

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

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

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE EN EL CASERÍO JARA ALLPA, DISTRITO DE  
YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, DEPARTAMENTO  
DE ÁNCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN  
SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2019

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

**AUTOR:**

DÁVILA DELGADO, SHITZUÉ BRIGITTÉ

ORCID: 0000 – 0002 – 3764 – 0592

**ASESOR:**

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000 – 0002 – 1666 – 830X

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2021**

## **1. Título de la tesis**

Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, departamento de Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019

## **2. Equipo de trabajo**

### **Autor**

Dávila Delgado Shitzué Brigitté

Orcid: 0000 – 0002 – 37640 – 0592

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

### **Asesor**

Ms. León de los Ríos Gonzalo Miguel

Orcid: 0000 – 0002 – 1666 – 830X

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

### **Jurado**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johana Del Carmen

Orcid: 0000 – 0001 – 9298 – 4059

Presidente

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto

Orcid: 0000 – 0003 – 4245 – 5938

Miembro

Mgtr. Quevedo Haro Elena Charo

Orcid: 0000 – 0003 – 4367 – 1480

Miembro

**3. Hoja de firma del jurado y asesor**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johana Del Carmen

Presidente

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto

Miembro

Mgtr. Quevedo Haro Elena Charo

Miembro

Ms. León de los Ríos Gonzalo Miguel

Asesor

#### **4. Hoja de agradecimiento y/o Dedicatoria**

## **Agradecimiento**

**A Dios**, quién me dio la oportunidad de dar un paso más adelante en la realización de mi formación profesional.

**A mis padres:** Juana Delgado Casanave y Roberth Dávila Quiñonez; quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento por sus consejos, sus valores, por su entera confianza depositando en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad, pero más que nada por su amor y cariño.

**A mi tutor:** Ing. Gonzalo León de los Ríos por su asesoramiento en el curso de tesis, por ser parte de este logro personal y por la motivación que siempre me brindó en aulas.

**A mis compañeros** de la universidad con quienes compartimos momentos gratos y no gratos, pero que me han servido para crecer en el plano profesional y humano.

## **Dedicatoria**

A Dios; que siempre ilumina mi camino.

A mi familia:

A mis padres Roberth y Juana; a mi tía Vilma; por haberme apoyado, motivado y estar siempre para mí de manera incondicional.

A mis hermanos; Dayron, Gustavo, Andrea y Karolay; porque los amo infinitamente y por ser inspiraciones de mi vida y así ser ejemplo para ellos profesionalmente.

## **5. Resumen y Abstract**

## Resumen

Esta investigación tuvo como **problema** ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash mejorará la condición sanitaria de la población - 2019?, se planteó el **objetivo general** diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019. La **metodología** comprendió las siguientes características. El **tipo** fue exploratorio, el **nivel** cualitativo, el **diseño** fue descriptiva no experimental, porque se describió la realidad del lugar sin alterarla; se enfocó en la búsqueda de antecedentes., elaboración del marco conceptual, diseñar y analizar instrumentos que permitieron el diseño del sistema de agua potable del caserío Jara Allpa. Los resultados obtenidos fueron  $Q = 1.04$  lit/seg, abastecerá a 120 habitantes del caserío calculado hasta el 2039, línea de conducción 78m con una válvula de aire y una CRP tipo 6, el reservorio será tipo apoyado con capacidad de almacenamiento de 23m<sup>3</sup>; línea de aducción 227m con una CRP tipo 6; luego se suministrará por gravedad a las redes de distribución y finalmente a los hogares; para así beneficiar al 100% de la población y mejorara su condición sanitaria con ellos se logró la reducción de enfermedades hídricas por ende se tuvo una población más saludable.

**Palabras clave:** Captación de agua potable, Red de distribución de agua potable, Sistema de abastecimiento de agua potable.

## Abstract

This research had the problem: Will the design of the drinking water supply system in the Jara Allpa farmhouse, Yungay district, Yungay province, Ancash region improve the conditions of the population - 2019?, The general objective was set up Design the water supply system Drinking water supply of the Jara Allpa hamlet, Yungay district, Yungay province, Ancash region for the improvement of the population's sanitary condition - 2019. The methodology comprises the following characteristics. The type was exploratory, the qualitative level, the design was descriptive, not experimental, because the reality of the place is described without altering it; focused on the search of antecedents., elaboration of the conceptual framework, design and analysis instruments that allowed the design of the drinking water system of the Jara Allpa farmhouse. The results were  $Q = 1.04$  lit / sec, will supply 120 inhabitants of the village determined until 2039, 78m driving line, the reservoir will be supported type with storage capacity of 23m<sup>3</sup>; adduction line 227m; then it will be supplied by gravity to distribution networks and finally to households; Thus, a beneficiary of 100% of the population and the improvement of their sanitary condition with them reduces the reduction of water diseases, therefore a healthier population was had.

