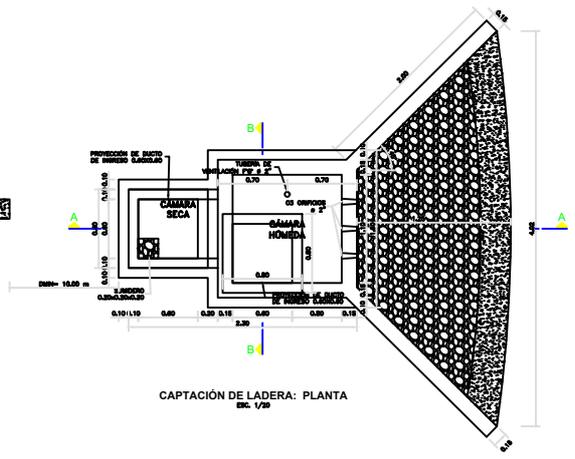
LEYENDA

	CURVAS A NIVEL MAESTRA
	CURVAS A NIVEL SECUNDARIA
	EJE DE TUBERIA

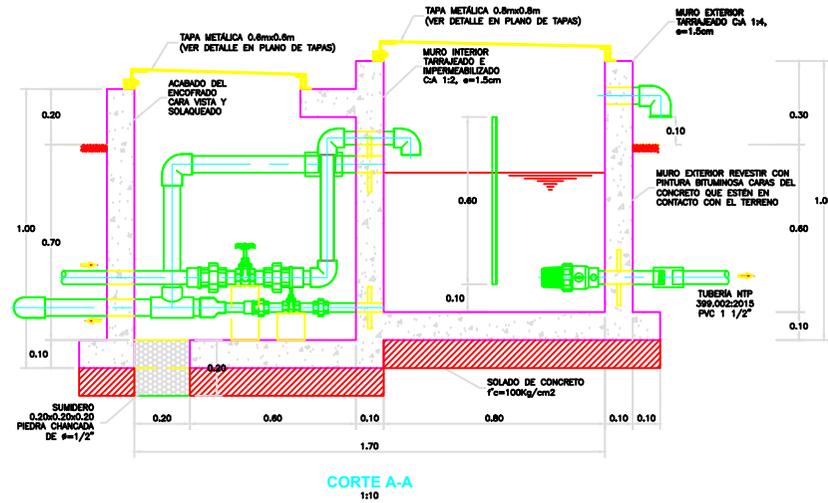
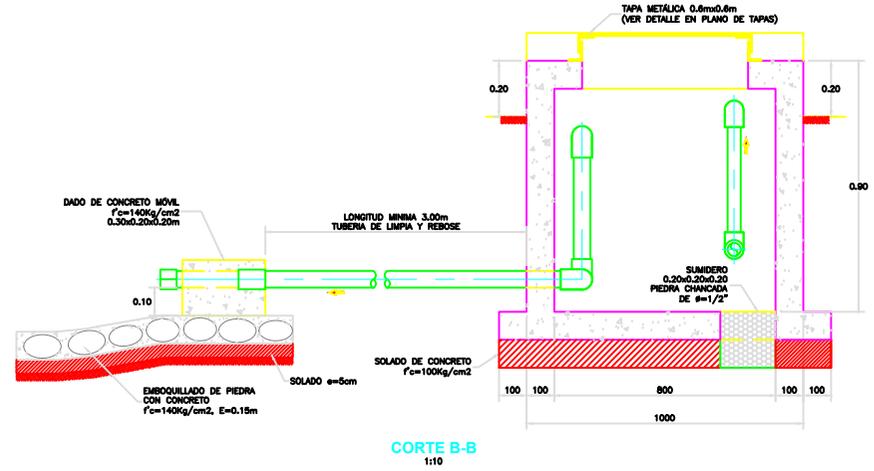
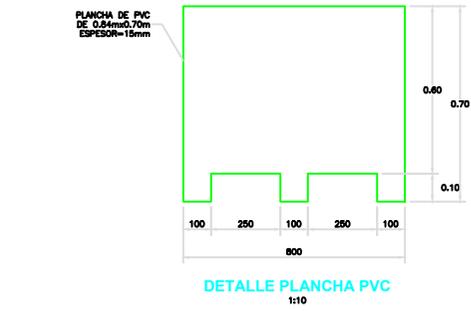
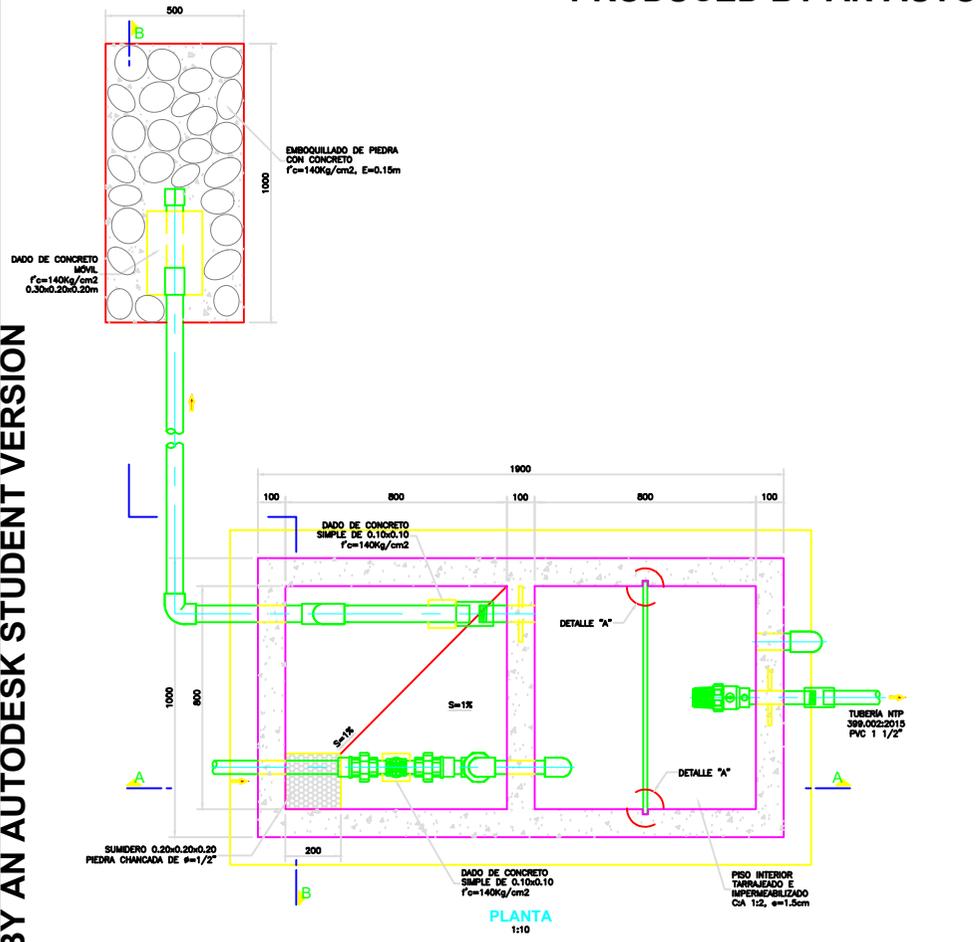
Proyecto: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO NUEVO BELÉN, DISTRITO DE MANAYAY, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, REGIÓN DE UCAYALI PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021*		
UNIVERSIDAD: CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		
ALUMNO: GRATELLI SANCHEZ, HERVAL		
Plano: PLANO DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO		
Dibujo CAD: GSH	Fecha: AGOSTO - 2021	Lámina No.
Especialidad: TOPOGRAFIA	Escala: INDICADA	Archivo:

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

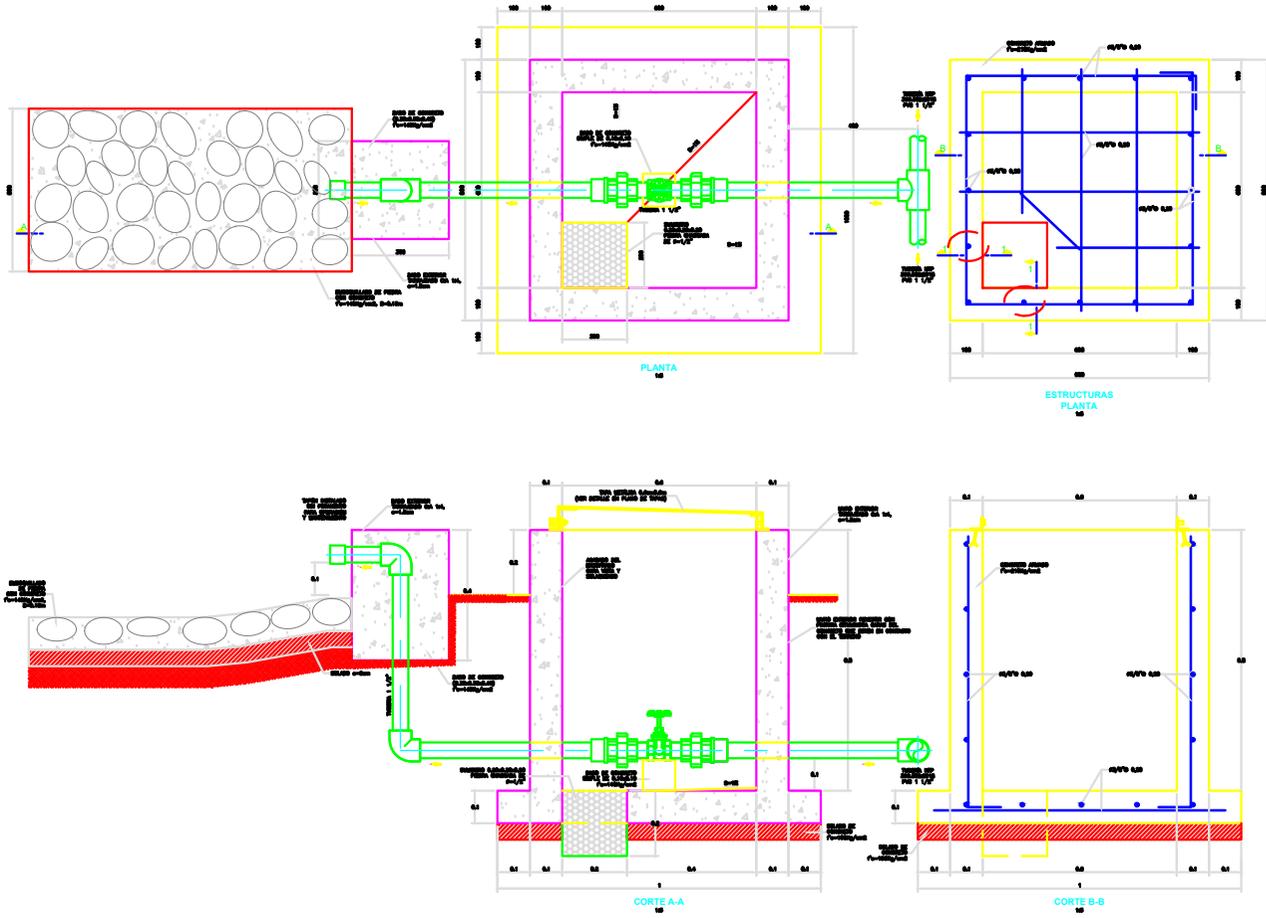
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE				
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL				
UBICACION:	REGION: UCAYALI	Distrito: MANANTAY	Casero: NUEVO BELEN	LÁMINA :
PLANO : CAMARA DE CAPTACION - ARQUITECTURA				L-02
ASESOR: MG.LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL				
TESISTA: GRATELLI SANCHEZ, HÉRVAL				
ESCALA:	INDICADA	FECHA :	AGOSTO - 2021	



