

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

**DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE
CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE
ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL
CASERÍO CAJAPATAY, DISTRITO DE
HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN,
REGIÓN HUÁNUCO – 2017**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL
GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA
CIVIL

AUTOR:

JUAREZ CANO FRANCISS MILUSKA

ASESORA:

MGTR. ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE

CHIMBOTE – PERÚ

2019

1. Título de la línea de investigación

Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable del caserío Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco – 2017.

2. Firma del jurado y asesor

Mgr. Sotelo Urbano Johanna Del Carmen

Presidente

Dr. Cerna Chávez Rigoberto

Miembro

Mgr. Quevedo Haro Elena Charo

Miembro

Mgr. Zarate Alegre Giovana Marlene

DTI

3. Hoja de agradecimiento y /o dedicatoria

Agradecimiento

En el presente proyecto de investigación, quiero agradecer en primer lugar a Dios por guiar mi camino y ayudarme a cumplir mis metas.

A la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote por brindarme las herramientas necesarias durante toda mi preparación académica, cuyo objetivo es formar buenos profesionales.

A mis docentes por compartir sus conocimientos, su tiempo y dedicación, a quienes expreso mi afecto y admiración.

A mis padres por brindarme la oportunidad de estudiar una carrera profesional.

Dedicatoria

En el presente proyecto de investigación, se lo dedico a Dios por haberme permitido terminar el presente proyecto de investigación pese a las dificultades.

A mi madre por haber estado todo este tiempo apoyándome, por su amor incondicional, por impulsarme a no rendirme, por enseñarme a ser una mejor persona cada día.

4. Resumen y abstract

Resumen

El presente proyecto de investigación denominado Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable del caserío Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco. Tuvo como **problema** ¿cuál será el resultado del diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable del caserío Cajapatay? Y para responder al problema se tuvo como **objetivo** realizar el diseño la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable del caserío Cajapatay. La **metodología** de la investigación fue de tipo descriptivo, el nivel de investigación cuantitativo y cualitativo con diseño no experimental de corte transversal. La **población** estuvo constituido por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Cajapatay, y **muestra** estuvo constituido por la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable del caserío Cajapatay. Se **concluyó** en el diseño de la cámara de captación, fue de un manantial de ladera, con un caudal de 1.54 l/s, ancho de pantalla 1.00 m, altura de la cámara húmeda 1.00m, diámetros de las tuberías de 2". En la línea de conducción, tuvo una longitud total de tubería de 350.00 m, tubería PVC clase 7.50. En el reservorio de almacenamiento, tuvo un volumen de 10 m³.

Palabras claves: Caudal de diseño, Sistema de abastecimiento de agua potable, reservorio de almacenamiento.

Abstract

The present research project called Design of the catchment chamber, conduction line and reservoir for drinking water storage of the Cajapatay farmhouse, Huacrachuco district, Marañón province, Huánuco region. It was the problem: what will be the result of the design of the catchment chamber, conduction line and reservoir for drinking water storage at the Cajapatay farmhouse? And to respond to the problem, the aim was to design the collection chamber, conduction line and reservoir for storing drinking water in the Cajapatay farmhouse. The research methodology was descriptive, the level of quantitative and qualitative research with a non-experimental cross-sectional design. The population was constituted by the drinking water supply system of the Cajapatay farmhouse, and the sample consisted of the collection chamber, conduction line and reservoir for drinking water storage of the Cajapatay farmhouse. It was concluded in the design of the catchment chamber, it was from a hillside spring, with a flow of 1.54 l / s, screen width 1.00 m, height of the wet chamber 1.00m, pipe diameters of 2". In the conduction line, it had a total pipe length of 350.00 m, PVC pipe class 7.50. In the storage reservoir, it had a volume of 10 m³.

Keywords: Design flow, Drinking water supply system, storage reservoir.

5. Contenido

1. Título de la línea de investigación	i
2. Firma del jurado y asesor	ii
3. Hoja de agradecimiento y /o dedicatoria	iii
4. Resumen y abstract	v
5. Contenido	vii
6. Índice de figuras, tablas.	xiii
I. Introducción	1
II. Revisión de literatura	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	3
2.1.2 Antecedentes nacionales	7
2.1.3 Antecedentes locales	8
2.2. Bases teóricas de la Investigación.....	10
2.2.1. El agua	10
2.2.2. Agua potable	10
2.2.3. Población de diseño y demanda de agua	11
2.2.3.1. Periodo de diseño	11
2.2.3.2. Población de diseño	12
2.2.3.3. Demanda de agua	12
2.2.3.4. Dotación	12

A.	Consumo promedio diario anual.....	13
B.	Consumo máximo diario.....	13
C.	Consumo máximo horario	14
2.2.4.	Estudio de la fuente de abastecimiento de agua	14
2.2.4.1.	Manantial.....	14
2.2.4.2.	Cantidad de agua	14
A.	Método volumétrico.....	15
B.	Método velocidad - área	15
2.2.5.	Sistema de abastecimiento de agua potable	15
2.2.5.1.	Cámara de captación.....	16
A.	Tipo de captación.....	16
a.	Captación de manantial de fondo y concentrado	16
b.	Captación de un manantial de ladera y concentrado.....	17
B.	Diseño hidráulico y dimensionamiento	17
a.	Distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda	18
b.	Ancho de pantalla.....	19
c.	Numero de orificios.....	20
d.	Altura de la cámara húmeda.....	21
e.	Dimensionamiento de la canastilla.....	23
f.	Tubería de rebose	24
2.2.5.2.	Línea de conducción.....	25

A.	Diámetro	25
B.	Velocidad	25
C.	Presión	26
D.	Criterios de diseño	26
a.	Carga disponible.....	26
b.	Gasto de diseño	27
c.	Tubería	27
d.	Cámara rompe - presión	27
e.	Cámara de válvula de aire	28
f.	Cámara de válvula de purga.....	29
g.	Línea de gradiente hidráulico.....	29
h.	Perdidas de carga.....	30
2.2.5.3.	Reservorio de almacenamiento.....	30
A.	Volumen de reservorio de almacenamiento.....	31
a.	Volumen de regulación (Vreg.).....	32
b.	Volumen contra incendio (Vi)	32
c.	Volumen de reserva (Vr).....	33
B.	Tiempo de llenado de reservorio	33
C.	Tipos de reservorio	33
a.	Reservorio elevado.....	33
b.	Reservorio apoyado.....	33

c. Reservoirio enterrado	34
D. Caseta de válvulas	34
a. Tubería de llegada	35
b. Tubería de salida	35
c. Tubería de limpieza	35
d. Tubería de rebose	35
e. By- pass	36
III. Hipótesis	37
IV. Metodología.....	38
4.1. Tipo de investigación	38
4.2. Nivel de la investigación de la tesis	39
4.3. Diseño de la investigación	39
4.4. Población y muestra	40
a. Población.....	40
b. Muestra.....	40
4.5. Definición y operacionalización de variables	40
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	42
a. Técnica:	42
b. Instrumentos:.....	42
4.7. Plan de análisis	43
4.8. Matriz de consistencia.....	43

4.9. Principios éticos	46
a. Ética en el inicio de la investigación.....	46
c. Ética en el diseño del sistema de agua potable	46
V. Resultados	47
5.1. Resultados	47
5.2. Análisis de Resultados:	54
VI. Conclusiones	55
Aspectos complementarios	56
Referencias Bibliográficas	57
ANEXOS	63
ANEXOS 01: Reglamentos	64
ANEXOS 1.1: RNE - Obras de saneamiento (Extracto)	65
ANEXOS 1.2: Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural (Extracto)	72
ANEXOS 1.3: Reglamento de la calidad del agua para consumo humano. (Extracto)	
92	
ANEXOS 02: Encuesta y tabulación	101
ANEXOS 03: Matriz de consistencia	112
ANEXOS 04: Panel Fotográfico.....	115
ANEXOS 05: Acta de permiso a la zona de estudio	122
ANEXOS 06: Estudios del agua.....	124

ANEXOS 07: Estudios de suelos.....	126
ANEXOS 08: Estudios topográficos	176
ANEXOS 09: Fichas Técnicas	185
ANEXOS 10: Memoria de cálculo	190
ANEXOS 11: Metrados y presupuesto del proyecto	207
ANEXOS 12: Planos	217
ANEXOS 12.1: Plano de ubicación y localización	218
ANEXOS 12.2: Plano del diseño de la cámara de captación	220
ANEXOS 12.3: Plano del diseño de la línea de conducción	224
ANEXOS 12.4: Plano del diseño del reservorio de almacenamiento.....	227

6. Índice de figuras, tablas.

Índice de Figuras

<i>Figura N° 01</i> : Sistema de Abastecimiento de Agua Potable	16
<i>Figura N° 02</i> : flujo de agua en orificio de pared gruesa	18
<i>Figura N° 03</i> : Distribución de orificios	21
<i>Figura N° 04</i> : Altura de cámara húmeda.....	22
<i>Figura N° 05</i> : Dimensionamiento de la canastilla.....	24
<i>Figura N° 06</i> : Carga disponible en la línea de conducción	26
<i>Figura N° 07</i> : Cámara rompe presión	28
<i>Figura N° 08</i> : Reservorio de almacenamiento	31
<i>Figura N° 09</i> : Caseta de válvulas	34

Índice de Tablas

<i>Tabla 01:</i> Periodo de diseño	11
<i>Tabla 02:</i> Dotacion de agua por región	13
<i>Tabla 03:</i> Clase de tuberías PVC y máxima presión de trabajo	27
<i>Tabla 04:</i> Coeficiente de fricción	30
<i>Tabla 05:</i> Definición y operacionalización de variables	41
<i>Tabla 06:</i> Matriz de consistencia	44
<i>Tabla 07:</i> Parametros de diseño.....	47
<i>Tabla 08:</i> Resultados del diseño hidraulico de la cámara de captación	48
<i>Tabla 09:</i> Resultados del diseño estructural de la cámara de captación.....	49
<i>Tabla 10:</i> Resultados del diseño de la linea de conduccion	50
<i>Tabla 11:</i> Resultados del diseño hidraulico del reservorio de almacenamiento.....	52
<i>Tabla 12:</i> Resultados del diseño estructural del reservorio de almacenamiento	53

I. Introducción

En todo el Perú, la mayoría de los sistemas de agua potable en pueblos rurales son por medio de manantiales o puquios, estos no utilizan ningún tratamiento para purificar el agua.

Según Programa agua para todos¹, nos afirma que actualmente en el Perú, existe más de 2.64 millones de habitantes en zonas de la sierra que no cuentan con agua potable. El sistema de abastecimiento de agua potable, contiene la obra necesaria para poder captar el agua de una fuente que reúna todas las condiciones aceptables, se debe realizar un estudio previo para luego conducirla, acumularla y distribuirla a la comunidad.

El presente proyecto de investigación, se realizó con la **finalidad** de diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable del caserío Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco, para mejorar la calidad de vida de los habitantes. Para desarrollar la siguiente investigación se obtuvo como **enunciado de problema** ¿Cuál será el resultado de diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable del caserío Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco – 2017? Para dar respuesta al problema se tuvo como, **objetivo general:** Diseñar la Cámara de Captación, Línea de Conducción y Reservorio de Almacenamiento de Agua Potable del caserío Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco-2017. Y como **objetivos específicos:** Elaborar el diseño de la cámara de captación de agua

potable del caserío de Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco – 2017, Elaborar el diseño de la línea de conducción de agua potable del caserío de Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco – 2017, Elaborar el diseño del reservorio de almacenamiento de agua potable del caserío de Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco – 2017. Asimismo la investigación se **justificó** que debido al aumento de la población, hoy en día muchas familias no cuentan con el servicio de abastecimiento de agua potable.

La siguiente investigación se realizó bajo la **metodología** de tipo descriptivo, el nivel de investigación cuantitativo y cualitativo con diseño no experimental de corte transversal, la **población** conformado por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco, y la **Muestra** conformado por la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del caserío Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco. El **Espacio y tiempo** conformado desde agosto del 2017 hasta diciembre del 2019.

II. Revisión de literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1 Antecedentes internacionales

A. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, Cantón Gonzanamá – Ecuador, año 2013.

Según Alvarado²

Objetivo general:

Realizar el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

Conclusiones:

La línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potable se diseñó con tubería de Poli cloruro de vinilo (PVC) de diámetro de 1” (32 mm), la velocidad se encuentra en el rango recomendados por la normativa ecuatoriana de 0.45 – 2.5 m/s, también con la finalidad de garantizar un óptimo funcionamiento hidráulico, se han diseñado obras especiales como pasos elevados; así también la instalación de obras de arte: válvulas de desagüe, válvulas de aire, tanques rompe presión, cuyos diseños y dimensiones se encuentran especificadas en los planos respectivos.

Recomendaciones:

Que el organismo que construya el Sistema de Agua Potable deberá aplicar estrictamente las especificaciones técnicas contenidos en este estudio, para garantizar la calidad y el buen funcionamiento del sistema y así capacitar a los beneficiarios del proyecto con temas de higiene, salud, ambiente para crear mejores condiciones de vida.

B. Rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable, diseño del alcantarillado sanitario y de aguas lluvias para el municipio de San Luis del Carmen, departamento de Chalatenango – El Salvador

Según Batres, et al.³

Objetivo general:

Realizar los estudios necesarios para el diseño de la red de abastecimiento de agua potable, de la red de alcantarillado sanitario y aguas lluvias de la zona urbana del municipio de San Luis del Carmen.

Conclusiones:

Que con el rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable del municipio de San Luis Del Carmen se resuelve satisfactoriamente el desabastecimiento existente en la zona alta del municipio; ya que por medio de los resultados obtenidos en la simulación realizada en EPANET (programa utilizado como herramienta de diseño), podemos garantizar

que la red podrá dar cumplimiento a la demanda proyectada, para un periodo de diseño de 20 años.

Recomendaciones:

Que el tanque de almacenamiento existente debe ser reparado, para que se siga usando en el sistema, ya que su capacidad es suficiente para almacenar el volumen de agua demandado por la población, también se le debe adicionar un bypass para evitar las interrupciones en el suministro de agua mientras es reparado y en un futuro se puede construir un nuevo tanque a mayor elevación que el existente para mejorar las presiones.

C. Estudio y diseño de la captación, conducción, planta de tratamiento y distribución del sistema de agua potable de la comunidad de Ambatillo Alto en la parroquia de Ambatillo, provincia de Tungurahua, para su posterior construcción –Ecuador

Según Vargas⁴

Objetivo general:

Diseñar la captación, planta de tratamiento y red de distribución del sistema de agua potable para su posterior construcción.

Conclusiones:

Que la vida útil de las tuberías del sistema de agua potable existente está por concluir, por lo que es necesario una

renovación en ciertas áreas, y el sistema de agua potable existente necesita mantenimiento, el cual puede consistir en el cambio de tuberías y accesorios; así como la limpieza y mantenimiento de obras civiles existentes.

Recomendaciones:

Que algunas tuberías y accesorios del sistema existente ya han cumplido su periodo de vida útil, por lo que se recomienda su cambio inmediato para evitar la contaminación del agua y daños en la calzada causados por rotura de la tubería, también se recomienda renovar el material existente en el tanque de potabilización existente, así como la tubería de filtración y demás accesorios.

D. Proyecto de un sistema de abastecimiento de agua potable en Togo – Madrid

Según Serrano⁵

Objetivo general:

Procurar el abastecimiento de agua apta para el consumo humano a la comunidad de Apeyeme y Todome que cuenta con una población actual de 8.000 habitantes

Conclusiones:

Que la implementación de sistemas de abastecimiento de agua permite reducir enormemente el tiempo invertido diariamente para recolectarla de fuentes muchas veces situado a una gran distancia, con el consiguiente derroche de

energía. Este tiempo y energía pueden ser reinvertidos en labores más productivas, fundamentalmente en el caso de las mujeres y los niños, que son quienes normalmente se encargan de ir por agua de dichas fuentes.

2.1.2 Antecedentes nacionales

E. Diseño del sistema de agua potable de los caseríos de Chagualito y Llurayaco, distrito de Cochorco, provincia de Sánchez Carrión aplicando el método de seccionamiento – La Libertad

Según Díaz, et al.⁶

Objetivo general:

Diseñar el sistema de agua potable de los caseríos, aplicando el método de seccionamiento.

Conclusiones:

Los diámetros utilizados en la red principal de agua potable es de 3/4", 1" y 1 1/2", considerándose tuberías de PVC, con un coeficiente de rugosidad de 150 y se consideró cámaras rompe presión clase 7 para no tener presiones mayor de 60m H₂O con caudales óptimos, cámaras de control, y válvulas de purga. Recomendando que la ejecución del Proyecto se debe realizar respetando el diseño hidráulico establecido y las normas vigentes, como también recomienda Se recomienda hacer un estudio de agua en la fuente de captación para establecer los límites el consumo humano.

F. Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano – Lambayeque

Según Olivari, et al.⁷

Objetivo general:

Elevar el nivel de vida de la población del área en proyecto “Centro Poblado Cruz de Médano”-Morrope - Lambayeque con la implementación de un sistema de Abastecimiento de agua y Alcantarillado, sin que la población se perjudique, siendo un proyecto sostenible, tener un programa de contingencia frente a una imprevisto.

Conclusiones:

El presente estudio brindara servicio de Agua Potable y Alcantarillado al Centro Poblado Cruz de Médano, satisfaciendo sus necesidades hasta el año 2027. Se ha considerado una zona de presión para el Centro Poblado Cruz de Médano.

2.1.3 Antecedentes locales

G. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del caserío Anta, Moro – Ancash 2017

Según Chirinos⁸.

Objetivo general:

Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el Caserío Anta, Moro – Ancash 2017.

Conclusiones:

La captación del tipo manantial de ladera y concentrado, con la capacidad para satisfacer la demanda de agua. Distancia donde brota el agua y caseta húmeda 1.1m, el ancho a considera de la pantalla es de 1.05 m y la altura de la pantalla será de y 1.00 m, se tendrá 8 orificios de 1”, la canastilla será de 2”, la tubería de rebose y limpieza será de 1 1/2” con una longitud de 10 m.

H. Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash – 2017

Según Velásquez⁹.

Objetivo general:

Diseñar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash – 2017.

Conclusiones:

La captación que se utilizó en el sistema de abastecimiento para el caserío de Mazac fue de tipo Ladera y Concentrado, considerando el punto de afloramiento en el manantial. Se definió el diseño de la línea de conducción, trabajando con el

método de combinación de tuberías, la cual se obtuvo una longitud total de tuberías de 1305.71 ml. con un diámetro de 1", Clase 10. Del mismo modo se definió el diseño del reservorio siendo el tipo de reservorio apoyado y de forma circular. Se diseñó la red de distribución la cual se consideró un sistema de tipo abierto debido a la ubicación de las viviendas.

2.2. Bases teóricas de la Investigación

2.2.1. El agua

Según Cuadra¹⁰, Nos indica que el agua es uno de los elementos que se encuentran en más abundancia en el planeta Tierra, ya sea en forma líquida, sólida o vaporosa, agua salada o dulce, en cualquier sitio de nuestro planeta encontramos agua, en mayor o menos abundancia. Y por suerte es así, porque el agua es un elemento imprescindible para la vida, el elemento que más relacionado se encuentra con la posibilidad de que se desarrollen los distintos tipos de vida del planeta tierra.

2.2.2. Agua potable

Según Ucha¹¹, Se llama "agua potable al agua dulce que tras ser sometida a un proceso de potabilización se convierte en agua potable. El agua potable nos permite consumirla sin condicionamientos de ningún tipo porque está garantizado que

por su condición no presentará efectos negativos en nuestro organismo”.

2.2.3. Población de diseño y demanda de agua

2.2.3.1. Periodo de diseño

Según Gutierrez¹², nos dice que “es toda la vida útil del proyecto, desde que se inicia el servicio hasta que deje de funcionar”.

Tabla 01: Periodo de diseño

ESTRUCTURA	PERÍODO DE DISEÑO(años)
Obra de captación	20
Pozos	20
Planta de tratamiento de agua para consumo humano	20
Reservorio	20
Línea de conducción e impulsión.	20
Estación de bombeo	20
Equipos de bombeo	20

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2018)

2.2.3.2. Población de diseño

Según Alvarado¹³, nos dice que “el período de diseño difiere de la vida útil de los diferentes elementos que intervienen en un sistema, debiendo comprender para ello la planificación, financiamiento y construcción seguido de un período de servicio efectivo”.

La población de diseño se calcula mediante el método aritmético:

$$P_f = P_a + r * t \dots \dots \dots (1)$$

Dónde:

P_f : Población de diseño (hab.)

P_a : Población actual (hab.)

r : Tasa de crecimiento (hab./año)

t : Período de diseño (años)

2.2.3.3. Demanda de agua

Como dice Rodriguez¹⁴, El “consumo de líquido de cada población está determinado por distintos factores, como son el Clima, la hidrología, la clasificación del usuario, las costumbres locales, la actividad económica”.

2.2.3.4. Dotación

Según Rodriguez¹⁴, es “la cantidad de agua que se asigna para cada habitante y que incluye el consumo de

todos los servicios que realiza en un día medio anual, tomando en cuenta las pérdidas. Se expresa en litros/habitante-día”.

Tabla 02: Dotación de agua por región (lt/hab/día)

REGION	DOTACION
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2018)

A. Consumo promedio diario anual

Según Ministerio de Salud¹⁵, Se define “como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población de diseño”.

$$Q_p = \frac{P_f * Dotacion}{86400} \dots\dots\dots(2)$$

B. Consumo máximo diario

Se considerará el 130% del consumo promedio diario anual.

$$Q_{md} = K_1 * Q_p \dots\dots\dots(3)$$

Dónde:

Q_{md} : Caudal máximo diario (Lt/seg)

Q_p : Caudal promedio (Lt/seg)

K_1 : Coeficiente de variación diario

C. Consumo máximo horario

Se considerará el 200% del consumo promedio diario anual.

$$Q_{mh} = K_2 * Q_p \dots \dots \dots (4)$$

Dónde:

Q_{mh} : Caudal máximo horario (Lt/seg)

2.2.4. Estudio de la fuente de abastecimiento de agua

2.2.4.1. Manantial

Según Resolución Ministerial¹⁶, Son aquellas “obras que protegen los afloramientos naturales de agua subterránea de cualquier tipo de contaminación y permiten el ingreso de agua a los elementos de conducción de agua hacia el tanque de almacenamiento”.

2.2.4.2. Cantidad de agua

Según Agüero¹⁷, Existen varios métodos para determinar el caudal del agua y lo más utilizado en los proyectos de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, son los métodos volumétricos y de velocidad área.

A. Método volumétrico

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

Dónde:

Q : Caudal en lt/s

V : Volumen del recipiente en litros

t : Tiempo promedio en seg.

B. Método velocidad - área

$$Q = 800 * V * A \dots\dots\dots(6)$$

Dónde:

Q : Caudal en lt/s

V : Velocidad superficial en m/s

A : Área sección transversal en m²

2.2.5. Sistema de abastecimiento de agua potable

Según Cárdenas, et al.¹⁸, Un sistema de abastecimiento de agua potable consiste en un conjunto de obras necesarias para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua desde fuentes naturales ya sean subterráneas o superficiales hasta las viviendas de los habitantes que serán favorecidos con dicho sistema.

Un correcto diseño del Sistema de abastecimiento de Agua Potable conlleva al mejoramiento de la calidad de vida, salud y

desarrollo de la población. Por esta razón un sistema de abastecimiento de agua potable debe cumplir con normas y regulaciones vigentes para garantizar su correcto funcionamiento.

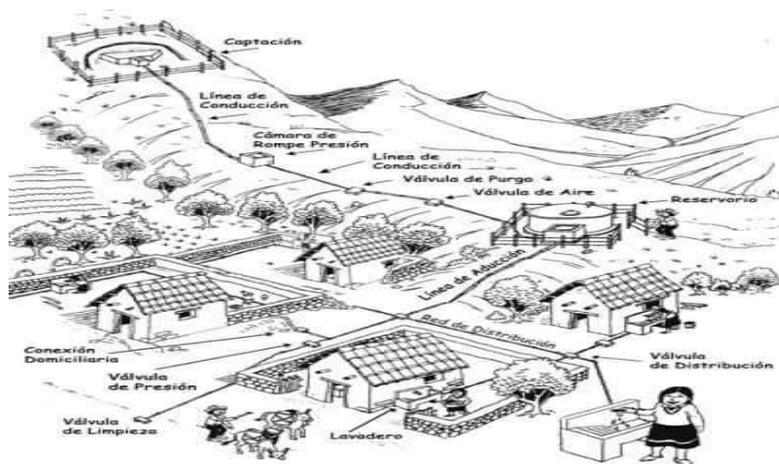


Figura 0 1: Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

Fuente: Guía de orientación de saneamiento básico para alcaldías de pequeñas comunidades y municipios rurales (2018)

2.2.5.1. Cámara de captación

Es la estructura destinada a facilitar la derivación de los caudales demandados por la población.

A. Tipo de captación

- a. Captación de manantial de fondo y concentrado
Según Agüero¹⁹, Nos dice que cuando” la fuente de agua un manantial de fondo y concentrado, la captación se clasifica en dos partes, la primera, la cámara húmeda que es útil para almacenar el agua y regular el gasto a utilizarse, la segunda,

una cámara seca que sirve para proteger las válvulas de control de salida y desagüe”.

b. Captación de un manantial de ladera y concentrado

Según Agüero¹⁹, Nos comenta que cuando la fuente de agua es un manantial de ladera y concentrado, la captación se clasifica de tres partes: la primera, corresponde a la protección del afloramiento, la segunda, a una cámara húmeda para regular el gasto a utilizarse y por último, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control.

B. Diseño hidráulico y dimensionamiento

Según Agüero¹⁹, nos indica que para el dimensionamiento de la captación se tiene que conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar la distancia entre el afloramiento y la cámara, el ancho de la pantalla, el área de orificio y la altura de la cámara húmeda sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta (se recomienda ≤ 0.60 m/s) y al coeficiente de contracción de los orificio.

- a. Distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda

Según Agüero¹⁹, Es necesario conocer la velocidad de pase y la pérdida de carga sobre el orificio de salida. En la figura, aplicando la fórmula de Bernoulli entre los puntos 0 y 1, resulta:

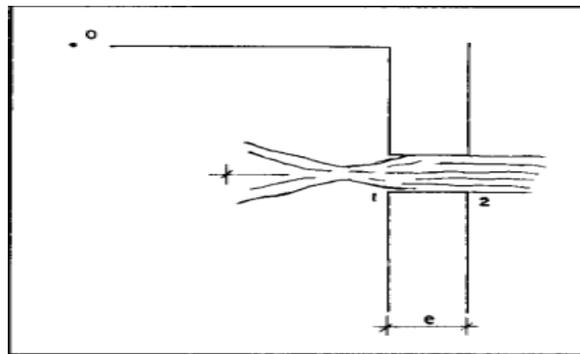


Figura N° 02: Flujo de agua en orificio de pared gruesa

Fuente: (Agüero R. 1997)

Donde H_f es la pérdida de carga que servirá para determinar la distancia entre el afloramiento y la caja de captación (L).

$$H_f = H - h_0 \dots \dots \dots (7)$$

$$H_f = 0.30 * L \dots \dots \dots (8)$$

$$L = \frac{H_f}{0.30} \dots \dots \dots (9)$$

b. Ancho de pantalla

Según Agüero¹⁹, 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”. Para el cálculo del diámetro de la tubería de entrada (D), se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$Q_{max} = V * A * Cd \dots\dots\dots(10)$$

$$Q_{max} = A * Cd (2gh)^{1/2} \dots\dots\dots(11)$$

Donde:

Q_{max} : Caudal maximo de la fuente en L/s.

V : Velocidad de paso (se asume 0.50 m/s, siendo menor que el valor maximo recomendado de 0.60 m/s.).

A : Area de la tuberia en m².

Cd : Coeficiente de descarga (0.6 a 0.8).

g : Aceleracion gravitacional(9.81 m/s²).

h : Carga sobre el centro del orificio (m).

El valor de A resulta:

$$A = \frac{Q_{max}}{Cd * V} = \frac{\pi D^2}{4} \dots\dots\dots(12)$$

Considerando la carga sobre el centro del orificio el valor de A sera:

$$A = \frac{Q_{max}}{Cd*(2gh)^{1/2}} = \frac{\pi D^2}{4} \dots\dots\dots(13)$$

El valor de D será definido mediante:

$$D = \left(\frac{4A}{\pi}\right)^{1/2} \dots\dots\dots(14)$$

c. Numero de orificios

Según Agüero¹⁹, Se recomienda usar diámetros (D) menores o iguales a 2". Si se obtuvieran diámetros mayores será necesario aumentar el número de orificios (NA), siendo:

$$NA = \frac{\text{Area del diametro calculado}}{\text{Area del diametro asumido}} + 1 \dots\dots\dots(15)$$

$$NA = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 + 1 \dots\dots\dots(16)$$

Para el cálculo del ancho de la pantalla, se asume que para un buena distribución del agua los orificios se deben ubicar como se muestra en la Figura.

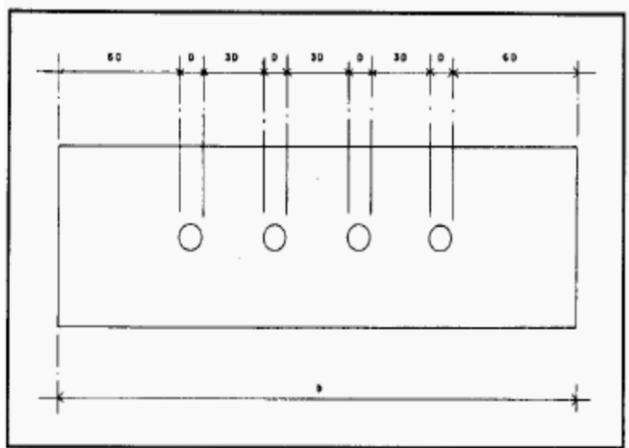


Figura N° 03: Distribución de orificios

Fuente: (Agüero R. 1997).

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:

$$b = 2(6D) + NA * D + 3D(NA - 1) \dots \dots (17)$$

Donde:

b = Ancho de la pantalla.

D = Diámetro del orificio.

NA = Número de orificios.

d. Altura de la cámara húmeda

Según Agüero¹⁹, La altura total de la cámara húmeda se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$H_t = A + B + H + D + E \dots \dots \dots (18)$$

Donde:

A = Se considera una altura mínima de 10 cm.

Que permite la sedimentación de la arena.

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

H = Altura de agua.

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

E = Borde libre (mínimo 30 cm.).

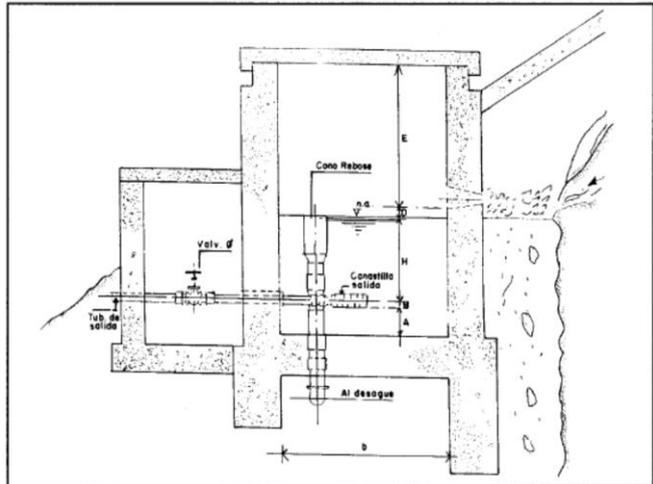


Figura N° 04: Altura de cámara húmeda

Fuente: (Agüero R. 1997)

Para determinar la altura de la captacion, es necesario conocer la carga requerida para que el gasto de salida de la captacion pueda fluir por la tubena de conduccion. La carga requerida es determinada mediante la ecuacion:

$$H = 1.56 + \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots(19)$$

Donde:

H = Carga requerida en m.

V = Velocidad promedio en la salida de la tubería de la línea de conduccion en m/s.

g = Aceleracion de la gravedad igual 9.81 m/s².

e. Dimensionamiento de la canastilla

Según Agüero¹⁹, Para el dimensionamiento se considera que el diámetro de la canastilla debe ser 2 veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción que el área total de las ranuras (A_t) sea el doble del área de la tubería de la línea de conducción; y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3 D_c y menor a 6 D_c .

$$A_t = 2 * A_c \dots\dots\dots(20)$$

Donde:

$$Ac = \frac{\pi * Dc^2}{4} \dots\dots\dots(21)$$

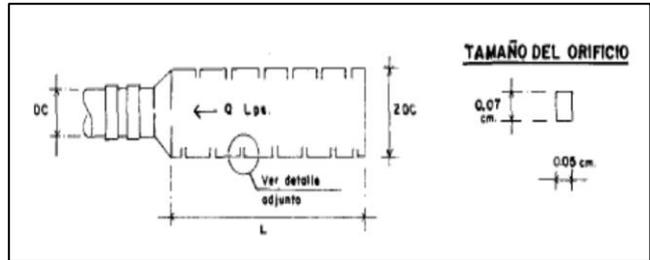


Figura N° 05: Dimensionamiento de la canastilla

Fuente: (Agüero R. 1997)

Conocidos los valores del área total de ranuras y el area de cada ranura se determina el número de ranuras:

$$N^{\circ} \text{ de ranuras} = \frac{\text{Area total de ranuras}}{\text{Area de ranuras}} \dots\dots(22)$$

f. Tubería de rebose

Según Agüero¹⁹, En la tubería de rebose y de limpia se recomiendan pendientes de 1 a 1.5% y considerando el caudal máximo de aforo, se determina el diámetro mediante la ecuación de Hazen y Williams (para C=140):

$$D = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{h_f^{0.21}} \dots\dots\dots(23)$$

Donde:

D = Diámetro en pulg.

Q = Gasto máximo de la fuente en L/s.

hf = Pérdida de carga unitaria en m/m.

2.2.5.2. Línea de conducción

Según Seguil²⁰, La “línea de conducción en un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad es el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio, aprovechando la carga estática existente”.

A. Diámetro

Según Vásquez²¹, Nos dice que “el diámetro seleccionado deberá ser capaz de conducir el gasto del diseño”.

B. Velocidad

Según Vásquez²¹, En una línea de conducción “las velocidades pueden ser máximas y mínimas dependiendo del terreno, según la experiencia nos dicen que una velocidad máxima que debe tener una línea de conducción es de 5,0 m/s y una velocidad mínima de 0,60 m/s”.

C. Presión

Según Agüero²², Nos dice que en la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua. En un tramo de tubería que está operando a tubo lleno, podemos plantear la ecuación de Bernoulli.

D. Criterios de diseño

a. Carga disponible

Según Seguil²³, La carga disponible viene representada por la diferencia de elevación de la obra y captación del reservorio.

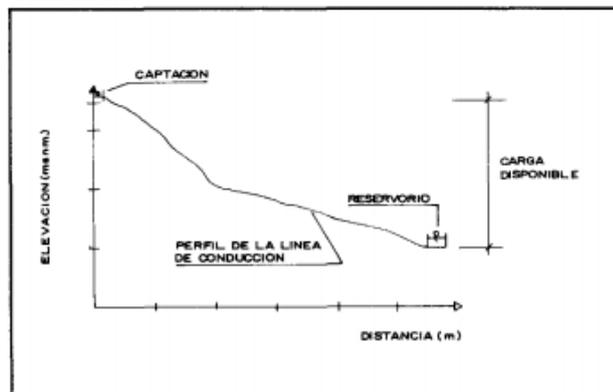


Figura N° 06: Carga disponible en la línea de conducción

Fuente: (Agüero R. 1997)

b. Gasto de diseño

Según Seguil²³, “El gasto de diseño es el correspondiente al gasto máximo diario (Qmd), el que se estima considerando el caudal medio de la población para el diseño seleccionado (Qm) y el factor K1 del día de máximo consumo”.

c. Tubería

Componente de sección transversal anular y diámetro interior uniforme.

Tabla 03: Clase de tuberías PVC y máxima presión de trabajo

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

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2018)

d. Cámara rompe - presión

Según Vargas²⁴, Son estructuras pequeñas, su función principal es de reducir la presión hidrostática a cero u a la atmosfera local,

generando un nuevo nivel de agua y creándose una zona de presión dentro de los límites de trabajo de las tuberías a lo largo de la línea de conducción, pueden generarse presiones superiores a la máxima que puede soportar una tubería. En esa situación, es necesaria la construcción de cámaras rompe-presión que permitan disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños en la tubería.

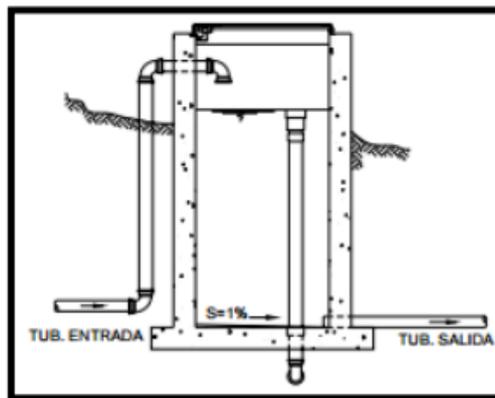


Figura N° 07: Cámara rompe presión

Fuente: Agüero R. (1997)

e. Cámara de válvula de aire

Según Culqui²⁵, nos dice que “los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo del

agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías”.

Según Culqui²⁵, nos dice que “el aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto”.

f. Cámara de válvula de purga

Según Culqui²⁵, nos dice que “los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías”.

g. Línea de gradiente hidráulico

Según Culqui²⁵, nos expresa que “la línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente”.

h. Perdidas de carga

Según Agüero²⁶, La” pérdida de carga es el gasto de energía necesario para vencer las resistencias que se oponen al movimiento del fluido de un punto a otro en una sección de la tubería”.

Tabla 04: Coeficiente de fricción

Coeficiente de Hanzen – Williams	
Material	C
Fierro fundido	100
Concreto	110
Asbesto cemento	120
P.V.C	140

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones (2018)

2.2.5.3. Reservorio de almacenamiento.

“Es la estructura destinada a almacenar parte de los volúmenes requeridos por la población a fin de garantizar su entrega de manera continua y permanente. Además el reservorio tiene como objetivo garantizar las presiones requeridas en los aparatos sanitarios de las viviendas”²⁶.

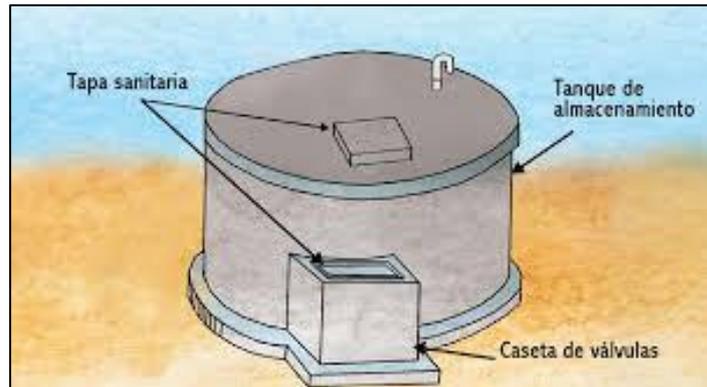


Figura N° 08: Reservorio de almacenamiento

Fuente: Programa agualimpia (2013)

A. Volumen de reservorio de almacenamiento.

Según Agüero²⁶, nos indica que para saber el volumen del reservorio, se necesita considerar la compensación de las variaciones horarias, emergencia para incendios, previsión de reservas para cubrir danos e interrupciones.

El reservorio debe cubrir la demanda máxima que se produce en el consumo, al igual que cualquier variación en el consumo registrada en las 24 horas del día. Ante la eventualidad de que en la línea de conducción puedan ocurrir danos que mantengan una situación de deficiente en el suministro de agua mientras se hagan las reparaciones correspondientes, es aconsejable un volumen

adicional que de oportunidad de restablecer la conducción de agua hasta el reservorio.

$$V = V_{reg} + V_i + V_r \dots \dots \dots (24)$$

a. Volumen de regulación (Vreg.)

Según Guibo²⁷, El RNE “ha determinado el 25% del promedio anual de la demanda, siempre que el suministro sea las 24 horas, caso contrario se calculara en función al horario de suministro”.

$$V_{reg} = 25\%(N^\circ \text{ de habitantes} * \text{Dotacion}) \left(\frac{n}{24}\right) \dots \dots \dots (25)$$

Dónde:

n = Horas de suministro

b. Volumen contra incendio (Vi)

Según Guibo²⁷, En localidades donde si se considere demanda contra incendio debe asignarse:

- ✓ En áreas destinadas a vivienda. 50 m³
- ✓ En área comercial o industrial el volumen debe calcularse de acuerdo a lo establecido en el RNE, variando de: 100m³ y 200m³

c. Volumen de reserva (V_r)

Según Guibo²⁷, “Es para casos de emergencia, accidentes, reparaciones y mantenimiento, se considera un 10% a 20% del volumen de regulación”.

$$V_r = 20\% * V_{reg} \dots \dots \dots (26)$$

B. Tiempo de llenado de reservorio

Tiempo que tarda en llenar el reservorio.

$$T_{LL} = V/Q_{md} \dots \dots \dots (27)$$

C. Tipos de reservorio

a. Reservorio elevado

Según Poma, et al.²⁸, Son “reservorios que se encuentran por encima del nivel del terreno natural y son soportados por columnas y pilotes o por paredes”.

b. Reservorio apoyado

Según Poma, et al.²⁸, “Los apoyados, que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo”.

c. Reservoirio enterrado

Según Poma, et al.²⁸, los “reservorios de forma rectangular y circular, son construidos por debajo de la superficie del suelo (cisternas)”.

D. Caseta de válvulas

Según Poma, et al.²⁸, nos dice que “la caseta de válvulas es una obra complementaria al reservorio, por lo que las especificaciones de las partidas con la misma denominación serán las mismas que las del reservorio o se complementaran entre ellas”.