**Keyword:** Drinking water collection, Drinking water distribution network, Drinking water supply system.

## 6. Contenido

1. Título de la tesis .....	ii
2. Equipo de trabajo.....	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor .....	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o Dedicatoria .....	v
5. Resumen y Abstract .....	viii
6. Contenido.....	xi
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.....	xv
I. Introducción .....	1
II. Revisión de literatura.....	3
2.1. Antecedentes .....	3
2.1.1. Antecedentes Locales .....	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	5
2.1.3. Antecedentes Internacionales .....	6
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	8
2.2.1. Agua.....	9
2.2.2. Agua potable.....	9
2.2.3. Afloramiento. ....	9
2.2.4. Fuente.....	9
A) Tipos de fuente .....	9

2.2.5. Demanda.....	12
2.2.6. Población futura .....	12
A). Periodo de diseño. ....	12
B). Método de cálculo. ....	12
2.2.7. Dotación. ....	15
A). Dotación por consumo.....	16
B). Variación de consumo. ....	17
2.2.8. Sistema de abastecimiento de Agua Potable.....	19
A) Captación.....	19
B) Línea de conducción.....	23
C) Reservorio.....	32
D) Línea de aducción.....	36
E) Red de distribución. ....	37
2.2.9. Incidencia en la condición sanitaria .....	39
A) Calidad del agua potable .....	40
B) Cantidad de agua potable.....	40
C) Cobertura de agua potable .....	42
<b>2.3. Hipótesis .....</b>	<b>46</b>
<b>2.4. Variables.....</b>	<b>46</b>
<b>III. Metodología.....</b>	<b>47</b>
<b>3.1. El tipo y el nivel de la investigación.....</b>	<b>47</b>

3.2. Diseño de la investigación .....	47
3.3. Población y Muestra.....	47
3.4. Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	48
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	49
3.6. Plan de análisis.....	50
3.7. Matriz de consistencia.....	51
3.8. Principios éticos.....	52
<b>IV. Resultados .....</b>	<b>54</b>
4.1. Resultados .....	54
4.2. Análisis de Resultados.....	62
<b>V. Conclusiones y Recomendaciones .....</b>	<b>65</b>
5.1. Conclusiones.....	65
5.2. Recomendaciones.....	66
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>67</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>72</b>

## 7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

### Índice de gráficos

<b>Gráfico 01:</b> Cobertura de agua Potable a Nivel Nacional .....	43
<b>Gráfico 02:</b> Población Nacional sin acceso a agua por red pública febrero 2017 – enero 2018 (Nacional). .....	44
<b>Gráfico 03:</b> Población urbana sin acceso a agua por red pública febrero 2017 – enero 2018 (Urbana). .....	45
<b>Gráfico 04:</b> Población rural sin acceso a agua por red pública febrero 2017 – enero 2018 (Rural). .....	45

## Índice de tabla

<b>Tabla 01:</b> Dotación por número de habitantes.....	16
<b>Tabla 02:</b> Dotación por región.....	16
<b>Tabla 03:</b> Dotación de Agua según Guía MEF Ámbito Rural.....	17
<b>Tabla 04:</b> Dotación de Agua para locales estudiantiles.....	17
<b>Tabla 05:</b> Los valores de K para el cálculo de consumo máximo diario y horario.....	18
<b>Tabla 06:</b> Clase de tubería según el soporte de presión en metros de columna de agua.....	24
<b>Tabla 07:</b> Especificaciones técnicas tubos PVC-U presión.....	25
<b>Tabla 08:</b> Tipo de tubería (Coeficiente “C” en la fórmula de Hanzen y Williams.....	31

## Índice de cuadros

<b>Cuadro 01:</b> Cobertura de agua potable (promedio a nivel nacional), 2001 -2004 .....	42
<b>Cuadro 02:</b> Población Nacional sin acceso a agua por red pública, por tipos de abastecimiento Año móvil: febrero 2017 – enero 2018.....	43
<b>Cuadro 03:</b> Población rural sin acceso a agua por red pública, por tipos de abastecimiento Año móvil: Febrero 2017 - Enero 2018.....	44
<b>Cuadro 04:</b> Operacionalización de variables.....	47
<b>Cuadro 05:</b> Matriz de consistencia.....	51
<b>Cuadro 06:</b> Captación de ladera y concentrada.....	92
<b>Cuadro 07:</b> Calculo hidráulico de la línea de conducción.....	94
<b>Cuadro 08:</b> Volumen de reservorio apoyado.....	96
<b>Cuadro 09:</b> Calculo hidráulica línea de aducción.....	98
<b>Cuadro 10:</b> Calculo hidráulica red de distribución existente del sistema de agua potable.....	99

## I. Introducción

La presente investigación tuvo como fin, diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jara Allpa ubicado en las coordenadas UTM, E 359711, N 9049784, zona 15L con una altura promedio de 2968.3 m.s.n.m.