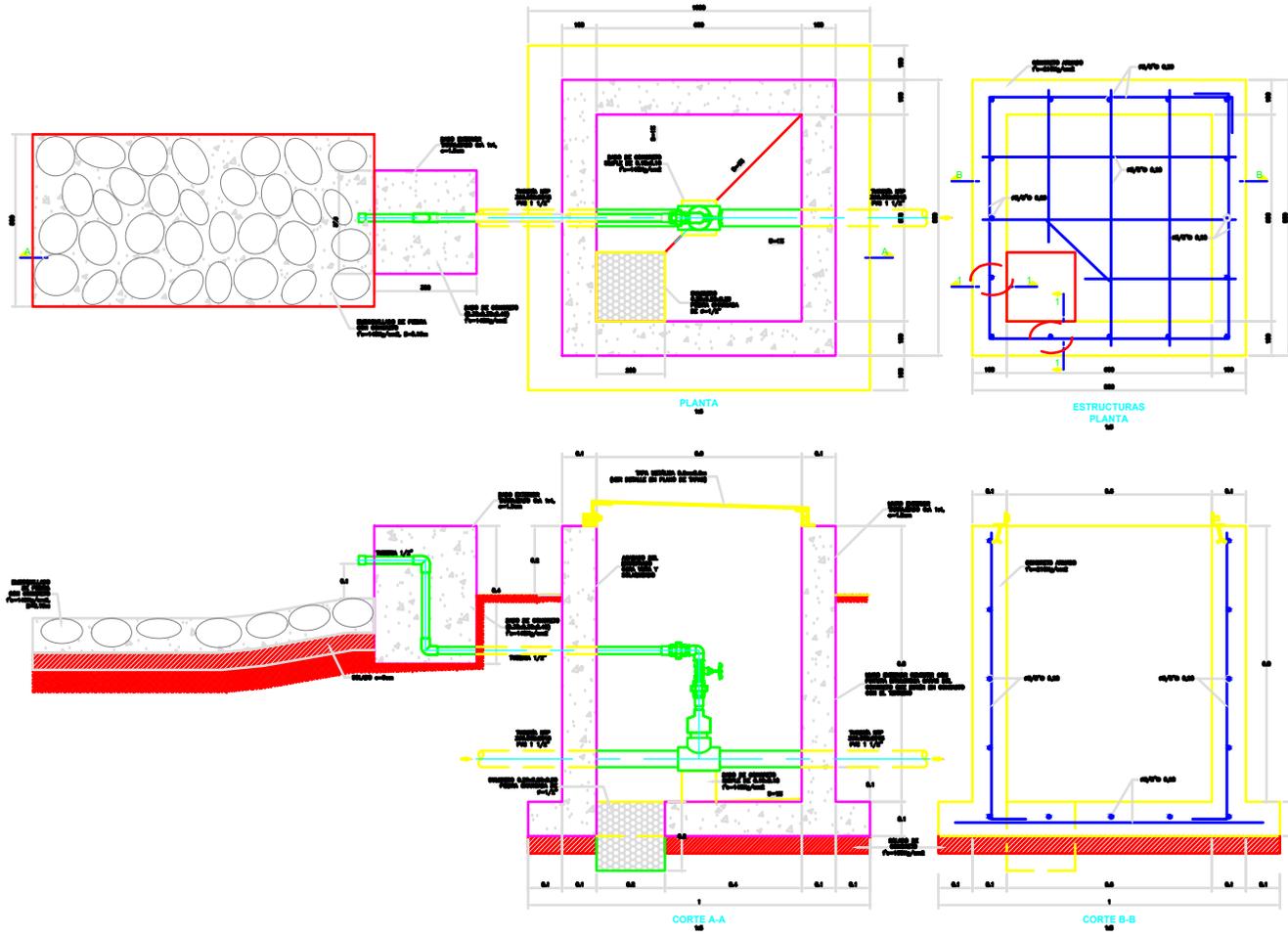
UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE				
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL				
UBICACION:	REGION:	Distrito:	Caserío:	LÁMINA:
	UCAYALI	MANANTAY	NUEVO BELEN	L-05
PLANO:	CAMARA ROMPE PRESION TP 6			
ASESOR:	MIGLEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL			
TESISTA:	GRATELLI SANCHEZ, HÉRVAL			
ESCALA:	INDICADA	FECHA:	AGOSTO - 2021	



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE				
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL				
UBICACION:	REGION: UCAYALI	Distrito: MANANTAY	Caserio : NUEVO BELEN	LÁMINA :
PLANO :	VALVULA DE PURGA			L-07
ASESOR:	MG.LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL			
TESISTA:	GRATELLI SANCHEZ, HÉRVAL			
ESCALA:	INDICADA	FECHA :	AGOSTO - 2021	



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE				
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL				
UBICACION:	REGION: UCAYALI	Distrito: MANANTAY	Caserio: NUEVO BELEN	L-06
PLANO :	VALVULA DE AIRE			
ASESOR:	MG. LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL			
TESISTA:	GRATELLI SANCHEZ, HÉRVAL			
ESCALA:	INDICADA	FECHA :	AGOSTO - 2021	