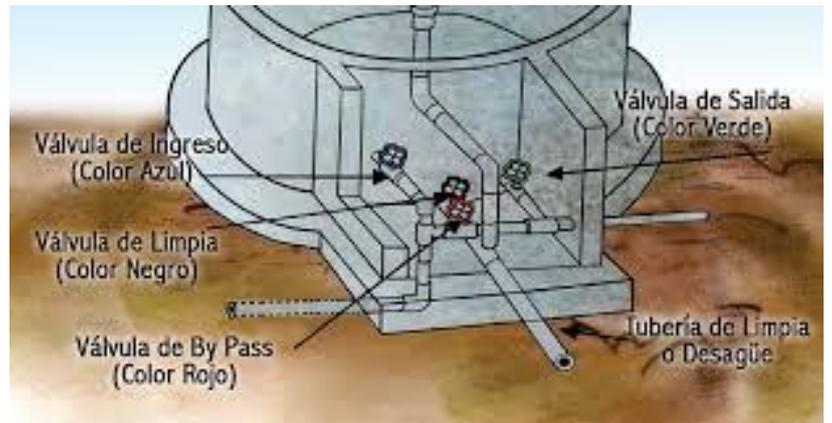


Figura N° 09: Caseta de válvulas

Fuente: Programa agualimpia (2013)

a. Tubería de llegada

Según Poma, et al.²⁸, El diámetro “está definido por la tubería de conducción, en caso de emergencia o limpieza del reservorio”.

b. Tubería de salida

Según Poma, et al.²⁸, El diámetro de “la tubería de salida será el correspondiente al diámetro de la línea de aducción, y deberá estar provista de una válvula compuerta que permita regular el abastecimiento de agua a la población”.

c. Tubería de limpieza

Según Poma, et al.²⁸, nos dice que “la tubería de limpia deberá tener un diámetro tal que facilite la limpieza del reservorio de almacenamiento en un periodo no mayor de 2 horas. Esta tubería será provista de una válvula compuerta”.

d. Tubería de rebose

Según Poma, et al.²⁸, nos dice que “la tubería de rebose se conectara con descarga libre a la tubería de limpia y no se proveerá de válvula compuerta, permitiéndose la descarga de agua en cualquier momento”.

e. By- pass

Según Poma, et al.²⁸, Se colocara una tubería con una conexión directa entre la entrada y la salida, de tal manera que cuando se cierre la tubería de entrada al reservorio de almacenamiento, el caudal ingrese directamente a la línea de aducción. Esta constara de una válvula compuerta que permita el control del flujo de agua con fines de mantenimiento y limpieza del reservorio.

III.Hipótesis

No aplica, porque el proyecto de investigación es de tipo descriptivo.

IV. Metodología

4.1. Tipo de investigación

- a. El presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación tipo exploratorio, ya que se comenzará en la búsqueda de la información.
- b. Este tipo de investigación es no experimental, porque su estudio se basa en la observación de los hechos en pleno acontecimiento sin alterar en lo más mínimo ni el entorno ni el fenómeno estudiado.
- c. De corte transversal o sincrónica, porque el estudio se circunscribe en un momento puntual, con un segmento de tiempo a fin de medir o caracterizar la situación en el periodo de tiempo específico.
- d. Finalmente la naturaleza de los datos manejados, es de tipo cualitativo, la cual la preponderancia del estudio de los datos, se basa en la cuantificación y cálculo de los mismos.

4.2. Nivel de la investigación de la tesis

Para el presente estudio, de acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio de tipo descriptivo, explicativo y correlacionado.

Estas últimas basadas en especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones y/o componentes del fenómeno a estudiar propios del proyecto.

4.3. Diseño de la investigación

El estudio es No experimental, descriptivo, observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.



Leyenda de diseño:

M_1 : Cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable.

X_1 : Sistema de abastecimiento de agua potable.

O_1 : Resultado.

4.4. Población y muestra

a. Población.

Para el presente proyecto de investigación, el universo será el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco-2017.

b. Muestra.

La muestra será la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable del caserío Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco - 2017.

4.5. Definición y operacionalización de variables

Tabla 05: Definición y operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Sistema de abastecimiento de agua potable	Según Lossio ²⁹ , un sistema de abastecimiento de agua potable consiste en un conjunto de obras, necesarias para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua desde las fuentes naturales hasta las viviendas.	Se diseñará el sistema de abastecimiento de agua potable que contemple desde la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento. Se realizará la recolección de información en fichas técnicas (Anexo 09), encuestas (Anexo 02), usando también técnicas de observación (Anexo 04), posteriormente se procesará la información haciendo uso de estudios y software.	Captación	*Tipo *Caudal	Nominal Nominal
			Línea de conducción	*Diámetro *Velocidad *Presión	Nominal Intervalo Intervalo
			Reservorio de almacenamiento	*Volumen del Reservorio	Nominal

Fuente: Elaboración propia (2019).

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

a. Técnica:

En el proyecto se aplicará la técnica de observación directa que permite recoger la información o datos que se estiman para el diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable del cual se tomó en consideración para la presente investigación, esta técnica se realizará mediante el uso de Guías de recolección de datos y Protocolos.

Se aplicará la técnica de Análisis de contenido cuya finalidad es la descripción análisis Bacteriológico, se obtendrá mediante la certificación de los análisis.

b. Instrumentos:

Ficha técnica:

Constituido por la recolección de datos básicos en campo, como el clima, la topografía, la población, economía, etc., para el diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable del caserío Cajapatay.

Protocolo:

Conformado por el estudio de suelos para la descripción de las características físicas y mecánicas del suelo del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, se realizará en la Captación, Reservorio y red de distribución.

Análisis de contenido:

Constituido por certificados de los resultados de laboratorio sobre el análisis químico físico del agua y el análisis Bacteriológico.

4.7. Plan de análisis

El desarrollo de este proyecto estará comprendido de la siguiente manera:

Diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable: Consiste en tomar datos y realizar los cálculos respectivos para el diseño, donde se empleará las Normas del Reglamento nacional de Edificaciones, manuales y de libros para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Cajapatay.

4.8. Matriz de consistencia

Tabla 06: Matriz de consistencia

TITULO: DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN, Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN HUÁNUCO – 2017

Caracterización del Problema	Objetivos de la Investigación	Marco Teórico y Conceptual	Metodología	Referencias bibliográficas
<p>El caserío de Cajapatay, no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable, la cual es la principal preocupación para los pobladores.</p> <p>4.1.2. Enunciado del Problema</p> <p>¿Cuál será el resultado de Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable del caserío Cajapatay, distrito de Huacrachuco, Provincia de</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Realizar el diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable del caserío Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco.</p>	<p>Antecedentes.</p> <p>Los antecedentes encontrados en internet tienen que ver con diseño de mejoramiento de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable del caserío Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco.</p> <p>-Antecedentes Internacionales. -</p>	<p>Tipo y nivel de investigación:</p> <p>Descriptivo, cualitativo, no experimental y de corte transversal - 2017.</p> <p>Diseño de investigación:</p> <p>Mi---Xi----Oi</p> <p>Mi = Cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable.</p> <p>Xi = Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cajapatay.</p>	<p>1. Vargas J. Estudio y diseño de la captación, conducción, planta de tratamiento y distribución del sistema de agua potable de la comunidad de Ambatillo alto - Provincia de Tungurahua. Repositorio de tesis – Universidad Técnica de Ambato.[Seriado en línea] 2013. [Citado 2019 octubre 14]. Disponible en: http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/1421</p> <p>2. Alvarado P. Estudios y diseños</p>

<p>Marañón, región Huánuco – 2017?</p>	<p>Objetivos Específicos:</p> <p>A). Elaborar el diseño de la cámara de captación del sistema de abastecimiento de agua potable.</p> <p>B). Elaborar el diseño de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable.</p> <p>C). Elaborar el diseño del reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable.</p>	<p>Antecedentes nacionales -Antecedentes locales</p> <p>Bases Teóricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cámara de Captación ✓ Línea de conducción. ✓ Reservorio de almacenamiento. ✓ Línea de Aducción ✓ Red de Distribución 	<p>Oi = Resultados.</p> <p>.El universo y Muestra.</p> <p>Universo: Para la presente investigación el universo está dado por la delimitación geográfica del caserío Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco - 2017.</p> <p>Muestra: La muestra sujeta al proceso de investigación está formada por el caserío Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco.</p> <p>Definición y operacionalización de las variables: Variable, Definición conceptual dimensiones, Definición operacional Indicadores. Técnicas e instrumentos de recolección: Técnica: la observación Instrumento: Ficha de evaluación Plan de análisis Principios éticos</p>	<p>del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia nambacola, cantón gonzanamá. Repositorio de tesis Universidad técnica particular de Loja [Seriado en línea] 2013. [citado 2019 octubre 14].. Disponible en: http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/6543/1/TESIS%20UTPL.pdf</p> <p>3. Miranda C. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable tratamiento de desagüe para el distrito de Characato. Repositorio de tesis Universidad Católica de Santa Cruz [Seriado en línea] 2013. [citado 2019 octubre 14]. Disponible en: https://core.ac.uk/download/pdf/5425.pdf</p>
---	--	---	--	--

Fuente: Elaboración propia (2019).

4.9.Principios éticos

a. Ética en el inicio de la investigación

En este proyecto de investigación se realizara con compromiso y orden en la utilización de los materiales a usar antes y después de asistir al lugar de desarrollo del proyecto. Para ello se tendrá que hacer la respectiva solicitud para el permiso de realización del proyecto con la explicación necesaria de los objetivos, beneficios y justificación para la posterior ejecución del proyecto en el caserío.

b. Ética en la recolección de datos

Esto comprende una gran responsabilidad, veracidad y autenticidad de la toma de datos recopilados del caserío.

c. Ética en el diseño del sistema de agua potable

En la realización del diseño se hará con el apoyo de las normas del Reglamento de Edificaciones (saneamiento)

Captación y conducción de agua para consumo humano
(OS.010)

Almacenamiento de agua para consumo humano (OS.030)

Redes de distribución de agua para consumo humano
(OS.050)

V. Resultados

5.1. Resultados

- A. Cumpliendo con el objetivo específico 01: Elaborar el diseño de la cámara de captación de agua potable del caserío Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco – 2017. Se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 07: Parámetros de diseño

Población de diseño	Pf	215	Hab.
Dotación	Dot.	50	L/Hab/Dia
Coeficiente de máxima variación diaria	K1	1.3	
Coeficiente de máxima variación horaria	K2	2.0	
Coeficiente	C	0.80	
Caudal de la fuente	Qp	1.54	Lt/s
Caudal máximo diario	Qmd	0.20	Lt/s
Caudal máximo horario	Qmh	0.30	Lt/s

Fuente: Elaboración propia (2019).

Tabla 08: Resultados del diseño hidráulico de la cámara de captación

Cámara De Captación			
Descripción	Características	Cantidad	Unidad
Velocidad		0.60	m/s
Caudal		0.20	l/s
Calculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda (L)	-	1.25	M
Ancho de la pantalla (b)	-	1.0	M
Tubería de rebose	-	2	Pulg
Tubería de limpieza	-	2	Pulg
Tubería de conducción	-	1	Pulg
Área de la canastilla	-	35	Mm ²
Numero De Ranuras	-	66.00	Ranuras
Altura de la cámara de humedad	-	1.00	M

Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: Cómo podemos observar en el tabla 08 los resultados del diseño de la cámara de captación. Se asumió la velocidad 0.60 m/s, coeficiente de descarga de 0.8, coeficiente de variación máxima diaria de 1.3 y el coeficiente de variación máximo horario de 2.0, de acuerdo con lo establecido en la norma OS.010 Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano.

Tabla 09: Resultados del diseño estructural de la cámara de captación

Datos			
Peso específico del suelo	γ_s	1.5	Tn/m3
Angulo de rozamiento interno del suelo	Φ	31	Grados
Coefficiente de fricción	U	0.42	
Peso específico del concreto	γ_c	2.4	Tn/m3
Resistencia del concreto	F'_c	210	Kg/cm2
Capacidad portante del suelo	Σt	1.22	Kg/cm2
1. Empuje del suelo sobre el muro (<i>Cah</i>)			
		0.32	
Altura de suelo (h)			
		1.25 m	
Empuje (p)			
		375.12 kg	
2. Momento de vuelco			
Mo		156.30 kg-m	
3. Momento de estabilización			
Mr		288.00 kg-m	
Momento resultante		156.30 m.	
4. Chequeo			
Por vuelco		1.84	
Por deslizamiento		0.54	
Chequeo para la max. carga unitaria			
Carga unitaria 1		0.11 kg/cm2	
Carga unitaria		0.02 kg/cm2	
0.11 kg/cm2	£	1.22 kg/cm2	Si cumple

Fuente: Elaboración propia (2019).

B. Cumpliendo con el objetivo específico 02: Elaborar el diseño de la línea de conducción de agua potable del caserío de Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco – 2017. Se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 10: Resultados del diseño de la línea de conducción

LÍNEA DE CONDUCCIÓN			
Descripción		Cantidad	Unidad
Carga disponible		148.00	M
Caudal de diseño		0.30	l/s
Tramo (captación – Crp-01)	Perdida de carga unitaria	0.018	-
	Cota piezométrica	3252.44	Msnm
	Presión disponible	42.44	M.c.a.
Tramo (Crp-01 – Crp - 02)	Perdida de carga unitaria	0.018	-
	Cota piezométrica	3208.53	Msnm
	Presión disponible	43.53	M.c.a
Tramo (Crp– 02 – Crp– 03)	Perdida de carga unitaria	0.018	-
	Cota piezométrica	3163.27	Msnm
	Presión disponible	43.27	M.c.a
Tramo (Crp-03 – Reservorio)	Perdida de carga unitaria	0.018	-
	Cota piezométrica	3119.63	Msnm
	Presión disponible	12.63	M.c.a
Clase de tubería	PVC-CLASE 7.5	1	Pulg
Altura de la cámara de captación	C.C	3255.00	Msnm
Altura del reservorio	R	3107.00	Msnm

Longitud total de la línea de conducción	L	350.00	M
--	---	--------	---

Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: Cómo podemos observar en el tabla 09 los resultados del diseño de la línea de conducción. Se asumió un coeficiente de rugosidad de 150, la ubicación de las cámaras rompe presión, las clases de tuberías y sus presiones máximas de trabajo, de acuerdo con lo establecido en la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ambiente Rural del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018). Para evitar mal funcionamiento en la línea de conducción.

C. Cumpliendo con el objetivo específico 03: Elaborar el diseño del reservorio de almacenamiento de agua potable del caserío Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco – 2017. Se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 11: Resultados del diseño hidráulico reservorio de almacenamiento

DISEÑO DEL RESERVORIO DE ALAMACENAMIENTO

Descripción	Características	Cantidad	Unidad
1. Volumen total del reservorio	-	10	M3
2. Altura de reservorio (H)		2.80	M
3. Altura libre (hl)		0.30	M
4. Altura de agua (h2)		2.5	M
5. Área de la base del reservorio (Ab)		4.0	M2
6. tiempo de llenado (Tll)	-	11.10	Horas

Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: Cómo podemos observar en el tabla 09 los resultados del diseño del reservorio de almacenamiento. Se encontró el volumen de reserva mediante el $10\% \cdot V_{reg}$, el volumen contra incendios es 0, volumen de regulación es $25\% \cdot Q_p$, según el porcentaje establecido en la norma OS.030 Almacenamiento de Agua para Consumo Humano.

Tabla 12: Resultados del diseño estructural del reservorio de almacenamiento

Ancho reservorio	2.0 m
Altura de agua	2.5 m
Borde libre	0.30 m
Altura total	2.80 m
Volumen del reservorio	10 m ³
Relación ancho/altura de agua	1.42 m
Resistencia del concreto	210 kg/cm ²
Esfuerzo de fluencia del acero	4200 kg/cm ²
Peso específico del agua	1000 kg/cm ³
Peso específico del terreno	1500 kg/m ³
Capacidad portante del terreno	1.24 kg/cm ²
Peso unitario del concreto armado	2400 kg/ m ³

Fuente: Elaboración propia (2019).

5.2. Análisis de Resultados:

- ✓ En la presente investigación se determinó en el diseño de la cámara de captación fue de ladera, con una dimensión de 1m x 1m x 0.70m, con un caudal de 1.54 l/s y Chirinos⁸, en el 2017 determino en el diseño de una cámara de captación de ladera, con un caudal de 0.84 l/s, con una dimensión de 1.05m x 1.00m x 0.70m. Coincide con los resultados porque los dos proyectos fueron realizados en zonas rurales, mismo tipo de captación y dotación.

- ✓ En la presente investigación se determinó en el diseño de la línea de conducción una longitud de 350 ml, tipo de tubería PVC de clase 7.5 y Velásquez⁹, en el 2017 determino una longitud total de conducción de 1305.71 ml, tipo de tubería PVC de Clase 10. No coincide con los resultados porque se tiene diferente carga disponible, presiones, velocidades y pérdidas de cargas.

- ✓ En la presente investigación se determinó en el diseño del reservorio de almacenamiento un volumen de 10 m³, un tipo de reservorio apoyado y de forma rectangular y Chirinos⁸, en el 2017 determino un volumen de almacenamiento de 7m³ y un tipo de reservorio apoyado de sección cuadrada. Coincide con los resultados debido a que la topografía es accidentada y cumple con la presión requerida optar por un reservorio apoyado y también porque la forma se define en base al volumen de almacenamiento.

VI. Conclusiones

- ✓ Se concluye en el diseño de la cámara de captación, fue de un manantial de ladera, con un caudal de 1.54 l/s, la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda es de 1.25m, el ancho de pantalla es de 1.00 m, la altura de la cámara húmeda 1.00m, los diámetros de las tuberías de rebose y limpieza es de 2 pulg, cumpliendo con los parámetros de diseño de la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ambiente Rural del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018).

- ✓ Se concluye en el diseño de la línea de conducción, una longitud total de tubería de conducción de 350.00 m, el tipo de tubería que se uso fue de PVC de clase de 7.5 y de un diámetro de 1", también se colocó 3 cámaras rompe presiones, cumpliendo con los parámetros de diseño de la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ambiente Rural del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018).

- ✓ Se concluye en el diseño del Reservorio de almacenamiento, un volumen de 10 m³, un tipo de reservorio apoyado y de forma rectangular, cumpliendo con los parámetros de diseño de la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ambiente Rural del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018).

Aspectos complementarios

Recomendaciones

En la presente tesis se plantea las siguientes recomendaciones:

- ✓ Se recomienda realizar el estudio físico - químico y bacteriológico del agua, y su certificado de si es óptimo para el consumo humano, porque de eso depende la dosificación del cloro.

- ✓ Se recomienda hacer una delimitación el lugar en estudio, la ubicación y localización que nos permitirá realizar el levantamiento topográfico, descripción de la dimensión del terreno, estudio de suelos para conocer el tipo de terreno del lugar de estudio, ya que esta evaluación ayudara a que los componentes del sistema de agua potable tenga un mejor funcionamiento y la comunidad pueda tener un servicio eficiente.

- ✓ Se recomienda colocar cercos perimétricos a las estructuras para evitar el ingreso de personal no autorizado, también se debe capacitar al personal sobre el manejo y mantenimiento de las estructuras que conforman el proyecto.

Referencias Bibliográficas

1. Informe Final (Producto 3). Evaluación Independiente del Diseño y Ejecución del Programa Agua para Todos; 2009.
2. Alvarado P. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, Cantón Gonzanamá. [Tesis de Título Profesional]. Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja; 2013.
3. Batres J., Flores D., Quintanilla A. Rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable, diseño del alcantarillado sanitario y de aguas lluvias para el municipio de San Luis del Carmen, departamento de Chalatenango. [Tesis de Título Profesional]. El Salvador: Universidad de El Salvador; 2010.
4. Vargas J. Estudio y diseño de la captación, conducción, planta de tratamiento y distribución del sistema de agua potable de la comunidad de Ambatillo Alto en la parroquia de Ambatillo, provincia de Tungurahua, para su posterior construcción. [Tesis de Título Profesional]. Ecuador; 2011.
5. Serrano A. Proyecto de un sistema de abastecimiento de agua potable en Togo. [Tesis de título profesional]. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid; 2009.

6. Díaz T., Vargas C. Diseño del sistema de agua potable de los caseríos de Chagualito y Llurayaco, distrito de Cochorco, provincia de Sánchez Carrión aplicando el método de seccionamiento. [Tesis de Título Profesional]. Perú: Universidad Privada Antenor Orrego; 2016.

7. Olivari O. Castro R. Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano – Lambayeque. [Tesis de Título Profesional]. Cybertesis. [Seriado en línea]. [citado 2019 octubre 14]; Disponible en:

http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/111/1/olivari_op-castro_r.pdf

8. Chirinos S. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del caserío Anta, Moro – Ancash 2017. Repositorio de tesis – Universidad Cesar Vallejo. [Internet] 2017. [citado 2019 octubre 14]. Disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12193>

9. Velásquez J. Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash – 2017. Repositorio de tesis – Universidad Cesar Vallejo, [Internet] 2017. [citado 2019 octubre 14]. Disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12264>

10. Cuadra J. Importancia del agua para el planeta y el ser humano. Ecología verde. [Seriado en línea] 2018. [citado 2019 octubre 14]. Disponible en:
<https://www.ecologiaverde.com/importancia-del-agua-para-el-planeta-y-el-ser-humano-179.html>

11. Ucha F. Agua potable. Definición ABC [Seriado en línea] 2010. [citado 2019 octubre 14]. Disponible en:
<https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/agua-potable.php>

12. Gutierrez M. Abastecimiento de agua y alcantarillado. Slideshare. [Seriado en línea] 2010. [citado 2019 octubre 14]. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/mirkogutierrezquiroz/abastecimientos-de-agua>

13. Alvarado P. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá. Universidad Técnica Particular de Loja. . [Seriado en línea] 2013. [citado 2019 octubre 14]. Disponible en:
<http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/6543/1/TESIS%20UTPL.pdf>

14. Pedro Rodriguez. Abastecimiento De Agua [Internet]. Ucam.Edu. 2001. 1-11 p. Available from:
<https://www.librosvirtual.com/hidraulica/abastecimiento-de-agua-pedro-rodriguez-ruiz>

15. Ministerio de Salud. Abastecimiento de agua y saneamiento para poblaciones Rurales y urbano-marginales. Norma Técnica. [seriada en línea]. 1994. [citado 2019 octubre 14]. 42(1): [paginas]. Disponible en: http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/356_NOR16.pdf
16. Resolución Ministerial. N° 173-2016-vivienda. [seriada en línea] [citado 2019 octubre 14]. 175(1): [paginas]. Disponible en: http://perseo.vivienda.gob.pe/Documentos_resoluciones/Emitidos/RM-173-2016-VIVIENDA.pdf
17. Agüero R. AGUA POTABLE PARA POBLACIONES RURALES: Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. [Seriada en línea] 1997. [Citado 2019 octubre 14]. 165(1): 5-10. Disponible en: http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf
18. Cárdenas F, Patiño D. Ciclo de agua. Repositorio de tesis - Universidad De Cuenca Facultad De Ingeniería. [Internet] 2010. [Citado 30 Noviembre 2018]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/ti853.pdf>
19. Agüero R. SER. Agua potable para las zonas rurales. [Seriado en línea] 1997, [citado 2019 octubre 14]. Disponible en: http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf

20. Seguil P.; Línea de Conducción; [Seriada en Línea]; 24 de marzo de 2015.
[citado 2019 octubre 14]. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/pool2014/linea-de-conduccion>
21. Vásquez V. Teoría sobre la línea de conducción para el curso de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario. SlideShare .[Seriado en línea] 2015, [citado 2019 octubre 14]. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/victorcarlosvasquezbenavides/teora-sobre-la-linea-de-conduccion-para-el-curso-de-abastecimiento-de-agua-potable-yalcantarillado-sanitario?qid=7258ed2b-f7d1-44ac-83c2->
22. Agüero R. SER. Agua potable para las zonas rurales. [Seriado en línea] 1997, [citado 2019 octubre 14]. Disponible en:
http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf
23. Seguil P.; Línea de Conducción; [Seriada en Línea]; 24 de marzo de 2015.
[citado 2019 octubre 14]. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/pool2014/linea-de-conduccion>
24. Vargas E.Camaras rompe presión. Slideshare. [Seriado en línea] 2014, [citado 2019 octubre 14]. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/Evargs1992/cmaras-rompe-pesin>

25. Culqui M. Diseños líneas de conducción y impulsión Slideshare. [Seriado en línea] 2015, [citado 2019 octubre 14]. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/melissayesseniaculquicotos1/diseo-lineas-de-conduccion-e-impulsin>
26. Agüero R. SER. Agua potable para las zonas rurales. [Seriado en línea] 1997, [citado 2019 octubre 14]. Disponible en:
http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf
27. Guibo J. Curso formulación y evaluación en Pip del sector saneamiento. Ministerio de Economía y Finanzas. [Seriado en línea] 2011, [citado 2019 octubre 14]. Disponible en:
https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/capacidades/capac/Aspectos_Tecnicos_Saneamiento.pdf
28. Poma V, Ramos C. Reservorio de almacenamiento de agua. Universidad Nacional de Huancavelica. [seriada en línea] 2013 [citado 2019 octubre 14]. Disponible en:
<https://es.scribd.com/document/149392246/RESERVORIO-DE-AGUA-pdf>
29. Lossio M. Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones. [Tesis de Título Profesional]. Piura: Universidad de Piura; 2012.

ANEXOS

ANEXOS 01:

Reglamentos

ANEXOS 1.1: RNE - Obras de saneamiento (Extracto)



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

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 estudios 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.

**PERÚ****Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento****Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento****Dirección
Nacional de Saneamiento**

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, rebose 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.



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

5.1.2. Tuberías

- 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.
- La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0.60 m/s
- 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.
- 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.
- 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
Poliétileno, Asbesto Cemento	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

5.1.3. Accesorios

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

5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

- 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.
- 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

- En el caso de suelos agresivos o condiciones severas de clima, deberá considerarse tuberías de material adecuado y debidamente protegido.
- Los cruces con carreteras, vías férreas y obras de arte, deberán diseñarse en coordinación con el organismo competente.
- 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.
- En el diseño de toda línea de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete.



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

GLOSARIO

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

AGUA SUBTERRANEA.- 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 MAXIMO 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.



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

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 compruebe 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 3,000 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.



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento

Dirección Nacional de Saneamiento

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.

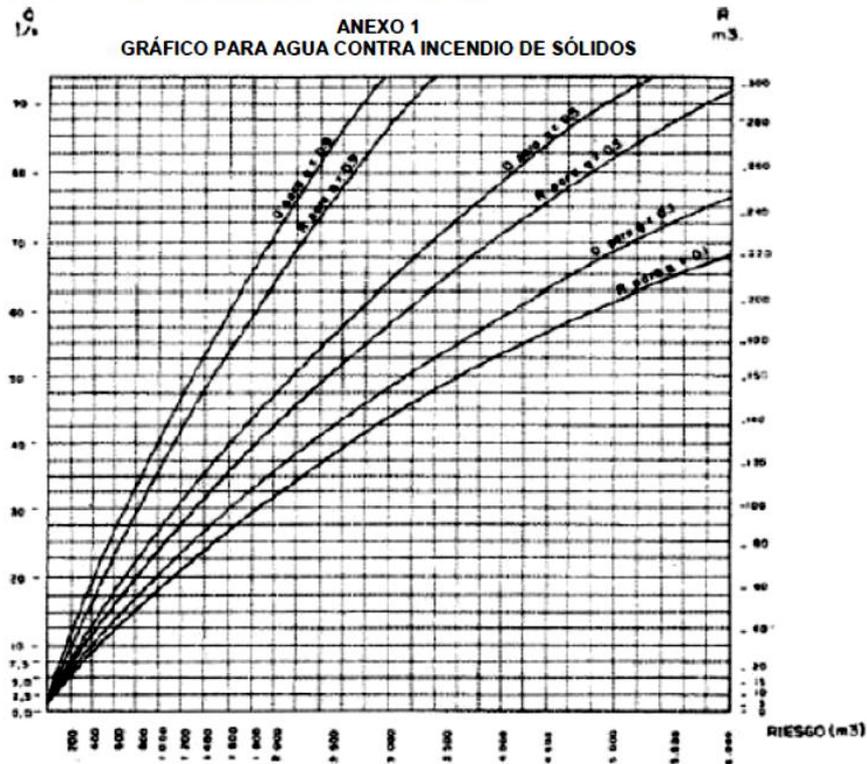
Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

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.



**ANEXOS 1.2: Norma
técnica de diseño: opciones
tecnológicas para sistemas
de saneamiento en el ámbito
rural (Extracto)**

CAPITULO III. ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

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

1.1. Parámetros de diseño

a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

Como año cero del proyecto se considera la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto, los periodos 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

Fuente: Elaboración propia

b. Población de diseño

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

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

Donde:

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

Es importante indicar:

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

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

c. Dotación

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

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

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

Fuente: Elaboración propia

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

Tabla N° 03.03. Dotación de agua para centros educativos

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

Fuente: Elaboración propia

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

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

d. Variaciones de consumo

d.1. Consumo máximo diario (Q_{md})

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

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

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

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

d.2. Consumo máximo horario (Q_{mh})

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

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

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

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{mh} : Caudal máximo horario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

1.2. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua

a. Criterios para la determinación de la fuente

La fuente de abastecimiento se debe seleccionar de acuerdo a los siguientes criterios:

- Calidad de agua para consumo humano.
- Caudal de diseño según la dotación requerida.
- Menor costo de implementación del proyecto.
- Libre disponibilidad de la fuente.

b. Rendimiento de la fuente

Todo proyecto debe considerar evaluar el rendimiento de la fuente, verificando que la cantidad de agua que suministre la fuente sea mayor o igual al caudal máximo diario. En caso contrario, debe buscarse otras fuentes complementarias de agua.

c. Necesidad de estaciones de bombeo

En función de la ubicación del punto de captación y la localidad, los sistemas pueden requerir de una estación de bombeo, a fin de impulsar el agua hasta un reservorio o Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). Debe procurarse obviar este tipo de infraestructura, debido al incremento del costo de operación y mantenimiento del sistema, salvo sea la única solución se puede incluir en el planteamiento técnico.

d. Calidad de la fuente de abastecimiento

Para verificar la necesidad de una PTAP, debe tomarse muestras de agua de la fuente y analizarlas, la eficiencia de tratamiento del agua de la PTAP para hacerla de consumo humano debe cumplir lo establecido en el Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano (DIGESA-MINSA) y sus modificatorias.

Asimismo, debe tenerse en cuenta la clasificación de los cuerpos de agua, según los estándares de calidad ambiental (ECA-AGUA), toda vez que definen si un cuerpo de agua puede ser utilizado para consumo humano, según la fuente de donde proceda. El Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM y sus normas modificatorias o complementarias por el que se aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, define:

- Tipo A1: aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección (fuente subterránea o pluvial).
- Tipo A2: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional (fuente superficial).

1.3. Estandarización de Diseños Hidráulicos

Los diseños de los componentes hidráulicos para los sistemas de saneamiento se deben diseñar con un criterio de estandarización, lo que permite que exista un único diseño para similares condiciones técnicas. Los criterios de estandarización se detallan a continuación.

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

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

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

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

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

Tabla N° 03.06. Determinación del Volumen de almacenamiento

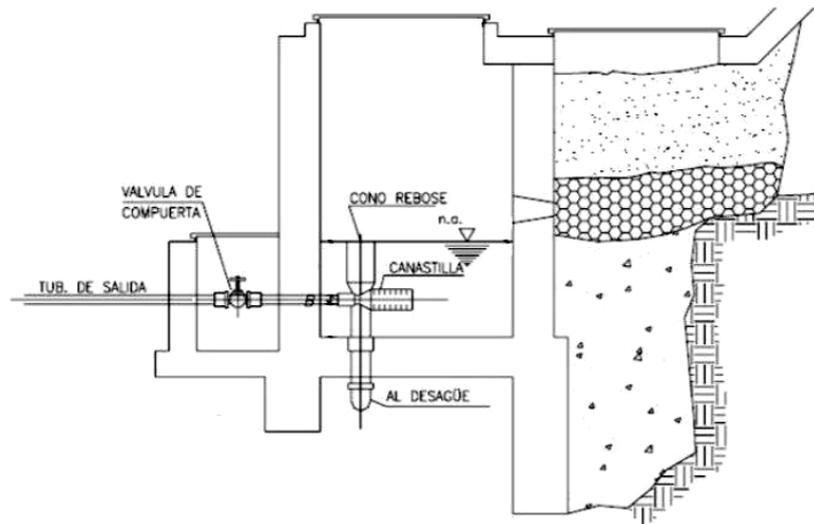
RANGO	V_{alm} (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 m^3
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3
5 – Reservorio	$> 20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

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

2.5. MANANTIAL DE LADERA

Cuando se realiza la protección de una vertiente que aflora a una superficie inclinada con carácter puntual o disperso. Consta de una protección al afloramiento, una cámara húmeda donde se regula el caudal a utilizarse.

Ilustración N° 03.20. Manantial de ladera



Componentes Principales

Para el diseño de las captaciones de manantiales deben considerarse los siguientes componentes:

- Cámara de protección, para las captaciones de fondo y ladera es muy importante no perturbar el flujo de agua que emerge de la vertiente. La cámara de protección debe tener dimensiones y formas, tales que, se adapten a la localización de las vertientes y permitan captar el agua necesaria para el proyecto. Debe contar con losa removible o accesible (bruñido) para mantenimiento del lecho filtrante.
- Tuberías y accesorios, el material de las tuberías y accesorios deben ser inertes al contacto con el agua natural. Los diámetros se deben calcular en función al caudal máximo diario, salvo justificación razonada. En el diseño de las estructuras de captación, deben preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes. Al inicio de la tubería de conducción se debe instalar su correspondiente canastilla.
- Cámara de recolección de aguas, para las tomas de bofedal, es importante que la cámara de recolección se ubique fuera del terreno anegadizo y permita la recolección del agua de todas las tomas (pueden haber más de un dren).
- Protección perimetral, la zona de captación debe estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas. Debe tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

Criterios de Diseño.

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar la distancia entre el afloramiento y la cámara, el ancho de la pantalla, el área de orificio y la altura de

la cámara húmeda sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta (se recomienda $\leq 0,6$ m/s) y al coeficiente de contracción de los orificios.

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:

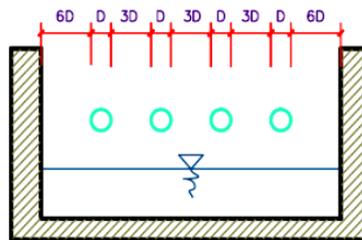
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- 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:

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

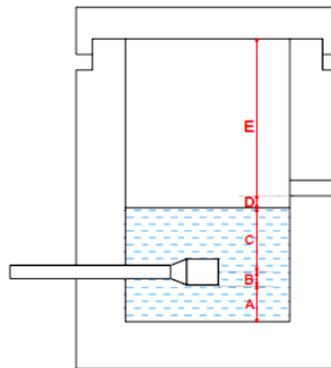
Donde:

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)

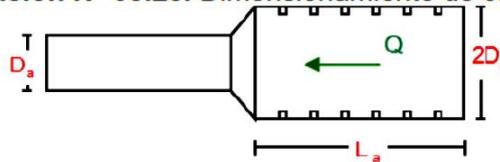
A : área de la tubería de salida (m^2)

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)

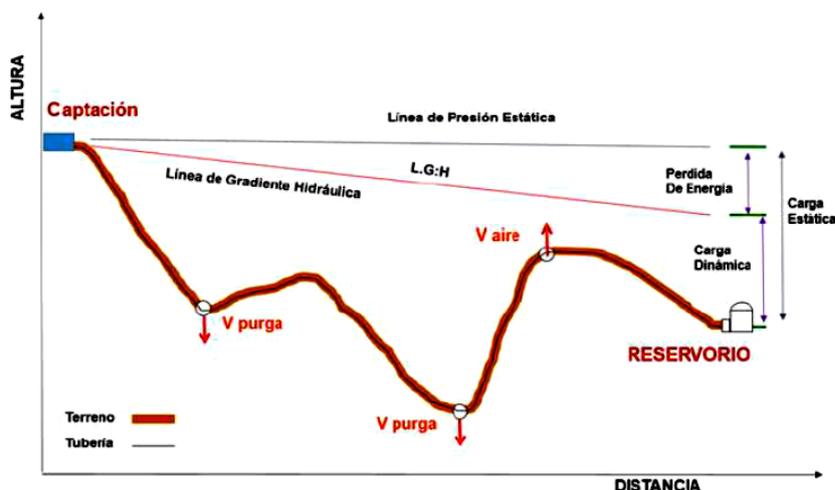
h_f : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

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

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

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

✓ Criterios de Diseño

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

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

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

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

R_h : radio hidráulico
 I : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

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

$$H_f = 10,674 * [Q^{1.852} / (C^{1.852} * D^{4.86})] * L$$

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

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

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

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

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:

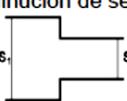
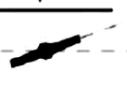
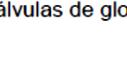
ΔH_i : Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.

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)

Tabla N° 03.20. Coeficiente para el cálculo de la pérdida de carga en piezas especiales y válvulas

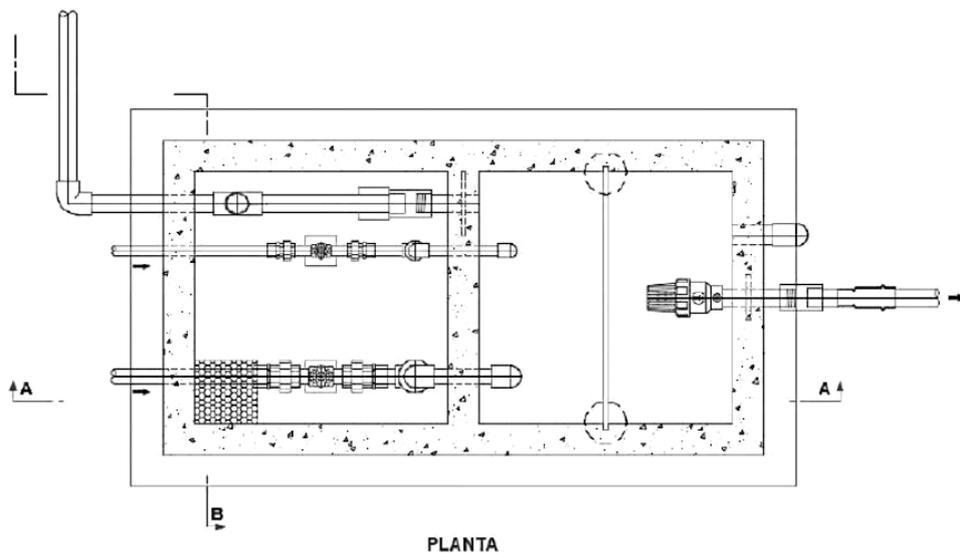
ELEMENTO	COEFICIENTE k_i									
Ensanchamiento gradual 	α	5°	10°	20°	30°	40°	90°			
	k_i	0,16	0,40	0,85	1,15	1,15	1,00			
Codos circulares 	R/DN	0,1	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
	K_{90°	0,09	0,11	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00	1,14	
$k_i = K_{90^\circ} \times \alpha/90^\circ$										
Codos segmentados 	α	20°	40°	60°	80°	90°				
	k_i	0,05	0,20	0,50	0,90	1,15				
Disminución de sección 	S_2/S_1	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8				
	k_i	0,5	0,43	0,32	0,25	0,14				
Otras	Entrada a depósito						$k_i=1,0$			
	Salida de depósito						$k_i=0,5$			
Válvulas de compuerta 	x/D	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	8/8	
	k_i	97	17	5,5	2,1	0,8	0,3	0,07	0,02	
Válvulas mariposa 	α	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°		
	k_i	0,5	1,5	3,5	10	30	100	500		
Válvulas de globo 	Totalmente abierta									
	k_i	3								

2.9.1. CÁMARA DE REUNIÓN DE CAUDALES

Se debe considerar lo siguiente:

- ✓ Las cámaras de reunión de caudales se instalan para reunir los caudales de dos (02) captaciones. La estructura será de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$; Las dimensiones internas de la estructura serán:
 - Cámara húmeda de $0,80 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} \times 0,90 \text{ m}$, con tapa sanitaria metálica de sección $0,8 \text{ m} \times 0,8 \text{ m}$.
 - Cámara seca de $0,80 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} \times 0,80 \text{ m}$, con tapa sanitaria metálica de sección $0,6 \text{ m} \times 0,6 \text{ m}$.
- ✓ La tubería del sistema de rebose y purga en su extremo final contará con un dado móvil de concreto simple $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ de $0,30 \times 0,20 \times 0,20$, la cual estará superpuesta en una loza de piedra asentada con concreto simple $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$. Para la elaboración del concreto se utilizará cemento portland tipo I
- ✓ Para el pintado de la estructura se usará pintura látex (2 manos) y para las tapas metálicas se utilizará pintura esmalte (2 manos).
- ✓ Las tuberías de ingreso a la cámara son de $1''$ y $1 \frac{1}{2}''$ (de cada captación), la tubería de salida de la cámara es de $2''$.

Ilustración N° 03.32. Cámara de reunión de caudales



- ✓ Cálculo Hidráulico
 - ✓ En caso existan varias fuentes de captación de agua, se requiere una estructura para la reunión de los caudales y llevarlas por una sola línea de conducción al reservorio o a la planta de tratamiento de agua potable.
 - ✓ El desnivel entre la cámara de reunión y la captación más alta no debe ser mayor a los 50 m. Sin embargo, en caso fuese mayor a los 50 m, se deberá instalar en la línea de conducción una cámara rompe presión para conducciones.
 - ✓ Se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m}$, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
 - ✓ La altura de la cámara debe calcularse 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.