Escobar, et al.<sup>1</sup> definen que el sistema de abastecimiento de agua potable es el conjunto de obras de captación, tratamiento, conducción, regulación y distribución de agua. Así mismo la presente investigación presento una propuesta de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, en función de la problemática actual que está pasando la población. Es por ello se planteó el siguiente enunciado:

¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash mejorará condiciones de la población - 2019?, Para dar respuesta al problema, se formuló el siguiente

**objetivo general:** Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2019. Para poder conseguir el objetivo general, he planteado los siguientes **objetivos específicos;**

**Establecer** el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash – 2019; **Elaborar** el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash – 2019. **Determinar** la incidencia en la condición sanitaria del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash - 2019. La investigación se **justificó** por la necesidad que tiene la población del

caserío de Jara Allpa de no contar con agua permanente ya que el sistema de abastecimiento actual de agua no abastece para toda la población y esto hace que la población consuma agua del río y esto genera problemas de enfermedades gastrointestinales. La **metodología** de la investigación tuvo las siguientes características. El **tipo** fue exploratorio por que no se alterará lo más mínimo el lugar estudiado. El **nivel** de la investigación tuvo un carácter cualitativo. El **diseño** de la investigación para el presente estudio la evaluación fue descriptiva no experimental, porque se describió la realidad del lugar a investigar sin alterarla; se enfocó en la búsqueda de antecedentes, elaboración del marco conceptual, crear y analizar instrumentos que permitieron el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Jara Allpa. La delimitación espacial fue comprendida en el periodo mayo 2019 – julio 2019; **La población y muestra** de la investigación estuvo compuesta por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Áncash – 2021. Los **resultados** obtenidos fueron  $Q = 1.04$  lit/seg, abastecerá a 120 habitantes del caserío calculado hasta el 2039, línea de conducción 78m, el reservorio será tipo apoyado con capacidad de almacenamiento de  $23m^3$ ; línea de aducción 227m; luego se suministrará por gravedad a las redes de distribución y finalmente a los hogares; para así beneficiar al 100% de la población y mejorar su condición sanitaria; con ellos se logró la reducción de enfermedades hídricas por ende se tuvo una población más saludable.

## II. Revisión de la literatura

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes Locales

Según Velásquez J.<sup>2</sup>; en su tesis para obtener el título. En su tesis de Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash - 2017, tuvo como **objetivo**. Diseñar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash - 2017; **metodología**; el presente proyecto de investigación tuvo un alcance descriptivo cuyo único fin consiste en describir los fenómenos situaciones contextos y sucesos, es decir solo detallar como es y cómo se manifiesta; y se llegó a las siguientes **conclusiones**; El tipo de Captación que se empleó en el Sistema de Abastecimiento Agua Potable para el Caserío de Mazac es de tipo Ladera y Concentrado (Afloramiento en un solo punto), por tener una ligera pendiente (Afloramiento de forma horizontal) y previo a una constatación de una buena calidad de agua de Tipo A1 donde se cumplen los límites máximos permisibles impuestas por el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031- 2010-SA aplicado para aguas subterráneas, Además según su caudal que este posee es de tipo C-1 ya que tiene un caudal promedio mensual máximo de 2.20 lt/s y un mínimo de 1.4 lt/s en épocas de estiaje cumpliendo de esta forma los requisitos para este tipo de captaciones con un rango entre 0.8 y 2.5 l/seg.

Asimismo, el tipo de Reservoirio de Almacenamiento que se empleó en el Sistema según su función es de Regulación y Reserva, en función a la correspondida con el suelo es de tipo Apoyado, según los materiales empleados es de Hormigón Armado y según su diseño (Forma geométrica) es de forma circular, en cuanto a la red de distribución se optó por una red de tipo Ramificada o Abierta por la ubicación de la zona del proyecto (El ámbito geográfico de la zona) que se encuentra en la región sierra donde las viviendas son diseminadas y por la dispersión de la población que tienen más de 20 viviendas con una separación superior a los 50 metros; Se realizó el análisis y modelamiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable a través del software Watercad CONNECT y se determinaron las velocidades, diámetros tipos de tuberías, pendientes y presiones aplicando los métodos mencionados y comprobados manualmente mostrando un 110 cálculo riguroso y exacto del diseño de la Línea de conducción aducción y red de distribución, convirtiéndose así, en una poderosa herramienta de trabajo y en un tiempo menor; tuvo la siguiente recomendación; Se deberá contar con personal altamente calificado y correctamente capacitado con un adecuado conocimiento del funcionamiento y el uso de los materiales, funcionamiento de cada uno de los componentes, sus elementos estructurales, etc para las labores de mantenimiento.

Según Osorio <sup>3</sup> ; en su tesis: Abastecimiento de agua potable y redes de alcantarillado para los pobladores de Medalla Milagrosa y Nuevo Progreso sector Carrizal – Casma, tuvo como **objetivo** general diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable y redes de alcantarillado para los pobladores. Medalla Milagrosa y Nuevo Progreso sector Carrizal– Casma; **metodología**, el presente proyecto de la investigación tuvo un alcance descriptivo; el autor **concluyó**: El crecimiento de zona rural es en forma desordenada, acelerada y sin planificación genera asentamientos humanos sin servicios básicos principalmente la falta de agua potable y alcantarillado; problemas generando enfermedades de la piel, gastrointestinales, así como la contaminación del medio ambiente.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