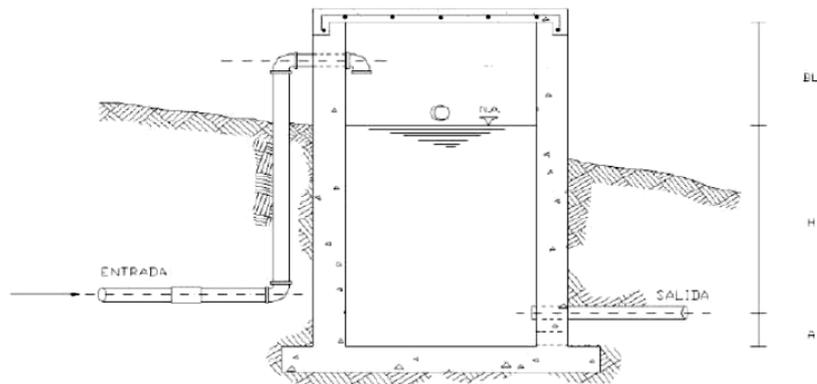
2.9.3. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

La diferencia de nivel entre la captación y uno o más puntos en la línea de conducción, genera presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería a instalar. Es en estos casos, que se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel.

Para ello, se recomienda:

- ✓ Una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La altura de la cámara rompe presión se calcula mediante la suma de tres conceptos:
 - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm
 - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm
 - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
- ✓ La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua.
- ✓ La tubería de salida debe incluir una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara rompe presión será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Ilustración N° 03.36. Cámara rompe presión



- ✓ Cálculo de la Cámara Rompe Presión

Del gráfico:

A : altura mínima (0.10 m)

H : altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir

BL : borde libre (0.40 m)

H_t : altura total de la Cámara Rompe Presión

$$H_t = A + H + B_L$$

- ✓ Para el cálculo de carga requerida (H)

$$H = 1,56 \times \frac{V^2}{2g}$$

Con menor caudal se necesitan menor dimensión de la cámara rompe presión, por lo tanto, la sección de la base debe dar facilidad del proceso constructivo y por la

instalación de accesorios, por lo que se debe considerar una sección interna de 0,60 x 0,60 m.

✓ Cálculo de la Canastilla

Se recomienda que el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida.

$$D_c = 2D$$

La longitud de la canastilla (L) debe ser mayor 3D y menor que 6D

$$3D < L < 6D$$

Área de ranuras:

$$A_s = \frac{\pi D_s^2}{4}$$

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:

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

✓ 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)

2.9.4. TUBO ROMPE CARGA

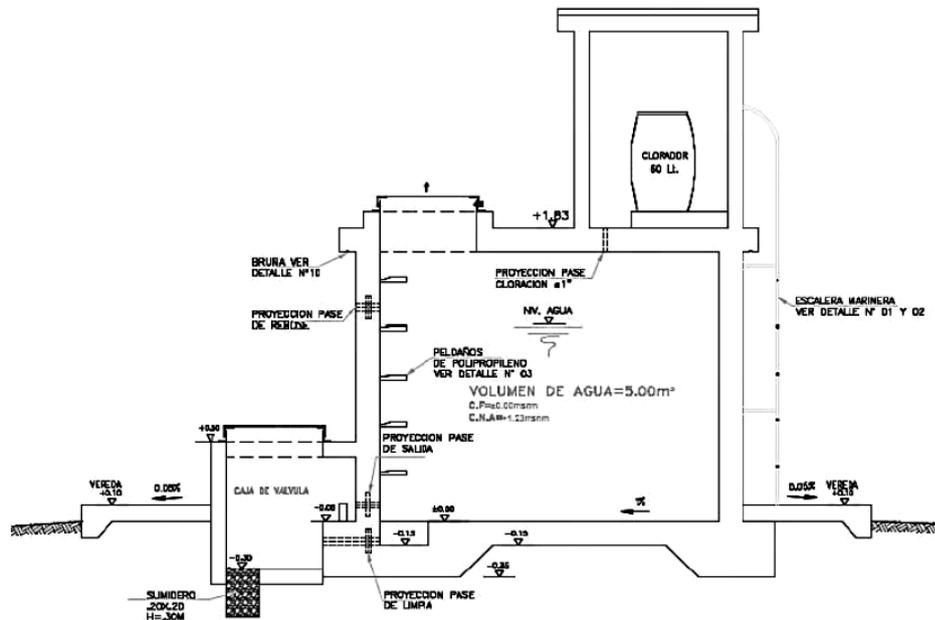
Se recomienda:

- ✓ Se debe construir un total de dos (02)²¹ tubos rompe carga. Estos deben ubicarse en lugares estratégicos para reducir las presiones en las líneas de conducción que puedan superar los 50 mca afectando así a la resistencia que tiene la tubería.
- ✓ La estructura será en base a concreto armado con un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con dimensiones de 1,60 x 0,25 m y 1,2 de altura (0,70 m estará sobre el nivel de terreno), el tipo de cemento a utilizar dependerá de los estudios previos.
- ✓ Por el lado del tubo de ventilación (que funciona como purga) se debe habilitar una losa con el uso de piedra asentada con concreto simple $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$, con dimensiones de 1,0 m x 0,50 m y 0,10 m de espesor.
- ✓ Para el pintado de la estructura se usará pintura látex (2 manos).
- ✓ Las tuberías de ingreso, salida y de ventilación será de 1", para la cámara de transición se utilizará una tubería de 3".

2.14. RESERVORIO

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

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 m³



Aspectos generales

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

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

Criterios de diseño

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

Se deben aplicar los siguientes criterios:

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

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

Recomendaciones

- Solo se debe usar el bypass para operaciones de mantenimiento de corta duración, porque al no pasar el agua por el reservorio no se desinfecta.
- En las tuberías que atraviesen las paredes del reservorio se recomienda la instalación de una brida rompe-aguas empotrado en el muro y sellado mediante una impermeabilización que asegure la estanqueidad del agua con el exterior, en el caso de que el reservorio sea construido en concreto.
- Para el caso de que el reservorio sea de otro material, ya sea metálico o plástico, las tuberías deben fijarse a accesorios roscados de un material resistente a la humedad y la 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

2.14.1. CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso de reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 m³, en este caso el reservorio es de forma cilíndrica, en este caso, una de las paredes de la caseta de válvulas es la pared curva del reservorio.

La puerta de acceso es metálica y debe incluir ventanas laterales con rejas de protección.

En el caso del reservorio de 70 m³, desde el interior de la caseta de válvulas nace una escalera tipo marinera que accede al techo mediante una ventana de inspección y de allí se puede ingresar al reservorio por su respectiva ventana de inspección de 0,60 x 0,60 m con tapa metálica y dispositivo de seguridad.

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

- **Techos**

Los techos serán en concreto armado, pulido en su superficie superior para evitar filtración de agua en caso se presenten lluvias, en el caso de reservorios de gran tamaño, el techo acabará con ladrillo pastelero asentados en torta de barro y tendrán junta de dilatación según el esquema de techos.

- **Paredes**

Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m³, la pared estará compuesto por ladrillo K.K. de 18 huecos y cubrirán la abertura entre las columnas estructurales del edificio. Éstos estarán unidos con mortero 1:4 (cemento: arena gruesa) y se prevé el tarrajeo frotachado interior y exterior con revoque fino 1:4 (cemento: arena fina).

Las paredes exteriores serán posteriormente pintadas con dos manos de pintura látex para exteriores, cuyo color será consensuado entre el Residente y la Supervisión. El acabado de las paredes de la caseta será de tarrajeo frotachado pintado en látex y el piso de cemento pulido bruñado a cada 2 m.

- **Pisos**

Los pisos interiores de la caseta serán de cemento pulido y tendrán un bruñado a cada 2 m en el caso de reservorios grandes.

- **Pisos en Veredas Perimetrales**

En vereda el piso será de cemento pulido de 1 m de ancho, bruñado cada 1 m y, tendrá una junta de dilatación cada 5 m.

El contrazócalo estará a una altura de 0,30 m del nivel del piso acabado y sobresaldrá 1 cm al plomo de la pared. Estos irán colocados tanto en el interior como en el exterior de la caseta de válvulas.

- **Escaleras**

En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.

- **Escaleras de Acceso**

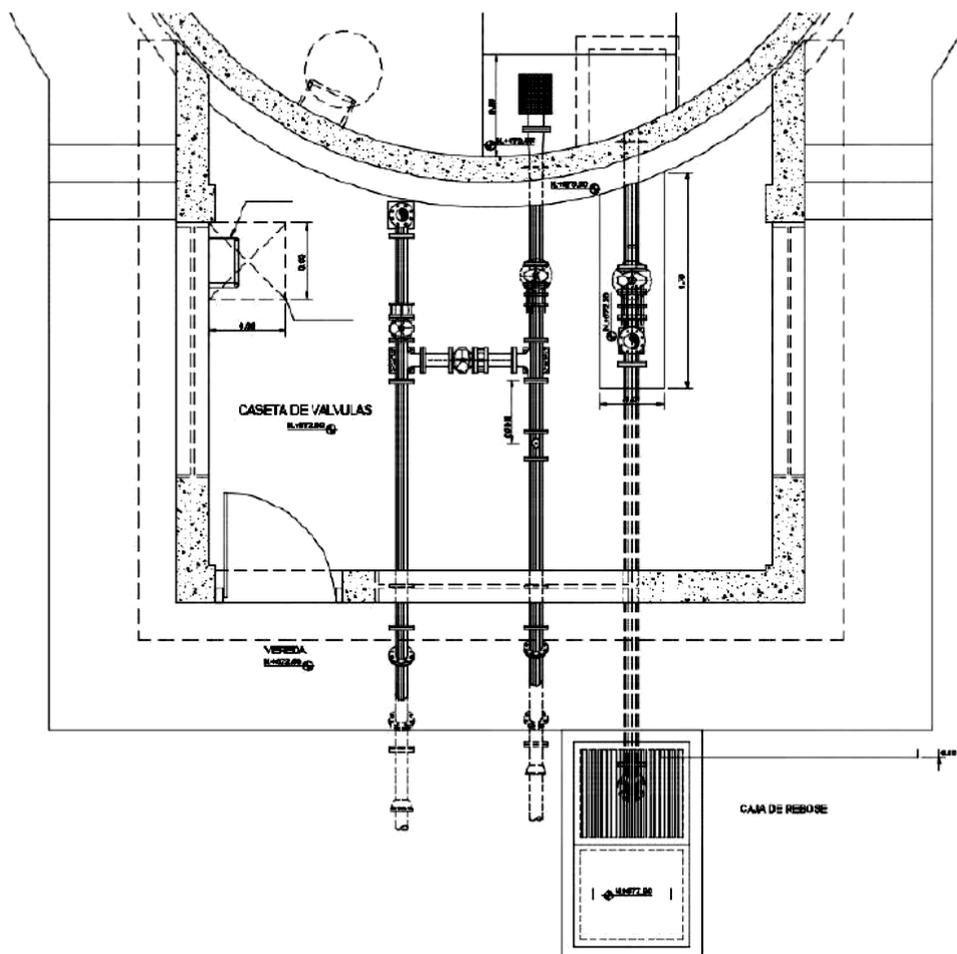
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado

a los 0,18 m. Se han previsto descansos intermedios cada 17 pasos como máximo, cantidad de escalones máximos según reglamento.

- Veredas Perimetrales
Las veredas exteriores serán de cemento pulido, bruñado cada 1 m y junta de dilatación cada 5 m.
- Aberturas
Las ventanas serán metálicas, tanto las barras como el marco y no deben incluir vidrios para así asegurar una buena ventilación dentro del ambiente, sólo deben llevar una malla de alambre N°12 con cocada de 1".

La puerta de acceso a la caseta (en caso sea necesaria) debe ser metálica con plancha de hierro soldada espesor 3/32" con perfiles de acero de 1.½" x 1.½" y por 6 mm de espesor.

Ilustración N° 03.56. Caseta de válvulas de reservorio de 70 m³

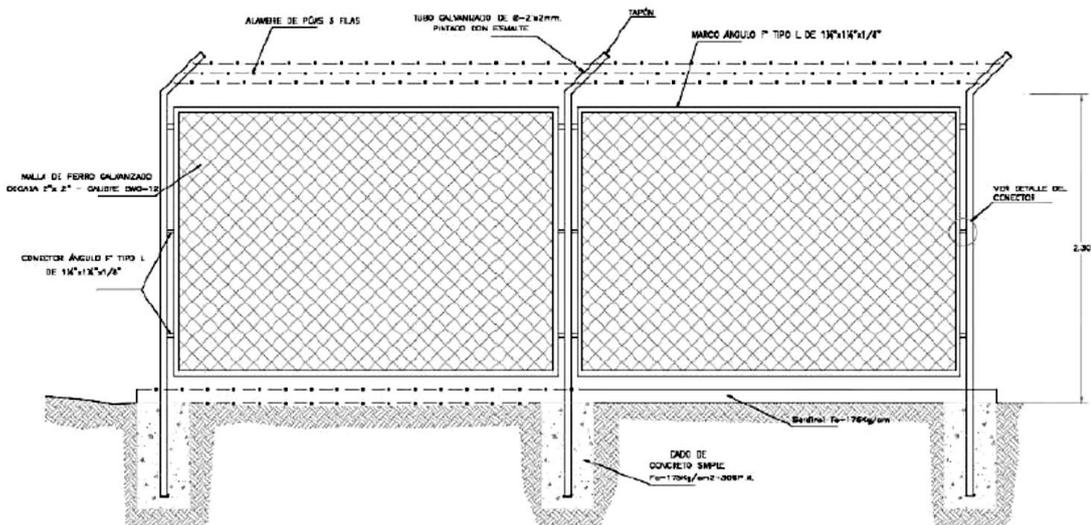


2.14.3. CERCO PERIMÉTRICO PARA RESERVORIO

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 1/4" x 1 1/4" x 1/8".
- Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

Ilustración N° 03.59. Cerco perimétrico de reservorio



**ANEXOS 1.3: Reglamento
de la calidad del agua para
consumo humano.
(Extracto)**



PERÚ

Ministerio
de Salud

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano



ANEXO I

**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS**

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

UFC = Unidad formadora de colonias

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

ANEXO II

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

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

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

ANEXO III

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE
PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L ⁻¹	0,010
3. Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
4. Boro	mg B L ⁻¹	1,500
5. Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
6. Cianuro	mg CN ⁻ L ⁻¹	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5
8. Clorito	mg L ⁻¹	0,7
9. Clorato	mg L ⁻¹	0,7
10. Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0,050
11. Flúor	mg F L ⁻¹	1,000
12. Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
13. Niquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
14. Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
15. Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
17. Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
19. Uranio	mg U L ⁻¹	0,015

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Trihalometanos totales (nota 3)		1,00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL ⁻¹	0,01
3. Aceites y grasas	mgL ⁻¹	0,5
4. Alacloro	mgL ⁻¹	0,020
5. Aldicarb	mgL ⁻¹	0,010
6. Aldrín y dieldrín	mgL ⁻¹	0,00003
7. Benceno	mgL ⁻¹	0,010
8. Clordano (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,0002
9. DDT (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,001
10. Endrin	mgL ⁻¹	0,0006
11. Gamma HCH (lindano)	mgL ⁻¹	0,002
12. Hexaclorobenceno	mgL ⁻¹	0,001
13. Heptacloro y heptacloroepóxido	mgL ⁻¹	0,00003
14. Metoxicloro	mgL ⁻¹	0,020
15. Pentaclorofenol	mgL ⁻¹	0,009
16. 2,4-D	mgL ⁻¹	0,030
17. Acilamida	mgL ⁻¹	0,0005
18. Epiclorhidrina	mgL ⁻¹	0,0004
19. Cloruro de vinilo	mgL ⁻¹	0,0003
20. Benzopireno	mgL ⁻¹	0,0007
21. 1,2-dicloroetano	mgL ⁻¹	0,03
22. Tetracloroetano	mgL ⁻¹	0,04

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

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

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

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

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

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

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

ANEXO IV

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE
PARÁMETROS RADIACTIVOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Dosis de referencia total (nota 1)	mSv/año	0,1
2. Actividad global α	Bq/L	0,5
3. Actividad global β	Bq/L	1,0

Nota 1: Si la actividad global α de una muestra es mayor a 0,5 Bq/L o la actividad global β es mayor a 1 Bq/L, se deberán determinar las concentraciones de los distintos radionúclidos y calcular la dosis de referencia total; si ésta es mayor a 0,1 mSv/año se deberán examinar medidas correctivas; si es menor a 0,1 mSv/año el agua se puede seguir utilizando para el consumo.

ANEXOS 02:

Encuesta y tabulación

ENCUESTA PARA CASERÍOS QUE NO CUENTAN CON SISTEMA DE

AGUA POTABLE

Aspectos Generales

Comunidad / Caserío:

Distrito:.....

Provincia:

Departamento:

Altura (m.s.n.m.):.....

1. Número de integrantes de la familia

*1 *2 *3 *4 *5 *6

2. ¿Conoce donde está ubicado las fuentes de agua el caserío? SI NO

3. ¿Cuántas fuentes de agua tiene?

*1 *2 *3

4. ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia?

- De manantial o puquio
- Conexión o grifo domiciliario
- De río
- Pileta Pública
- De pozo
- Otro

5. ¿Quién o quiénes traen el agua?

- a. La madre
 - b. Madre y padre
 - c. Los hijos
6. ¿Almacena o guarda agua en la casa? **SI** **NO**
7. ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?
- a. Tinajas o vasijas de barro
 - b. Galoneras
 - c. Baldes
 - d. Cilindro
 - e. Otro
8. ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa? **SI** **NO**
9. ¿Cada qué tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?
- a. Todos los días
 - b. Una vez a la semanas
 - c. Al mes
 - d. Cada quince días

Fecha: / /

Nombre del encuestado:.....

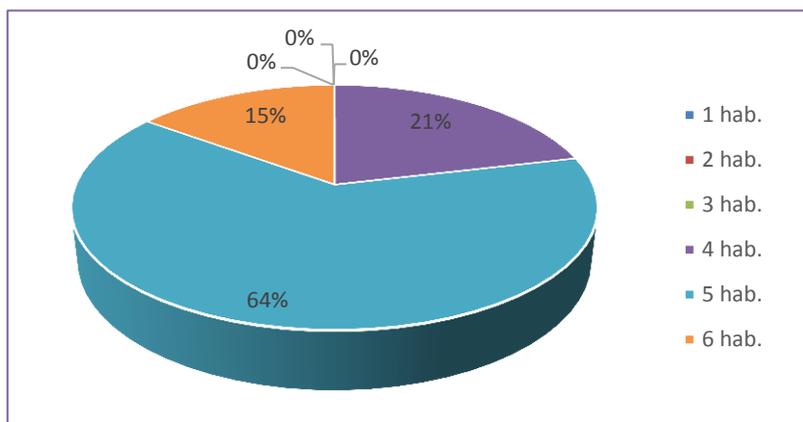
Tabulación de encuestas

1. Número de integrantes de la familia

Tabla N° 01:

Detalles	Frecuencia	%
1 hab.	0	0%
2 hab.	0	0%
3 hab.	0	0%
4 hab.	10	21%
5 hab.	30	64%
6 hab.	7	15%
total	47	100%

Gráfico N° 01:



Fuente: encuesta realizada a los pobladores del caserío Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco (2019).

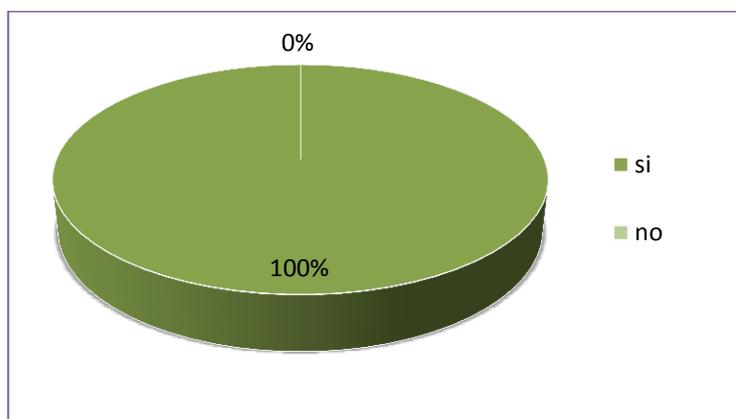
Interpretación: En la tabla y gráfico N°01, se observa que las 47 familias del caserío Cajapatay, el 21% están conformados por 4 integrantes, 64% está conformada por 5 integrantes y el 15% está conformado por 6 integrantes.

2. ¿Conoce donde está ubicado las fuentes de agua el caserío?

Tabla N° 02:

Detalle	Frecuencia	%
Si	47	100%
No	0	0%
Total	47	100%

Gráfico N° 02:



Fuente: encuesta realizada a los pobladores del caserío Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco (2019).

Interpretación: En la tabla y gráfico N°02, se observa que las familias del caserío Cajapatay, el 100% si conoce donde está ubicado las fuente de agua del caserío.

3. ¿Cuántas fuentes de agua tiene el caserío?

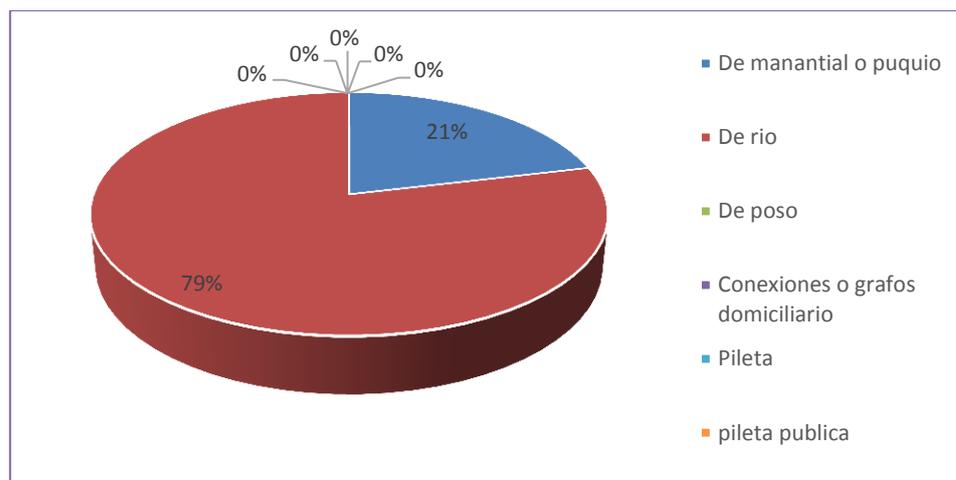
El caserío Cajapatay cuenta con dos fuentes de agua.

4. ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia?

Tabla N° 03:

Detalles	Frecuencia	%
De manantial o puquio	10	21%
De rio	37	79%
De poso	0	0%
Conexiones o grafos domiciliario	0	0%
Pileta	0	0%
pileta publica	0	0%
otro	0	0%
total	47	100%

Gráfico N° 03:



Fuente: encuesta realizada a los pobladores del caserío Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco (2019).

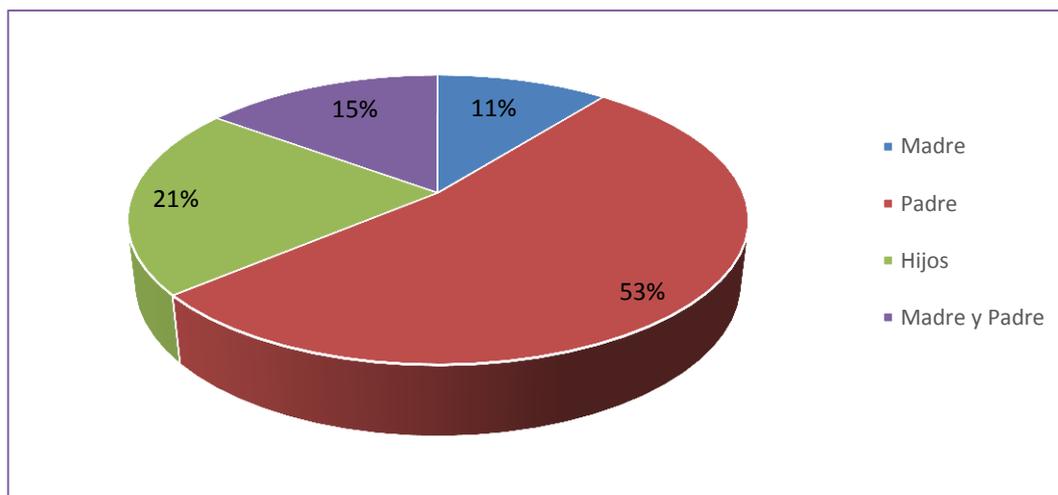
Interpretación: En la tabla y gráfico N°03, se observa que de las 47 personas encuestadas del caserío Cajapatay, el 21% consume agua de manantial y el 79% consume agua de río.

5. ¿Quién o quiénes traen el agua?

Tabla N° 04:

Detalle	Frecuencia	%
Madre	5	11%
Padre	25	53%
Hijos	10	21%
Madre y Padre	7	15%
total	47	100%

Gráfico N° 04:



Fuente: encuesta realizada a los pobladores del caserío Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco (2019).

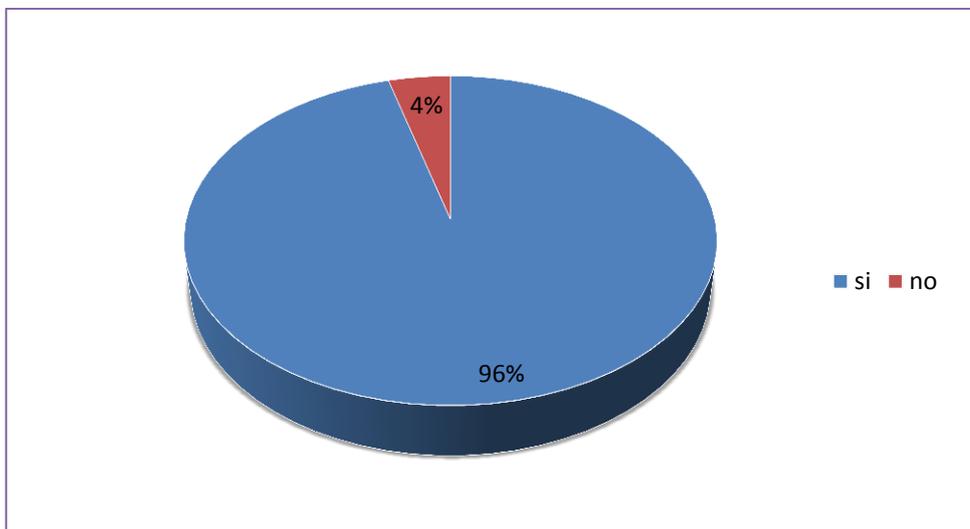
Interpretación: En la tabla y gráfico N°04, se observa que de las 47 personas encuestadas del caserío Cajapatay, el 11% le corresponde a la madre traer el agua, el 53% le corresponde al padre traer el agua, el 21% le corresponde a los hijos traer el agua y el 15% le corresponde al padre y a la madre traer el agua.

6. ¿Almacena o guarda agua en la casa?

Tabla N° 05:

Detalle	Frecuencia	%
Si	45	96%
No	2	4%
Total	47	100%

Gráfico N° 05:



Fuente: encuesta realizada a los pobladores del caserío Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco (2019).

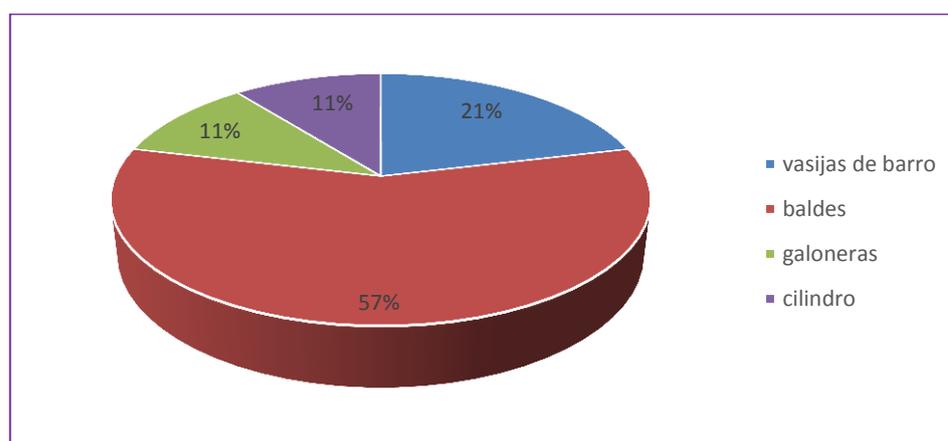
Interpretación: En la tabla y gráfico N°05, se observa que de las 47 personas encuestadas del caserío Cajapatay, el 96% almacena agua en su casa y el 4% no almacena agua en su casa.

7. ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?

Tabla N° 06:

Detalle	Frecuencia	%
Vasijas De Barro	10	21%
Baldes	27	57%
Galoneras	5	11%
Cilindro	5	11%
Otro	47	100%

Gráfico N° 06:



Fuente: encuesta realizada a los pobladores del caserío Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco (2019).

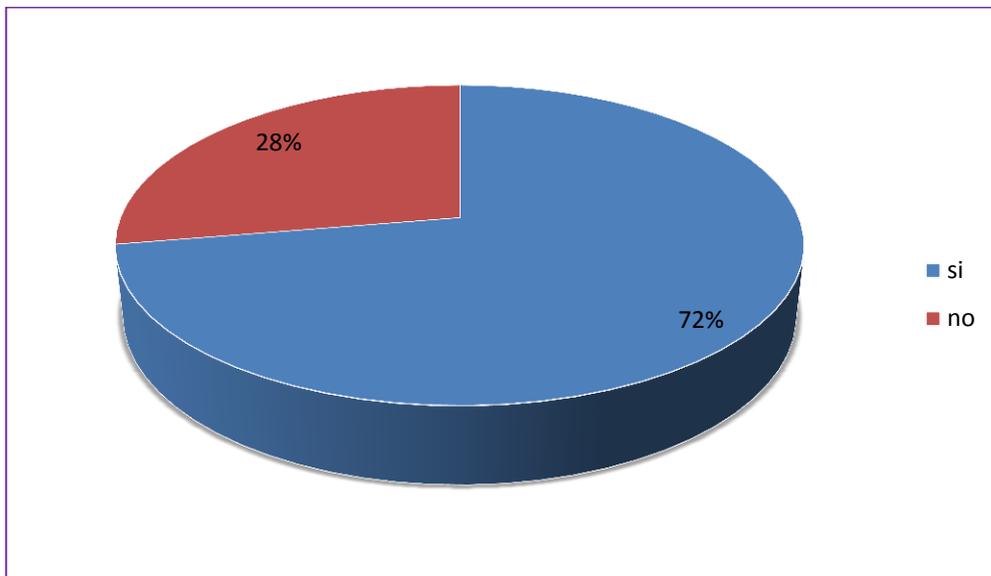
Interpretación: En la tabla y gráfico N°06, se observa que de las 47 personas encuestadas del caserío Cajapatay, el 21% almacena su agua en vasijas de barro, el 57% almacena su agua en baldes, el 11% almacena su agua en galoneras y el 11% le almacena su agua en cilindros.

8. ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa?

Tabla N° 07:

Detalle	Frecuencia	%
Si	34	72%
No	13	28%
Total	47	100%

Gráfico N° 07:



Fuente: encuesta realizada a los pobladores del caserío Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco (2019).

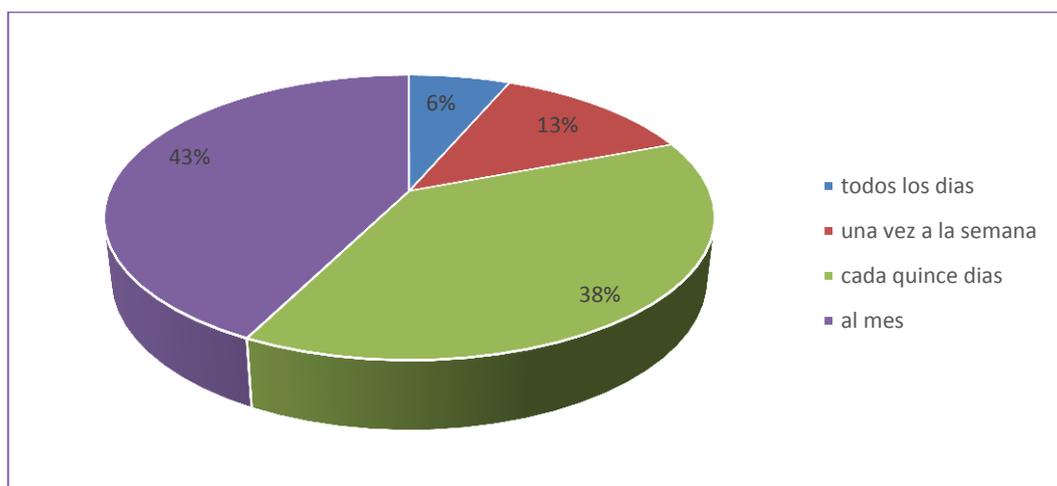
Interpretación: En la tabla y gráfico N°07, se observa que de las 47 personas encuestadas del caserío Cajapatay, el 72% si tapa los depósitos de agua y el 28% no tapa los depósitos de agua.

9. ¿Cada qué tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?

Tabla N° 08:

Detalle	Frecuencia	%
Todos Los Dias	3	6%
Una Vez A La Semana	6	13%
Cada Quince Dias	18	38%
Al Mes	20	43%
Total	47	100%

Gráfico N° 08:



Fuente: encuesta realizada a los pobladores del caserío Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco (2019).

Interpretación: En la tabla y gráfico N°08 se observa que de las 47 personas encuestadas del caserío Cajapatay, el 6% lava sus depósitos todos los días, el 13% lava sus depósitos una a la semana, el 38% lava sus depósitos cada quince días y el 43% lava sus depósitos al mes.

ANEXOS 03:

Matriz de consistencia

Tabla 06: Matriz de consistencia

TITULO: DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN, Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN HUÁNUCO – 2017

Caracterización del Problema	Objetivos de la Investigación	Marco Teórico y Conceptual	Metodología	Referencias bibliográficas
<p>El caserío de Cajapatay, no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable, la cual es la principal preocupación para los pobladores.</p> <p>4.1.2. Enunciado del Problema</p> <p>¿Cuál será el resultado de Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de Agua Potable del caserío Cajapatay, distrito de Huacrachuco, Provincia de</p>	<p>Objetivo General: Realizar el diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable del caserío Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco.</p> <p>Objetivos Específicos:</p>	<p>Antecedentes. Los antecedentes encontrados en internet tienen que ver con diseño de mejoramiento de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable del caserío Cajapatay, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón, región Huánuco. -Antecedentes Internacionales. -</p>	<p>Tipo y nivel de investigación: Descriptivo, cualitativo, no experimental y de corte transversal - 2017. Diseño de investigación: Mi---Xi----Oi Mi = Cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable. Xi = Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cajapatay.</p>	<p>1. Vargas J. Estudio y diseño de la captación, conducción, planta de tratamiento y distribución del sistema de agua potable de la comunidad de Ambatillo alto - Provincia de Tungurahua. Repositorio de tesis – Universidad Técnica de Ambato.[Seriado en línea] 2013. [Citado 2017 Octubre 23]. Disponible en: http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/1421</p> <p>2. Alvarado P. Estudios y diseños</p>

<p>Marañón, región Huánuco – 2017?</p>	<p>A). Elaborar el diseño de la cámara de captación del sistema de abastecimiento de agua potable.</p> <p>B). Elaborar el diseño de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable.</p> <p>C). Elaborar el diseño del reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable.</p>	<p>Antecedentes nacionales -Antecedentes locales</p> <p>Bases Teóricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cámara de Captación ✓ Línea de conducción. ✓ Reservorio de almacenamiento. ✓ Línea de Aducción ✓ Red de Distribución 	<p>Oi = Resultados.</p> <p>.El universo y Muestra.</p> <p>Universo: Para la presente investigación el universo está dado por la delimitación geográfica del caserío Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco - 2017.</p> <p>Muestra: La muestra sujeta al proceso de investigación está formada por el caserío Cajapatay, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco.</p> <p>Definición y operacionalización de las variables: Variable, Definición conceptual dimensiones, Definición operacional Indicadores. Técnicas e instrumentos de recolección: Técnica: la observación Instrumento: Ficha de evaluación Plan de análisis Principios éticos</p>	<p>del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia nambacola, cantón gonzanamá. Repositorio de tesis Universidad técnica particular de Loja [Seriado en línea] 2013. [Citado 2017 Junio 11].. Disponible en: http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/6543/1/TESIS%20UTPL.pdf</p> <p>3. Miranda C. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y tratamiento de desagüe para el distrito de Characato. Repositorio de tesis Universidad Católica de Santa Cruz [Seriado en línea] 2013. [Citado Junio 11]. Disponible en: https://core.ac.uk/download/pdf/5425.pdf</p>
--	---	---	--	---

Fuente: Elaboración propia (2019).

ANEXOS 04:

Panel Fotográfico



Fotografía 01: En la fotografía se puede apreciar, vista panorámica del caserío Cajapatay.



Fotografía 02: En la fotografía se puede apreciar, la visita al caserío Cajapatay.



Fotografía 03: En la fotografía se puede apreciar, la vista del manantial de ladera del caserío Cajapatay.



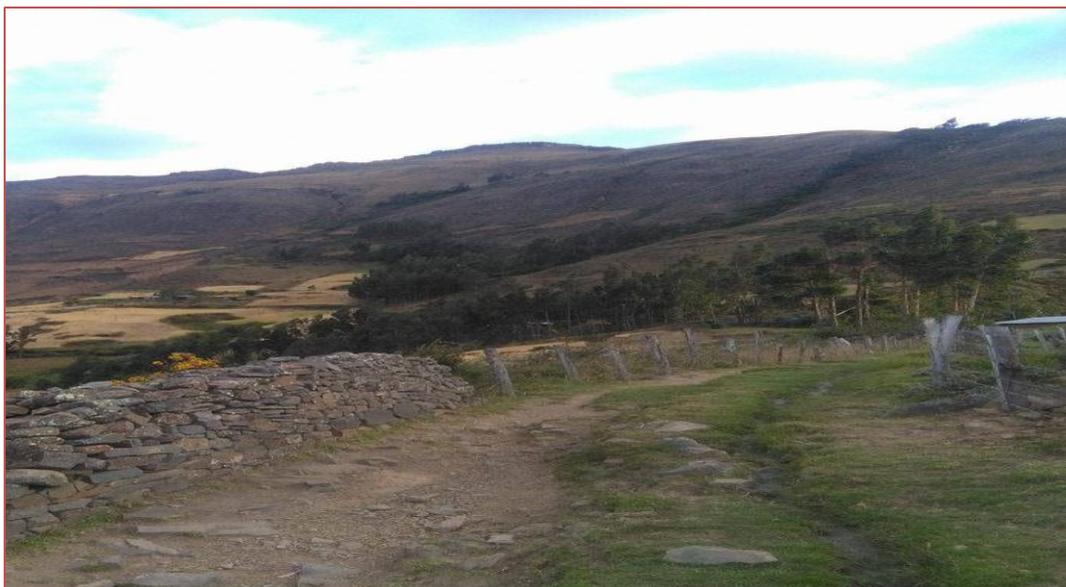
Fotografía 04: En la fotografía se puede apreciar, la medición del caudal del manantial de ladera del caserío Cajapatay.



Fotografía 05: En la fotografía se puede apreciar, la vista del tramo de la línea de conducción del caserío Cajapatay.



Fotografía 06: En la fotografía se puede apreciar, lugar donde se ubicaría el reservorio de almacenamiento del caserío Cajapatay.



Fotografía 07: En la fotografía se puede apreciar, la vista del tramo de la línea de aducción del caserío Cajapatay.



Fotografía 08: En la fotografía se puede apreciar, con la agente municipal del caserío



Fotografía 09: En la fotografía se puede apreciar, la toma de muestra de agua para el análisis físico químico y bacteriológico.



Fotografía 10: En la fotografía se puede apreciar, el levantamiento topográfico del



Fotografía 12: En la fotografía se puede apreciar, el levantamiento topográfico del caserío Cajapatay.

ANEXOS 05:

Acta de permiso a la zona
de estudio



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

“Año de la lucha contra la corrupción e impunidad”

Presente:

Estimado presidente de la junta vecinal: Susana Nuñez Chuquiara

Yo, **Franciss Miluska Juarez Cano**, identificado con **DNI: 73886264**,
CODIGO: 0101142028 me presento y expongo:

Tengo la amabilidad de dirigirme a usted para saludarlo cordialmente, y al mismo tiempo, manifestarme que para acciones de proyectos de investigación de tesis que se viene realizando en la Universidad Los Ángeles De Chimbote, para solicitarle a Ud. Me otorgue un permiso para realizar mi proyecto de investigación de tesis que se realizara en el caserío de **Cajapatay**, distrito de **Huacrachuco**, provincia **Marañón**, departamento de **Huánuco**.

Agradecido por su atención a la presente, lo saluda.

Atentamente.


Juarez Cano Franciss Miluska
DNI: 73886264


Presidente de la Junta vecinal
DNI:

ANEXOS 06:

Estudios del agua



PERU

Ministerio de Salud

Red de Salud Pacifico Norte

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Lucha Contra la Corrupción e Impunidad"

LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL
INFORME DE ENSAYO FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO
N° 042903_19 – LABCA/USA/DRSPN

SOLICITANTE: Srta. JUAREZ CANO FRANCISS MILUSKA – "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO DE HUANUCO"	
LOCALIDAD: CASERÍO DE CAJAPATAY	FECHA DE MUESTREO: 28/04/2019
DISTRITO: HUACRACHUCO	FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO: 29/04/2019
PROVINCIA: MARAÑÓN	FECHA DE REPORTE: 09/05/2019
DEPARTAMENTO: HUÁNUCO	MUESTREADO POR: Muestra tomada el solicitante
TIPO DE MUESTRA: AGUA	

DATOS DE MUESTREO

COD. LAB.	COD. CAMPO	FUENTE - UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM	
				ESTE	NORTE
042903_19	M1	Agua de manantial de ladera ubicado en el Caserío de Cajapatay – Huacrachuco / Marañón / Huánuco / Srta. Juarez Cano Franciss Miluska.	12:15	260695	9049714

RESULTADO DEL ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO

PARÁMETROS	CÓDIGO DE MUESTRA
	042903_19
pH	7.96
Turbiedad (UNT)	1.43
Conductividad 25 °C (µs/cm)	239.5
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	133.7
Coliformes Totales (NMP/100mL)	17
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	< 1.8

Nota: < "valor" significa no cuantificable inferior al valor indicado

* Métodos de Ensayo: Conductividad y Sólidos Totales Disueltos: Electrodo APHA. AWW. WEF. 2510 B. 22th Ed.2012. Turbiedad: Nefelométrico: APHA. AWWA. WEF. 2130B. 22nd Ed. 2012. Numeración de Coliformes Totales y Termotolerantes por el Método Estandarizado de Tubos Múltiples APHA. AWWA. WEF. 9221 B y 9221 E 22th Ed.2012.