Según Díaz T, Vargas C.<sup>4</sup>; en su tesis para obtener el título. Diseño del sistema de agua potable de los caseríos de Chagualito y Llurayaco, distrito de Cochorco, provincia de Sánchez Carrión, tuvo como **objetivo**. Diseñar el sistema de agua potable de los caseríos de Chagualito y Llurayaco, distrito de Cochorco, Sánchez Carrión aplicando **metodología** de seccionamiento; y se llegó a las siguientes **conclusiones**; Las presiones, pérdidas de carga, velocidades y demás parámetros de las redes de agua potable han sido verificados y simulados mediante el uso de hojas de Excel y EPANET; Para el diseño del sistema de abastecimiento de agua se utilizó el programa de AutoCAD civil 3D y EPANET considerándose tuberías de PVC, con un coeficiente de rugosidad de 150 y se consideró cámaras rompe presión clase

7 para no tener presiones mayores de 60 mH<sub>2</sub>O con caudales óptimos, cámaras de control, y válvulas de purga; tuvo la siguiente recomendación; Tener unas charlas de capacitación con la comunidad para evitar conflictos sociales antes de la implementación del sistema de agua potable en los caseríos de Chagualito y Llurayaco.

Según Jara F, Santos K.<sup>5</sup>

Tesis para obtener el título. En su tesis de diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: el Calvario y Rincón de Pampa Grande del distrito de Curgos - Áncash. tuvo como **objetivo**. Realizar el diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: el Calvario y el Rincón de Pampa Grande, distrito de Curgos; y se llegó a las siguientes **conclusiones**; las presiones, pérdidas de carga, velocidades y demás parámetros de las redes de agua potable han sido verificados y simulados mediante el uso del programa Establecido por FONCODES y de amplio uso en nuestro país. Se realizó el Estudio del Proyecto de Diseño del Sistema de Agua Potable de los Caseríos de Pampa Grande y el Calvario, del Distrito de Curgos, Departamento La Libertad, Obteniendo los diámetros a usar en Conducción, Aducción y matrices del agua potable de 4", Clase A-7.5.

### **2.1.3. Antecedentes Internacionales**

Según Ramírez J.<sup>7</sup>

Tesis para obtener el título. En su tesis de Diseño de un sistema de distribución de agua para la instalación de hidrantes en la sede central del Instituto Tecnológico de Costa Rica; tuvo como **objetivo**. Diseñar un sistema de distribución de agua para la instalación de hidrantes en el campus central del Instituto Tecnológico de Costa Rica; y se llegó a las siguientes **conclusiones**; Se seleccionó la piscina institucional como tanque de almacenamiento de agua del sistema contra incendios, determinando que el volumen de agua útil para incendio tiene una duración de 3,8 horas y realizando una propuesta de succión segura para usuarios y sistema de bombeo; Se realizó un estudio de mercado para presupuestar el proyecto del sistema contra incendios diseñado, tomando en cuenta costos de obra civil, equipo de unidad de presión, tuberías, accesorios e hidrantes, obteniendo un costo total de \$ 598.503,10 (C\$335.161.736,76); Se dibujaron los planos de distribución de tubería del sistema contra incendios, caseta de bombeo y demás detalles requeridos para implementar el proyecto de diseño propuesto.; tuvo la siguiente recomendación; Es importante realizar un estudio de suelo en puntos convenientes de la distribución de tuberías planteada para el sistema contra incendio, para definir de manera más exacta las dimensiones de los bloques de inercia que se deben instalar en todos los cambios de dirección de tubería.

Según Sanabria J.<sup>8</sup>

Tesis para obtener el título. En su tesis de Propuesta para el abastecimiento de agua potable mediante el diseño de un acueducto por gravedad en las

comunidades de San Isidro de Tierra Grande, Isletas y Colinas, Guácimo, Limón; tuvo como **objetivo**. Realizar una propuesta para el abastecimiento de agua potable mediante el diseño de un acueducto por gravedad en las comunidades de San Isidro de Tierra Grande, Isletas y Colinas, Guácimo, Limón; y se llegó a las siguientes **conclusiones**; Las velocidades, independientemente de la opción de diseño que se evalué, están por debajo del rango establecido. Esto se presenta en condiciones normales de funcionamiento, en donde se abastece solamente a la población actual o la que se tendrá al cabo de cierto tiempo, ocasionando problemas de sedimentación dentro de la tubería que deben ser contrarrestados para no comprometer el correcto funcionamiento del acueducto; Según el análisis de impacto ambiental se determinó que las acciones en donde se presentan impactos ambientales de mayor magnitud es en el proceso constructivo, por labores de desmonte, excavación y construcción de obra gris; mientras que cuando el acueducto se encuentre en funcionamiento se tendrá por labores de mantenimiento de franjas aledañas. Por lo cual se deben emplear las diferentes medidas para prevenir o mitigar los daños, independientemente de la opción de diseño a utilizar.

## **2.2. Bases teóricas de la investigación.**

### **2.2.1. Agua.**

Según Estela<sup>9</sup>, el agua es una sustancia líquida desprovista de olor, sabor y color, que existe en estado más o menos puro en la naturaleza y cubre un porcentaje importante (71%) de la superficie del planeta Tierra, además,

es una sustancia bastante común en el sistema solar y el universo, aunque en forma de vapor o de hielo. El agua es indispensable para la vida como la conocemos, y en su interior tuvieron lugar las primeras formas de vida del mundo.

### **2.2.2. Agua potable.**

Según Ávila<sup>10</sup>, llamamos agua potable al agua que se puede consumir o beber sin que exista peligro para nuestra salud. El agua potable no debe estar con sustancias químicas ni con bacterias que puedan causar enfermedades en nuestra salud.

### **2.2.3. Afloramiento.**

Lavín et al.<sup>11</sup>, es la filtración del agua a la superficie desde niveles más profundos que se encuentran frías y a la vez contienen sales nutrientes (nitratos, fosfatos y silicatos). Si éste fenómeno tiene lugar cerca de la costa se llama “Afloramiento Costero” y si se produce en mar abierto “Afloramiento Oceánico”.

### **2.2.4. Fuente.**

Según Agüero<sup>12</sup>, las fuentes de agua constituyen el elemento primordial en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable. Según la ubicación y el tipo de la fuente que abastecerá, así como a la topografía del terreno, se consideran dos tipos de sistemas: los de gravedad y los de bombeo.

#### **A) Tipos de fuente.**

Tenemos las siguientes fuentes:

Según Agüero<sup>12</sup>

### **Agua de lluvia:**

Comúnmente se aprovecha los techos de las viviendas ya sea de calamina, tejas, etc. o algunas superficies en las que se puedan captar el agua y transportarlas a un sistema de captación esto depende del gasto requerido y del régimen pluviométrico.



**Figura 01:** Como aprovechar el agua de lluvia

**Fuente:** Renovables verdes de Bezzia (2011).

**Aguas superficiales:** Las aguas superficiales están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc. que discurren naturalmente en la superficie terrestre<sup>12</sup>.

**Aguas subterráneas:** Parte de la precipitación en la cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación, formando así las aguas subterráneas<sup>12</sup>.



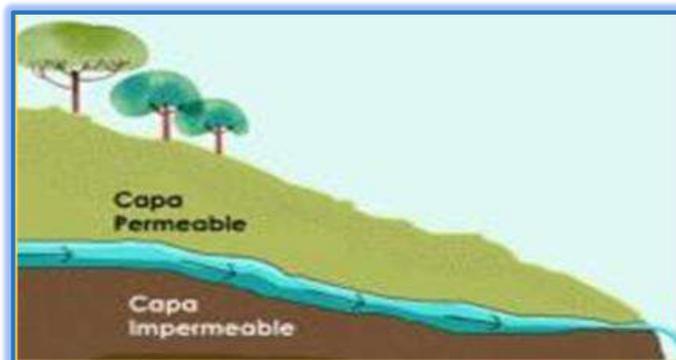
**Figura 02:** Aguas Subterráneas.

**Fuente:** Elaboración propia (2019).

### **Manantiales:**

Según Navarro<sup>13</sup>

Un manantial es un flujo de agua que sale de la tierra ya que estas aguas brotan de las zonas montañas donde el agua de lluvia se filtra sobre la tierra y acaba produciendo los denominados ojos de agua, que son los huecos por donde sale el agua que conforma el manantial.



**Figura 03:** Manantial de ladera.

**Fuente:** Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica, (2011).

### **2.2.5. Demanda.**

Consumo. - El consumo del agua para la población está determinada por los diferentes factores, entre ellas tenemos: el clima, la hidrología, el tipo de usuario, las costumbres del pueblo, las actividades económicas, etc. Según estos factores nosotros podemos diseñar el caudal que pueda satisfacer al pueblo.

### **2.2.6. Población futura.**

Comprende

#### **A). Periodo de diseño.**

Para los componentes, las normas generales para proyectos de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural la organización panamericana de la salud y el COSUDE recomiendan un periodo de diseño de 20 años.

#### **B). Método de cálculo.**

##### **B1. Métodos analíticos:**

Presuponen que el cálculo de la población para una región dada es ajustable a una curva matemática. Es evidente que este ajuste dependerá de las características de los valores de población censada, así como de los intervalos de tiempo en que estos se han medido<sup>12</sup>.

##### **B2. Métodos comparativos:**

Son aquellos que mediante procedimientos gráficos estiman valores de población, ya sea en función de datos censales

anteriores de la región o considerando los datos de poblaciones de crecimiento similar a la que se está estudiando<sup>12</sup>.

### **B3. Método racional:**

Según Vierendel<sup>14</sup>, este método se basa en un estudio socioeconómico del lugar considerando el crecimiento vegetativo que es función de los nacimientos, defunciones, inmigraciones, emigraciones y población flotante.

$$P = (N + I) - (D + E) + Pf \dots \dots \dots (1)$$

**Donde:**

**P** = Población.

**Pf** = Población flotante.

**E** = Emigraciones.

**I** = Inmigraciones.

**D** = Defunciones.

**N** = Nacimientos.

### **B4. Método aritmético:**

Este método se emplea cuando no se tiene mucha información de lugar de trabajo.