Atentamente,

GOBIERNO REGIONAL ANCASH
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD ANCASH
RED DE SALUD PACIFICO NORTE
Blga. Cecilia Victoria de Allos Torres
C.B.P.N.
JEFE DEL LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL

CC. USA/RSPN
Archivo
Laboratorio.

Av. Enrique Meiggs 835 – Miraflores I Zona - Chimbote. Teléfono: (043) 342656. E-mail: saludambiental110@hotmail.com

ANEXOS 07:

Estudios de suelos



PROYECTO:

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO DE HUANUCO”.

INFORME DE MECANICA DE SUELOS



CENTRO DE ESTUDIOS DE
CAPACITACIÓN Y DESARROLLO A&J

CHIMBOTE 2019

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

Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS



Contenido

1. GENERALIDADES.....	3
2. OBJETIVO DEL ESTUDIO.....	3
3. UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO.....	3
4. GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA.....	5
4.1. GEOLOGIA REGIONAL.....	5
4.2. GEOMORFOLOGIA.....	6
5. INVESTIGACIONES DE CAMPO REALIZADAS.....	12
6. TRABAJOS DE CAMPO.....	12
6.1. CALICATAS O POZOS DE EXPLORACION.....	12
6.2. ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO (MÉTODO CONO ARENA).....	13
6.3. ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA (DPL).....	13
7. RESULTADOS DE CALIDAD FÍSICO Y ANÁLISIS QUÍMICO.....	13
7.1. SULFATOS, SALES SOLUBLES Y CLORUROS.....	13
7.2. PH.....	14
8. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	16
8.1. ENSAYOS ESTANDARES.....	16
8.1.1. DESCRIPCION DE LOS ENSAYOS.....	17
9. CONFORMACION DEL SUELO.....	17
10. NIVEL FREATICO.....	17
11. ASPECTOS SÍSMICOS Y PARÁMETROS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS.....	18
12. ANALISIS QUÍMICO DE SALES.....	22
13. CAPACIDAD PORTANTE.....	22
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	23
ANEXOS:.....	24
PANEL FOTOGRÁFICO.....	25
REGISTRO DE CALICATA.....	28
ENSAYOS DE LABORATORIO.....	34
PLANO.....	50



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

1. GENERALIDADES

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

2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente trabajo tiene por objetivo realizar la verificación de las condiciones geológicas y geotécnicas del suelo de fundación, para la construcción de obras proyectadas que conforman la elaboración del expediente técnico del Proyecto "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO DE HUANUCO".

De acuerdo a la evaluación macroscópica, la estratigrafía del suelo en el área de ubicación del proyecto, está constituida en su mayor parte de suelo areno arcilloso, sin presencia de la napa freática.

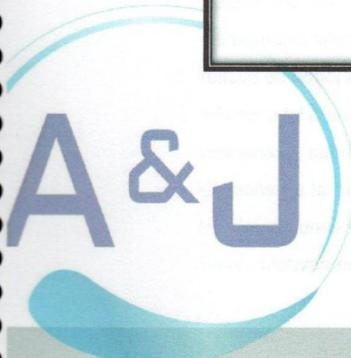
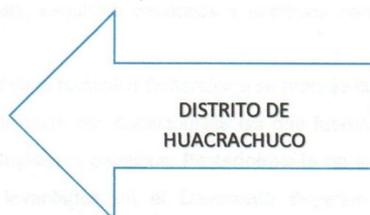
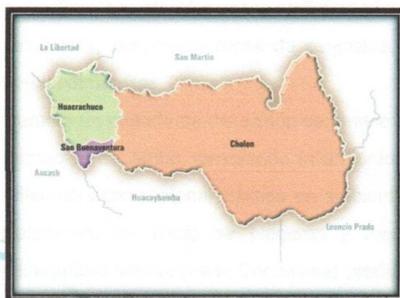
3. UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

Región : Huánuco
Provincia : Marañón
Distrito : Huacrachuco
Caserío : Cajapatay



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

Ilustración N° 1: Ubicación de la Zona de Estudio



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

IMÁGENES SATELITALES



CASERIO DE CAJAPATAY

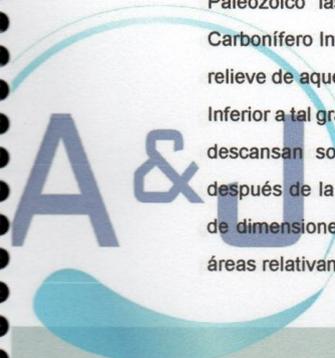
El Caserío de Cajapatay se encuentra en el distrito de Huacrachuco, Provincia del Marañón en el Departamento de Huánuco a una altura de 2925.8 msnm con coordenadas UTM WGS84: 261307 E y 9050130 N del cuadrante 18L.

4. GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA

4.1. GEOLOGIA REGIONAL

Las características geológicas de esta zona nos muestran que las rocas más antiguas son las metamórficas del Complejo Marañón como consecuencia de los procesos de metamorfismo regional de grado medio a fuerte que se manifestaron en el Neoproterozoico, que se generó por un tectonismo dado en esta época, con características de metamorfismo policíclico, que afectó a rocas sedimentarias pelíticas-samíticas asociadas a formaciones volcánicas, resultando rocas de esquistos, gneis, esquistos micáceos y grafiticos con metasedimentitas.

Durante un periodo de distensión de la fase final de la tectónica Eohercínica se produjo la formación de Ambo, generando fallamientos normales con subsidencias las que fueron rellenadas con material clástico en ambientes fluviales y deltaicos. Posteriormente en el Paleozoico las rocas se plegaron y fueron levantados en el Devoniano Superior-Carbonífero Inferior (Fase Eorciniana) produciéndose una regresión; dando lugar a que el relieve de aquel entonces sufra una erosión intensa que recortó a las rocas del Paleozoico Inferior a tal grado, que las sedimentitas mayormente continentales del Carbonífero Inferior descansan sobre las rocas precámbricas y del Paleozoico Inferior. Inmediatamente después de la deformación eoherciniana, hubo una etapa de magmatismo calco-alcalino de dimensiones importantes que originó el emplazamiento de los plutones graníticos en áreas relativamente amplias.



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

Después de darse la sedimentación en los tiempos del Carbonífero, se manifestó un evento volcánico originando las rocas piroclásticas, flujos lavicos, brechas y subvolcanicos mayormente félsicos; asociada a un periodo de distensión de la fase final de la tectónica Eohercínica generando fallamientos normales con subsidencias las que fueron rellenadas con material clástico en ambientes fluviales y deltaicos, dando lugar al Grupo Ambo. Litológicamente está constituido por areniscas, lutitas y conglomerados pertenecientes al Carbonífero inferior, aflora en la parte Oeste de la Localidad de Huacrachuco, luego se produjo un levantamiento con débil deformación (Fase Tardiherciniana) dando lugar a la acumulación de capas rojas continentales del Grupo Mitu conformado por areniscas, lodolitas y conglomerados que se depositaron durante el Permiano superior y posiblemente en el Triásico Inferior.

En el Triásico Superior se originó la subsidencia del continente y una transgresión, que dio lugar a la sedimentación marina a partir del Soriano, tiempo en el cual se inició la acumulación del Grupo Pucará, constituido por litofacies de plataforma y cuenca, la misma que perduró hasta el Jurásico Inferior.

Los dispositivos Paleogeográficos sobre la cuales se produjo la sedimentación cretácea fueron controladas mayormente por movimientos oscilatorios verticales de franjas alargadas que correspondían a bloques hundidos y levantados que individualizaron la cuenca y altos sobre los que se acumularon las secuencias silicas-clásticas que conforman el Grupo Goyllarisquiza del Cretáceo Inferior. Luego se depositaron concordantemente las calizas y material detrítico de las Unidades Crisnejas, Jumasha, Celendín del Cretáceo Superior.

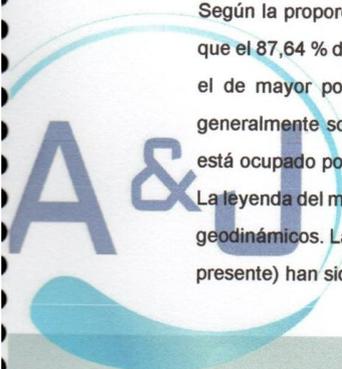
Culminando la sedimentación marina del Cretáceo Superior se produjo un levantamiento que originó una fuerte erosión y acumulación de capas rojas continentales de la Formación Chonta.

La sedimentación continental continuó hasta el Pleistoceno generándose la depositación de los materiales clásticos de la Formación Tulumayo.

4.2. GEOMORFOLOGIA

Según la proporción porcentual de las unidades geomorfológicas identificadas, se observa que el 87,64 % del territorio de Marañón está ocupado por laderas de montañas, siendo este el de mayor porcentaje; seguido se encuentra las terrazas con un 7,72 % los cuales generalmente son de origen Agradacional y erosional; el 4,64 % restante de la superficie está ocupado por unidades como llanuras, pie de monte, valles, cimas y otros.

La leyenda del mapa está dividida por formas de georelieve como resultados de los procesos geodinámicos. Las diferentes geoformas (que se muestran en el Anexo 4 al estudio temático presente) han sido representadas temáticamente en el mapa geomorfológico.



4.2.1. Planicies

1) Terrazas

a) Terraza Fluvial

Las terrazas fluviales son pequeñas plataformas sedimentarias ubicadas en un valle fluvial formados por los sedimentos depositados por el río a los lados del cauce.

b) Terraza Aluvial

Las Terrazas Aluviales son plataformas planas, más o menos extensas y continuas, que tienen un desnivel constante en relación con el lecho fluvial. El desnivel más elevado corresponde con las terrazas situadas en los márgenes de la llanura aluvial y va descendiendo según se aproximan al cauce. Las más antiguas son las más elevadas y las más recientes las más cercanas al río. La existencia de varios niveles de terrazas demuestra una sucesión de cambios en la actividad fluvial. Las terrazas presentan varias formas, dependiendo del volumen de los depósitos y de la capacidad de los ríos de excavar en la fase de incisión pueden ser encajadas, cuando se desarrollan íntegramente sobre materiales aluviales, o escalonadas, si aparecen talladas sobre la roca in situ. También pueden aparecer simétricas, con todos los niveles a ambos lados del río, o asimétricas, si el grado de conservación es muy diferente en cada uno de los lados, pudiendo faltar niveles en alguno de ellos. En general se conservan mejor las de los tramos rectos del río, pues en zonas de meandros, el ensanchamiento del valle destruye las terrazas. Desde un punto de vista geográfico son zonas especialmente valoradas, aptas para el cultivo, para emplazamiento de ciudades, trazados ferroviarios, carreteras., aeropuertos.

c) Cauce Abandonado

Los cauces abandonados se pueden formar por la llanura de dos maneras: por migración lateral y por avulsión del cauce.

La migración lateral es un proceso provocado por la erosión de la orilla exterior del meandro y por la sedimentación en la orilla interior. La combinación de la erosión de la orilla exterior y la sedimentación en la orilla interior producen la migración lateral de todo el cauce. Con el paso del tiempo estos procesos causan la rotación y la migración de todo el meandro. Resultado de estos procesos es la separación completa del meandro y el cambio de la posición del cauce y abandono del cauce anterior.

La avulsión es un cambio brusco de la posición del cauce. La avulsión corresponde a un desplazamiento de la corriente fluvial relativamente rápido



hacia un nuevo cauce en la parte inferior de la llanura, planicie aluvial, o el cono aluvial. La avulsión se produce generalmente durante las inundaciones por cambios de morfología (gradiente) de llanuras o conos aluviales.

8



Cauces abandonados en llanura aluvial del sistema fluvial meandriforme

d) Planicies Glaciofluviales

Las planicies Glaciofluviales se originan apartir de depósitos glaciares en cuya formación tienen parte activa las corrientes de agua. Se forman delante de la morrena Terminal. Son de suave pendiente, con una tosca estratificación de depósitos y donde aparecen hondonadas, a veces ocupadas por lagos y curiosas formas de acumulación resultantes de la acción de corrientes de agua que corrieron por un túnel subglaciar, o entre el hielo y la ladera, o sobre el hielo, desembocando en un pequeño delta en la parte exterior del hielo.

2) Colinas y Montañas

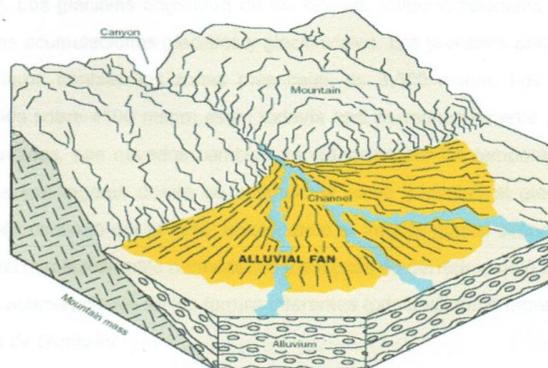
a) Conos y Abanicos Aluviales

Los conos aluviales son cuerpos sedimentarios con forma de abanico. Se crean en zonas donde el gradiente de relieve desciende y los sedimentos están acumulados por desaceleración de las corrientes. Generalmente se trata de zonas finales de las quebradas y valles erosionales con gradiente alto, que desembocan a terrenos más planos. La morfología de conos aluviales depende de la pendiente y la mayoría de conos aluviales se originan por la combinación de la fuerza del río, caudales y carácter de los aluviones. La mayoría de los conos aluviales están ubicados sobre los sedimentos terciarios al pie de la Cordillera y su profundidad es variable (entre unos metros o máximo unas decenas de metros).



La granulidad de grava fluctúa y depende de la distancia del pie de la montaña. Los sedimentos de los conos aluviales son productos de las inundaciones o flujos torrenciales.

Algunos conos aluviales ya no son activos por el cambio de clima y el cambio de drenaje y ahora pueden estar abandonados por lo que no tienen soporte de aluviones, otros conos aluviales parecen como no activos y están afectados por erosión reciente.



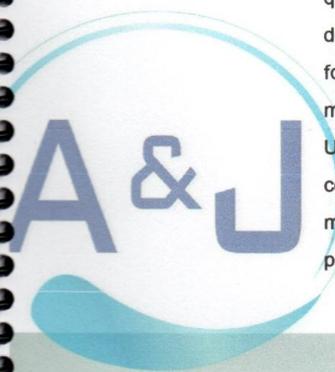
Modelo del cono aluvial Laderas de Colinas y Montañas

b) Valles en Relieve Montañoso

- Valle Estrecho Fluvial

En Marañón, esta unidad ocupa 1714,38 ha, la misma que representa el 0,34 % este tipo de geoforma, en algunas zonas, donde la erosión por excavación es rápida y la meteorización lenta, especialmente en los lugares donde la roca es particularmente resistente, estos valles estrechos pueden tener paredes casi verticales. Sin embargo, la mayoría de los valles, incluso los que son estrechos en su base, tienen una anchura mucho mayor en la parte superior que la del cauce del fondo. Esto no ocurriría así si el único agente responsable de la erosión de los valles fueran las corrientes que fluyen a su través. La forma de las paredes de la mayoría de los valles es consecuencia de la meteorización, la escorrentía en lámina y los procesos gravitacionales.

Un valle estrecho en forma de V indica que el trabajo fundamental de la corriente ha sido la erosión vertical hacia el nivel de base. Las características más destacadas en estos valles son los rápidos y las cataratas. Los dos se producen donde el perfil de la corriente experimenta una caída rápida, una



situación normalmente producida por variaciones en la erosionabilidad del lecho de roca en el cual se está excavando el cauce de la corriente. Un lecho resistente produce un rápido al actuar como un nivel de base transitorio corriente arriba mientras continúa la erosión descendente corriente abajo. Una vez la erosión ha eliminado la roca resistente, el perfil de la corriente vuelve a suavizarse.

- Valles de Origen Fluvio Glacial

La glaciación pleistocena impactó las áreas más altas de 3500 msnm de los Andes. Los glaciales originaron de los cirques, valles erosionales (trog) y dejó las acumulaciones glaciales y glacifluviales. Los procesos periglaciales impactaron también las zonas más bajas de 3,500 msnm. Los terrenos ubicados sobre 4500 msnm están todavía casi permanentemente cubiertos por nevados. Los nevados cambian su extensión por las temporadas. Los cirques son lugares donde se acumuló la nieve y originó el glacial, que después continuó por el valle, erosionando el trog. El glacial siempre trajo el material mecánicamente meteorizado y después de derretirse dejó los restos de las acumulaciones en las formas diferentes (principalmente morenas).

c) Cimas de Montaña

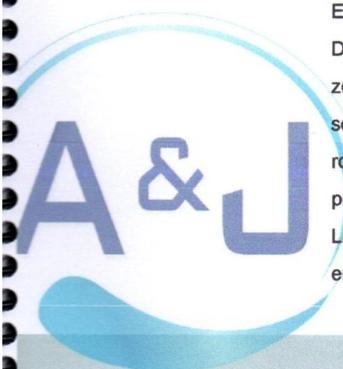
La formación de montañas resulta de factores endógenos, a través del cual por medio de movimientos en las placas tectónicas en las que estas se repliegan o se enrollan, ocurren alteraciones en la corteza terrestre y se da lugar a las elevaciones que llamamos montañas.

Las cima de estas montañas son considerada dentro de la geomorfología como la superficie que se encuentra más elevado con respecto a los puntos inmediatamente adyacentes a él, los cuales además de las fuerzas endógenas también se encuentran sometidos a factores exógenos como por ejemplo a la erosión; estos dos factores (endógenos y exógenos) actúan en el modelado de las cimas de montañas.

d) Laderas de Colinas y Montañas

El relieve es modificado por la erosión fluvial y erosión retrograda. Denudación de terrenos es un proceso selectivo, que es más intensivo en las zonas de estructuras geológicas y tectónicas (fisuras, fallas), donde las rocas son menos resistentes, bien fracturadas o hidrotermalmente alteradas. Las rocas bien fracturas por tectónica o con densidad de fisuras altas son propensas a derrumbes en colinas muy inclinadas.

Las estructuras tectónicas de la Cordillera Oriental son intensivamente erosionadas, especialmente por la erosión fluvial, que es la más intensa de



los procesos de denudación general. La erosión retrograda en muchos ciclos denudó las estructuras geológicas selectivamente, pasando por las zonas de las rocas no resistentes o poco resistentes y las zonas tectónicas con las rocas bien fracturadas o hidrotermalmente alteradas.

Los resultados de la erosión intensa son los valles profundos y una red de drenaje bien densa. La erosión fluvial cortó muchas laderas muy inclinadas y no estables, que causan los movimientos de laderas como son deslizamientos, derrumbes y flujos escombros (huaycos). El material de los movimientos de ladera es de nuevo erosionado y transportado a las acumulaciones fluviales y aluviales como son terrazas fluviales, llanuras aluviales, conos aluviales y fluviales, etc. Algún material de los movimientos de ladera temporalmente queda sobre la ladera como el coluvio.

Las zonas de las laderas erosionales tienen diferentes caracteres dependiendo de la litología (roca), especialmente de la resistencia con respecto a la erosión fluvial. , entre las que tenemos según su litología: ígnea intrusiva, ígnea volcánica, metamórfica, sedimento paleozoico, sedimento mesozoico, sedimentos neo proterozoico, y cenozoico.

De las laderas de montaña, las dos categorías prevalentes según litología en la provincia de Marañón son los de sedimento neo proterozoico y las del paleozoico. Las laderas erosionales de montaña de sedimento mesozoico se encuentran dispersas en el lado oeste de la provincia.

3) Procesos Gravitacionales

Los procesos gravitacionales o movimientos en masa agrupan al conjunto de movimientos descendentes de material bajo la influencia directa de la gravedad.

En zonas donde hay una pendiente y hace efecto la gravedad.

Cuando se produce una compresión de los granos o partículas, se produce una fricción interna entre los granos lo que ocasiona que se produzca movimiento.

Además, si existe pendiente se favorece el desplazamiento a favor de la misma.

Desde el punto de vista geomorfológico son importantes porque:

- Se pueden producir en cualquier lugar (ladera o vertiente).
- Se pueden producir en cualquier momento.

Deslizamiento

Los deslizamientos que son posibles de interpretar y mapear a esta escala, están ubicados sólo sobre las laderas de los valles erosionados y en escarpes bien inclinados. El carácter de los deslizamientos es poligenético; su origen es provocado inicialmente por la erosión subterránea, que provoca el colapso



de los bloques fracturados y provoca su reptación hasta que sucede el deslizamiento sobre los sedimentos del fundamento. Los deslizamientos pequeños son posibles de encontrar en las laderas de colinas.

Procesos geodinámicos de riesgos principales: movimientos de ladera, saturación (suelo húmedo) Trayectoria de flujos escombros (huaycos).



5. INVESTIGACIONES DE CAMPO REALIZADAS

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

Estos trabajos a realizar son:

- Calicatas
- Registro de excavación
- Ensayo de densidad de campo
- Ensayo de Penetración Dinámica Ligera

6. TRABAJOS DE CAMPO

6.1. CALICATAS O POZOS DE EXPLORACION

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

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

RESUMEN CALICATAS												
"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑON, DEPARTAMENTO DE HUANUCO"												
CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	N.F.	W (%)	LL	LP	IP	GRAVA	ARENA	FINOS	SUCS	DESCRIPCION
C-1	C-1	0.2 A 1.5	-	#####	18.38	#####	3.69	4.90	72.00	23.10	SM	Arena limosa, mezcla de arena y limo
C-2	C-2	0.2 A 1.5	-	5.56	16.32	NP	NP	10.40	62.60	27.00	SC	Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla
C-3	C-3	0.2 A 1.5	-	3.05	27.27	#####	8.77	46.20	34.30	19.50	GC	Grava arcillosa, mezcla de grava, arena y arcilla
C-4	C-4	0.2 A 1.5	-	8.40	17.23	NP	NP	5.10	71.00	23.90	SC	Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla
C-5	C-5	0.2 A 1.5	-	#####	16.81	NP	NP	4.80	68.90	26.30	SC	Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla



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

6.2. ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO (MÉTODO CONO ARENA)

El ensayo de densidad IN SITU por el método del CONO DE ARENA permite obtener la densidad de terreno y humedad al cual sea aplicado para parámetros de la capacidad portante y así poder determinar la calidad del suelo donde se vayan o se están ejecutando proyectos de ingeniería.

6.3. ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA (DPL)

Este método describe el procedimiento generalmente conocido como ensayo de penetración ligera, consiste en introducir al suelo una varilla de acero, en una punta se encuentra un cono metálico de penetración con 60° de punta, mediante la aplicación de golpes de un martillo de 10kg que se deja caer desde una altura de 0.50m. Como medida de la resistencia a la penetración se registra el número N, ha sido correlacionado con algunas propiedades relativas al suelo, particularmente con sus parámetros de resistencia al corte, capacidad portante, densidad relativa, etc.

7. RESULTADOS DE CALIDAD FÍSICO Y ANÁLISIS QUÍMICO

7.1. SULFATOS, SALES SOLUBLES Y CLORUROS

Consiste en la evaluación de la presencia de los principales elementos químicos en el suelo que son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento respectivamente.

El suelo bajo el cual se cimienta toda estructura tiene un efecto agresivo a la cimentación. Este efecto está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos y cloruros principalmente). Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto sólo ocurre a través del agua subterránea que reacciona con el concreto; de ese modo el deterioro del concreto ocurre bajo el nivel freático, zona de ascensión capilar o presencia de agua infiltrado por otra razón (rotura de tuberías, lluvias extraordinarias, inundaciones, etc.).

La **lixiviación** es una forma suave de desarreglo que ocurre cuando el agua disuelve componentes en el concreto. El cemento portland hidratado contiene hasta 25 % a 30 % de hidróxido de calcio, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, el cual es soluble en agua. Este componente, con mucha probabilidad, será lixiviado desde el concreto. Debido a que el hidróxido de calcio es más soluble en agua fría, el agua que viene de los riachuelos de las montañas o de presas es más agresiva que el agua más caliente. La lixiviación produce una apariencia arenosa en las superficies expuestas de concreto de los revestimientos de canales, canalones, o tuberías. Si el agua pasa a través de grietas o juntas, la lixiviación también puede erosionar el concreto interno. En el

concreto poroso, con una alta relación agua-cemento, la lixiviación puede remover suficiente hidróxido de calcio para reducir la resistencia del concreto. Sin embargo, generalmente es sólo un problema cosmético

14

ELEMENTOS QUIMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACION

Presencia en el Suelo de :	p.p.m	Grado de Alteración	OBSERVACIONES
* SULFATOS	0 - 150	Insignificante	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	150 - 1500	Moderado	
	1500 - 10,000	Severo	
	>10,000	Muy severo	
** CLORUROS	> 6,000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos
** SALES SOLUBLES	> 15,000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación

* Comité 318-83 ACI

7.2. PH

La durabilidad de las estructuras de concreto reforzado estriba en la capacidad que tiene el material tanto para evitar el ingreso de agentes agresivos como el agua, el oxígeno, el dióxido de carbono, y los cloruros, como para soportar ciertas concentraciones sin ver comprometida su integridad. En el caso del dióxido de carbono y los cloruros, uno de los parámetros para evaluar dicha capacidad está dado por el valor del pH del agua del poro del concreto. A mayor pH se requiere, en el caso de la carbonatación, mayor cantidad de CO₂ para carbonatar el concreto y, en el caso de la corrosión por cloruros, mayor concentración de cloruros para iniciar la corrosión del acero de refuerzo.

La carbonatación del concreto puede afectar el pH del agua del poro. La carbonatación es debida a la reacción de los productos del cemento hidratado con el dióxido de carbono presente en la atmósfera. Como resultado de esta reacción, el pH de la solución del poro puede descender de >12.5 a ~8 unidades; bajo estas condiciones la barra de refuerzo pierde su estado pasivo, provisto por la alcalinidad del concreto que la rodea y la corrosión del acero se desarrolla.

CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS

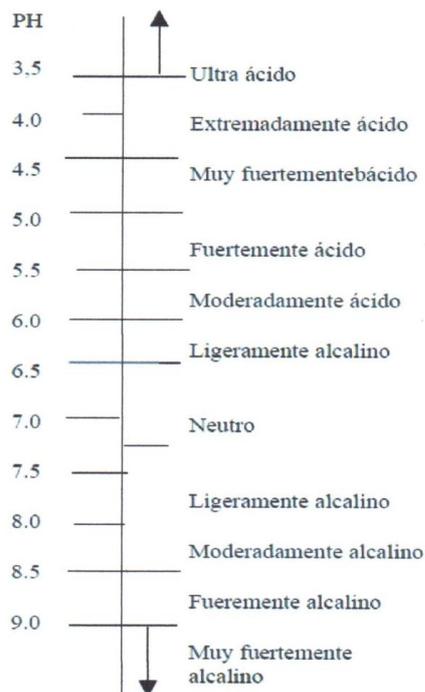


EXPOSICION A SULFATOS	SULFATO ppm	TIPO DE CEMENTO	Concreto con agregado de peso normal relación máxima agua/cemento en peso ¹ .
DESPRECIABLE	0 - 150	I	-
MODERADO ²	150 - 1500	II, IP (MS), IS (MS), P(MS), I(PM)(MS), I (SM)(MS)	0.5
SEVERO	1500-10000	V	0.45
MUY SEVERO	> 10000	V MAS PUZOLANA ³	0.45

1 Puede requerirse una relación agua/cemento menor o una resistencia más alta para lograr baja permeabilidad, protección contra la corrosión de elementos metálicos embebidos, o contra congelamiento y deshielo

2 Agua de mar

3 Puzolana que ha determinado por medio de ensayos o por experiencia que mejora la resistencia a sulfatos cuando se usa en concretos que contienen cementos tipo V



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

8. ENSAYOS DE LABORATORIO

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

8.1. ENSAYOS ESTANDARES

NORMAS TECNICAS DE ENSAYOS

Durante la realización del Estudio de Mecánica de Suelos para el expediente de obra "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑON, DEPARTAMENTO DE HUANUCO", se han realizado las siguientes investigaciones y ensayos:

ENSAYOS ESTANDAR	NORMAS DE ENSAYO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS	ASTM D 6913
LÍMITES DE CONSISTENCIA	ASTM D 4318
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D 2216
IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE SUELOS	ASTM D 2488-75
PRESERVAR Y TRANSPORTAR MUESTRAS DE SUELOS	ASTM D 4220-75
SALES SOLUBLES TOTALES	ASTM C-510
CONTENIDO DE SULFATOS	ASTM C-516
CLORUROS	ASTM C-512
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA (DPL)	ASTM D-1586
ENSAYO DE DENSIDAD	ASTM D-2937



8.1.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

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

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL:

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

LÍMITES DE CONSISTENCIA (LL, LP e IP):

El límite Líquido y Plástico, consiste en determinar el contenido de agua en la muestra que son los límites entre los estados líquido-plástico y plástico-no plástico.

El ensayo se realiza con el material menor a la malla Nº40

CLASIFICACIÓN DE SUELOS:

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

9. CONFORMACIÓN DEL SUELO

Podemos apreciar en la zona de estudio la presencia de un suelo de Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla con grava (SC).

No existiendo la presencia de napa freática en la excavación.

10. NIVEL FREÁTICO

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

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

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

18

11.1. Historia Sismica

La fuente básica de datos de intensidades sísmicas es el trabajo de Silgado (1969, 1973, 1978 y 1992), que describe los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú. Un mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas observadas en el Perú ha sido propuesto por Alva Hurtado et al (1984). La confección de dicho mapa se ha basado en treinta isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismos recientes.

Se presenta una descripción resumida de los sismos que han ocurrido en el área de la región de Huánuco. Estos registros están basados fundamentalmente en el trabajo de Silgado (1943-1992) y en el Proyecto SISRA (Sismicidad de la Región Andina), patrocinado por el Centro Regional de Sismología para América del Sur (CERESIS). Del análisis de la información existente se deduce que para el área de estudio existe poca información histórica. Desde el siglo XVI hasta el siglo XIX sólo se reportan los sismos sentidos en las ciudades principales. Se debe indicar que dicha actividad sísmica, tal como se reporta, no es totalmente representativa, ya que pueden haber ocurrido sismos importantes en regiones remotas, que no fueron reportados.

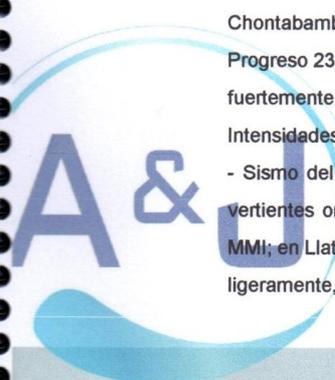
11.2. Relación de sismos históricos del área en la región Huánuco

Sismo del 9 de Julio de 1586. A las 19:00 horas. Terremoto que destruyó Lima, con 14 a 22 víctimas. Tsunami en El Callao y otros lugares. Fue sentido desde Trujillo hasta Caravelí, también fue sentido en Huánuco y Cusco, y posiblemente en lugares intermedios. Por 60 días se dejaron sentir las réplicas. Intensidades: Lima y Callao IX MMI, Ica VI MMI, Trujillo V MMI, Huánuco IV MMI y Cusco III MMI.

- Sismo del 04 de Marzo de 1904. A las 5:17 horas. Fuerte movimiento sísmico en la ciudad de Lima. Intensidad aproximada: VIII MMI. En Pasamayo y Chosica VI MMI. Fue sentido en Casma, Trujillo, Huánuco, Pisco y Ayacucho, III MMI.

- Sismo del 24 de Diciembre de 1937. A la 1:23 horas. Terremoto en las vertientes orientales de la Cordillera Central. Afectó Huancabamba y Oxapampa. En el valle de Chontabamba fueron 34 las casas completamente destruidas, en Oxapampa 7, en Progreso 23, en San David 10 y en Huancabamba 18. El movimiento sísmico fue sentido fuertemente en San Ramón, La Merced, Pozuzo, Tarma y en La Unión y Llata (Huánuco). Intensidades: Chontabamba IX MMI; Huancabamba y Oxapampa VIII MMI.

- Sismo del 21 de Agosto de 1945. A las 11:30 horas. Sismo en la Sierra Central y vertientes orientales de los Andes. Intensidades: en Cerro de Pasco y San Ramón V MMI; en Llata, Huánuco IV MMI. En las ciudades de la costa, entre Lima y Mala se sintió ligeramente, estimándose un área aproximada de percepción de unos 210,000 Km².



- Sismo del 1 de Noviembre de 1947. A las 9:50 horas. Terremoto en la zona central del Perú. Doscientos muertos en Satipo, Andamarca, Acobamba, La Merced, Vitoc, Comas y Perené. Daños pronunciados en Satipo, donde se desplomaron paredes gruesas de ladrillo. En La Merced quedaron inhabitables las casas de adobe; el mismo efecto se observó en otros pueblos del Departamento de Junín. Jauja y Cerro de Pasco sufrieron numerosos desperfectos en sus casas de adobe. Infinidad de derrumbes entre San Ramón y Satipo. La carretera a Satipo fue destruída en varios tramos. Sentido en casi todo el territorio peruano. Intensidades: X MMI en Satipo; VII MMI en Yanahuanca, Vitoc, Villa Rica, Pucará, Jauja, Huánuco, Cerro de Pasco, Carhuamayo y Acobamba.

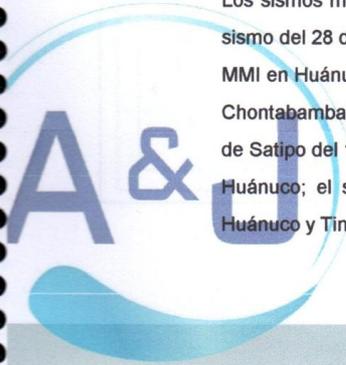
- Sismo del 29 de Octubre de 1956. A las 10:42 horas. Sismo ligeramente destructor en Huánuco y Tingo María, VI-VII MMI. Sentido fuertemente en los pueblos aledaños al río Marañón, en el Departamento de Ancash y en el Puerto de Chimbote; levemente en Lima.

- Sismo del 14 de Febrero de 1970. A las 06:18 horas. Sucedió un violento sismo en Panao, Provincia de Pachitea, Departamento de Huánuco. Murieron más de 10 personas y hubo numerosos heridos por el derrumbe de las casas. Los pueblos más afectados fueron Chaglla, Quero, Ayllamarca, La Linda y otros donde quedaron destruídas todas las viviendas rurales. Intensidades de VII-VIII MMI en Panao, Chaglla y Quero.

- Sismo del 10 de Junio de 1971. A las 01:47 horas. Deterioró varias casas rurales antiguas en Pasco. Sentido fuerte en Huánuco, Junín, Chíncha e Ica. En Lima se estimó una intensidad de III-IV MMI. Sentido en los Departamentos de Ancash, La Libertad, Amazonas, San Martín y en Yurimaguas, Orellana, Pucallpa, Contamana e Iquitos. Intensidad V-VI MMI en Cerro de Pasco y V MMI en Huánuco.

- Sismo del 20 de Marzo de 1972. A las 02:34 horas. Sismo en Juanjuí y Saposoa. El sismo dejó 22 heridos y 500 viviendas derrumbadas o semidestruidas. Licuación de arenas en Juanjuí y asentamientos en la carretera marginal. Derrumbe de cerros en Saposoa. Sentido en Tarapoto, Lamas, Moyobamba y Rioja en San Martín y varias provincias en los departamentos de la Libertad, Lambayeque y Huánuco. Intensidad de VIII MMI en Juanjuí y V MMI en Moyobamba y Rioja.

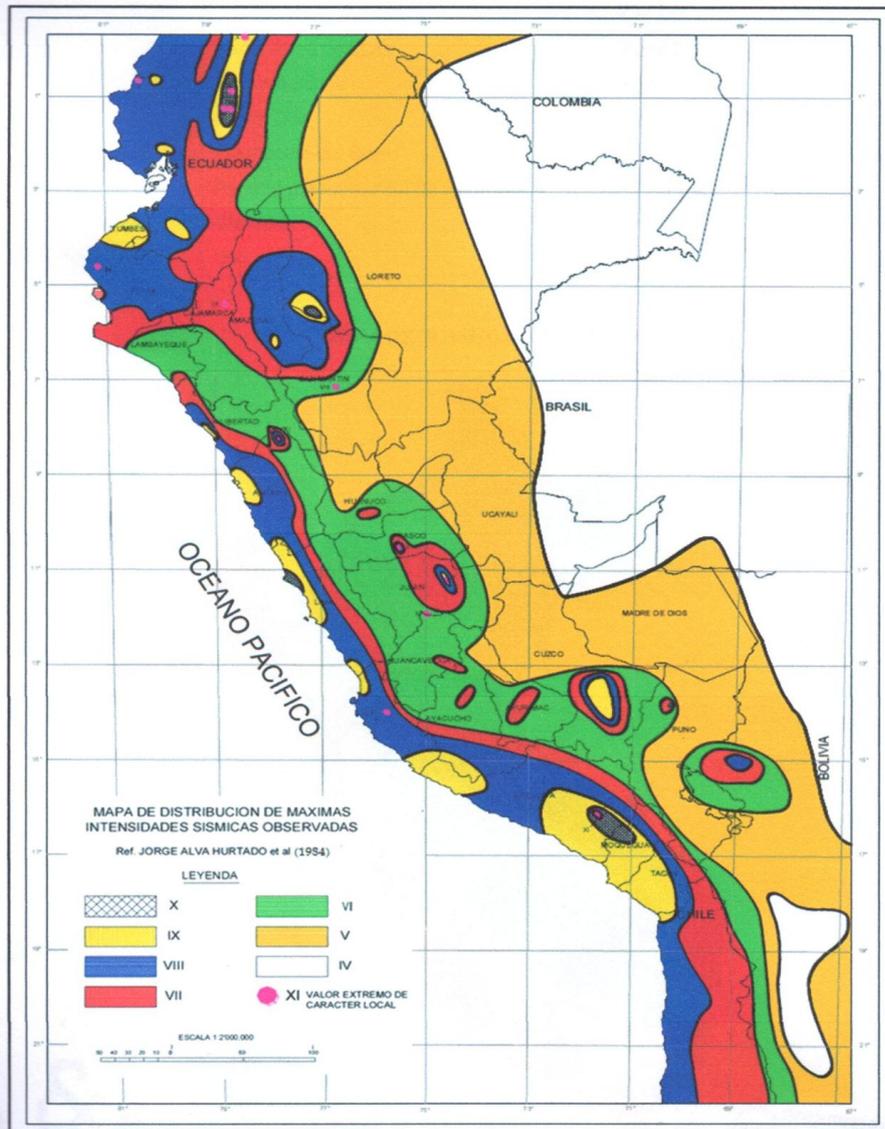
Los sismos más importantes que afectaron la región y cuya historia se conoce son: el sismo del 28 de de Octubre de 1746 con intensidad de X MMI en Chancay y Hualar y VI MMI en Huánuco; el sismo del 24 de Diciembre de 1937 con intensidades de IX MMI en Chontabamba; VIII MMI en Huancabamba y Oxapampa y VI MMI en Huánuco; el sismo de Satipo del 1° de Noviembre de 1947 con intensidad de X MMI en Satipo y VI MMI en Huánuco; el sismo del 29 de Octubre de 1956 con intensidades de VI-VII MMI en Huánuco y Tingo María; el sismo del 3 de Marzo de 1962 con intensidades de VI-VII MMI



en Yungul, Ulcumayo, provincia de Junín y el sismo del 14 de Febrero de 1970 con intensidades de VII-VIII MMI en Panao, Chaglla y Quero.

20

MAPA DE INTENSIDADES SÍSMICAS DEL PERÚ



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

Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

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

Parámetros para Diseño Sismo – Resistente

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

21

Factores	Valores
Parámetros de zona	Zona 2
Factor de zona	Z (g) = 0.25
Suelo Tipo	S - 3
Ampliación del Suelo	S = 1.40
Periodo predominante de vibración	Tp = 1.0 seg
Sísmico	C = 2.50
Uso	U = 1.00

MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA



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

12. ANALISIS QUÍMICO DE SALES.

REPORT DE ENSAYO DE LABORATORIO QUIMICO							
N°	UBICACIÓN	MUESTRA	SALES S.S.T.	SULFATOS SO	CLORUROS CL	Ph	MATERIA ORGANICA
1	CASERIO CAJAPATAY	C-1	4724 ppm	436 ppm	2043 ppm	6.8	6 ppm
2	CASERIO CAJAPATAY	C-2	4873 ppm	503 ppm	2133 ppm	6.8	6 ppm
3	CASERIO CAJAPATAY	C-3	5028 ppm	483 ppm	1943 ppm	6.8	6 ppm
4	CASERIO CAJAPATAY	C-4	4632 ppm	398 ppm	1972 ppm	6.8	6 ppm
5	CASERIO CAJAPATAY	C-5	4934 ppm	402 ppm	1994 ppm	6.8	6 ppm

Agresividad de los sulfatos al concreto

Se puede apreciar que con 503 ppm, valor que indica en la tabla de análisis muestra un ataque **MODERADO** al concreto.

Agresividad de los cloruros al fierro.

Solo se aprecia 2133 ppm lo que demuestra que los cloruros no son perjudiciales al fierro.

Problema de lixiviación

Existen problemas de lixiviación por ser suelos con humedad.

Por todo lo expuesto se concluye usar el cemento Tipo I MS con una relación agua/cemento de 0.50.

13. CAPACIDAD PORTANTE

Por los datos obtenidos de los ensayos, calculamos la capacidad portante del terreno a una profundidad de desplante de 1.20m

Profundidad de desplante, D_f ; (mts):	1.2
Peso Volumétrico del suelo; G_m (Ton/m ³):	1.5
Cohesión del suelo, c ; (Ton/m ²):	0.0
Ángulo de fricción interna del suelo, F_i (grados):	31
Ancho o Radio del cimientto; B ó R (mts):	1.0
Tipo de suelo: 1-Arcilloso firme / 2-Arcilloso blando / 3-Arenoso	3
Factor de seguridad, F.S.: (3.5 / 3.0 / 2.5)	3.0



Cálculos y Resultados:

Factores dependientes del ángulo de fricción:		Para suelo arcilloso blando o arenoso:
Factor de cohesión, $N_c =$	37.16	$c' = 2/3c = 0.00$
Factor de sobrecarga, $N_q =$	22.46	$N' c = 2/3N' c = 24.77$
Factor de piso, $N_g =$	19.13	$N' q = 2/3N' q = 14.97$
		$N' g = 2/3N' g = 12.75$

23

Para todo cimiento:

Capacidad de carga última, q_c :
 $q_c = c' * N' c + Gm * Df * N' q + 0.5 * Gm * B * N' g$
 Capacidad de carga admisible, q_a :
 $q_a = q_c / FS$

$c' * N' c = 0.0$
 $g * Df * N' q = 27.0$
 $0.5 * g * B * N' g = 9.6$
 $q_c, (Ton/m^2) = 36.5$
 $q_a, (Ton/m^2) = 12.2$

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Desde el punto de vista geológico, la zona de estudio se asienta sobre suelos de depositación, siendo conformado por suelos areno limosos (SM), suelo areno arcillosos (SC) y Gravas arcillosas (GC)
- En el contenido de sales solubles, cloruros, sulfatos y carbonatos son bajos y moderados, por lo que se recomienda el uso de cemento Portland Tipo I MS para el diseño del concreto.
- Para este estudio se considera los siguientes parámetros por considerarse un suelo de arenas arcillosas

ϕ	:	30° - 35°
C	:	-
γ	:	1.50

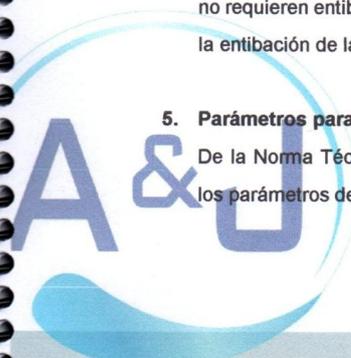
Por lo tanto a 1.20 m la capacidad portante será en promedio de 1.22 Kg/cm2.

4. Estabilidad del talud natural y de corte

Durante la excavación de las calicatas, hasta la profundidad de 1.50 m. presenta bajo contenido de humedad natural, no presentándose derrumbes de las paredes, habiéndose determinado que existen ángulos de corte natural casi verticales de 75 hasta 80 grados y no requieren entibación; sin embargo, si fuera el caso por debajo de los 1.50m. es necesario la entibación de las zanjas por seguridad según normas constructivas.

5. Parámetros para Diseño Sismo – Resistente.

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




 Ing. Pedro A. Risco Quesquen
 CIP: 170171

Factores	Valores
Parámetros de zona	Zona 2
Factor de zona	$Z(g) = 0.25$
Suelo Tipo	S - 3
Ampliación del Suelo	$S = 1.40$
Periodo predominante de vibración	$Tp = 1.0 \text{ seg}$
Sísmico	$C = 2.50$
Uso	$U = 1.00$

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

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

6. Condiciones propuestas para excavaciones.

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

- a) Antes de vertido de mezclas se debe compactar la subrasante
- b) Después de apisonar el fondo de la zanja, se debe colocar un solado de concreto de 0.15m. de espesor.

ANEXOS:



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

PANEL FOTOGRÁFICO



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



Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171



Fotografía N° 01: Secado en Horno Electrónico – Contenido de Humedad



Fotografía N° 02: Pesado de muestra sacada del horno eléctrico



Fotografía N° 03: Tamizado de muestra para análisis granulométrico

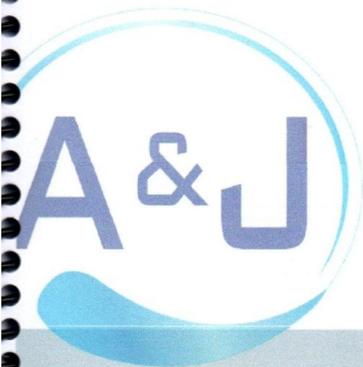


A&J
CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Pedro A. Bisco Quesquen
CIP: 170171

Fotografía N° 04: Ensayo de Limite liquido – copa de casagrande

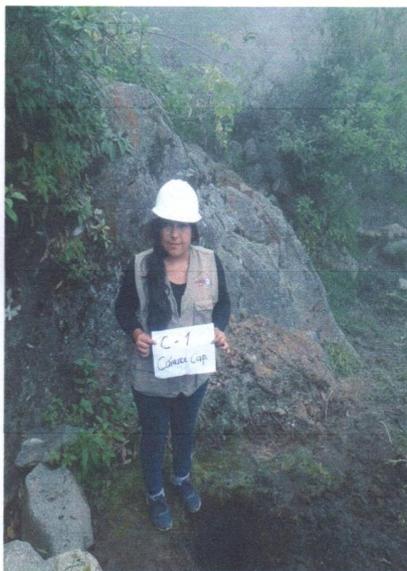


REGISTRO DE CALICATA



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

Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

C-1		DESCRIPCION DE CALICATAS								
CALICATA										
		FECHA: jueves, 18 de abril de 2019		PROYECTO:						
		"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO DE HUANUCO"				UBICACIÓN: CASERIO DE CAJAPATAY				
		NORTE: 9049714		ESTE: 260695		ELEVACION(msnm) 3256.00				
		DIMENSION (mxm): 1.0 x 1.0		TECNICO:						
		JUAREZ CANO FRANCISS MILUSKA								
		EQUIPO:								
		• PALANAS • PICOS • BALANZA ELECTRONICA								
		PRESENCIA DE NIVEL FREATICO:								
		NO SE ENCONTRO								
		CONDICION DE SUPERFICIE:								
SUELO VEGETAL										
INFORMACION ADICIONAL:										
PROF. (m)	MUESTRA Nº	DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRAFICA	COLOR	ENSAYO INSITU O DE LABORATORIO					
					CONSISTENCIA ¹ O DENSIDAD ²	PLASTICIDAD (np,lp,ma)	CONT. DE AGUA %	OTROS ENSAYOS		
0.00										
0.20		SUELO VEGETAL								
1.00	C-1	PROFUNDIDAD			COMPACTO	m	31.05			
		DE (m): 0.20	A (m): 1.50					ANALISIS GRANULOMETRICO		
		CLASIFICACION SUCS SM							LL: 18.38	
		Arena limosa, mezcla de arena y limo							LP: 14.69	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>BOLONERIA</th> <th>GRAVAS</th> <th>ARENAS</th> <th>FINOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>4.90</td> <td>72.00</td> <td>23.10</td> </tr> </tbody> </table>		BOLONERIA	GRAVAS	ARENAS	FINOS		4.90		72.00	23.10
BOLONERIA	GRAVAS	ARENAS	FINOS							
	4.90	72.00	23.10							
TMN :		3/4"	PULG.							
1.50										
2.00										


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

NOTAS:

¹ PARA SUELOS DEGRANOFINO: MUYBLANDO, FIRME DURO, MUY DURO

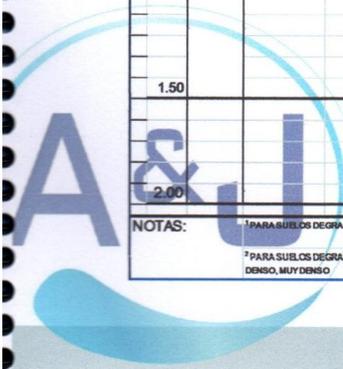
² PARA SUELOS DEGRANOGRUOSO: MUY SUELTO, SUELTO, COMPACTO, DENSO, MUY DENSO

³ A (LIMITE DE ATERBERG), C (ENSAYO DE CONSOLIDACION), D (DENSIDAD INSITU), D(1) (DENSIDAD EN LA BORATORIO), H (HIDROMETRO), K (PERMEABILIDAD), M (ANALISIS GRANULOMETRICO), P (PROCTOR STANDARD)

C-2		DESCRIPCION DE CALICATAS													
CALICATA															
		FECHA:		jueves, 18 de abril de 2019											
		PROYECTO:		"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO DE HUANUCO"											
		UBICACIÓN:		CASERIO DE CAJAPATAY											
		NORTE:		9049796		ESTE:		260849							
		ELEVACION(msnm)		3176.00		DIMENSION (mxm):		0.80 x 0.80							
		TECNICO:		JUAREZ CANO FRANCISS MILUSKA											
		EQUIPO:		<ul style="list-style-type: none"> • PALANAS • PICOS • BALANZA ELECTRONICA 											
		PRESENCIA DE NIVEL FREATICO:		NO SE ENCONTRO											
		CONDICION DE SUPERFICIE:		SUELO VEGETAL											
		INFORMACION ADICIONAL:													
PROF. (m)	MUESTRA Nº	DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRAFICA	COLOR	CONSISTENCIA ¹ O DENSIDAD ²	PLASTICIDAD (np.b.m.a)	ENSAYO INSITU O DE LABORATORIO								
							CONT. DE AGUA %	OTROS ENSAYOS							
0.00															
0.20		SUELO VEGETAL													
		PROFUNDIDAD DE (m): 0.20 A(m): 1.50 CLASIFICACION SUCS SC Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla		VERDE CLARO	COMPACTO	m	5.56	ANALISIS GRANULOMETRICO							
		<table border="1"> <tr> <td>BOLONERIA</td> <td>GRAVAS</td> <td>ARENAS</td> <td>FINOS</td> </tr> <tr> <td></td> <td>10.40</td> <td>62.60</td> <td>27.00</td> </tr> <tr> <td>TMN :</td> <td>1 1/2"</td> <td>PULG.</td> <td></td> </tr> </table>						BOLONERIA	GRAVAS	ARENAS	FINOS		10.40	62.60	27.00
BOLONERIA	GRAVAS	ARENAS	FINOS												
	10.40	62.60	27.00												
TMN :	1 1/2"	PULG.													
1.00	C-2														
1.50															
2.00															

NOTAS: ¹ PARA SUELOS DEGRANOFINO: MUYBLANDO, FIRME, DURO, MUYDURO ² A (LIMITE DE ATTERBERG, C (ENSAYO DE CONSOLIDACION), D (DENSIDAD INSITU), DT) (DENSIDAD EN LABORATORIO), H (HIDROMETRO), K (PERMEABILIDAD), M (ANALISIS GRANULOMETRICO), P (PROCTOR STANDARD)

³ PARA SUELOS DEGRANOGROSO: MUY SUELTO, SUELTO, COMPACTO, DENSO, MUY DENSO



C-3		DESCRIPCION DE CALICATAS						
CALICATA								
		FECHA:		jueves, 18 de abril de 2019				
		PROYECTO:		"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO DE HUANUCO"				
UBICACIÓN:		CASERIO DE CAJAPATAY						
NORTE:		9049889		ESTE:		261007		
ELEVACION(msnm):		3107.00		DIMENSION (mxm):		0.80 x 0.80		
TECNICO:		JUAREZ CANO FRANCISS MILUSKA						
EQUIPO:		<ul style="list-style-type: none"> • PALANAS • PICOS • BALANZA ELECTRONICA 						
PRESENCIA DE NIVEL FREATICO:		NO SE ENCONTRO						
CONDICION DE SUPERFICIE:		SUELO GRANULAR						
INFORMACION ADICIONAL:								
PROF. (m)	MUESTRA Nº	DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRAFICA	COLOR	CONSISTENCIA ¹ O DENSIDAD ²	PLASTICIDAD (np.b.m.a)	ENSAYO INSITU O DE LABORATORIO	
							CONT. DE AGUA %	OTROS ENSAYOS
0.00								
0.20		SUELO GRANULAR						
		PROFUNDIDAD DE (m): 0.20 A (m): 1.50 CLASIFICACION SUCS GC Grava arcillosa, mezcla de grava, arena y arcilla BOLONERIA GRAVAS ARENAS FINOS 46.20 34.30 19.50 TMN : 1 1/2" PULG.		VERDE CLARO	COMPACTO	E	3.05	ANALISIS GRANULOMETRICO LL: 27.27 LP: 18.50 IP: 8.77
1.00	C-3							
1.50								
2.00								
NOTAS:		¹ PARA SUELOS DEGRANOFINO: MUYBLANDO, FIRME, DURO, MUYDURO		³ A (LIMITES DE ATTEMBERG, C (ENSAYO DE CONSOLIDACION), D (DENSIDAD INSITU), D ²) (DENSIDAD EN LABORATORIO), H (HIDROMETRO), K (PERMEABILIDAD), M (ANALISIS GRANULOMETRICO), P (PROCTOR STANDARD)				
		² PARA SUELOS DEGRANOGRUESO: MUY SUELTO, SUELTO, COMPACTO, DENSO, MUY DENSO						

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

C-4		DESCRIPCION DE CALICATAS					
CALICATA							
		FECHA:		jueves, 18 de abril de 2019			
		PROYECTO:		"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO DE HUANUCO"			
		UBICACIÓN:		CASERIO DE CAJAPATAY			
		NORTE:		9049967	ESTE:		261104
		ELEVACION(msnm)		3069.00	DIMENSION (m x m):		0.80 x 0.80
		TECNICO:		JUAREZ CANO FRANCISS MILUSKA			
		EQUIPO:		<ul style="list-style-type: none"> • PALANAS • PICOS • BALANZA ELECTRONICA 			
		PRESENCIA DE NIVEL FREATICO:		NO SE ENCONTRÓ			
		CONDICION DE SUPERFICIE:		SUELO VEGETAL			
		INFORMACION ADICIONAL:					
PROF. (m)	MUESTRA Nº	DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRAFICA	COLOR	CONSISTENCIA ¹ O DENSIDAD ²	PLASTICIDAD (np, b, m, e)	ENSAYO INSITU O DE LABORATORIO
0.00							CONT. DE AGUA % OTROS ENSAYOS
0.20		SUELO VEGETAL					
1.00	C-4	PROFUNDIDAD DE (m): 0.20 A (m): 1.50 CLASIFICACION SUCS SC Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla		MARRON CLARO	COMPACTO	m	8.40
		BOLONERIA GRAVAS ARENAS FINOS 5.10 71.00 23.90					
		TMN : 3/4" PULG.					
1.50							ANALISIS GRANULOMETRICO LL: 17.23 LP: NP IP: NP
2.00							


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

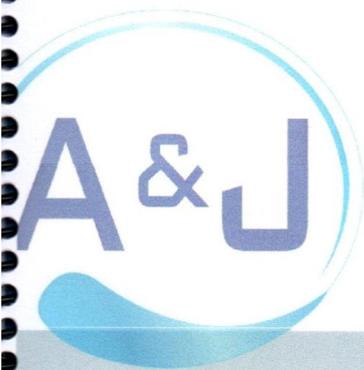
NOTAS: ¹ PARA SUELOS DEGRANOFINOS: MUYBLANDO, FIRME, DURO, MUYDURO
² A (LIMITE DE ATTERBERG), C (ENSAYO DE CONSOLIDACION), D (DENSIDAD INSITU), D(1) (DENSIDAD EN LA BORA TORIC), H (HIDROMETRO), K (PERMEABILIDAD), M (ANALISIS GRANULOMETRICO), P (PROCTOR STANDARD)

C-5		DESCRIPCION DE CALICATAS								
CALICATA										
				FECHA:		jueves, 18 de abril de 2019				
				PROYECTO:		"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO DE HUANUCO"				
				UBICACIÓN:		CASERIO DE CAJAPATAY				
				NORTE:		9050130		ESTE:		261307
				ELEVACION (msnm):		3013.00		DIMENSION (mkm):		0.80 x 0.80
				TECNICO:		JUAREZ CANO FRANCISS MILUSKA				
				EQUIPO:		<ul style="list-style-type: none"> • PALANAS • PICOS • BALANZA ELECTRONICA 				
				PRESENCIA DE NIVEL FREATICO:		NO SE ENCONTRÓ				
				CONDICION DE SUPERFICIE:		SUELO VEGETAL				
				INFORMACION ADICIONAL:						
PROF. (m)	MUESTRA N°	DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRAFICA	COLOR	CONSISTENCIA ¹ O DENSIDAD ²	PLASTICIDAD (np,b,m,a)	ENSAYO INSITU O DE LABORATORIO			
							CONT. DE AGUA %	OTROS ENSAYOS		
0.00										
0.20		SUELO VEGETAL								
1.00	C-5	PROFUNDIDAD DE (m): 0.20 A (m): 1.50 CLASIFICACION SUCS SC Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla BOLONERIA GRAVAS ARENAS FINOS 4.80 68.90 26.30 TMN : 3/4" PULG.		MARRON CLARO	COMPACTO	E	11.72	ANALISIS GRANULOMETRICO LL: 16.81 LP: NP IP: NP		
1.50										
2.00										


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

NOTAS: ¹ PARA SUELOS DE GRANO FINO: MUY BLANDO, FIRME, DURO, MUY DURO
² PARA SUELOS DE GRANO GRUESO: MUY SUBLTO, SUELO TO, COMPACTO, DENSO, MUY DENSO
³ A (LIMITE DE ATTERBERG, C (ENSAYO DE CONSOLIDACION), D (DENSIDAD INSITU), D₁) (DENSIDAD EN EL LABORATORIO), H (HIĐROMETRO), K (PERMEABILIDAD), M (ANALISIS GRANULOMETRICO), P (PROCTOR STANDARD)

ENSAYOS DE LABORATORIO



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



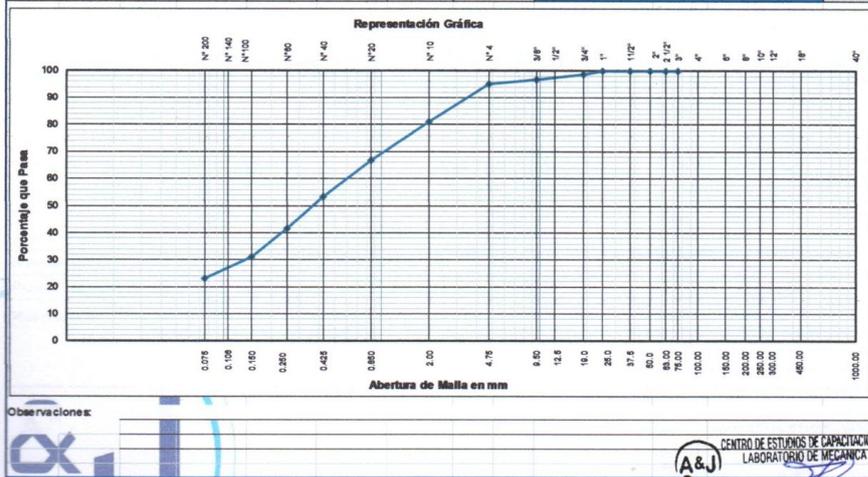
Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

PROYECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO DE HUANUCO".



35

C-1		CONSTRUCCIÓN Análisis Granulométrico ASTM D 6913								
CALICATA										
Ciente:	JUAREZ CANO FRANCOISS MILUSKA					Muestra N°:	C-1			
Proyecto:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO DE HUANUCO"					Muestreado en:	CHIMBOTE			
N° Proyecto:	-					Muestreado por:	-			
Material:	-					Ensayado por:	-			
Procedencia:	CAPTACION					Fecha de Ensayo:	20/07/2019			
Fecha de Muestreo:	18/04/2019	Hora de Muestreo:	10:20:00 a.m.		Granulometría Dividida	No	Malla (3")			
Coordenadas:	Norte: 9049713.97	Este: 260695.37	Cota:	3256		Si	Malla (N° 4)			
Tamiz		Pesos		Porcentajes		Descripción de la Muestra				
ASTM E 11-13	Tamaño en (mm)	Peso Individual Retenido (g)	Peso Acumulativo Retenido (g)	Porcentaje Individual Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Pasante (%)	Especif. Técnicas			
18"	450.000						Muestra tomada Zona proyectada			
12"	300.000						Peso Total Seco (g)			
10"	250.000						5655.5			
8"	200.000						Peso Fracción 3" (g)			
6"	150.000						Constante < de 3"			
4"	100.000						Peso Fracción N°4 (g)			
3"	75.000						571.2			
2 1/2"	63.000						Constante < de N° 4			
2"	50.000						0.16848577			
1 1/2"	37.500						Temperatura de Secado :			
1"	25.000					100.0	110 °C			
3/4"	19.000	87.0	87.0	1.5	1.5	98.5	Clasificación AASHTO			
1/2"	12.500						Clasificación SUCS			
3/8"	9.500	108.0	195.0	1.9	3.4	96.6	SM			
1/4"	6.300						Arena limosa, mezcla de arena y limo			
N° 4	4.750	85.4	280.4	1.5	4.9	95.1	Humedad < N° 4			
N° 8	2.360						Descripción del Ensayo			
N° 10	2.000	84.34	84.3	14.0	18.9	81.1	N° de Tara	C-1		
N° 16	1.180						Peso Húmedo + T (g)	857.6		
N° 20	0.850	85.43	169.8	14.2	33.1	66.9	Peso Seco + T (g)	680.3		
N° 30	0.600						Peso de Tara (g)	109.1		
N° 40	0.425	81.00	250.8	13.5	46.6	53.4	Peso del Agua (g)	177.4		
N° 50	0.300						Peso Seco sin T (g)	571.2		
N° 60	0.250	70.23	321.0	11.7	58.3	41.7	% de Humedad	31.05		
N° 80	0.180						Límites de Atterberg (ASTM-D4318)			
N° 100	0.150	62.93	383.9	10.5	68.8	31.2	Límite Líquido	18.38		
N° 140	0.106						Límite Plástico	14.69		
N° 200	0.075	48.41	432.3	8.1	76.9	23.1	Índice de Plasticidad	3.69		
Fondo		138.88	571.2	23.1	100.0	0.0	Otros Valores de Granulometría			
TOTAL		571.22					D60	0.60	CU	1.83
							D30	0.14	CC	0.09
							D10	0.33		

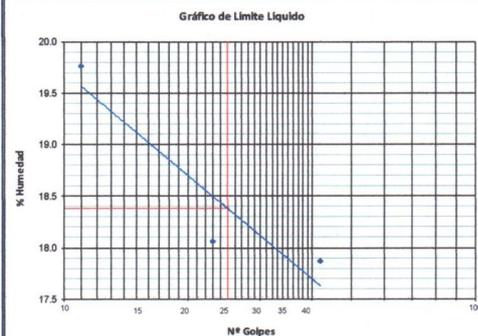


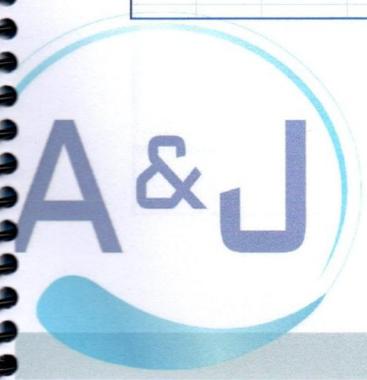
CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

C-1		CONSTRUCCIÓN Contenido de Humedad - Suelos ASTM D 2216			
CALICATA					
Ciente:	JUAREZ CANO FRANCISS MILUSKA	Muestra N°:	C-1		
Proyecto	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO DE HUANUCO"	Muestreado en:	CHIMBOTE		
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-		
Material:	-	Ensayado por:	-		
Procedencia:	CAPTACION	Fecha de Ensayo:	20/07/2019		
Fecha de Muestreo:	18/04/2019	Coordenadas	Norte Este 9049713.97 260695.37		
Cota:	3256				
Condiciones de Secado :	Horno Termostático				
Temperatura de Secado:	110 °C				
Fórmula de Cálculo : $w = [(Mcws - Mcs) / (Mcs - Mc)] \times 100$					
Descripción de la Muestra		Muestra Total		Muestra Total	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente (Tara)		A27		A27	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		50.23		50.23	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		43.03		43.03	
Peso del Recipiente (g)		19.84		19.84	
Peso del Agua (g)		7.20		7.20	
Peso del Suelo Seco (g)		23.19		23.19	
Humedad (%)		31.05		31.05	
Promedio de Humedad (%)		31.05		31.05	
Descripción de la Muestra		Retenido Tamiz 3/4"		Retenido Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente (Tara)		A5		A5	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		48.33		48.33	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		42.81		42.81	
Peso del Recipiente (g)		24.55		24.55	
Peso del Agua (g)		5.52		5.52	
Peso del Suelo Seco (g)		18.26		18.26	
Humedad (%)		30.24		30.24	
Promedio de Humedad (%)		30.24		30.24	
Descripción de la Muestra		Pasante Tamiz 3/4"		Pasante Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente (Tara)		A8		A8	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		64.30		64.30	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		55.25		55.25	
Peso del Recipiente (g)		25.72		25.72	
Peso del Agua (g)		9.05		9.05	
Peso del Suelo Seco (g)		29.53		29.53	
Humedad (%)		30.63		30.63	
Promedio de Humedad (%)		30.63		30.63	
Observaciones :					




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

C-1		CONSTRUCCIÓN Límites de Atterberg ASTM D 4318	
CALICATA			
Ciente:	JUAREZ CANO FRANCISS MILUSKA	Muestra N°:	C-1
Proyecto:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO DE HUANUCO"	Muestreado en:	CHIMBOTE
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-
Materia:	-	Ensayado por:	-
Procedencia:	CAPTACION	Fecha de Ensayo:	20/07/2019
Fecha de Muestreo:	18/04/2019	Coordenadas	Norte Este 9049713.97 260695.37
Cota:	3256		
Limite Liquido			
N° de Golpes	42	23	11
N° de Recipiente	A11	A20	A11
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	38.87	41.82	42.80
Peso de recipiente + Suelo Seco (g)	35.80	38.33	38.81
Peso del Recipiente (g)	18.64	19.00	18.64
Peso del Agua (g)	3.07	3.49	3.99
Peso del Suelo Seco (g)	17.16	19.33	20.17
Contenido de Humedad (%)	17.87	18.06	19.78
Limite Plástico			
N° de Recipiente	A1	A7	
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	36.73	35.66	
Peso de Recipiente + Suelo Seco (g)	35.86	34.92	
Peso del Recipiente (g)	29.76	30.03	
Peso del Agua (g)	0.87	0.74	
Peso del Suelo Seco (g)	6.10	4.89	
Contenido de Humedad (%)	14.24	15.13	
Gráfico de Limite Liquido			
			
<p>Observaciones:</p>			
<p>Temperatura de Secado: 110 °C</p> <p>Preparación de la Muestra: Húmeda</p> <p>Agua Utilizada: Potable</p> <p>Muestra pasante N° 40 (%): 53.40</p>			
		N° Golpes, N	
		Factor, k	
		20	0.974
		21	0.979
		22	0.985
		23	0.990
		24	0.995
		25	1.000
		26	1.005
		27	1.009
		28	1.014
		29	1.018
		30	1.022
Ecuación de cálculo			
$LL = W^a (N / 25)^{0.121}$ ó $LL = kW^a$			
<p>Donde:</p> <p>N = Número de Golpes.</p> <p>W^a = Contenido de Humedad.</p> <p>k = Factor para Limite Liquido.</p>			
Resultados obtenidos			
Límites		Índice Plástico	
Líquido	Plástico		
18.38	14.69	3.69	




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

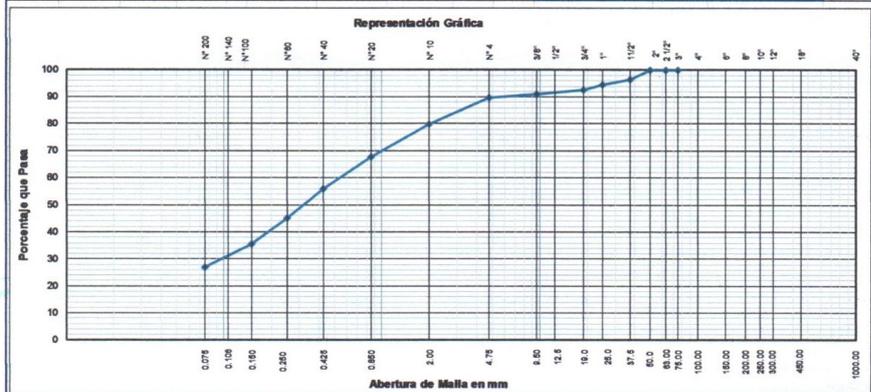
Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

PROYECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO DE HUANUCO".



38

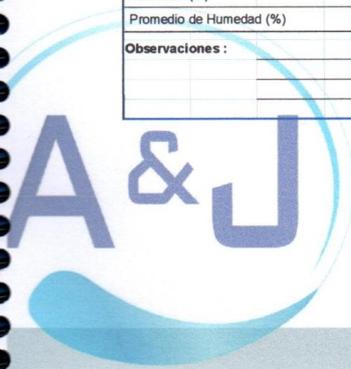
C-2		CONSTRUCCIÓN Análisis Granulométrico ASTM D 6913																																				
CALICATA																																						
Ciente:	JUAREZ CANO FRANCISS MILLUSKA					Muestra N°:	C-2																															
Proyecto:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO DE HUANUCO"					Muestreado en:	CHIMBOTE																															
N° Proyecto:	-					Muestreado por:	-																															
Material:	-					Ensayado por:	-																															
Procedencia:	LINEA DE CONDUCCION					Fecha de Ensayo:	19/04/2019																															
Fecha de Muestreo:	18/04/2019	Horas de Muestreo:	10:20:00 a.m.		Granulometría Dividida	No	Malla (N° 4)																															
Coordenadas:	Norte: 9049796.00	Este: 260849.00	Cota:	3176		Si	Malla (N° 4)																															
Tamiz		Pesos			Porcentajes		Descripción de la Muestra																															
ASTM E 11-13	Tamaño en (mm)	Peso Individual Retenido (g)	Peso Acumulativo Retenido (g)	Porcentaje Individual Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Pasante (%)	Especif. Técnicas																															
18"	450.000						Muestra tomada Zona proyectada Material color marrón																															
12"	300.000																																					
10"	250.000																																					
8"	200.000																																					
6"	150.000																																					
4"	100.000																																					
3"	75.000																																					
2 1/2"	63.000																																					
2"	50.000					100.0																																
1 1/2"	37.500	249.0	249.0	3.7	3.7	96.3																																
1"	25.000	129.0	378.0	1.9	5.6	94.4																																
3/4"	19.000	124.0	502.0	1.8	7.4	92.6																																
1/2"	12.500																																					
3/8"	9.500	107.0	609.0	1.6	9.0	91.0																																
1/4"	6.300																																					
N° 4	4.750	96.0	705.0	1.4	10.4	89.6																																
N° 8	2.360																																					
N° 10	2.000	67.83	67.8	9.7	20.1	79.9																																
N° 16	1.180																																					
N° 20	0.850	84.63	152.5	12.1	32.2	67.8																																
N° 30	0.600																																					
N° 40	0.425	82.39	234.9	11.8	44.0	56.0																																
N° 50	0.300																																					
N° 60	0.250	76.32	311.2	11.0	55.0	45.0																																
N° 80	0.180																																					
N° 100	0.150	66.29	377.5	9.5	64.5	35.5																																
N° 140	0.106																																					
N° 200	0.075	59.22	436.7	8.5	73.0	27.0																																
Fondb		187.64	624.3	27.0	100.0	0.0																																
TOTAL		624.32																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Humedad < N° 4</th> <th colspan="2">Descripción del Ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N° de Tara</td> <td>C-2</td> <td>Bloques o Rocas (%)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Húmedo + T (g)</td> <td>779.0</td> <td>Grava (%)</td> <td>10.4</td> </tr> <tr> <td>Peso Seco + T (g)</td> <td>744.3</td> <td>Arena (%)</td> <td>62.6</td> </tr> <tr> <td>Peso de Tara (g)</td> <td>120.0</td> <td>Pasante N° 200</td> <td>27.0</td> </tr> <tr> <td>Peso del Agua (g)</td> <td>34.7</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Seco sin T (g)</td> <td>624.3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>% de Humedad</td> <td>5.56</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Humedad < N° 4		Descripción del Ensayo		N° de Tara	C-2	Bloques o Rocas (%)		Peso Húmedo + T (g)	779.0	Grava (%)	10.4	Peso Seco + T (g)	744.3	Arena (%)	62.6	Peso de Tara (g)	120.0	Pasante N° 200	27.0	Peso del Agua (g)	34.7			Peso Seco sin T (g)	624.3			% de Humedad	5.56		
Humedad < N° 4		Descripción del Ensayo																																				
N° de Tara	C-2	Bloques o Rocas (%)																																				
Peso Húmedo + T (g)	779.0	Grava (%)	10.4																																			
Peso Seco + T (g)	744.3	Arena (%)	62.6																																			
Peso de Tara (g)	120.0	Pasante N° 200	27.0																																			
Peso del Agua (g)	34.7																																					
Peso Seco sin T (g)	624.3																																					
% de Humedad	5.56																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Límites de Atterberg (ASTM-D4318)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Límite Líquido</td> <td>16.32</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico</td> <td>NP</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad</td> <td>NP</td> </tr> </tbody> </table>							Límites de Atterberg (ASTM-D4318)		Límite Líquido	16.32	Límite Plástico	NP	Índice de Plasticidad	NP																								
Límites de Atterberg (ASTM-D4318)																																						
Límite Líquido	16.32																																					
Límite Plástico	NP																																					
Índice de Plasticidad	NP																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Otros Valores de Granulometría</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D60</td> <td>0.54</td> <td>CU</td> <td>1.40</td> </tr> <tr> <td>D30</td> <td>0.10</td> <td>CC</td> <td>0.04</td> </tr> <tr> <td>D10</td> <td>0.38</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Otros Valores de Granulometría				D60	0.54	CU	1.40	D30	0.10	CC	0.04	D10	0.38																		
Otros Valores de Granulometría																																						
D60	0.54	CU	1.40																																			
D30	0.10	CC	0.04																																			
D10	0.38																																					
<p>Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla</p>																																						



Observaciones:

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

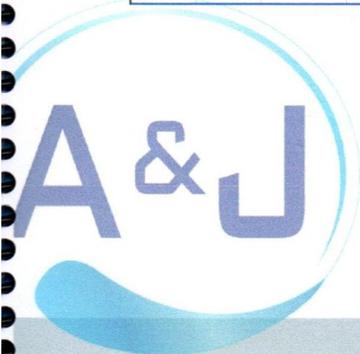
C-2		CONSTRUCCIÓN Contenido de Humedad - Suelos ASTM D 2216			
CALIGATA					
Ciente:	JUAREZ CANO FRANCISS MILUSKA	Muestra N°:	C-2		
Proyecto	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO DE HUANUCO"	Muestreado en:	CHIMBOTE		
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-		
Material:	-	Ensayado por:	-		
Procedencia:	LINEA DE CONDUCCION	Fecha de Ensayo:	19/04/2019		
Fecha de Muestreo:	18/04/2019	Coordenadas	Norte Este		
Cota:	3176		9049796.00 260849.00		
Condiciones de Secado :	Horno Termostático				
Temperatura de Secado:	110 °C				
Fórmula de Cálculo : $w = [(Mcws - Mcs) / (Mcs - Mc)] \times 100$					
Descripción de la Muestra		Muestra Total		Muestra Total	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente (Tara)		A10		A10	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		147.73		147.73	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		141.34		141.34	
Peso del Recipiente (g)		26.34		26.34	
Peso del Agua (g)		6.39		6.39	
Peso del Suelo Seco (g)		115.00		115.00	
Humedad (%)		5.56		5.56	
Promedio de Humedad (%)		5.56		5.56	
Descripción de la Muestra		Retenido Tamiz 3/4"		Retenido Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente (Tara)		A12		A12	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		140.23		140.23	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		134.45		134.45	
Peso del Recipiente (g)		19.37		19.37	
Peso del Agua (g)		5.78		5.78	
Peso del Suelo Seco (g)		115.08		115.08	
Humedad (%)		5.02		5.02	
Promedio de Humedad (%)		5.02		5.02	
Descripción de la Muestra		Pasante Tamiz 3/4"		Pasante Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente (Tara)		A9		A9	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		104.76		104.76	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		100.87		100.87	
Peso del Recipiente (g)		24.95		24.95	
Peso del Agua (g)		3.89		3.89	
Peso del Suelo Seco (g)		75.92		75.92	
Humedad (%)		5.13		5.13	
Promedio de Humedad (%)		5.13		5.13	
Observaciones :					



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

[Signature]
Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

C-2		CONSTRUCCIÓN Límites de Atterberg ASTM D 4318	
CALICATA			
Cliente:	JUAREZ CANO FRANCISS MILUSKA	Muestra N°:	C-2
Proyecto:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑON, DEPARTAMENTO DE HUANUCO"	Muestreado en:	CHIMBOTE
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-
Material:	-	Ensayado por:	-
Procedencia:	LÍNEA DE CONDUCCION	Fecha de Ensayo:	19/04/2019
Fecha de Muestreo:	18/04/2019	Coordenadas	Norte Este 9049796.00 260849.00
Cota:	3176	Temperatura de Secado :	110 °C
Límite Líquido			
N° de Golpes	40	23	12
N° de Recipiente	A16	A19	A21
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	38.87	41.82	42.80
Peso de recipiente + Suelo Seco (g)	36.15	38.62	39.29
Peso del Recipiente (g)	19.00	18.93	18.94
Peso del Agua (g)	2.72	3.20	3.51
Peso del Suelo Seco (g)	17.15	19.69	20.35
Contenido de Humedad (%)	15.87	18.24	17.25
Límite Plástico			
N° de Recipiente			
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)			
Peso de Recipiente + Suelo Seco (g)			
Peso del Recipiente (g)			
Peso del Agua (g)			
Peso del Suelo Seco (g)			
Contenido de Humedad (%)			
		N° Golpes, N	Factor k
		20	0.974
		21	0.979
		22	0.985
		23	0.990
		24	0.995
		25	1.000
		26	1.005
		27	1.009
		28	1.014
		29	1.018
		30	1.022
Gráfico de Límite Líquido			
Ecuacon de cálculo			
$LL = W^a (N / 25)^{0.121} \text{ ó } LL = kW^b$			
Donde : N = Número de Golpes. W ^a = Contenido de Humedad. k = Factor para Límite Líquido.			
Resultados obtenidos			
Límites		Índice Plástico	
Líquido	Plástico	NP	
16.32	NP	NP	
Observaciones :			



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

Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

PROYECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO DE HUANUCO".