La fórmula de crecimiento aritmético.

$$Pf = Pa + r(t) \dots \dots \dots (2)$$

**Donde:**

**Pf** = Población futura.

**Pa** = Población actual.

**r** = Razón de crecimiento.

**t** = Tiempo en años.

### **B5. Método de interés simple:**

Cuando se tiene datos Censales.

$$P = P_0 [1 + r(t - t_0)] \dots \dots \dots (3)$$

$$r = \frac{P_{i+1} - P_i}{P_i (t_{i+1} - t_i)} \dots \dots \dots (4)$$

**Donde:**

**P**= Población a calcular.

**P<sub>0</sub>** = Población inicial.

**r** = Razón de crecimiento.

**t** = Tiempo futuro.

**t<sub>0</sub>** = Tiempo inicial.

### **B6. Método geométrico:**

Según Vierendel<sup>15</sup>, “la población crece en forma semejante a un capital puesto a un interés compuesto. Este método se emplea cuando la población está en su iniciación o periodo de saturación mas no cuando está en periodo de franco crecimiento.”

$$P = P_0 * r^{(t - t_0)} \dots \dots \dots (5)$$

$$r = \sqrt[t_{i+1} - t_i]{\frac{P_{i+1}}{P_i}}$$

$$\sqrt{P_i} \dots\dots\dots(6)$$

**Donde:**

**P** = Población a calcular.

**Po** = Población inicial.

**r** = Factor de cambio de las poblaciones.

**to** = Tiempo final

**t** = Tiempo en que se calcula la población.

### 2.2.7. Dotación

Es la cantidad de líquido que se asigna a cada habitante incluyendo los servicios que tenga ya sea cualquier puesto de trabajo donde requiera el agua y también se toma las pérdidas o desperdicios que la persona puede realizar en situaciones inesperadas.

**Tabla 01: Dotación por número de habitantes.**

<b>POBLACIÓN (habitantes)</b>	<b>DOTACIÓN (1/hab./día)</b>
Hasta 500	60
500 - 1000	60 – 80
1000 - 2000	80 - 100

**Fuente:** Ministerio de Salud

**Tabla 02: Dotación por región.**

<b>REGIÓN</b>	<b>DOTACIÓN (1/hab./día)</b>
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

**Fuente:** DIGESA zonas rurales.

**Tabla 03: Dotación de Agua según Guía MEF Ámbito Rural.**

Ítem	Criterios	Costa	Sierra	Selva
1	Letrinas sin Arrastre Hidráulico	50 - 60	40 - 50	60 - 70
2	Letrinas con Arrastre Hidráulico	90	80	100

**Fuente:** Ministerio de Vivienda construcción y saneamiento (2016).

**Tabla 04: Dotación de Agua para locales estudiantiles.**

Tipo de local educacional	Dotación diaria
Alumnado y personal no residente	50 L por persona
Alumnado y personal residente.	200 L por persona

**Fuente:** Ministerio de Vivienda construcción y saneamiento (2016).

**A). Dotación por consumo.**

Tenemos los siguientes:

Según Rodríguez<sup>16</sup>

**Consumo doméstico:**

Este consumo varía según el hábito de limpieza de las personas de cada pueblo según, el nivel de vida, el grado de desarrollo, la cantidad y la calidad de agua a disposición de la familia también influye las condiciones climáticas, los usos como lavado de ropa, riego de jardines, limpieza doméstica y las costumbres.

**Consumo público:**

Este consumo lo realizan las instituciones públicas lo que vienen a ser como: escuelas, mercados, hospitales, postas de salud, cárceles, etc. Estos consumos son variados ya que las diferentes

identidades públicas consumen en forma imprecisa otro consume más que el otro y normalmente en ocasiones se consume en forma excesiva debido a descuidos, ya que el desperdicio en los usos públicos se debe a roturas de tuberías, llaves o accesorios cuya reparación a veces se tarda mucho en reparar.

**Consumo comercial:**

Esto depende del tipo y la cantidad de comercio como en local o en región.

**Fugas y desperdicios:**

Esto se debe por las fugas o filtraciones debido a los problemas de instalación domiciliaria, ya que estos conducirán a aumentar el consumo del agua.

**B). Variación de consumo.**

Según Rodríguez<sup>16</sup>

El consumo no es constante durante todo el año, inclusive se presentan variaciones durante el día, esto hace necesario que se calculen gastos máximos diarios y máximos horarios, para el cálculo de estos es necesario utilizar Coeficientes de Variación diaria y horaria respectivamente.

**Consumo promedio diario anual (Qm):**

El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación del consumo promedio por

persona para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo<sup>13</sup>.

**Fórmula:**

$$Q_p = \frac{P_f \times \text{dotación}}{86400 \text{ s / día}} \dots\dots\dots (7)$$

**Donde:**

$Q_p$  = Consumo promedio diario (l/s)

$P_f$  = Población futura (hab.)

$d$  = Dotación (l/hab./día)

**Consumo máximo diario (Qm) y horario (Qm):**

El consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año; mientras que el consumo máximo horario, se define como la hora de máximo consumo del día<sup>13</sup>.

**Tabla 05: Los valores de K para el cálculo de consumo máximo diario y horario.**

MÁXIMO ANUAL DE DEMANDA HORARIA		MÁXIMO ANUAL DE LA DEMANDA DIARIA
CLIMA FRÍO	CLIMA TEMPLADO Y CÁLIDO	
1.8 l/hab/día A 2.5 l/hab/día	1.2 l/hab/día	1.3 l/hab/día

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones. (Norma OS.100)

Los coeficientes recomendados y más utilizados son del 130% para el consumo máximo diario (Qmd) y del 180%, para el

consumo máximo horario (Qmh).