41

C-3		CONSTRUCCIÓN Análisis Granulométrico ASTM D 6913					
CALICATA							
Cliente:		JUAREZ CANO FRANCISS MILUSKA				Muestra N°:	
Proyecto:		"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO DE HUANUCO"				Muestreado en:	
N° Proyecto:						C-3	
Material:						Muestreado por:	
Procedencia:		LINEA DE CONDUCCION				Ensayado por:	
Fecha de Muestreo:		18/04/2019		Hora de Muestreo:		10:20:00 a.m.	
Coordenadas:		Norte: 9049888.90		Este: 261007.30		Fecha de Ensayo:	
						19/04/2019	
						Granulometría Dividida	
						No Malla (3")	
						SI Malla (N° 4)	
Tamiz		Pesos		Porcentajes		Descripción de la Muestra	
ASTM E 11-13	Tamaño en (")	Peso Individual Retenido (g)	Peso Acumulativo Retenido (g)	Porcentaje Individual Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Pasante (%)	Especif. Técnicas
18"	450.000						Muestra tomada Zona proyectada
12"	300.000						Material color marron
10"	250.000						
8"	200.000						
6"	150.000						
4"	100.000						
3"	75.000						
2 1/2"	63.000						
2"	50.000					100.0	
11/2"	37.500	205.0	205.0	5.6	5.6	94.4	
1"	25.000	412.0	617.0	11.2	16.8	83.2	
3/4"	19.000	200.0	817.0	5.4	22.2	77.8	
1/2"	12.500						
3/8"	9.500	458.0	1275.0	12.4	34.6	65.4	
1/4"	6.300						
N° 4	4.750	429.0	1704.0	11.6	46.2	53.8	
N° 8	2.360						
N° 10	2.000	100.33	100.3	10.5	56.7	43.3	
N° 16	1.180						
N° 20	0.850	85.49	185.8	8.9	65.6	34.4	
N° 30	0.600						
N° 40	0.425	52.37	238.2	5.5	71.1	28.9	
N° 50	0.300						
N° 60	0.250	34.49	272.7	3.6	74.7	25.3	
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	30.81	303.5	3.2	77.9	22.1	
N° 140	0.106						
N° 200	0.075	24.63	328.1	2.6	80.5	19.5	
Fondo		186.88	515.0	19.5	100.0	0.0	
TOTAL		515.00					

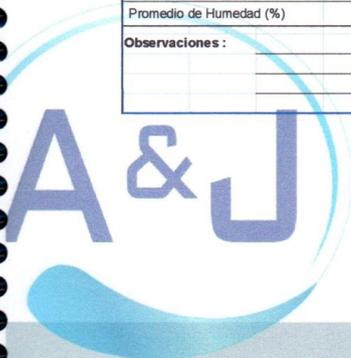


Observaciones:

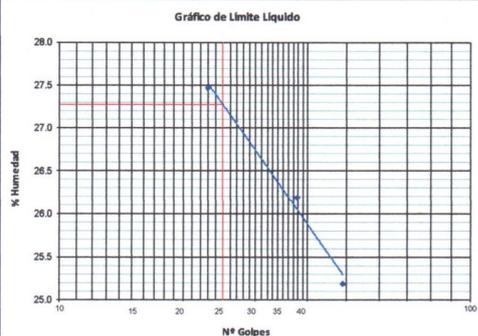
Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171



C-3		CONSTRUCCIÓN Contenido de Humedad - Suelos ASTM D 2216	
CALICATA			
Ciente:	JUAREZ CANO FRANCISS MILUSKA	Muestra N°:	C-3
Proyecto	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑON, DEPARTAMENTO DE HUANUCO"	Muestreado en:	CHIMBOTE
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-
Material:	-	Ensayado por:	-
Procedencia:	LINEA DE CONDUCCION	Fecha de Ensayo:	19/04/2019
Fecha de Muestreo:	18/04/2019	Coordenadas	Norte Este 9049888.90 261007.30
Cota:	3107		
Condiciones de Secado :	Horno Termostático		
Temperatura de Secado:	110 °C		
Fórmula de Cálculo : $w = [(Mcws - Mcs) / (Mcs - Mc)] \times 100$			
Descripción de la Muestra		Muestra Total	
N° de Prueba		1	
N° de Recipiente (Tara)		A8	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		132.83	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		129.66	
Peso del Recipiente (g)		25.72	
Peso del Agua (g)		3.17	
Peso del Suelo Seco (g)		103.94	
Humedad (%)		3.05	
Promedio de Humedad (%)		3.05	
Descripción de la Muestra		Retenido Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1	
N° de Recipiente (Tara)		A3	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		130.23	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		127.37	
Peso del Recipiente (g)		30.33	
Peso del Agua (g)		2.86	
Peso del Suelo Seco (g)		97.04	
Humedad (%)		2.95	
Promedio de Humedad (%)		2.95	
Descripción de la Muestra		Pasante Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1	
N° de Recipiente (Tara)		A9	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		99.72	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		97.54	
Peso del Recipiente (g)		24.95	
Peso del Agua (g)		2.18	
Peso del Suelo Seco (g)		72.59	
Humedad (%)		3.01	
Promedio de Humedad (%)		3.01	
Observaciones :			



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

C-3 CALICATA		CONSTRUCCIÓN Límites de Atterberg ASTM D 4318			
Ciente:	JUAREZ CANO FRANCIS MILUSKA	Muestra N°:	C-3		
Proyecto:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO DE HUANUCO"	Muestreado en:	CHIMBOTE		
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-		
Material:	-	Ensayado por:	-		
Procedencia:	LINEA DE CONDUCCION	Fecha de Ensayo:	19/04/2019		
Fecha de Muestreo:	18/04/2019	Coordenadas	Norte Este 9049888.90 261007.30		
Cota:	3107	Temperatura de Secado :	110 °C		
Limite Liquido					
N° de Golpes	49	38	23		
N° de Recipiente	A22	A23	A21		
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	40.30	38.53	38.57		
Peso de recipiente + Suelo Seco (g)	36.03	34.63	34.34		
Peso del Recipiente (g)	19.08	19.74	18.94		
Peso del Agua (g)	4.27	3.90	4.23		
Peso del Suelo Seco (g)	16.95	14.89	15.40		
Contenido de Humedad (%)	25.19	26.19	27.47		
Limite Plástico					
N° de Recipiente	A24	A11			
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	23.25	24.65			
Peso de Recipiente + Suelo Seco (g)	22.79	23.74			
Peso del Recipiente (g)	20.39	18.64			
Peso del Agua (g)	0.46	0.91			
Peso del Suelo Seco (g)	2.40	5.10			
Contenido de Humedad (%)	19.17	17.84			
		Ecución de cálculo			
		$LL = W^a (N / 25)^{0.752} \text{ ó } LL = kW^b$			
		Donde :		N = Número de Golpes.	
				W ^a = Contenido de Humedad.	
				k = Factor para Limite Liquido.	
		Resultados obtenidos			
		Límites			Índice Plástico
		Líquido	Plástico		
		27.27	18.50	8.77	
		Observaciones :			




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

 Ing. Pedro A. Risco Quesquen
 CIP: 170171

C-4		CONSTRUCCIÓN Análisis Granulométrico ASTM D 6913					
CALICATA							
Ciente:	JUAREZ CANO FRANCISS MILUSKA				Muestra N°:	C-4	
Proyecto:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO DE HUANUCO"				Muestreado en:	CHIMBOTE	
N° Proyecto:	-				Muestreado por:	-	
Material:	-				Ensayado por:	-	
Procedencia:	LINEA DE ADUCCION				Fecha de Ensayo:	19/04/2019	
Fecha de Muestreo:	18/04/2019	Horas de Muestreo:	10:20:00 a.m.		Granulometría Dividida	No	Malla (N° 4)
Coordenadas:	Norte: 9049667.00	Este: 261104.00	Cota:	3069	Si	Malla (N° 4)	
Tamiz		Pesos			Porcentajes		
ASTM E 11-13	Tamaño en (mm)	Peso Individual Retenido (g)	Peso Acumulativo Retenido (g)	Porcentaje Individual Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Pasante (%)	Especif. Técnicas
18"	450.000						
12"	300.000						
10"	250.000						
8"	200.000						
6"	150.000						
4"	100.000						
3"	75.000						
2 1/2"	63.000						
2"	50.000						
1 1/2"	37.500						
1"	25.000					100.0	
3/4"	19.000	97.0	97.0	1.4	1.4	98.6	
1/2"	12.500						
3/8"	9.500	125.0	222.0	1.8	3.2	96.8	
1/4"	6.300						
N° 4	4.750	128.0	350.0	1.9	5.1	94.9	
N° 8	2.360						
N° 10	2.000	87.43	87.4	13.9	19.0	81.0	
N° 16	1.180						
N° 20	0.850	86.72	174.2	13.8	32.8	67.2	
N° 30	0.600						
N° 40	0.425	79.63	253.8	12.6	45.4	54.6	
N° 50	0.300						
N° 60	0.250	70.22	324.0	11.1	56.5	43.5	
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	65.73	389.7	10.4	66.9	33.1	
N° 140	0.106						
N° 200	0.075	58.30	448.0	9.2	76.1	23.9	
Fondo		150.31	598.3	23.9	100.0	0.0	
TOTAL		598.34					
Muestra tomada Zona proyectada Material color marron							
Peso Total Seco (g)		6992.1					
Peso Fracción 3" (g)							
Constante < de 3"							
Peso Fracción N°4 (g)		598.3					
Constante < de N° 4		0.15880548					
Temperatura de Secado :		110 °C					
Clasificación AASHTO							
Clasificación SUCS		SC					
Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla							
Humedad < N° 4				Descripción del Ensayo			
N° de Tara		C-4		Bloques o Rocas (%)			
Peso Húmedo + T (g)		768.6		Bolonería (%)			
Peso Seco + T (g)		718.4		Grava (%)		5.1	
Peso de Tara (g)		120.0		Arena (%)		71.0	
Peso del Agua (g)		50.2		Pasante N° 200		23.9	
Peso Seco sin T (g)		598.3					
% de Humedad		8.40					
Límites de Atterberg (ASTM-D4318)							
Límite Líquido		17.23					
Límite Plástico		NP					
Índice de Plasticidad		NP					
Otros Valores de Granulometría							
D60		0.57		CU		1.69	
D30		0.12		CC		0.07	
D10		0.34					



Observaciones:

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

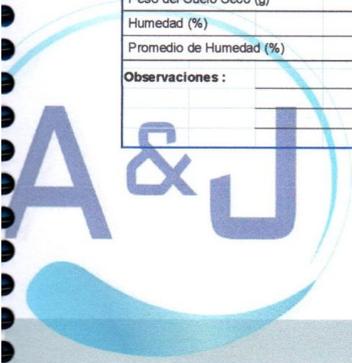
Ing. Pedro A. Risco Quesquen
CIP: 170171

PROYECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO DE HUANUCO".

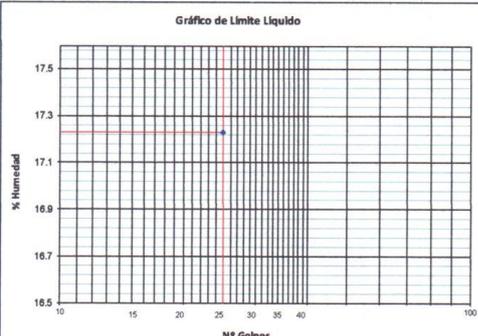


45

C-4		CONSTRUCCIÓN Contenido de Humedad - Suelos ASTM D 2216			
CALICATA					
Cliente:	JUAREZ CAÑO FRANCISS MILUSKA	Muestra N°:	C-4		
Proyecto	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO DE HUANUCO"	Muestreado en:	CHIMBOTE		
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-		
Material:	-	Ensayado por:	-		
Procedencia:	LINEA DE ADUCCION	Fecha de Ensayo:	19/04/2019		
Fecha de Muestreo:	18/04/2019	Coordenadas	Norte Este		
Cota:	3069		9049967.00 261104.00		
Condiciones de Secado :	Horno Termostático				
Temperatura de Secado:	110 °C				
Fórmula de Cálculo : $w = [(Mcws - Mcs) / (Mes - Mc)] \times 100$					
Descripción de la Muestra		Muestra Total		Muestra Total	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente (Tara)		A16		A16	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		84.32		84.32	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		79.26		79.26	
Peso del Recipiente (g)		19.00		19.00	
Peso del Agua (g)		5.06		5.06	
Peso del Suelo Seco (g)		60.26		60.26	
Humedad (%)		8.40		8.40	
Promedio de Humedad (%)		8.40		8.40	
Descripción de la Muestra		Retenido Tamiz 3/4"		Retenido Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente (Tara)		A6		A6	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		128.20		128.20	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		120.54		120.54	
Peso del Recipiente (g)		25.09		25.09	
Peso del Agua (g)		7.66		7.66	
Peso del Suelo Seco (g)		95.45		95.45	
Humedad (%)		8.02		8.02	
Promedio de Humedad (%)		8.02		8.02	
Descripción de la Muestra		Pasante Tamiz 3/4"		Pasante Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente (Tara)		A14		A14	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		104.23		104.23	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		97.83		97.83	
Peso del Recipiente (g)		19.06		19.06	
Peso del Agua (g)		6.40		6.40	
Peso del Suelo Seco (g)		78.77		78.77	
Humedad (%)		8.13		8.13	
Promedio de Humedad (%)		8.13		8.13	
Observaciones :					



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

C-4		CONSTRUCCIÓN Límites de Atterberg ASTM D 4318																										
CALICATA																												
Cliente:	JUAREZ CANO FRANCISS MILUSKA			Muestra N°:	C-4																							
Proyecto:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO DE HUANUCO"			Muestreado en:	CHIMBOTE																							
N° Proyecto:	-			Muestreado por:	-																							
Material:	-			Ensayado por:	-																							
Procedencia:	LINEA DE ADUCCION			Fecha de Ensayo:	19/04/2019																							
Fecha de Muestreo:	18/04/2019			Coordenadas	Norte Este																							
Cota:	3069				9049967.00 261104.00																							
Limite Líquido																												
N° de Golpes	25	25	25																									
N° de Recipiente	A16	A16	A16																									
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	38.87	38.87	38.87																									
Peso de recipiente + Suelo Seco (g)	35.95	35.95	35.95																									
Peso del Recipiente (g)	19.00	19.00	19.00																									
Peso del Agua (g)	2.92	2.92	2.92																									
Peso del Suelo Seco (g)	16.95	16.95	16.95																									
Contenido de Humedad (%)	17.23	17.23	17.23																									
Limite Plástico																												
N° de Recipiente																												
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)																												
Peso de Recipiente + Suelo Seco (g)																												
Peso del Recipiente (g)																												
Peso del Agua (g)																												
Peso del Suelo Seco (g)																												
Contenido de Humedad (%)																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N° Golpes, N</th> <th>Factor k</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20</td><td>0.974</td></tr> <tr><td>21</td><td>0.979</td></tr> <tr><td>22</td><td>0.985</td></tr> <tr><td>23</td><td>0.990</td></tr> <tr><td>24</td><td>0.995</td></tr> <tr><td>25</td><td>1.000</td></tr> <tr><td>26</td><td>1.005</td></tr> <tr><td>27</td><td>1.009</td></tr> <tr><td>28</td><td>1.014</td></tr> <tr><td>29</td><td>1.018</td></tr> <tr><td>30</td><td>1.022</td></tr> </tbody> </table>					N° Golpes, N	Factor k	20	0.974	21	0.979	22	0.985	23	0.990	24	0.995	25	1.000	26	1.005	27	1.009	28	1.014	29	1.018	30	1.022
N° Golpes, N	Factor k																											
20	0.974																											
21	0.979																											
22	0.985																											
23	0.990																											
24	0.995																											
25	1.000																											
26	1.005																											
27	1.009																											
28	1.014																											
29	1.018																											
30	1.022																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Ecuación de cálculo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">$LL = W^0 (N / 25)^{0.121}$ ó $LL = kW^n$</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Donde:</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>= Número de Golpes.</td> </tr> <tr> <td>W⁰</td> <td>= Contenido de Humedad.</td> </tr> <tr> <td>k</td> <td>= Factor para Limite Líquido.</td> </tr> </tbody> </table>					Ecuación de cálculo		$LL = W^0 (N / 25)^{0.121}$ ó $LL = kW^n$		Donde:		N	= Número de Golpes.	W ⁰	= Contenido de Humedad.	k	= Factor para Limite Líquido.												
Ecuación de cálculo																												
$LL = W^0 (N / 25)^{0.121}$ ó $LL = kW^n$																												
Donde:																												
N	= Número de Golpes.																											
W ⁰	= Contenido de Humedad.																											
k	= Factor para Limite Líquido.																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Resultados obtenidos</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Límites</th> <th>Índice Plástico</th> </tr> <tr> <th>Líquido</th> <th>Plástico</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>17.23</td> <td>NP</td> <td>NP</td> </tr> </tbody> </table>					Resultados obtenidos			Límites		Índice Plástico	Líquido	Plástico		17.23	NP	NP												
Resultados obtenidos																												
Límites		Índice Plástico																										
Líquido	Plástico																											
17.23	NP	NP																										
<p>Gráfico de Limite Líquido</p> 																												
Observaciones:																												

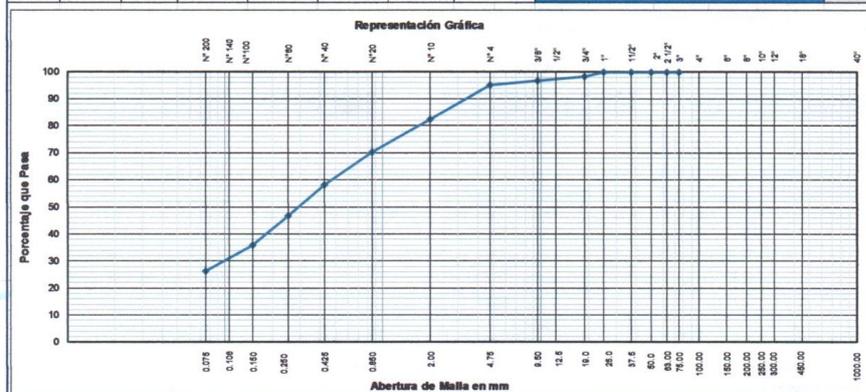


CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Pedro A. Risco Quesquen
SIF: 170171

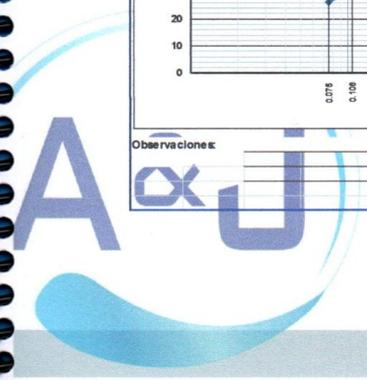


C-5		CONSTRUCCIÓN Análisis Granulométrico ASTM D 6913				
CALICATA						
Cliente:	JUAREZ CANO FRANCISS MILUSKA				Muestra N°:	C-5
Proyecto:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO DE HUANUCO"				Muestreado en:	CHIMBOTE
N° Proyecto:	-				Muestreado por:	-
Material:	-				Ensayado por:	-
Procedencia:	RED DE DISTRIBUCION				Fecha de Ensayo:	19/04/2019
Fecha de Muestreo:	18/04/2019	Hora de Muestreo:	10:20:00 a.m.		Granulometría Dividida	No Malla (3")
Coordenadas:	Norte: 9050130.00	Este: 261307.00	Cota:	3013	Si	Malla (N° 4)
Tamiz		Pesos		Porcentajes		Especif. Técnicas
ASTM E 11-13	Tamaño en (mm)	Peso Individual Retenido (g)	Peso Acumulativo Retenido (g)	Porcentaje Individual Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Retenido (%)	
18"	450.000					
12"	300.000					
10"	250.000					
8"	200.000					
6"	150.000					
4"	100.000					
3"	75.000					
2 1/2"	63.000					
2"	50.000					
1 1/2"	37.500					
1"	25.000					100.0
3/4"	19.000	102.0	102.0	1.7	1.7	98.3
1/2"	12.500					
3/8"	9.500	97.0	199.0	1.6	3.3	96.7
1/4"	6.300					
N° 4	4.750	69.0	288.0	1.5	4.8	95.2
N° 8	2.360					
N° 10	2.000	76.24	76.2	12.7	17.5	82.5
N° 16	1.180					
N° 20	0.850	73.23	149.5	12.2	29.7	70.3
N° 30	0.600					
N° 40	0.425	71.92	221.4	12.0	41.7	58.3
N° 50	0.300					
N° 60	0.250	69.63	291.0	11.6	53.3	46.7
N° 80	0.180					
N° 100	0.150	64.62	355.6	10.7	64.0	36.0
N° 140	0.106					
N° 200	0.075	58.02	413.7	9.7	73.7	26.3
Fondo		156.62	572.3	26.3	100.0	0.0
TOTAL		572.28				

Muestra tomada Zona proyectada Material color marron	
Peso Total Seco (g)	5987.0
Peso Fracción 3" (g)	
Constante < de 3"	
Peso Fracción N°4 (g)	572.3
Constante < de N° 4	0.1663214
Temperatura de Secado :	110 °C
Clasificación AASHTO	
Clasificación SUCS	SC
Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla	
Humedad < N° 4	
N° de Tara	C-5
Peso Húmedo + T (g)	750.0
Peso Seco + T (g)	682.9
Peso de Tara (g)	110.6
Peso del Agua (g)	67.1
Peso Seco sin T (g)	572.3
% de Humedad	11.72
Descripción del Ensayo	
Bolonería (%)	
Gema (%)	4.8
Arena (%)	68.9
Pasante N° 200	26.3
Límites de Atterberg (ASTM-D4318)	
Límite Líquido	16.81
Límite Plástico	NP
Índice de Plasticidad	NP
Otros Valores de Granulometría	
D60	0.47
D30	0.10
D10	0.37



Observaciones:



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

C-5		CONSTRUCCIÓN Contenido de Humedad - Suelos ASTM D 2216			
CALICATA					
Cliente:	JUAREZ CANO FRANCISS MILUSKA	Muestra N°:	C-5		
Proyecto:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑON, DEPARTAMENTO DE HUANUCO"	Muestreado en:	CHIMBOTE		
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-		
Material:	-	Ensayado por:	-		
Procedencia:	RED DE DISTRIBUCION	Fecha de Ensayo:	19/04/2019		
Fecha de Muestreo:	18/04/2019	Coordenadas	Norte		
Cota:	3013		Este		
Condiciones de Secado:	Horno Termostático	9050130.00	261307.00		
Temperatura de Secado:	110 °C				
Fórmula de Cálculo : $w = [(Mcws - Mcs) / (Mcs - Mc)] \times 100$					
Descripción de la Muestra		Muestra Total		Muestra Total	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente (Tara)		A28		A28	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		74.35		74.35	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		68.70		68.70	
Peso del Recipiente (g)		20.50		20.50	
Peso del Agua (g)		5.65		5.65	
Peso del Suelo Seco (g)		48.20		48.20	
Humedad (%)		11.72		11.72	
Promedio de Humedad (%)		11.72		11.72	
Descripción de la Muestra		Retenido Tamiz 3/4"		Retenido Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente (Tara)		A21		A21	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		78.32		78.32	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		72.60		72.60	
Peso del Recipiente (g)		18.94		18.94	
Peso del Agua (g)		5.72		5.72	
Peso del Suelo Seco (g)		53.66		53.66	
Humedad (%)		10.67		10.67	
Promedio de Humedad (%)		10.67		10.67	
Descripción de la Muestra		Pasante Tamiz 3/4"		Pasante Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente (Tara)		A9		A9	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		89.43		89.43	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		83.02		83.02	
Peso del Recipiente (g)		24.95		24.95	
Peso del Agua (g)		6.41		6.41	
Peso del Suelo Seco (g)		58.07		58.07	
Humedad (%)		11.04		11.04	
Promedio de Humedad (%)		11.04		11.04	
Observaciones :					



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

PROYECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO DE HUANUCO".



49

C-5		CONSTRUCCIÓN Límites de Atterberg ASTM D 4318																												
CALICATA																														
Ciente:	JUAREZ CANO FRANCIS MILUSKA	Muestra N°:	C-5																											
Proyecto:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERIO DE CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO DE HUANUCO"	Muestreado en:	CHIMBOTE																											
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-																											
Material:	-	Ensayado por:	-																											
Procedencia:	RED DE DISTRIBUCION	Fecha de Ensayo:	19/04/2019																											
Fecha de Muestreo:	18/04/2019	Coordenadas	Norte Este 9050130.00 261307.00																											
Cota:	3013	Temperatura de Secado :	110 °C																											
Límite Líquido		Preparación de la Muestra : Agua Utilizada: Potable Muestra pasante N° 40 (%) : 58.30																												
N° de Golpes	41	22	11																											
N° de Recipiente	A12	A15	A5																											
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	38.87	41.82	42.80																											
Peso de recipiente + Suelo Seco (g)	36.22	38.56	39.88																											
Peso del Recipiente (g)	19.37	19.22	24.55																											
Peso del Agua (g)	2.65	3.26	2.92																											
Peso del Suelo Seco (g)	16.85	19.34	15.33																											
Contenido de Humedad (%)	15.72	16.83	19.03																											
Límite Plástico		<table border="1"> <thead> <tr> <th>N° Golpes, N</th> <th>Factor k</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20</td><td>0.974</td></tr> <tr><td>21</td><td>0.979</td></tr> <tr><td>22</td><td>0.985</td></tr> <tr><td>23</td><td>0.990</td></tr> <tr><td>24</td><td>0.995</td></tr> <tr><td>25</td><td>1.000</td></tr> <tr><td>26</td><td>1.005</td></tr> <tr><td>27</td><td>1.009</td></tr> <tr><td>28</td><td>1.014</td></tr> <tr><td>29</td><td>1.018</td></tr> <tr><td>30</td><td>1.022</td></tr> </tbody> </table>		N° Golpes, N	Factor k	20	0.974	21	0.979	22	0.985	23	0.990	24	0.995	25	1.000	26	1.005	27	1.009	28	1.014	29	1.018	30	1.022			
N° Golpes, N	Factor k																													
20	0.974																													
21	0.979																													
22	0.985																													
23	0.990																													
24	0.995																													
25	1.000																													
26	1.005																													
27	1.009																													
28	1.014																													
29	1.018																													
30	1.022																													
N° de Recipiente																														
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)																														
Peso de Recipiente + Suelo Seco (g)																														
Peso del Recipiente (g)																														
Peso del Agua (g)																														
Peso del Suelo Seco (g)																														
Contenido de Humedad (%)																														
Gráfico de Límite Líquido		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Ecuación de cálculo</th> </tr> <tr> <th colspan="3">LL = Wⁿ (N / 25)^{0.121} ó LL = kWⁿ</th> </tr> <tr> <td>Donde :</td> <td>N = Número de Golpes.</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Wⁿ = Contenido de Humedad.</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>k = Factor para Límite Líquido.</td> <td></td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th colspan="3">Resultados obtenidos</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Límites</th> <th>Índice Plástico</th> </tr> <tr> <td>Líquido</td> <td>Plástico</td> <td></td> </tr> <tr> <td>16.81</td> <td>NP</td> <td>NP</td> </tr> </tbody> </table>		Ecuación de cálculo			LL = W ⁿ (N / 25) ^{0.121} ó LL = kW ⁿ			Donde :	N = Número de Golpes.			W ⁿ = Contenido de Humedad.			k = Factor para Límite Líquido.		Resultados obtenidos			Límites		Índice Plástico	Líquido	Plástico		16.81	NP	NP
Ecuación de cálculo																														
LL = W ⁿ (N / 25) ^{0.121} ó LL = kW ⁿ																														
Donde :	N = Número de Golpes.																													
	W ⁿ = Contenido de Humedad.																													
	k = Factor para Límite Líquido.																													
Resultados obtenidos																														
Límites		Índice Plástico																												
Líquido	Plástico																													
16.81	NP	NP																												
Observaciones :																														



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

ANEXOS 08:

Estudios topográficos



Topoequipos

soluciones integrales en geomatica

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SOCETSET

OTORGADO A: KAMMER SAC.



EQUIPO: TEODOLITO ELECTRONICO

MARCA: TOPCON

MODELO: DT-200

No SERIE: 051935



Certificamos que el equipo en mención, se encuentra totalmente, revisado, controlado y calibrado, según norma DIN 18723 con una precisión de 5" utilizada por el fabricante en el 100% de su operatividad.



EQUIPO DE CALIBRACIÓN UTILIZADO:



EQUIPO / MODELO	MARCA	MODELO
SET COLIMADORES	SOUTH	NCS-1



PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:

Por medio del ángulo de inclinación del compensador automático enfocado al infinito respecto al retículo del colimador South.



RESULTADOS

ANGULOS	VALOR DEL PATRON	VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO	ERROR	INCERTIDUMBRE
VERTICAL	90°00'00"	90°00'00"	0.0"	5"
HORIZONTAL	90°00'00"	180°00'00"	0.0"	5"



El mantenimiento ha sido registrado en nuestro departamento de servicio técnico el día 13 de Junio del 2018.



Se expide el presente certificado por 06 meses a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime convenientes.

Cordialmente,



TOPOEQUIPOS - PERU
www.topoequipos.com
Av. Aramburú 920 Of. 402 San Isidro
Tel: 222-6102 / 421-6165 / 222-6062
E-mail: peru@topoequipos.com
Lima - Perú

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO - CASERÍO DE CAJAPATAY (CÁMARA DE CAPTACIÓN HASTA EL RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO)				
PUNTOS	ESTE	NORTE	ALTURA	
1	260691	9049708	3258	m
2	260691	9049720	3258	m
3	260698	9049734	3252	m
4	260701	9049722	3251	m
5	260698	9049712	3254	m
6	260715	9049717	3245	m
7	260729	9049728	3239	m
8	260722	9049737	3240	m
9	260710	9049727	3245	m
10	260709	9049740	3245	m
11	260723	9049749	3238	m
12	260731	9049744	3236	m
13	260737	9049730	3236	m
14	260748	9049739	3231	m
15	260741	9049747	3232	m
16	260732	9049753	3235	m
17	260752	9049761	3226	m
18	260757	9049755	3225	m
19	260755	9049745	3227	m
20	260767	9049751	3222	m
21	260781	9049757	3215	m
22	260776	9049766	3216	m
23	260768	9049762	3219	m
24	260759	9049767	3222	m
25	260771	9049773	3216	m
26	260780	9049782	3211	m
27	260788	9049774	3209	m
28	260785	9049764	3212	m
29	260798	9049765	3207	m
30	260811	9049768	3201	m
31	260811	9049779	3199	m
32	260799	9049773	3205	m
33	260794	9049783	3205	m
34	260808	9049785	3198	m
35	260804	9049797	3197	m

36	260791	9049790	3205	m
37	260815	9049793	3194	m
38	260819	9049782	3195	m
39	260819	9049774	3196	m
40	260835	9049782	3188	m
41	260834	9049795	3185	m
42	260825	9049790	3190	m
43	260821	9049799	3190	m
44	260833	9049803	3183	m
45	260816	9049807	3190	m
46	260832	9049816	3181	m
47	260847	9049815	3174	m
48	260841	9049822	3175	m
49	260841	9049805	3179	m
50	260845	9049793	3181	m
51	260844	9049786	3183	m
52	260858	9049791	3176	m
53	260855	9049798	3175	m
54	260849	9049805	3176	m
55	260857	9049813	3170	m
56	260867	9049797	3170	m
57	260878	9049807	3162	m
58	260867	9049811	3167	m
59	260863	9049823	3165	m
60	260863	9049835	3162	m
61	260852	9049826	3169	m
62	260880	9049816	3159	m
63	260898	9049820	3150	m
64	260911	9049827	3143	m
65	260923	9049833	3137	m
66	260915	9049840	3138	m
67	260902	9049836	3144	m
68	260892	9049829	3150	m
69	260881	9049825	3156	m
70	260874	9049835	3157	m
71	260875	9049844	3154	m
72	260893	9049840	3147	m
73	260905	9049848	3140	m
74	260889	9049852	3145	m
75	260901	9049862	3137	m

76	260919	9049866	3130	m
77	260915	9049857	3134	m
78	260930	9049846	3131	m
79	260926	9049841	3134	m
80	260950	9049845	3124	m
81	260945	9049855	3124	m
82	260934	9049864	3125	m
83	260935	9049876	3122	m
84	260950	9049882	3115	m
85	260958	9049876	3114	m
86	260948	9049866	3119	m
87	260957	9049856	3119	m
88	260972	9049855	3114	m
89	260971	9049864	3112	m
90	260961	9049865	3115	m
91	260975	9049876	3108	m
92	260968	9049891	3107	m
93	260990	9049900	3100	m
94	260987	9049886	3102	m
95	260981	9049868	3108	m
96	261001	9049873	3101	m
97	260994	9049880	3101	m
98	261007	9049895	3095	m
99	261009	9049885	3096	m
100	261025	9049900	3091	m
101	261014	9049909	3093	m
102	261000	9049902	3097	m
103	261007	9049915	3094	m
104	261027	9049925	3089	m
105	261034	9049917	3087	m
106	261029	9049908	3089	m
107	261048	9049913	3084	m
108	261061	9049926	3079	m
109	261052	9049934	3081	m
110	261046	9049922	3084	m
111	261035	9049935	3086	m
112	261045	9049944	3082	m
113	261058	9049956	3078	m
114	261064	9049945	3077	m

115	261070	9049933	3076	m
116	261088	9049945	3071	m
117	261079	9049951	3072	m
118	261074	9049964	3073	m
119	261088	9049971	3068	m
120	261100	9049965	3065	m
121	261099	9049951	3067	m
122	261089	9049958	3069	m
123	261119	9049960	3061	m
124	261134	9049968	3056	m
125	261115	9049971	3061	m
126	261107	9049984	3062	m
127	261131	9049991	3055	m
128	261125	9049978	3058	m
129	261146	9049970	3053	m
130	261171	9049978	3045	m
131	261159	9049993	3047	m
132	261147	9050010	3049	m
133	261146	9049986	3051	m
134	261138	9050001	3052	m
135	261162	9050026	3042	m
136	261178	9050011	3040	m
137	261197	9049985	3039	m
138	261229	9049992	3032	m
139	261256	9049973	3029	m
140	261293	9049959	3027	m
141	261320	9049982	3024	m
142	261315	9050012	3022	m
143	261285	9050006	3024	m
144	261282	9049993	3025	m
145	261228	9050019	3030	m
146	261192	9050041	3035	m
147	261155	9050074	3040	m
148	261169	9050102	3032	m
149	261208	9050083	3028	m
150	261246	9050101	3018	m
151	261305	9050099	3014	m
152	261272	9050073	3020	m
153	261320	9050052	3019	m
154	261271	9050028	3023	m

155	261224	9050062	3027	m
156	261278	9050057	3021	m
157	261348	9050028	3019	m
158	261341	9049988	3022	m
159	261317	9049953	3025	m
160	261346	9049950	3023	m
161	261391	9049968	3017	m
162	261427	9049986	3013	m
163	261458	9049985	3008	m
164	261480	9049985	3003	m
165	261497	9050005	2997	m
166	261495	9050031	2996	m
167	261476	9050060	2997	m
168	261439	9050072	3004	m
169	261371	9050070	3014	m
170	261356	9050048	3017	m
171	261370	9050005	3018	m
172	261371	9049981	3020	m
173	261427	9050003	3011	m
174	261466	9049999	3005	m
175	261470	9050025	3002	m
176	261459	9050047	3002	m
177	261425	9050054	3007	m
178	261392	9050048	3013	m
179	261392	9050024	3014	m
180	261410	9050010	3013	m
181	261449	9050020	3007	m
182	261443	9050035	3007	m
183	261419	9050036	3010	m
184	261400	9050083	3008	m
185	261365	9050090	3012	m
186	261328	9050075	3017	m
187	261357	9050105	3010	m
188	261295	9050117	3011	m
189	261290	9050158	3004	m
190	261312	9050181	2999	m
191	261347	9050174	2998	m
192	261340	9050142	3005	m
193	261377	9050119	3005	m
194	261415	9050098	3004	m

195	261457	9050089	2999	m
196	261493	9050080	2992	m
197	261506	9050046	2992	m
198	261520	9050070	2987	m
199	261527	9050091	2983	m
200	261528	9050115	2981	m
201	261523	9050137	2980	m
202	261512	9050166	2978	m
203	261506	9050196	2975	m
204	261495	9050212	2974	m
205	261473	9050186	2982	m
206	261448	9050171	2989	m
207	261418	9050154	2995	m
208	261459	9050135	2992	m
209	261477	9050158	2986	m
210	261494	9050176	2980	m
211	261504	9050144	2982	m
212	261509	9050117	2984	m
213	261498	9050096	2989	m
214	261479	9050120	2990	m
215	261456	9050104	2997	m
216	261425	9050119	2999	m
217	261409	9050141	2998	m
218	261364	9050162	2999	m
219	261358	9050195	2992	m
220	261368	9050230	2983	m
221	261327	9050219	2989	m
222	261296	9050198	2996	m
223	261304	9050254	2984	m
224	261267	9050308	2989	m
225	261274	9050362	2988	m
226	261315	9050386	2976	m
227	261363	9050398	2965	m
228	261383	9050427	2960	m
229	261387	9050458	2957	m
230	261425	9050470	2949	m
231	261449	9050424	2948	m
232	261461	9050368	2952	m
233	261464	9050315	2960	m
234	261455	9050272	2969	m

235	261434	9050264	2973	m
236	261388	9050253	2977	m
237	261346	9050256	2979	m
238	261306	9050312	2982	m
239	261333	9050361	2974	m
240	261397	9050369	2962	m
241	261399	9050398	2959	m
242	261411	9050441	2953	m
243	261432	9050415	2952	m
244	261442	9050375	2955	m
245	261437	9050338	2960	m
246	261428	9050291	2969	m
247	261383	9050274	2974	m
248	261338	9050295	2976	m
249	261359	9050338	2970	m
250	261382	9050304	2971	m
251	261400	9050334	2966	m
252	261418	9050365	2959	m
253	261425	9050400	2955	m

Fuente: Elaboración propia 2019

ANEXOS 09:

Fichas Técnicas

Ficha técnica 01: Cámara de captación.

Ficha Técnica para la Captación de un Manantial de Fondo

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		TITULO												
		Tesista:	JUAREZ CANO FRANCISS MILUSKA					Fecha:	04/11/2018					
LUGAR		CAJAPATAY			PROVINCIA			MARAÑÓN						
DISTRITO		HUACRACHUCO			DEPARTAMENTO			HUÁNUCO				NIVEL ESTÁTICO =		
DISEÑO HIDRAULICO Y DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL PARA LA CAPTACIÓN DE UN MANANTIAL DE FONDO														
Caudal maximo :		ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA	Altura de filtro	se considera la altura minima			se considera la mitad del Diametro de la canastilla de salida		Borde libre		Altura de agua			
Caudal minimo :														
Gasto Maximo diario :														
Ancho de la Pantalla :														
Diametro de la Tuberia de Salida		DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA					Altura de la ranura		Largo de la ranura					
		Area total de la ranura												
REVOQUE Y LIMPIEZA	Diametro en plg.				DISEÑO ESTRUCTURAL	Tn/m3 Peso especifico del suelo				EMPUJE DEL SUELO SOBRE EL MURO	El coeficiente de empuje			
	Gastomaximo de la fuente					° Angulo de rozamiento interno del suelo					Siendo la altura del Terreno			
	Perdida de carga unitaria					Coeficiente de friccion					RESULTADO			
	Resultado					Tn/m3 Peso especifico del concreto								
						MOMENTO DE VUELCO				Momento de Estabilizacion (Mr) y el peso W :				
						Mo = P x Y =				W	W (kg)		X (m)	Mr = X * W (Kg/m)
						Considerando Y = h/3 =								
						CHEQUEO DE LA ESTRUCTURA	Por volteo							
							Maxima carga unitaria							
							Por deslizamiento							

Fuente: Elaboración Propia (2018)


 Edwin Joel Arteaga Chávez
 Ing. Civil - Consultor
 Reg. C.I.P. N° 89457
 Reg. Consultor C-6853

Ficha técnica 03: Reservoirio de almacenamiento.

Ficha Técnica para el Reservoirio de Almacenamiento

	TITULO					
	Tesista:	JUAREZ CANO FRANCISS MILUSKA	Fecha:	04/11/2018		
	Asesor:					
		LUGAR	CAJAPATAY	PROVINCIA	MARAÑÓN	
	DISTRITO	HUACRACHUCO	DEPARTAMENTO	HUÁNUCO		
DISEÑO DE RESERVIORIO DE ALMACENAMIENTO						
Altura de agua:	Ancho de la Pared:	Borde libre:	Altura total:			
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL RESERVIORIO						
			$P = Y_a \times h$	El empuje del agua es: $V = Y_a \times h^2 \times b/2$		
Peso específico del agua			$Y_a =$			
Peso específico del terreno			$Y_t =$			
Capacidad Portante del terreno			$G_t =$			
ESPESOR DE LA PARED		LOSA DE CUBIERTA			DATOS DE DISEÑO	
LOSA DE FONDO		DISTRIBUCIÓN DE LA ARMADURA			DISTRIBUCIÓN DE LA ARMADURA EN LA PARED	
DISTRIBUCIÓN DE LA ARMADURA EN LA LOSA DE CUBIERTA			DISTRIBUCIÓN DE LA ARMADURA EN LA LOSA DE FONDO		CHEQUEO DE LA LOSA DE CUBIERTA	

Fuente: Elaboración Propia (2018)


 Edwin Joel Arteaga Chávez
 Ing. Civil - Consultor
 Reg. C.I.P. N° 99457
 Reg. Consultor C-6853

Ficha técnica 04: Encuesta a la población

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 (no llenar):
- Centro Poblado
3. Anexo /sector:XXXXXXXXX..... 4. Distrito:
5. Provincia: 6. Departamento:
7. Altura (m.s.n.m.): Altitud: msnm X: Y:
8. Cuántas familias tiene el caserío?:
9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar):
10. ¿Explique cómo se llega al caserío desde la capital del distrito?

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:


 Edwin Joel Arteaga Chávez
 Ing. Civil - Consultor
 Reg. C.I.P. N° 99457
 Reg. Consultor C-6853

ANEXOS 10:

Memoria de cálculo

DISEÑO HIDRAULICO DE LA CAMARA DE CAPTACION, LINEA DE CONDUCCION Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN HUÁNUCO - 2017

Apellidos y Nombre: Juarez Cano Franciss Miluska

1. calculo de poblacion futura

Metodo Analitico Aritmetico:- Es empleado cuando la poblacion se encuentra en crecimiento				
POBLACION FUTURA			2039	
Año	Habitantes	Vivienda	$r = \frac{(P_{i+1}-P_i)}{(T_{i+1}-P_i)}$	
1997	129	28		
2007	130	30	r1	0.1
2017	147	36	r2	1.7
2019	160	47	r3	6.5
Sumatoria				8.30

Tasa de crecimiento anual(%)

promedio de "r" = $\sum r/3$	2.77
--	-------------

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

$Pd = Pi + r * (t-to)$		
Pi : Población inicial (habitantes)	=	160
Pd : Población futura o de diseño (habitantes)		215
r : Tasa de crecimiento anual (%)		4.76
t : Período de diseño (20 años)	=	2039
$Pd = Pi + r(t - to)$		215

MÉTODO VOLUMÉTRICO



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

Datos hallados en campo						
Prueba	Nº	1	tiempo de llenado	t ₁	3.2	seg. +
Prueba	Nº	2	tiempo de llenado	t ₂	3.62	seg.
Prueba	Nº	3	tiempo de llenado	t ₃	3.32	seg.
Prueba	Nº	4	tiempo de llenado	t ₄	3.75	seg.
<i>Tiempo total de llenado</i>				t_t	16.92	seg.

calculo del caudal de la fuente	resultado	unidad
numero de pruebas	5	
tiempo total de llenado	16.92	seg.
tiempo promedio	3.384	seg.
volumen del recipiente	4	litros
caudal de la fuente (Q _{min})	1.182	lt/s

El SENAMI dice que cuando hay epoca de precipitación en la region de Huanuco el caudal de la fuente aumenta a un 60 % al de estiaje entonces se considera un 30 % de 1.182= 0.347 ese es lo que aumenta en epoca de lluvia entonces se

Q_{max} =	1.54
--------------------------	------

2, DOTACION

Dotacion por Region		
Region	Dotacion(l/hab/dia)	
Selva	60	70
Costa	50	60
Sierra	50	80

*variaciones de Consumo

Consumo máximo diario (Qmd)

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

$$Qp = \frac{Dot \times Pd}{86400}$$

$$Qmd = 1.3 \times Qp$$

$$Qmh = 2.0 \times Qp$$

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)

Qmh : Caudal máximo horario en l/s

Qp	0.12	Qmd	0.2
----	------	-----	-----

Consumo máximo horario (Qmh)

Se debe considerar un valor de 2.0 del consumo promedio diario anual, Qp de este

Qp	0.12	Qmh	0.25
----	------	-----	------

Recolectamos los datos extraido de campo que son los caudales

Qmax=1.2 y Qmin=1.00 colocamos el consumo maximo diario

DATOS		Unidades l/s	Unidades en m/s
Caudal max	1.54	l/s	0.00154 m
Caudal minimo	1.18	l/s	0.00118 m
consumo max diario	0.16	l/s	1.62E-04 m

3. Determinación del Ancho de 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.

$$Q_{max} = V_2 \times C_d \times A$$

$$A = \frac{Q_{max}}{V_2 \times C_d} = 0.004$$

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 0.5)

V_2 : Velocidad de entrada

$$\begin{aligned} &\longrightarrow 0.7 \\ &\longrightarrow 0.4 \text{ m} \\ &\longrightarrow 0.6 \text{ m/s} \end{aligned}$$

4. Cálculo de la velocidad de paso teórica (m/s):

$$V_{2t} V_{2t} = C_d \times \sqrt{2gH}$$

Velocidad de paso asumida: $V_2 = 0.60$ m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería) 1.96 m/s

Por otro lado:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = 0.068 \text{ m}$$

D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

$D =$

7 cm

$D \approx$

3 "

5. Cálculo del número de orificios en la pantalla:

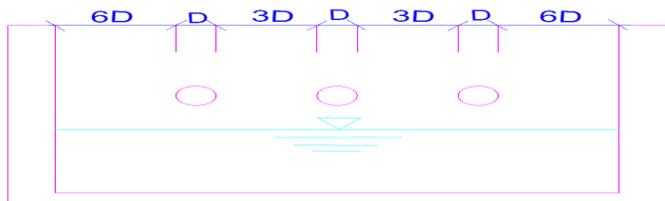
diseflo se asume un diámetro de 1 1/2' que sera utilizado para determinar el ndmero de orificios(NA).

Area del diameArea del diametro teorico teorico 6.35

Area del diameArea del diametro asumido asumido 3.81

$$N_{ORIF} = \frac{\text{Area del diametro teorico}}{\text{Area del diametro asumido}} + 1$$

$$N_{ORIF} = \left(\frac{Dt}{Da}\right)^2 + 1 = 3.8$$



asumiendo
NA = 4

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:

$$b = 2x(6D) + N_{ORIF} \times D + 3D \times (N_{ORIF} - 1)$$



95.25 cm

6. Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda

H : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m) 0.4 m
 V_1 : velocidad se recomienda ≤ 0.6 en m/s 0.60 m/s
 h_o : Pérdida de Carga en el orificio

$$h_o = 1.56 \frac{V_{2t}^2}{2g} = \boxed{0.03 \text{ m}}$$

$$H_f = H - h_o = \boxed{0.37 \text{ m}}$$

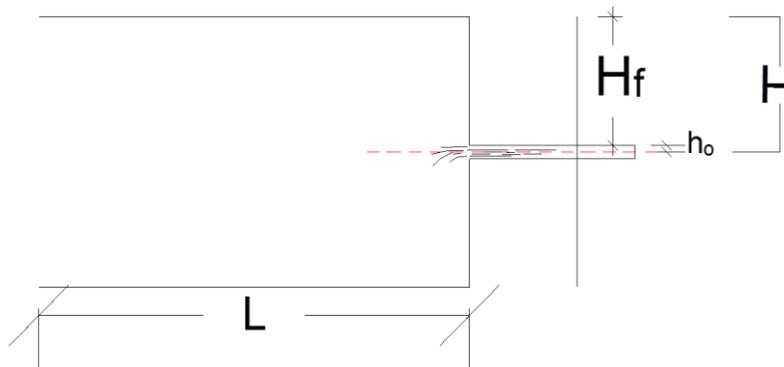
H : Carga sobre el centro del orificio (m)
 Hf : pérdida de carga en el orificio (m)
 ho : pérdida de carga afloramiento en la captación (m)

7. Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

$$L = \frac{H_f}{0.30} = 1.24 \text{ m}$$

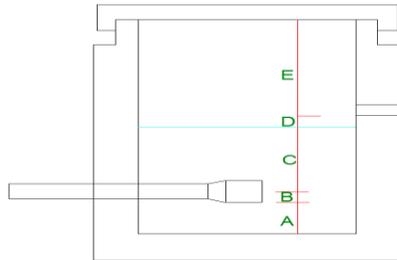
Calculo de la distancia entre el afloramiento y la cámara de Humedad

L: Distancia entre afloramiento y captacion sera de	
	1.25



H=	0.40 m
Hf=	0.37 m
ho=	0.03 m
L=	1.25 m

8. Calculo de la altura de la camara



- A= 10 cm
- B= 3.81 cm
- D= 5 cm
- E= 30 cm
- C= 30 cm

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

78.81 cm

0.8 m

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

0.3 m

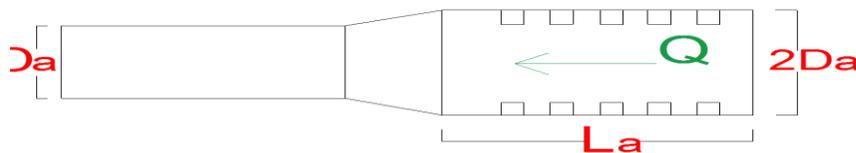
$$C = 1.56 \frac{V_{2t}^2}{2g}$$

0.3

9. 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.

$$H_f = H - h_o$$



9. Diámetro de la Canastilla

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la línea de conducción 1.25"

$$D_{\text{canastilla}} = 2 \times 1.25'' = 3''$$

* Longitud de la Canastilla

Se recomienda que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3 Dc y menor que 6Da:

$$3D_c < L < 6D_a$$

$$\begin{aligned} L &= 3 * D_c = 11.43 && 11 \text{ cm} \\ L &= 6 * D_a = 22.86 && 23 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$L_{\text{asumido}} = 20 \text{ cm}$$

$$\text{Ancho de ranura} = 5 \text{ mm.}$$

$$\text{Largo de la ranura} = 7 \text{ mm.}$$

$$\text{Siendo el area de la ranura } (A_r) = 7 \times 5 = 35 \text{ mm}^2 \longrightarrow 35 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$A_c = \frac{\pi D_c^2}{4} = 0.0011 \text{ m.}$$

$$\text{para } D_c = 1 \frac{1}{2}'' \longrightarrow 0.0381 \text{ m.}$$

$$A_t = 2 A_c = 0.0023 \text{ m.}$$

El valor de Atotal debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (Ag)

$$A_g = 0.5 \times D_a \times L = 0.5$$

* Determinar el número de ranuras:

$$N^{\circ} \text{ de ranura} = \frac{\text{Area total de ranura}}{\text{Area de ranura}} = \frac{0.0023}{0.000035}$$

$$N^{\circ} \text{ de ranura} = 65.146 \longrightarrow 65$$

10. 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:

$$D_r = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{h_f^{0.21}} = 2.02$$

Tubería de rebose

Donde:

Qmax : gasto máximo de la fuente (l/s)

hf : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

Dr : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

RESULTADO

$$2.02 \text{ pulgadas} \longrightarrow 2''$$

LIENA DE CONDUCCION

Diametro calculado

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

Velocidad (Hazen y Williams)

$$V = 0.8494 \cdot C \cdot R^{0.63} \cdot S^{0.54}$$

Clase de tuberías PVC y máxima presión de trabajo

CLASE	PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA (m.)	PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO (m.)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

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
Poliétileno, Asbesto Cemento	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

Criterio de diseño															
NORMA OS.010															
CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de conducción de agua para consumo humano															
Caudal maximo diario		Qmd = K1 · Qp		0.30		Diametro		0.0294		TUBERÍA CLASE (PVC)					
Rugosidad en PVC = C		C =		150		Radio Hidraulico $R = \frac{D}{4}$		0.00735							
TRAMO	Caudal Qmd	Longitud (L)	COTA DE TERRENO		Desnivel del terreno 6	Perdida de carga Unit. Disponible hf 7 (6/3)	Diametro calculado (D) 8	Diametro comercial (D) 8.1	Diametro comercial (D) 8.2	Velocidad (V) 9	Perdida de carga Unitaria (hf) 10	Perdida de carga por tramo (HF) 11 (3*10)	COTA PIEZOMÉTRICA		presión (m) (14) (5-13)
	2		3	Inicial 4									Final 5	Inicial 12	
	(l/s)	(m)	(msnm)	(msnm)									(m)	(m/m)	
Capt - CRP1	0.30	146	3255.00	3210.00	45.00	0.308	0.58	1	0.0254	0.65	0.018	2.56	3255.00	3252.44	42.44
CRP1-CRP2	0.30	84	3210.00	3165.00	45.00	0.536	0.512	1	0.0254	0.65	0.018	1.47	3210.00	3208.53	43.53
CRP2-CRP3	0.30	99	3165.00	3120.00	45.00	0.455	0.53	1	0.0254	0.65	0.018	1.73	3165.00	3163.27	43.27
CRP3-Reserv	0.30	21	3120.00	3107.00	13.00	0.619	0.50	1	0.0254	0.65	0.018	0.37	3120.00	3119.63	12.63

TRAMO	LONGITUD	COTAS		DIFER. DE COTA	Clase de tuberias PVC	Presion maxima de trabajo
		INICIAL	FINAL			
	(m)	(m.s.n.m)	(m.s.n.m)	(m)	(m)	
Capt - CRP1	146	3255.00	3210.00	45.00	7.5	50
CRP1-CRP2	84	3210.00	3165.00	45.00	7.5	50
CRP2-CRP3	99	3165.00	3120.00	45.00	7.5	50
CRP4-Reserv	21	3120.00	3107.00	13.00	7.5	50
Longitud Total de la Lc	350	Carga disponible		148.00		

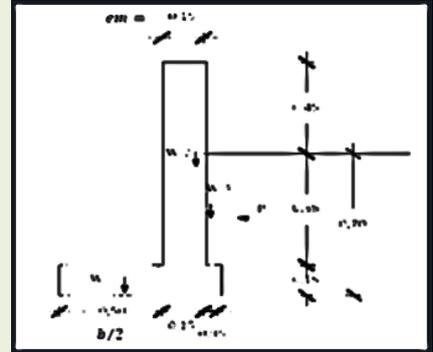
RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO		
Criterio de diseño		
<p>NORMA OS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano señala, esta norma los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema de almacenamiento y conservación de la calidad del agua para consumo humano.</p>		
consumo Promedio diario anual (Qp):	0.2	l/s
	17280	1
Volumen de almacenamiento		
Volumen de regulacion (Vreg)	4320	1
Formula		
$Q_{reg} = Q_p * 0.25$		
<p>Según ministerio de vivienda construcción y saneamiento El volumen de almacenamiento debe ser del 25% de la demanda diaria promedio anual (Qp</p>		
Volumen de reserva (Vreserv.)	432	1
Formula		
$Q_{resv} = Q_{reg} * 0.10$		
Volumen total de almacenamiento (Vt)	4752	1
	4.8	m ³
Volumen de diseño (Vt)	5.2	m ³
	10	
Criterio de diseño		10 m³
<p>Según ministerio de vivienda construcción y saneamiento Para un volumen mayor a 5 m³ y hasta 10 m³, se selecciona una estructura de almacenamiento de 10 m</p>		

Dimensionamiento		
Altura del reservorio (H):	2.8	m
(2.5 < H < 8.00m)		
Altura libre h1	0.3	m
Altura de agua h2	2.5	m
Formula		
$h2 = H - h1$		
Area de la base del reservorio (Ab)	4	m²
Tiempo de llenado del reservorio (T)		
Formula		
$T = V_{\text{reservorio}} / Q_p$		
	50000	s
	13.9	h

CALCULO ESTRUCTURAL - CAPTACION MANANTIAL DE LADERA - CAMARA HUMEDA

Datos:

$H_t =$	1.00 m.	altura de la caja para camara humeda
$H_s =$	1.25 m.	altura del suelo
$b =$	1.00 m.	ancho de pantalla
$e_m =$	0.20 m.	espesor de muro
$\gamma_s =$	1500 kg/m ³	peso específico del suelo
$\phi =$	31 °	angulo de rozamiento interno del suelo
$U =$	0.42	coeficiente de fricción
$\gamma_c =$	2400 kg/m ³	peso específico del concreto
$\sigma =$	1.22 kg/cm ²	capacidad de carga del suelo



Empuje del suelo sobre el muro (P):

coeficiente de empuje

$$C_{ah} = 0.32$$

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

$$P = 375.12 \text{ kg}$$

Momento de vuelco (Mo):

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

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

$$Y = 0.42 \text{ m.}$$

$$M_o = 156.30 \text{ kg-m}$$

Momento de estabilización (Mr) y el peso W:

$$M_o = P \cdot Y$$

Donde:

W= peso de la estructura

X= distancia al centro de gravedad

$$M_r = W \cdot X$$

$$W_1 = 480.00 \text{ kg}$$

$$W_1 = e_m \cdot H_t \cdot \gamma_c$$

$$X1 = 0.60 \text{ m.}$$

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

$$M_{r1} = 288.00 \text{ kg-m}$$

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

$$M_r = 288.00 \text{ kg-m}$$

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

$$M_r = M_{r1}$$

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

$$M_r = 288.00 \text{ kg-m} \quad M_o = 156.30 \text{ kg-m}$$

$$W = 480.00 \text{ kg}$$

$$a = 0.27 \text{ m.}$$

Chequeo por volteo:

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

donde deberá ser mayor de 1.6

$$C_{dv} = 1.84$$

Cumple !

Chequeo por deslizamiento:

$$F = \mu \cdot W$$

$$F = 201.6$$

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

$$C_{dd} = 0.202$$

$$C_{dd} = 0.54$$

Cumple !

Chequeo para la max. carga unitaria:

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

$$L = 0.70 \text{ m.}$$

$$P_1 = 0.11 \text{ kg/cm}^2$$

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

el mayor valor que resulte de los P1 debe ser menor o igual

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

$$P_1 = 0.02 \text{ kg/cm}^2$$

$$0.11 \text{ kg/cm}^2$$

£

$$1.22 \text{ kg/cm}^2$$

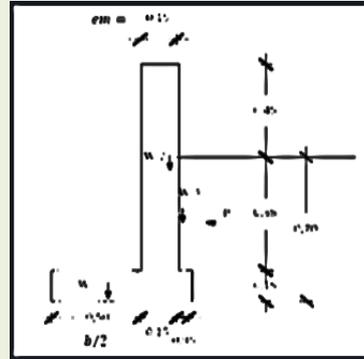
Cumple !

$$P \leq \sigma_t$$

CALCULO ESTRUCTURAL - CAPTACION MANANTIAL DE LADERA - CAMARA SECA

Datos:

$H_t =$	0.50 m.	altura de la caja para camara humeda
$H_s =$	0.75 m.	altura del suelo
$b =$	0.50 m.	ancho de pantalla
$e_m =$	0.20 m.	espesor de muro
$\gamma_s =$	1500 kg/m ³	peso especifico del suelo
$\phi =$	31 °	angulo de rozamiento interno del suelo
$U =$	0.42	coeficiente de fricción
$\gamma_c =$	2400 kg/m ³	peso especifico del concreto
$\sigma =$	1.22 kg/cm ²	capacidad de carga del suelo



Empuje del suelo sobre el muro (P):

coeficiente de empuje

$$C_{ah} = 0.32$$

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

$$P = 135.04 \text{ kg}$$

Momento de vuelco (M₀):

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

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

$$Y = 0.25 \text{ m.}$$

$$M_0 = 33.76 \text{ kg-m}$$

Momento de estabilización (M_r) y el peso W:

$$M_0 = P \cdot Y$$

Donde:

W= peso de la estructura

X= distancia al centro de gravedad

$$M_r = W \cdot X$$

$$W_1 = 240.00 \text{ kg}$$

$$W_1 = e_m \cdot H_t \cdot \gamma_c$$

$$X1 = 0.35 \text{ m.}$$

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

$$M_{r1} = 84.00 \text{ kg-m}$$

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

$$M_r = 84.00 \text{ kg-m}$$

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

$$M_r = M_{r1}$$

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

$$M_r = 84.00 \text{ kg-m} \quad M_o = 33.76 \text{ kg-m}$$

$$W = 240.00 \text{ kg}$$

$$a = 0.21 \text{ m.}$$

Chequeo por volteo:

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

donde deberá ser mayor de 1.6

$$C_{dv} = 2.48812$$

Cumple !

Chequeo por deslizamiento:

$$F = \mu \cdot W$$

$$F = 100.8$$

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

$$C_{dd} = 0.1008$$

$$C_{dd} = 0.75$$

Cumple !

Chequeo para la max. carga unitaria:

$$L = 0.45 \text{ m.}$$

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

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

$$P_1 = 0.06 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$P_1 = 0.04 \text{ kg/cm}^2$$

el mayor valor que resulte de los P_1 debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno

$$0.06 \text{ kg/cm}^2 \quad \& \quad 1.22 \text{ kg/cm}^2$$

Cumple !

$$P \leq \sigma_t$$

ANEXOS 11:

Metrados y presupuesto del
proyecto

CAPTACIÓN DE MANANTIAL DE LADERA

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO	ANCHO	ALTO			
01.00.00	<u>TRABAJOS PRELIMINARES</u>							
01.01.00	DESBROCE Y LIMPIA	1	7.85	7.75		60.84	60.84	m2
01.02.00	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	1	7.85	7.75		60.84	60.84	m2
01.03.00	CINTAS SEÑALIZADORAS	1	30.00			30.00	30.00	m
01.04.00	CERCO DE MALLA HDP DE 1 m/ ELEMENTOS DE SEGURIDAD	1	30.00			30.00	30.00	m
02.00.00	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>							
02.01.00	<u>EXCAVACIÓN MANUAL EN ROCA SUELTA</u>							
	CÁMARA HÚMEDA	1	1.80	1.30	1.00	2.34	7.61	m3
	CÁMARA SECA	1	0.50	0.50	0.40	0.10		
	CÁMARA DE GRAVA	1	1.30	0.90	1.00	1.17		
	CERCO PERIMETRICO	12	0.50	0.50	0.50	1.50		
02.02.00	<u>REFINE Y NIVELACIÓN</u>							
	CÁMARA HÚMEDA	1	0.80	1.00		0.80	16.48	m2
		4	1.40		1.00	5.60		
	CÁMARA SECA	1	0.50	0.40		0.20		
		2	0.70		0.70	0.98		
		1	0.80		0.70	0.56		
	CÁMARA DE GRAVA	2	0.75		0.80	1.20		
		2	0.40		0.80	0.64		
02.03.00	<u>ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE, DP = 30 m</u> esponjamiento = 0.30 V = 8.07 x 1.3 = 10.49 m3	1	V=	9.89		9.89	9.89	m3
03.00.00	<u>FILTROS Y RELLENOS CON MATERIAL SELECCIONADO</u>							
03.01.00	FILTRO DE GRAVA 1"	1	1.00	0.75	0.60	0.45	0.45	m3
04.00.00	<u>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</u>							
04.01.00	SOLADO CÁMARA HÚMEDA e=4"	1	1.00	0.80		0.80	2.02	m2
04.02.00	SOLADO CÁMARA SECA e=4"	1	0.50	0.40		0.20		
04.03.00	SOLADO PARA CANAL e=4"	1	0.12	0.15		0.02		
		1	2.00	0.50		1.00		

05.00.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO							
05.01.00	CONCRETO DE f'c=175 kg/cm2						2.73	m3
	CÁMARA HÚMEDA							
	MUROS DE APOYO	1	1.30	0.20	0.25	0.07		
		1	1.30	0.20	0.40	0.10		
	BASE	1	1.80	1.30	0.15	0.35		
	PAREDES	2	1.30	0.15	1.00	0.39		
		2	1.50	0.15	1.00	0.45		
	CÁMARA SECA							
	BASE	1	0.80	0.70	0.15	0.08		
	PAREDES	1	0.80	0.15	0.60	0.07		
		2	0.60	0.15	0.60	0.11		
	CÁMARA DE GRAVA							
	BASE	1	1.30	0.90	0.20	0.23		
	PAREDES	2	0.75	0.15	0.60	0.14		
		2	0.40	0.15	0.60	0.07		
	TECHO	1	1.30	0.90	0.10	0.12		
	CANAL							
	BASE	1	3.00	0.50	0.10	0.15		
		1	2.00	0.50	0.10	0.10		
	PAREDES	2	3.00	0.10	0.30	0.18		
		2	2.00	0.10	0.30	0.12		
05.02.00	ENCOFRADO Y DESECOFRADO							
	CÁMARA HÚMEDA perímetro exterior = 6.20 m perímetro interior = 5.00 m						25.70	m2
	BASE	1	6.20		0.15	0.93		
	PAREDES	1	6.20		1.00	6.20		
		1	5.00		1.00	5.00		
	CÁMARA SECA perímetro exterior = 2.20 m perímetro interior = 1.80 m							
	BASE	1	2.20		0.10	0.22		
	PAREDES	1	2.20		0.60	1.32		
		1	1.80		0.60	1.08		
	CÁMARA DE GRAVA perímetro exterior = 2.60 m perímetro interior = 2.00 m							
	BASE	1	2.60		0.20	0.52		
	PAREDES	1	2.60		0.60	1.56		
		1	2.00		0.60	1.20		
	TECHO	1	1.30	0.90		1.17		

LÍNEA DE CONDUCCIÓN

ITEM	DESCRIPCIÓN	ELEMENTO	CANT	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
				LARGO	ANCHO	ALTO			
01.00.00	<u>TRABAJOS PRELIMINARES</u>								
01.01.00	TRAZO Y REPLANTEO TRAMO 1 : CAPTACIÓN A CRP1 TRAMO 2 : CRP1 A CRP2 TRAMO 3 : CRP 2 A CRP3 TRAMO 4 : CRP 3 A RESERVORIO	Longitud hor. Longitud hor. Longitud hor. Longitud hor.	1 1 1 1	146 84 99 21			146 84 99 21	350.00	ml
01.01.00	CINTAS SEÑALIZADORA								ml
01.02.00	CERCO DE MALLA HDP DE 1 m DE ALTURA / ELEMENTOS DE SEGURIDAD		2	350.00			700.00	700.00	ml
02.00.00	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>								
02.01.00	EXCAVACIÓN EN TERRENO NATURAL ZANJA: ANCHO = 0.40 m, ALTO = 1.00 m	Longitud hor.	1	1483.35			1483.35	1483.35	ml
02.02.00	EXCAVACIÓN EN TERRENO ROCOSO ZANJA: ANCHO = 0.40 m, ALTO = 1.00 m	Longitud hor.	1	210.28			210.28	210.28	ml
03.00.00	<u>REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO DE ZANJAS</u>								
03.01.00	REFINE Y NIVELACIÓN P/TUBERÍA EN TERRENO NATURAL	Longitud hor.	1	1483.36			1483.36	1483.36	ml
03.03.00	REFINE Y NIVELACIÓN P/TUBERÍA EN TERRENO ROCOSO	Longitud hor.	1	210.28			210.28	210.28	ml
04.00.00	<u>CAMA DE APOYO PARA TUBERÍAS</u>								
04.01.00	CAMA DE APOYO PARA TUBERÍAS TRAMO 1 : CAPTACIÓN A CRP1 TRAMO 2 : CRP1 A CRP2 TRAMO 3 : CRP2 A CRP3 TRAMO 4 : CRP 3 A RESERVORIO	Longitud hor. Longitud hor. Longitud hor. Longitud hor.	1 1 1 1	146 84 99 21			146.00 84.00 99.00 21.00	350.00	ml ml
05.00.00	<u>RELLENO Y COMPACTACIÓN INICIAL PARA TUBERÍAS</u>								
05.01.00	RELLENO Y COMPACTACIÓN INICIAL SOBRE CLAVE DEL TUBO CON MATERIAL SELECCIONADO	Longitud hor.	1	350.00			350.00	350.00	ml
06.00.00	<u>RELLENO Y COMPACTACIÓN FINAL PARA TUBERÍAS</u>								
06.01.00	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS CON MATERIAL SELECCIONADO	Longitud hor.	1	350.00			350.00	350.00	ml
06.02.00	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE, DP = 30 m ZANJA: ANCHO = 0.40 m, ALTO = 1.00 m esponjamiento = 30% y considerando un 70% de material útil V=1693.63 x 0.4 x 1.00 x 1.3 x 0.7 = 616.48 m3		1	V=	616.48		616.48	616.48	m3
07.00.00	<u>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIAS NTP ISO 4435-1</u>								
07.01.00	SUMINISTRO E INST./TUBERIA PVC-SAP Ø=100 mm (4") CLASE 7.5 S.P TRAMO 1 : CAPTACIÓN A CRP1 TRAMO 2 : CRP1 A CRP2 TRAMO 3 : CRP2 A CRP3 TRAMO 4 : CRP3 A RESERVORIO	Longitud hor. Longitud hor. Longitud hor. Longitud hor. Longitud hor.	1 1 1 1 1	 146 84 99 21			 146.00 84.00 99.00 21.00	350.00	ml ml
08.00.00	<u>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS</u>								
08.01.00	CODOS CODOS 11.25"x4" CODOS 22.5"x4" CODOS 45"x4" CODOS 90"x4"		25 27 21 2				25 27 21 2	25 27 21 2	und und und und
09.00.00	<u>PRUEBAS HIDRÁULICAS</u>								
09.01.00	DOBLE PRUEBA HIDRÁULICA Y DESINFECCIÓN EN TUBERÍAS Ø=4"	Longitud hor.	1	350.00			350.00	350.00	ml
10.00.00	<u>VARIOS</u>								
10.01.00	DADOS O ANCLAJE DE CONCRETO PARA FIJAR TUBERIAS D=4"		75				75	75	und
10.02.00	CÁMARA ROMPE PRESIÓN		3				3	3	und

CÁMARA ROMPE PRESIÓN								
ITEM	DESCRIPCIÓN	CAN T	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO	ANCHO	ALTO			
01.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES							
01.01.00	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	1	1.00	1.65	-----	1.65	1.65	m2
01.02.00	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	1	1.00	1.65	-----	1.65	1.65	m2
01.03.00	CERCO DE MALLA HDP DE 1M. DE ALTURA PARA LIM	1	20.00	-----	-----	20.00	20.00	m
01.04.00	CINTA SEÑALIZADORA	1	20.00	-----	-----	20.00	20.00	m
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
02.01.00	EXCAVACION MANUAL	1	1.60	1.20	0.90	1.73	1.83	m3
		1	0.50	0.50	0.40	0.10		
02.02.00	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (DP=30M) Esponjamiento 30%	1	1.83	1.30	-----	2.38	2.38	m3
03.00.00	CONCRETO SIMPLE							
03.01.00	CONCRETO F'C=140 KG/CM2 (CAMARA DE VALVULA)							
	Base	1	0.50	0.50	0.10	0.03	0.11	m3
	Paredes	1	1.30	0.10	0.60	0.08		
03.02.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO							
	Paredes	1	1.10	-----	0.50	0.55	0.55	m2
04.00.00	CONCRETO ARMADO							
04.01.00	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 (EN POZA)							
	Base	1	1.50	1.10	0.15	0.25	0.88	m3
	Paredes	1	3.80	0.15	1.00	0.57		
	Tapa	1	0.70	0.90	0.10	0.06		
04.02.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO							
	Base	1	5.20	-----	0.15	0.78	8.62	m2
	Paredes	1	3.20	-----	1.00	3.20		
		1	4.40	-----	1.00	4.40		
	Tapa	1	0.40	-----	0.60	0.24		
04.03.00	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2							
	Base f= 3/8"	6	1.30	-----	-----	7.80	11.90	
		7	1.70	-----	-----	11.90		
	Paredes f= 3/8"	6	4.40	-----	-----	26.40	26.40	
		16	1.65	-----	-----	26.40		
	Tapa f= 3/8"	3	0.65	-----	-----	1.95	90.25	
		3	1.10	-----	-----	3.30		
		2	1.70	-----	-----	3.40		
		4	0.65	-----	-----	2.60		
		5	1.30	-----	-----	6.50		
						0.56	50.54	
	Tapa f= 1/4"	9	3.02	-----	-----	27.18	6.80	kg
						0.25	57.34	
05.00.00	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS							
05.01.00	TARRAJEO CON IMPERMEBEALIZANTE (Poza)							
	Base	1	1.00	0.60	-----	0.60	4.52	m2
	Paredes	2	-----	0.60	1.00	1.20		
		2	1.00	-----	1.00	2.00		
	Tapa	1	0.40	0.60	-----	0.24		
		4	-----	0.60	0.20	0.48		
05.02.00	TARRAJEO CON CEMENTO ARENA							
	Camara de valvula (interior)	2	0.30	-----	0.45	0.27	0.12	
		1	0.30	0.40	-----	0.12		
		2	-----	0.40	0.45	0.36	0.15	
	Camara de valvula (paredes exterior)	1	0.50	-----	0.30	0.15		
		2	0.50	-----	0.50	0.50	0.56	
	Poza (tapa en exteriores)	1	A(m2)=	0.56	-----	0.56		
		1	0.19	3.12	-----	0.59	0.41	
	Poza (paredes en exteriores)	1	0.90	-----	0.45	0.41		
		1	0.90	-----	0.35	0.32	1.17	m2
		2	1.30	-----	0.45	0.45		
	Pendiente de fondo	1	A(m2)=	0.64	-----	0.64	4.44	m2
							0.64	m2
05.03.00	PINTURA ESMALTE EN ESTRUCTURAS							
	Poza (tapa en exteriores)	1	A(m2)=	0.56	-----	0.56	0.31	
		1	3.12	-----	0.10	0.31		
	Poza y Camara de Valvula (paredes en exteriores)	1	1.50	-----	0.20	0.30	2.83	m2
		1	3.90	-----	0.40	1.56		
		1	0.50	-----	0.20	0.10		
06.00.00	SUMINISTROS Y ACCESORIOS							
06.01.00	TAPA METALICA 0,60 x 0,60 m	1	1.00	-----	-----	1.00	1.00	pza
06.02.00	TAPA METALICA 0,50 x 0,50 m	1	1.00	-----	-----	1.00	1.00	pza
06.03.00	VALVULA ESFERICA DE BRONCE 4"	1	1.00	-----	-----	1.00	1.00	und
06.04.00	VALVULA FLOTADOR DE BRONCE 4"	1	1.00	-----	-----	1.00	1.00	und
06.05.00	REBOSE 4"	1	1.00	-----	-----	1.00	1.00	und
06.06.00	TUBERIA F"G" 4"	1	0.70	-----	-----	0.70	0.70	m
06.07.00	TUBERIA PVC 4"	1	2.50	-----	-----	2.50	2.50	m
06.08.00	CODOS 4" F"G"	7	1.00	-----	-----	7.00	7.00	und
06.09.00	CANASTILLA DE BRONCE 4"	1	1.00	-----	-----	1.00	1.00	und
06.10.00	TUBERIA PVC 2"	1	0.45	-----	-----	0.45	0.45	m
06.11.00	CODOS 2" PVC	2	1.00	-----	-----	2.00	2.00	und
06.12.00	ADAPTADOR DE PVC A BRONCE	1	1.00	-----	-----	1.00	1.00	und
06.13.00	REDUCCION DE 4" A 6"	1	1.00	-----	-----	1.00	1.00	und

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
Presupuesto 1101035 Presupuesto					
DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN HUÁNUCO - 2017					
Subpresupuesto 001 CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN Y RESERVORIO					
Cliente	UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE			Costo al	25/10/2019
Lugar	HUÁNUCO_MARAÑÓN_HUACHACHUCO_CAJAPATAY				
1	OBRAS PROVISIONALES Y SEGURIDAD Y SALUD				7,386.15
1.01	TRABAJOS PRELIMINARES				4,937.75
01.01.01	Cartel de Identificación de la Obra de 3.60x2.40m	und	1	937.75	937.75
01.01.02	ALQUILER DE PREDIOS PARA CAMPAMENTO Y ALMACENES	mes	2	500	1,000.00
01.01.03	Movilización y Desmovilización de Campamento, Maquinaria y Herramientas	glb	1	3,000.00	3,000.00
1.02	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				2,448.40
01.02.01	Equipos de Protección Individual	glb	1	2,448.40	2,448.40
2	CAPTACION MANANTIAL DE LADERA (01 UND)				6,243.92
2.01	TRABAJOS PRELIMINARES				124.8
02.01.01	Limpieza manual de terreno en zona boscosa - estructuras	m2	40	1.31	52.4
02.01.02	Trazo, Nivelación y Replanteo en Estructuras	m2	40	1.81	72.4
2.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				748.56
02.02.01	Excavación manual en terreno normal	m3	9	32.59	293.31
02.02.02	Refine, Nivelación y Compactado en Terreno	m2	15	14.06	210.9
02.02.03	Eliminación de Material Excedente DP=´50M	m3	11.25	21.72	244.35
2.03	FILTROS				456.94
02.03.01	Filtro para Captación 3/4" a 1"	m3	1.12	228.74	256.19
02.03.02	Filtro para Captación 2"	m3	1.12	179.24	200.75
2.04	CONCRETO SIMPLE				190.08
02.04.01	Concreto f´c=100 kg/cm2 - Para Solado e=4"	m2	2.23	38.71	86.32
02.04.02	Material Impermeable (Lechada De Cemento)	m3	0.25	195.65	48.91
02.04.03	Encofrado y desencofrado para estructuras	m2	0.24	52.24	12.54
02.04.04	Dado de Concreto f´c=140 kg/cm2 + 30% PM	m3	0.01	348.35	3.48
02.04.05	Escollera de Piedra (Dp=4"), F´C=100 kg/cm2 C/mezcladora	m3	0.2	194.13	38.83
2.05	CONCRETO ARMADO				2,694.44
02.05.01	Acero de refuerzo trabajado para estructuras	kg	153.4	4.34	665.76
02.05.02	Encofrado y desencofrado para estructuras	m2	17.03	52.24	889.65
02.05.03	Concreto f´c=210kg/cm2 C/Mezcladora	m3	2.01	566.68	1,139.03
2.06	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS				363.42
02.06.01	Tarrajeo Exterior (mortero 1:4), e=1.5 cm	m2	7.8	24.46	190.79
02.06.02	Tarrajeo con impermeabilizante; mezcla 1:1, E=1.5CM, PAREDES INTERNAS	m2	3.43	50.33	172.63
2.07	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA				654.3
02.07.01	TAPA METALICA 0.50x0.40 m	und	1	312.15	312.15
02.07.02	TAPA METALICA 0.60x0.70 m	und	1	342.15	342.15
2.08	EQUIPAMIENTO E INSTALACION HIDRAULICA				967.42
02.08.01	Sum. e inst. de arbol de salida, Ø= 2", inc. tub., valvulas y acces. - caseta de valvulas	und	1	397.92	397.92
02.08.02	Sum. e inst. de arbol de limpieza y rebose, Ø= 2", inc.tub.vavulas y acces -caseta de valvulas reservorio	und	1.00	569.50	569.50
2.09	PINTURA				43.96
02.09.01	Pintura Esmalte en Exteriores de Estructuras	m2	4.8	8.45	40.56
02.09.02	Pintura Anticorrosiva en Estructuras Metalicas	m2	0.62	5.49	3.4
3	RESERVORIO V=11.50 M3 (01 UNIDAD)				21,806.90
3.01	TRABAJOS PRELIMINARES				112.32
03.01.01	Limpieza manual de terreno en zona boscosa - estructuras	m2	36	1.31	47.16
03.01.02	Trazo, Nivelación y Replanteo en Estructuras	m2	36	1.81	65.16
3.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,773.08
03.02.01	Excavación manual en terreno normal	m3	21.6	32.59	703.94
03.02.02	Refine, Nivelación y Compactado en Terreno	m2	36	14.06	506.16
03.02.03	Eliminación de Material Excedente DP=´50M	m3	25.92	21.72	562.98
3.03	CONCRETO SIMPLE				447.49
03.03.01	Concreto f´c=100 kg/cm2 - Para Solado e=4"	m2	11.56	38.71	447.49
3.04	CONCRETO ARMADO				7,996.09
03.04.01	CONCRETO EN LOSA DE FONDO				1,485.64
03.04.01.01	Acero de refuerzo trabajado para estructuras	kg	53.75	4.34	233.28

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
03.04.01.02	Concreto f'c=210kg/cm2 C/Mezcladora	m3	2.21	566.68	1,252.36
03.04.02	CONCRETO EN MUROS				4,770.51
03.04.02.01	Acero de refuerzo trabajado para estructuras	kg	153.4	4.34	665.76
03.04.02.02	Encofrado y desencofrado para estructuras	m2	43.32	52.24	2,263.04
03.04.02.03	Concreto f'c=210kg/cm2 C/Mezcladora	m3	3.25	566.68	1,841.71
03.04.03	CONCRETO EN LOSA SUPERIOR				1,739.94
03.04.03.01	Acero de refuerzo trabajado para estructuras	kg	79.71	4.34	345.94
03.04.03.02	Encofrado y desencofrado para estructuras	m2	10.63	52.24	555.31
03.04.03.03	Concreto f'c=210kg/cm2 C/Mezcladora	m3	1.48	566.68	838.69
3.05	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS				2,272.75
03.05.01	Tarrajeo con impermeabilizante; mezcla 1:1, E=1.5CM, PAREDES INTERNAS	m2	20.52	50.33	1,032.77
03.05.02	Tarrajeo Exterior (mortero 1:4), e=1.5 cm	m2	34.63	24.46	847.05
03.05.03	Mortero 1:2, pendiente de fondo+impermeabilizante	m2	7.29	53.9	392.93
3.06	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA				1,373.16
03.06.01	TAPA METALICA DE 0.60 X 0.60 m	und	1	332.15	332.15
03.06.02	Suministro e instalacion de Escalera Movible h=2.2m	und	1	750	750
03.06.03	Escalera tipo gato con Peldaños de F°G° =5/8"	und	1	291.01	291.01
3.07	JUNTAS				212.38
03.07.01	Junta Water Stop 6"	m	11.4	18.63	212.38
3.08	PINTURA				296.57
03.08.01	Pintura Esmalte en Exteriores de Estructuras	m2	34.63	8.45	292.62
03.08.02	Pintura Anticorrosiva en Estructuras Metalicas	m2	0.72	5.49	3.95
3.09	VARIOS				198.4
03.09.01	Ventilación De F°G° ø 2"	und	2	99.2	198.4
3.1	CASETA DE VALVULAS (01 UNIDAD)				3,813.73
03.10.01	TRABAJOS PRELIMINARES				6.86
03.10.01.01	Limpieza manual de terreno en zona boscosa - estructuras	m2	2.2	1.31	2.88
03.10.01.02	Trazo, Nivelacion y Replanteo en Estructuras	m2	2.2	1.81	3.98
03.10.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				156.06
03.10.02.01	Excavación manual en terreno normal	m3	2.3	32.59	74.96
03.10.02.02	Refine, Nivelación y Compactado en Terreno	m2	0.84	14.06	11.81
03.10.02.03	Eliminación de Material Excedente DP=50M	m3	3.19	21.72	69.29
03.10.03	CONCRETO SIMPLE				52.09
03.10.03.01	Concreto f'c=100 kg/cm2 - Para Solado e=4"	m2	0.84	38.71	32.52
03.10.03.02	LECHO DE GRAVA DMAX=1/2"	m3	0.2	97.87	19.57
03.10.04	CONCRETO ARMADO				1,110.19
03.10.04.01	Acero de refuerzo trabajado para estructuras	kg	55.71	4.34	241.78
03.10.04.02	Encofrado y desencofrado para estructuras	m2	9.03	52.24	471.73
03.10.04.03	Concreto f'c=210kg/cm2 C/Mezcladora	m3	0.7	566.68	396.68
03.10.05	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS				120.34
03.10.05.01	Tarrajeo Exterior (mortero 1:4), e=1.5 cm	m2	4.92	24.46	120.34
03.10.06	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA				332.15
03.10.06.01	TAPA METALICA DE 0.60 X 0.60 m	und	1	332.15	332.15
03.10.07	PINTURA				45.52
03.10.07.01	Pintura Esmalte en Exteriores de Estructuras	m2	4.92	8.45	41.57
03.10.07.02	Pintura Anticorrosiva en Estructuras Metalicas	m2	0.72	5.49	3.95
03.10.08	EQUIPAMIENTO E INSTALACION HIDRAULICA				1,990.52
03.10.08.01	Sum. e inst. de arbol de INGRESO, Ø= 2", inc. tub., valvulas y acces. - caseta de va	und	2	511.55	1,023.10
03.10.08.02	Sum. e inst. de arbol de salida, Ø= 2", inc. tub., valvulas y acces. - caseta de valvul	und	1	397.92	397.92
03.10.08.03	Sum. e inst. de arbol de limpieza y rebose, Ø= 2", inc.tub,vavulas y acces -caseta	und	1.00	569.50	569.50
3.11	SISTEMA DE CLORACION POR GOTEO				1,837.05
03.11.01	CONCRETO SIMPLE				10.45