**Fórmula:**

$$Q_{md} = K1 \times Q_p \text{ (l/s)...(8)}$$

$$Q_{mh} = K2 \times Q_p \text{ (l/s)...(9)}$$

**Donde:**

$Q_p$  = Caudal Promedio

$Q_{md}$  = Consumo máximo diario

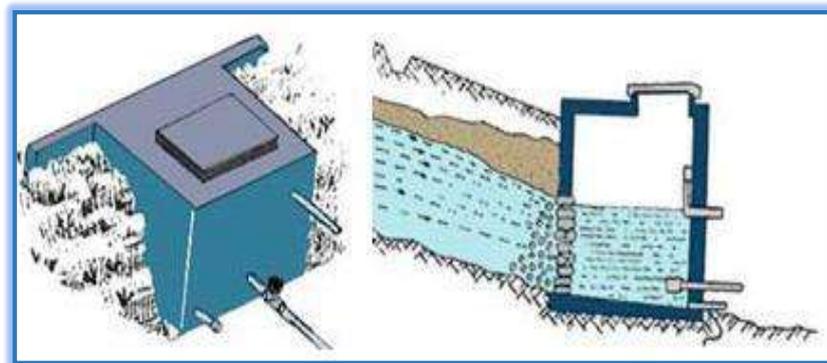
$Q_{mh}$  = Consumo máximo horario

### 2.2.8. Sistema de abastecimiento de Agua Potable

Un sistema de abastecimiento de agua potable se compone por captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y red de distribución.

#### A) Captación

Son las obras de diferente naturaleza que se realiza para poder captar agua ya sea de un punto de origen o de varios para un abastecimiento de agua.



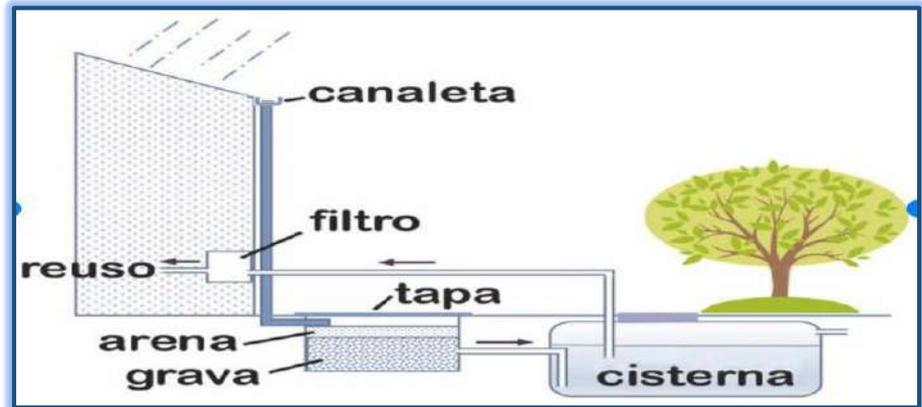
**Figura 04:** Captación de agua de manantiales.

**Fuente:** ITACAB.

## A1. Tipos de captación

Según Rodríguez<sup>16</sup>

**Captación de aguas pluviales:** La captación pluvial se realiza en los techos de casas o áreas especiales debidamente preparadas.



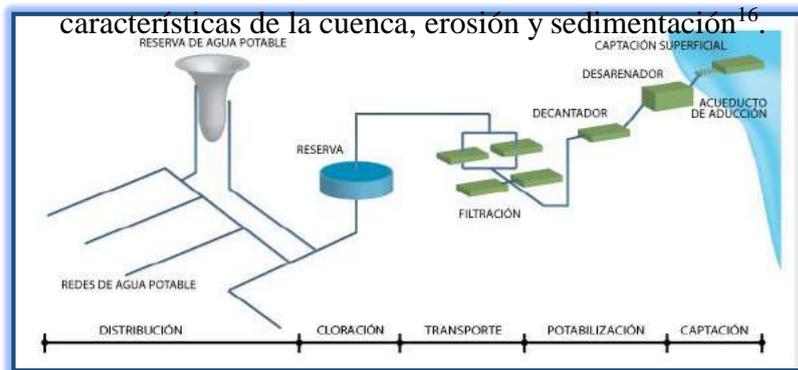
**Figura 05:** Captación de agua lluvias en tanque enterrado.

**Fuente:** Gutiérrez M. (2016)

### Captación Superficial:

para ello es necesario contar con información hidrológicos, máximo y mínimo niveles de agua normal,

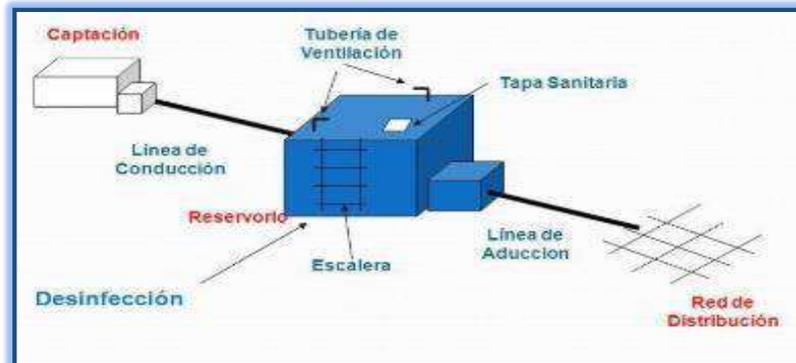
características de la cuenca, erosión y sedimentación<sup>16</sup>.