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
03.11.01.01	Dado de Concreto f'c=140 kg/cm2 + 30% PM	m3	0.03	348.35	10.45
03.11.02	CONCRETO ARMADO				582.63
03.11.02.01	Concreto f'c=210kg/cm2 C/Mezcladora	m3	0.29	566.68	164.34
03.11.02.02	Acero de refuerzo trabajado para estructuras	kg	27.89	4.34	121.04
03.11.02.03	Encofrado y desencofrado para estructuras	m2	5.69	52.24	297.25
03.11.03	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS				94.66
03.11.03.01	Tarrajeo Exterior (mortero 1:4), e=1.5 cm	m2	3.87	24.46	94.66
03.11.04	PINTURA				41.59
03.11.04.01	Pintura Esmalte en Exteriores de Estructuras	m2	3.87	8.45	32.7
03.11.04.02	Pintura Anticorrosiva en Estructuras Metalicas	m2	1.62	5.49	8.89
03.11.05	EQUIPAMIENTO E INSTALACION HIDRAULICA				660.36
03.11.05.01	Sistema de Cloracion por Goteo ,Suministro e Instalacion	und	1	660.36	660.36
03.11.06	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA				447.36
03.11.06.01	Puerta de Hierro Galvanizada	und	1	447.36	447.36
3.12	CERCO PERIMEIRICO				1,473.88
03.12.01	Limpieza manual de terreno en zona boscosa - líneas y redes	m	24	0.35	8.4
03.12.02	Trazo, Nivelacion y Replanteo en Estructuras	m2	1	1.81	1.81
03.12.03	Excavación manual en terreno normal	m3	1.04	32.59	33.89
03.12.04	Eliminación de Material Excedente DP=50M	m3	1.3	21.72	28.24
03.12.05	Dado de Concreto f'c=140 kg/cm2 + 30% PM	m3	1.04	348.35	362.28
03.12.06	Poste de Madera Ecalipto Rollizo E=4",H=2.50m	und	13	18.99	246.87
03.12.07	Suministro y Colocacion de Alambre de Puas	m	48	5.89	282.72
03.12.08	Puerta de Madera de 0.70 x 2.00 EN CERCO PERIMETRICO	und	1	509.67	509.67
4	LINEA DE CONDUCCION (L=1,400.42M)				64,223.26
4.01	TRABAJOS PRELIMINARES				2,254.68
04.01.01	Limpieza manual de terreno en zona boscosa - líneas y redes	m	1,400.42	0.35	490.15
04.01.02	Trazo y replanteo inicial c/equipo para líneas y redes	m	1,400.42	1.26	1,764.53
4.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				49,756.92
04.02.01	Excav. manual de zanja en t-normal p/tub PVC, hasta 0.70m. prof. Refine y Nivelacion Zanja A=0.50m. TN	m	1,400.42	15.65	21,916.57
04.02.02	Refine y Nivelacion Zanja A=0.40m. TN	m	1,400.42	1.86	2,604.78
04.02.03	Cama de Apoyo para Tubería, e=0.10m., a=0.40m.	m	1,400.42	4.7	6,581.97
04.02.04	Selección de material para primer relleno	m	1,400.42	2.76	3,865.16
04.02.05	Primer Relleno Compactado de Zanja para Tubería Con Material Propio Seleccionado	m	1,400.42	5.28	7,394.22
04.02.06	Segundo Relleno Compactado de Zanja para Tubería Con Material Comun	m	1,400.42	5.28	7,394.22
4.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS				12,211.66
04.03.01	Tubería de PVC SAP Clase 10, Ø 2"x5m.	m	1,400.42	7.24	10,139.04
04.03.02	Prueba hidraulica p/tub. de agua potable inc. desinf.	m	1,400.42	1.48	2,072.62
5	VALVULAS EN REDES DE DISTRIBUCIÓN				2,017.41
5.01	CAMARA ROMPE PRESION TIPO CRP-7 (01 UND)				2,017.41
05.01.01	CAMARA PARA VALVULA				1,162.15
05.01.01.01	Limpieza manual de terreno en zona boscosa - estructuras	m2	0.96	1.31	1.26
05.01.01.02	Trazo, Nivelacion y Replanteo en Estructuras	m2	0.96	1.81	1.74
05.01.01.03	Excavación manual en terreno normal	m3	0.7	32.59	22.81
05.01.01.04	Refine, Nivelación y Compactado en Terreno	m2	1.4	14.06	19.68
05.01.01.05	Concreto f'c=100 kg/cm2 - Para Solado e=4"	m2	0.36	38.71	13.94
05.01.01.06	Eliminación de Material Excedente DP=50M	m3	0.84	21.72	18.24
05.01.01.07	Acero de refuerzo trabajado para estructuras	kg	27.06	4.34	117.44
05.01.01.08	Encofrado y desencofrado para estructuras	m2	7.96	54.86	436.69
05.01.01.09	Concreto f'c=175 kg/cm2 C/Mezcladora	m3	0.53	485.31	257.21
05.01.01.10	Tarrajeo con impermeabilizante; mezcla 1:1, E=1.5CM, PAREDES INTERNAS	m2	3.72	50.33	187.23
05.01.01.11	Tarrajeo en exteriores, mez. C:A 1:4, e=1.5 cm	m2	3.04	28.26	85.91
05.01.02	EQUIPAMIENTO E INSTALACION HIDRAULICA				808.1
05.01.02.01	Accesorios de Ingreso CRP-7 (R/D Ø=2")	und	1	139.32	139.32

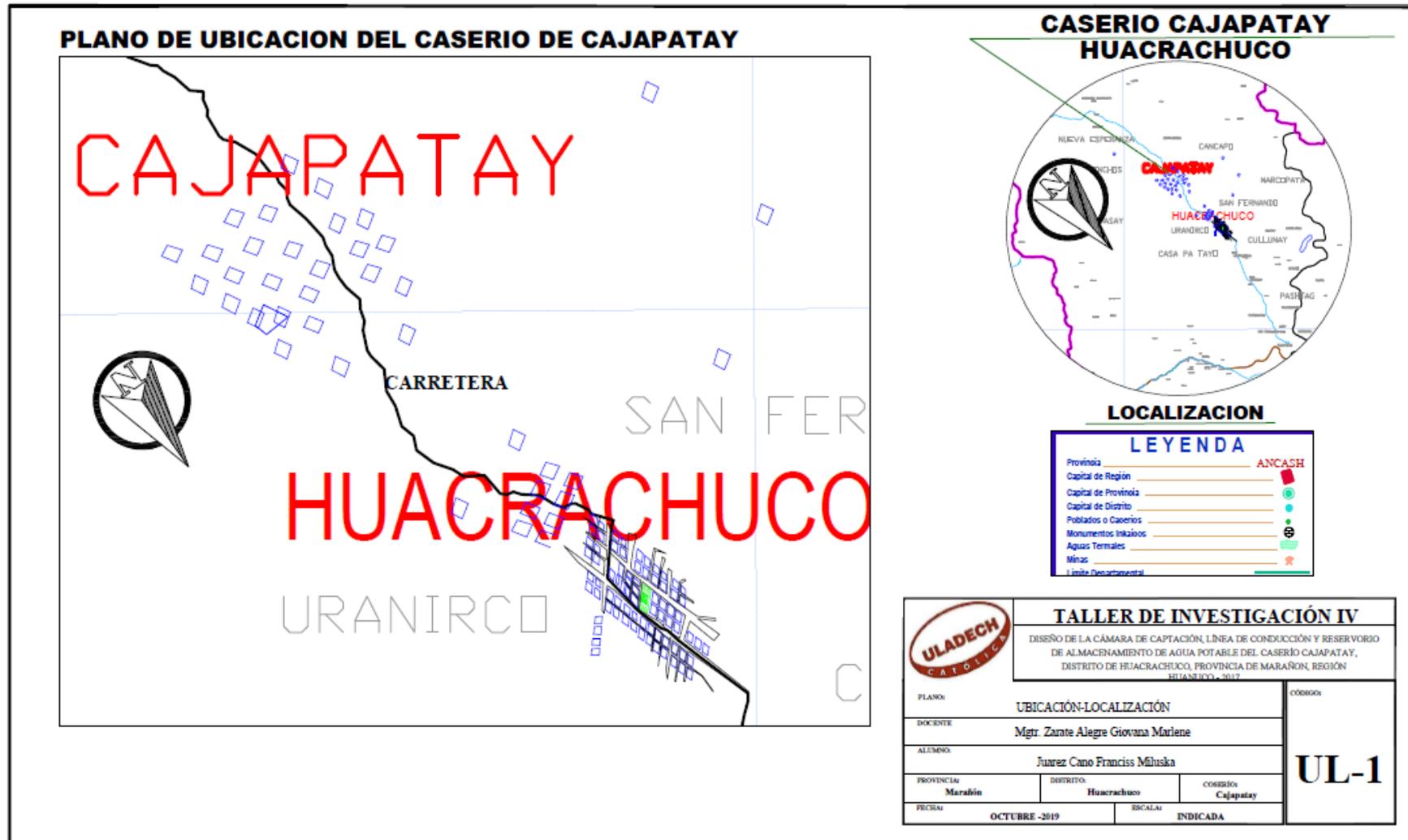
Presupuesto	1101035	Presupuesto				
DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN HUÁNUCO - 2017						
Subpresupuesto	001	CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN Y RESERVORIO				
Cliente	UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE				Costo al	25/10/2019
Lugar	HUÁNUCO_MARAÑÓN_HUACHACHUCO_CAJAPATAY					
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
05.01.02.02	Accesorios de Salida CRP-7 (R/D Ø=2")	und	1	135.72	135.72	
05.01.02.03	Accesorios de Rebose y Limpieza CRP-7	und	1	89.82	89.82	
05.01.02.04	Accesorios de Ventilación CRP-7	und	1	82.52	82.52	
05.01.02.05	Tapa sanitaria metálica de 0.60m x 0.60m, c/seguro	und	1	360.72	360.72	
05.01.03	PINTURA				33.97	
05.01.03.01	Pintura en Muros exteriores con esmalte - 2 manos	m2	3	7.78	23.65	
05.01.03.02	Pintura Anticorrosiva en Estructuras Metalicas- para Angulos y Canales	m2	0.7	14.34	10.32	
05.01.04	VARIOS				13.19	
05.01.04.01	Dado de Concreto f'c=140 kg/cm2 + 30% PM	m3	0	348.35	3.48	
05.01.04.02	Escollera de Piedra (Dp=4"), F'c=100 kg/cm2 C/mezcladora	m3	0.1	194.13	9.71	
6	OTROS				17,265.27	
6.01	FLETE TERRESTRE	glb	1	9,949.01	9,949.01	
6.02	FLETE RURAL	glb	1	7,316.26	7,316.26	
	COSTO DIRECTO				118,942.91	
	GASTOS GENERALES (10%)				11,894.29	
	UTILIDADES (5%)				5,947.15	
	SUB TOTAL PRESUPUESTO				136,784.35	
	IGV (18%)				24,621.18	
	PRESUPUESTO TOTAL				161,405.53	
SON :	CIENTO SESENTA UN MIL CUATROCIENTOS CINCO Y 53/100 NUEVOS SOLES					

ANEXOS 12:

Planos

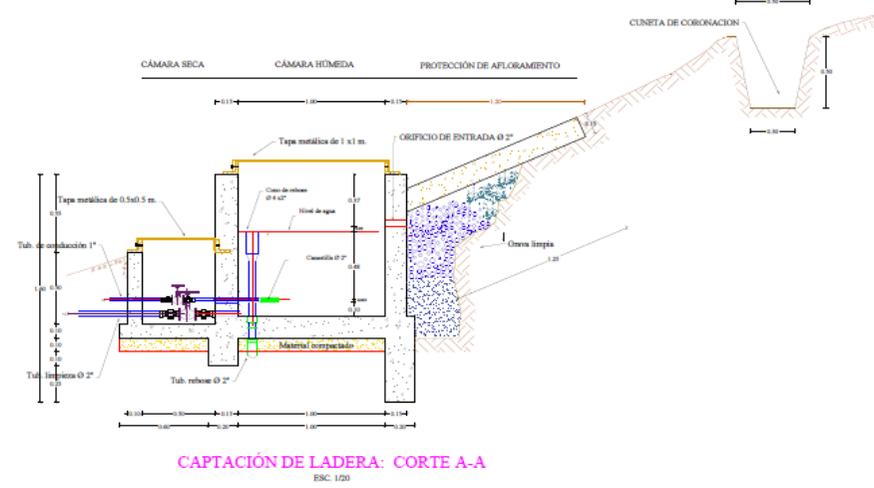
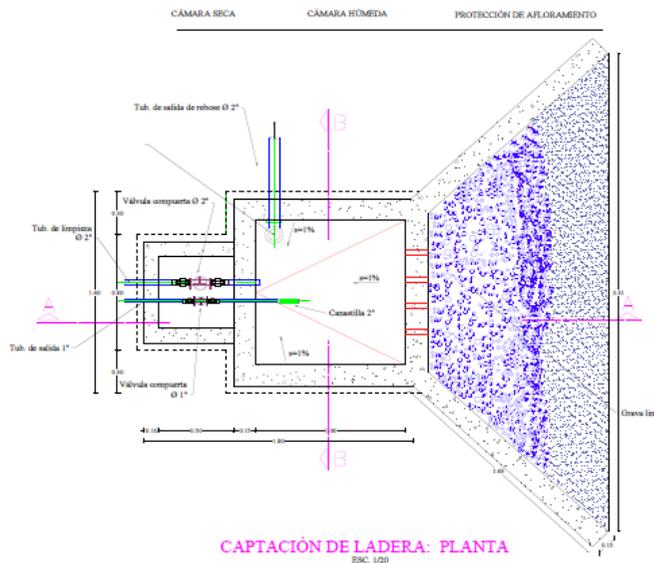
ANEXOS 12.1:
**Plano de ubicación y
localización**

Plano de ubicación y localización



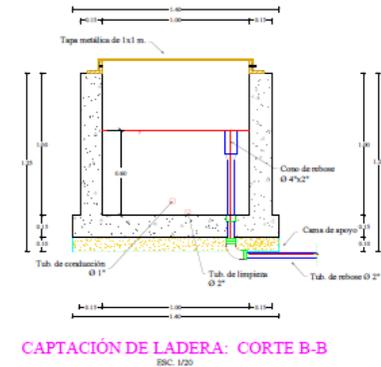
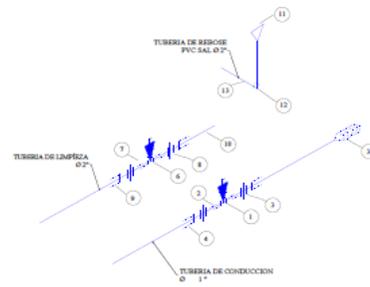
ANEXOS 12.2:
Plano del diseño de
la cámara de
captación

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN



CUADRO DE ACCESORIOS		
Nº	DESCRIPCIÓN	CANT.
ACCESORIOS DE SALIDA		
1	VALVULA DE PROLPROPILENO Ø 1"	01
2	NIPLE Ø 1"	02
3	UNIÓN UNIVERSAL Ø 1"	02
4	UNIÓN ROSCA PRESION Ø 1"	02
5	VAL.CHECK O CANASTILLA DE 1"	01
ACCESORIOS DE LIMPIA		
6	VALVULA DE PROLPROPILENO Ø 2"	01
7	NIPLE Ø 2"	02
8	UNIÓN UNIVERSAL Ø 2"	02
9	UNIÓN ROSCA PRESION Ø 2"	02
10	TUBERIA PVC LIMPIEZA Ø 2"	01
ACCESORIOS DE REBOSE		
11	CONO DE REBOSE PVC 4"x2"	01
12	CODO 90° PVC SAL Ø 2"	01
13	TUBERIA PVC SAL Ø 2"	01

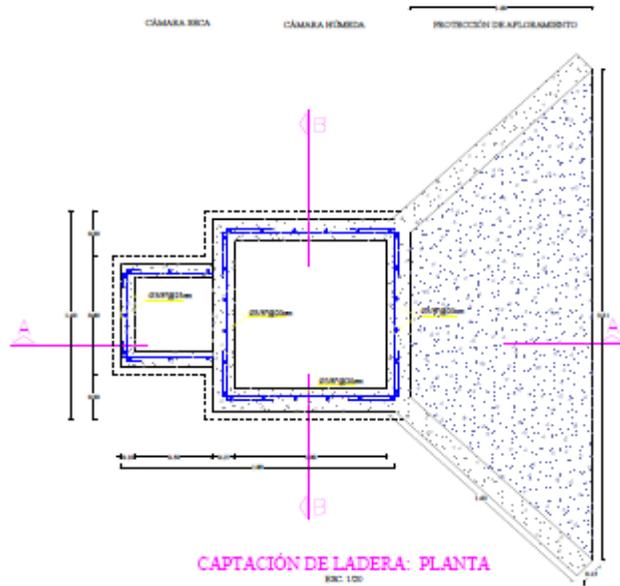
ESQUEMA ISOMÉTRICO



UNIVERSIDAD LOS ANGELES DE CHIMBOTE		
DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO CAMPATAY, DISTRITO DE BELLA CRUZ, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN HUANUCO - 2019		
Autor	CÁMARA DE CAPTACIÓN (DISEÑO HIDRÁULICO)	000000
Dibujante	MATEO ZARATE ALBINO GUAYANA MARLENE	
Supervisor	ZUAREZ CANO FRANCISCO MELISSA	
Asesor	MARAÑÓN	000000
Fecha	SEPTIEMBRE - 2019	000000
	BRANCA	000000
	000000	000000

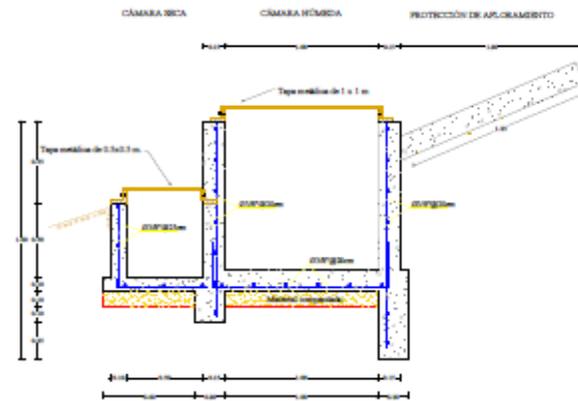
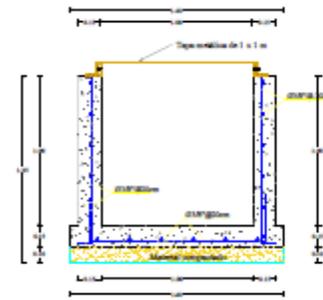
CC-1

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN



CUADRO DE DISTRIBUCIÓN DE LA ARMADURA CÁMARA HÚMEDA			
Descripción	Distribución de acero		Espesor (cm)
Pared	Hor.	4 varillas Ø 16 @ 200mm	15
	Vert.	4 varillas Ø 16 @ 200mm	
Losa de fondo	Hor.	4 varillas Ø 16 @ 200mm	15
	Vert.	4 varillas Ø 16 @ 200mm	

CUADRO DE DISTRIBUCIÓN DE LA ARMADURA CÁMARA SECA			
Descripción	Distribución de acero		Espesor (cm)
Pared	Hor.	3 varillas Ø 16 @ 200mm	15
	Vert.	3 varillas Ø 16 @ 200mm	
Losa de fondo	Hor.	3 varillas Ø 16 @ 200mm	15
	Vert.	3 varillas Ø 16 @ 200mm	



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

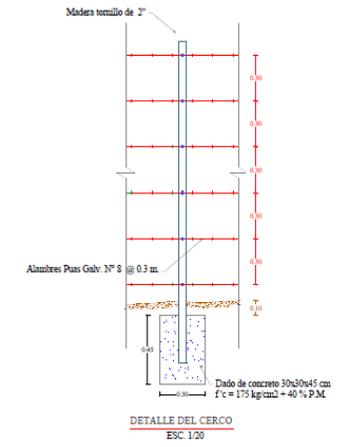
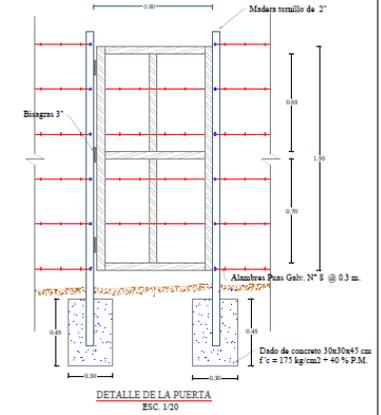
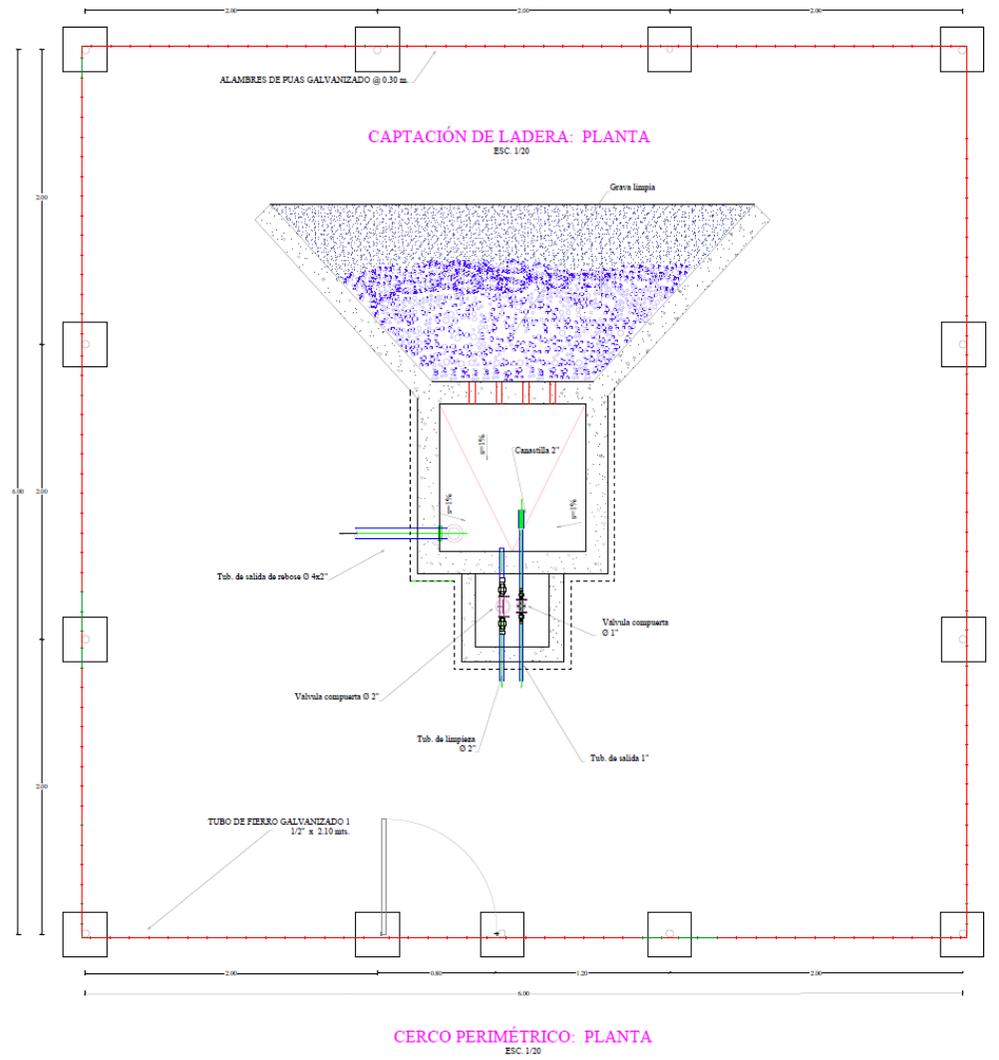
- 1.00 CONCRETO**
 CONCRETO SIMPLE : $f_c = 135 \text{ Kg/cm}^2$
 Sellado de captación
 CONCRETO ARMADO : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 Muro y Losa de Fondo
- 2.00 ACERO DE REFUERZO**
 Placa corrugada $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ (En general)
- 3.00 RESISTENCIA DEL TERRENO**
 Capacidad Portante de la cámara de captación: 1.22 Kg/cm^2
- 4.00 RECUBRIMIENTOS**
 Losa Superior : 2.50 cm
 Losa de Fondo : 4.00 cm
 Muro : 2.00 cm lateral, 7.5 cm fondo
- 5.00 REVOQUES**
 - INTERIORES CÁMARA HÚMEDA
 Tarrajeo las Superficies de los Muros en Contacto del agua, $a = 1.5$.
 Proporción 1:2 con mortero aditivo impermeabilizante en la proporción de 800 gr. por m^2 (1.5 gln. por bolsa de cemento).
 - INTERIORES CÁMARA SECA
 Tarrajeo las Superficies de los Muros en con C.A. 1:5 $a = 1.5$
- 6.00 PARÁMETROS SÍSMICOS**
 $Z = 0.35$ $U = 1.10$, $C = 2.50$, $S = 1.15$
- 7.00 NORMAS**
 Norma Mexicana: Diseño sísmico para E-600
 Norma Mexicana: Estudios y cálculos E-650
 Norma Mexicana: Concreto Armado E-600

UNIVERSIDAD LOS ÁNGELES DE CHETUMAL			
DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, OBRA DE CONSTRUCCIÓN Y SERVICIO DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CABEZO GUAYATEY, DISTRITO DE REACTIVO, MUNICIPIO DE MARAZUL, ESTADO DE YUCATÁN, MÉXICO.			
PROYECTO:	CÁMARA DE CAPTACIÓN (DISEÑO ESTRUCTURAL)		
CLIENTE:	MUNICIPIO DE GUAYATEY, YUCATÁN		
PROYECTANTE:	ING. CARLOS FRANCISCO MORALES		
PROYECTANTE:	MARAZUL	REACTIVO	CABEZO GUAYATEY
FECHA:	SEPTIEMBRE 2011	HOJA:	INDICADA



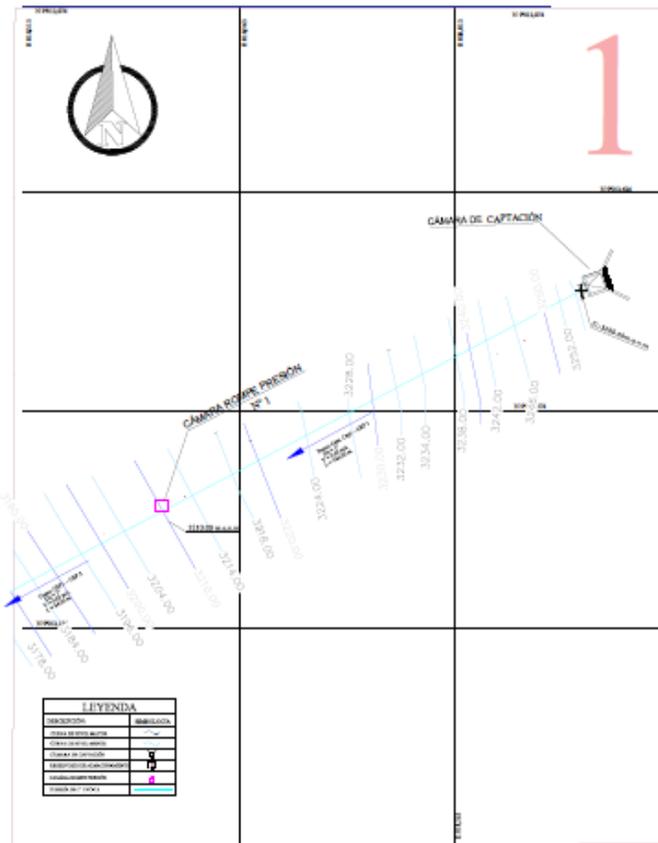
CC-2

CERCO PERIMÉTRICO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN



UNIVERSIDAD LOS ANGELES DE CHIMBOTE		
DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO CAJAPATAY, DISTRITO DE HUACACHICO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGION HUACACHICO - 2019		
PLANO:	CERCO PERIMÉTRICO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN	C.P-1
ALUMNA:	MITZ. ZABATE ALBIRE GIOVANA MARLENE	
PROFESORA:	JUANES CASO FRANCIS MELINDA	
PROYECTO:	MARAÑÓN	
FECHA:	SEPTIEMBRE - 2019	

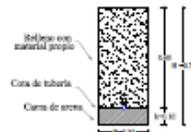
ANEXOS 12.3:
Plano del diseño de
la línea de
conducción



Escala :1000

DETALLE DE LA EXCAVACION PARA LAS TUBERIAS

ESC. 1:10

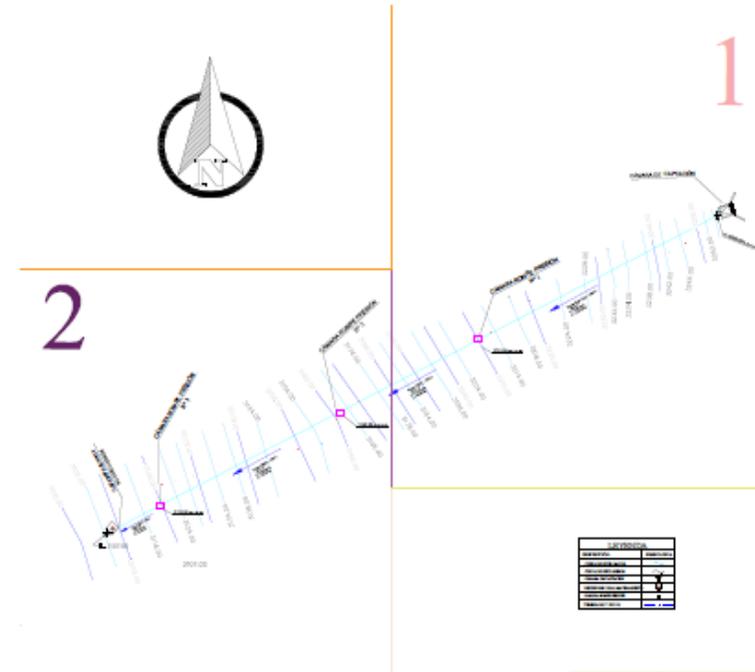


NOTA:

- 1.- COTACIONES EN CENTIMETROS.
- 2.- LA PLANTILLA DEBEN SER DE MATERIAL FIJO APROBADO.
- 3.- EL RELLENO ACOSTILLADO DEBEN SER DE MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION O DE BANCO (LIMBA DE PIEDRA)

NOTAS GENERALES	
1.00 CANTONALES	- CANTONAL DE SUELO 10" x 10" x 10"
2.00 CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO	- Clasificación de capacidad: 1.22 kg/cm ²
3.00 TUBERIA	- MATERIAL: DCP Ø: 1.000 m Ø: 1.000 m
4.00 TIPO Y CLASE DE TUBERIA	- CLASE: 1.00 CLASE: 1.00
5.00 NORMAS	- Norma técnica de diseño: (consultar especificaciones por contrato de ejecución) en el ámbito de: "Caja de captación"

PLANO CLAVE



Escala :2500

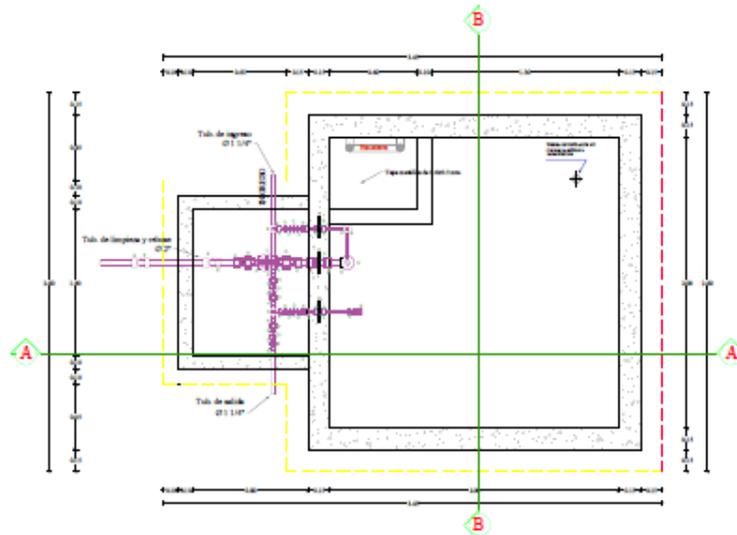
UNIVERSIDAD LOS ANGELES DE CHIMBOTE		
DISEÑO DE LA CAMARA DE CAPTACION, LINEA DE CONDUCCION Y RESERVORO DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE: DISEÑO, CASERIO CAJAPATA Y, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑON, REGION HUANCICO - 2017		
PLANO:	TRAZO DE LA LINEA DE CONDUCCION (TRAMO 1)	
AREA:	MOTR. ZARATE ALEGRE GIOVANA	
PROYECTANTE:	JUAREZ CANO FRANCIS MILUSKA	
PROVINCIA:	DISTRITO:	CASERIO:
MARAÑON	HUACRACHUCO	CAJAPATA
FECHA:	ESCALA:	INDICADA
SEPTIEMBRE - 2019		



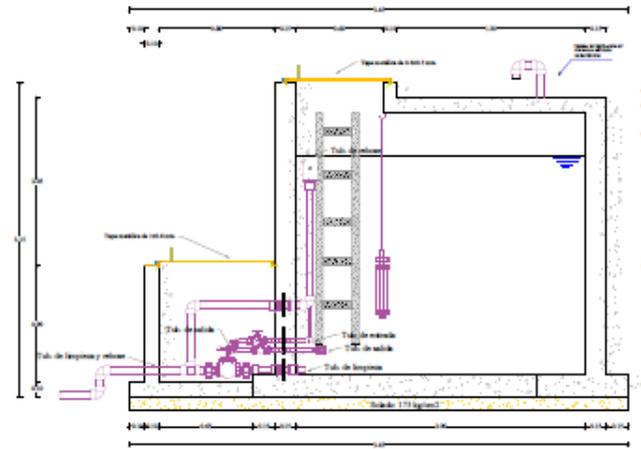
código
LC-1

ANEXOS 12.4:
Plano del diseño del
reservorio de
almacenamiento

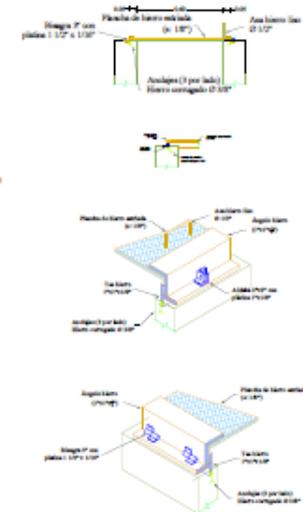
DISEÑO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO



RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO: PLANTA
SIC BORGADA



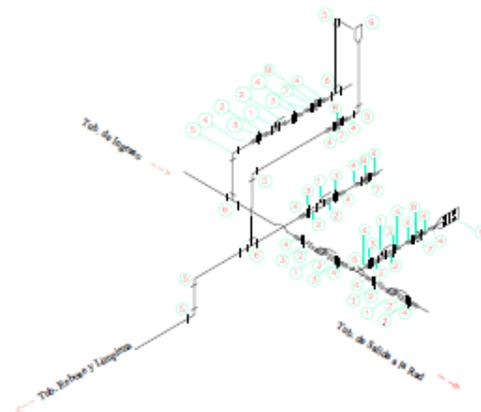
RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO: CORTE A-A
SIC BORGADA



DETALLE DE LA TAPA SANITARIA
SIC 120

CENSO DE ACCESORIOS		
MP	DESCRIPCIÓN	SISTEMA
ACCESORIOS DE ENTRADA		
1	Válvula Compuesta de Resaca	2 1.50"
2	Tijón de PVC	4 1.50"
3	Unión Universal de PVC	4 1.50"
4	Adaptador CPVC PVC	4 1.50"
5	Codo de PVC 90° x 90°	2 1.50"
6	Tee de PVC	2 1.50"
7	Unión Rosca de PVC	1 1.50"
8	Reducción Rosca	1 1.50"
ACCESORIOS DE SALIDA		
1	Válvula Compuesta de Resaca	2 1.50"
2	Tijón de PVC	2 1.50"
3	Unión Universal de PVC	4 1.50"
4	Adaptador CPVC PVC	7 1.50"
5	Codo de PVC 90° x 90°	10 1.50"
6	Tee de PVC	1 1.50"
7	Unión Rosca de PVC	1 1.50"
8	Reducción Rosca	1 1.50"
9	Cuerpo de Rosca Chapa	1 1.50"
ACCESORIOS DE LIMPIEZA Y SERVICIO		
1	Válvula Compuesta de Resaca	1 2"
2	Tijón de PVC	2 2"
3	Unión Universal de PVC	2 2"
4	Adaptador CPVC PVC	4 2"
5	Codo de PVC 90° x 90°	4 2"
6	Tee de PVC	1 2"
7	Unión Rosca de PVC	2 2"
8	Reducción Rosca	2 2"
9	Codo de Rosca PVC	1 2"

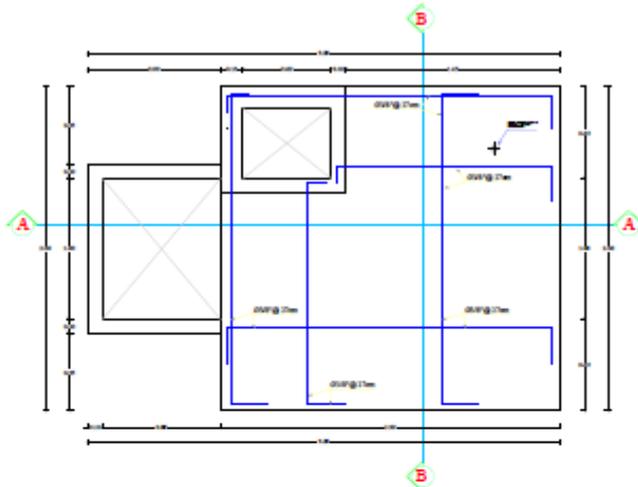
ESQUEMA ISOMÉTRICO



RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO: CORTE B-B
SIC BORGADA

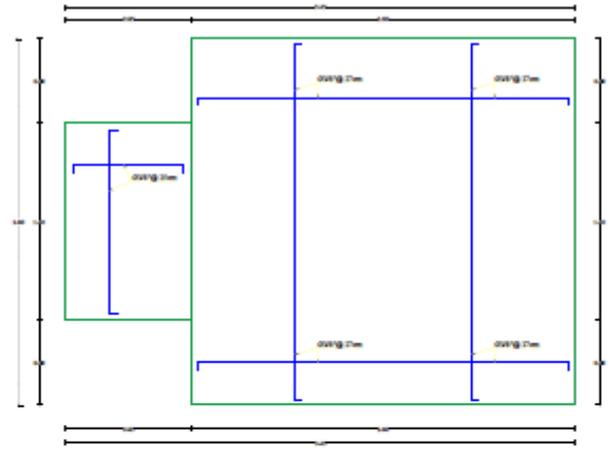
UNIVERSIDAD LOS ANGELES DE CHIMBOTE		 R-1
INSTITUTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL	NOMBRE DEL ALUMNO: _____ NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN: _____ FECHA: _____	

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO



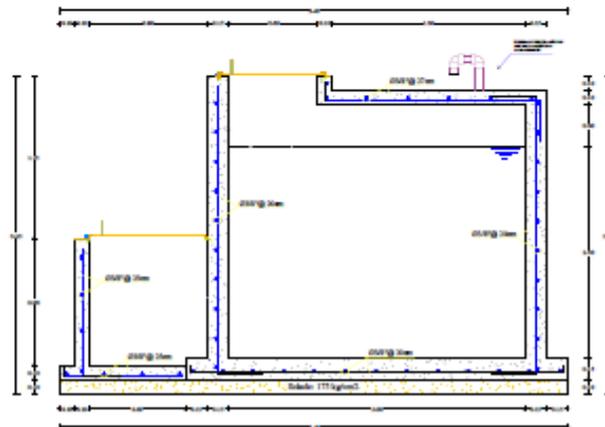
RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO: LOSA CUBIERTA

ESC. 1/50



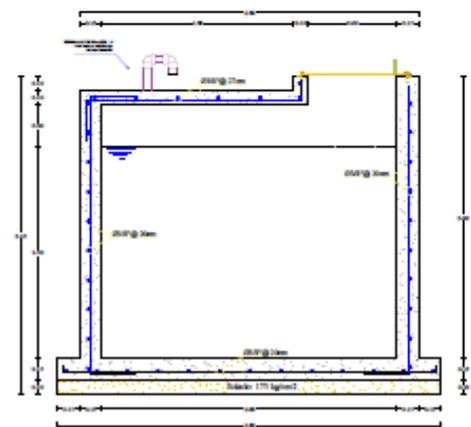
RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO: LOSA DE FONDO

ESC. 1/50



RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO: CORTE A-A

ESC. 1/50



RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO: CORTE B-B

ESC. 1/50

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- 1.00 CONCRETO**
 CONCRETO SIMPLE: $f_c = 170 \text{ Kg/cm}^2$
 Balasto de Concreto
 CONCRETO ARMADO: $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 Lana Cubierta: $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 Lana de Fondo: $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 Malla: $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
- 2.00 ACERO DE REFUERZO**
 Placa corrugada: $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ (20 g/m²)
- 3.00 RESISTENCIA DEL TERRENO**
 Capacidad portante del terreno: 100 Kg/cm^2
- 4.00 RECUBRIMIENTOS**
 Lana Asfáltica: 1.00 cm
 Lana de Fondo: 1.00 cm
 Malla: 1.00 cm
- 5.00 REVOQUES**
 INTERIORES CÁMARA HEMEDA
 Tiempo con Revoques de las Filtros en Contacto del agua, $t = 1.5$ ms
 Proporción: 1:2 con cemento 4000 (proporción de agua en la proporción de 80%) por m² (1.5 gms. por cada litro de cemento)
 INTERIORES CÁMARA SECA
 Tiempo con cemento C.A.M-3, espesor 1.5 cm.
 ESTERIORES
 De argamas impermeables con cemento C.A.M-3 de 1.5 cm de espesor
 Acabado: Brindado y pulido.
- 6.00 PARÁMETROS SÍSMICOS**
 $Z = 0.10$ $S = 1.00$ $C = 2.00$ $R = 1.00$
- 7.00 NORMAS**
 Norma Mexicana: Cemento ASTM 60.40
 Norma Mexicana: Filtros y absorbentes E.0.10
 Norma Mexicana: Diseño de estructuras E.030

Descripción	Distribución de acero	Espesor (cm)
Pared	4 varillas Ø 10 @ 170 cm	10
Losa de Fondo	4 varillas Ø 10 @ 170 cm	10

Descripción	Distribución de acero	Espesor (cm)
Pared	11 varillas Ø 10 @ 170 cm	15
Losa cubierta	8 varillas Ø 10 @ 170 cm	10
Losa de Fondo	11 varillas Ø 10 @ 170 cm	15

VERIFICACIÓN CON ANEXOS DE CEMENTOS		 R-2
Descripción de la obra: Ubicación: Fecha: Escala: Autor: Revisor: Aprobado: Fecha:	Verificación: Fecha: Firma:	