**Figura 06:** Aguas superficiales.

**Fuente:** Aguas del Norte.

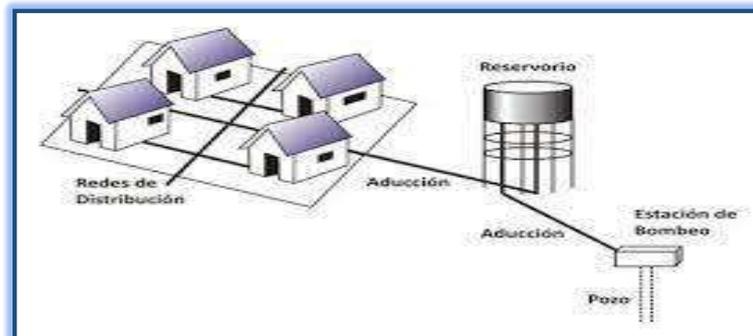
**Captación directa y por gravedad:** Cuando el agua está libre ya sea de un río o manantial.



**Figura 07:** Sistema de Abastecimiento de agua por gravedad con simple desinfección.

**Fuente:** Espinoza I. (2014)

**Captación directa por bombeo:** para esta captación se usa la bomba centrífuga horizontal.

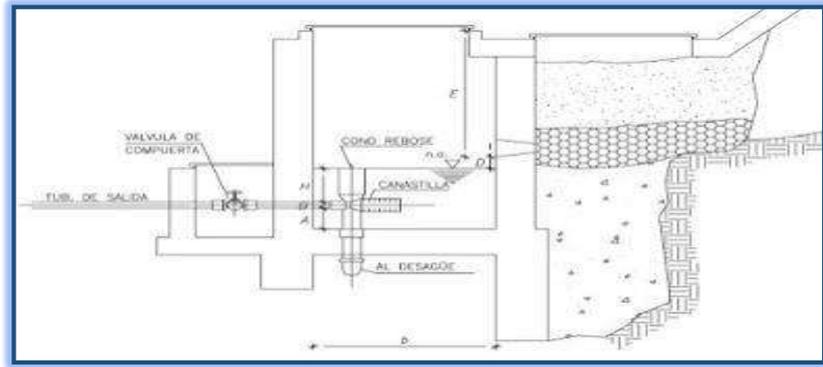


**Figura 08:** Sistema directa por bombeo.

**Fuente:** Honduras Nación y Mundo (2014).

### **Captación de manantiales:**

Esta captación se realiza aprovechando captar de los diferentes manantiales que se encuentran en el mismo lugar generalmente en las laderas de los cerros o montañas, con la finalidad de llevar el agua a las partes bajas, donde será aprovechada para el consumo del ser humano<sup>16</sup>.



**Figura 09:** Captación de manantial.

**Fuente:** Info Civil (2018).

**A2. Caudal.**

Definición

Vélez et al.<sup>20</sup>

Es la cantidad y calidad de los recursos hídricos necesarios para mantener el hábitat del río, animales, plantas y para las necesidades del hombre ya sea descargado de acuíferos, manantiales, nevados, lluvias.

**Cantidad de agua:**

Esta medición de agua se hace con el fin de ver si el caudal va a satisfacer a la población.

**Método Volumétrico:**

Es la medición directa del tiempo que se tarda en llenar un recipiente de volumen conocido.

**Formula:**

$$Q = V/t \dots\dots\dots(10)$$

**Donde:**

V = Volumen del recipiente en litros.

$Q$  = Caudal en l/s.

$t$  = Tiempo promedio en seg.

## B) Línea de conducción

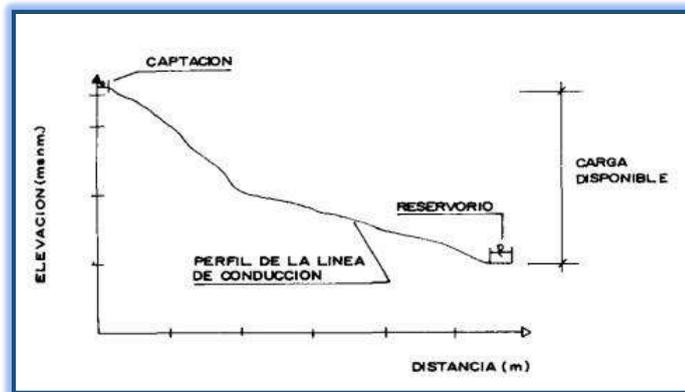
Definición.

Según Seguil<sup>21</sup>, la línea de conducción es un juego de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de ingeniería que están encargadas de transportar el agua a través de ella desde la captación hasta el reservorio, aprovechando la carga estática existente.

### B1. Criterio de diseño.

#### Carga disponible:

Se representa por la diferencia de elevación entre la captación y el reservorio.



**Figura 10:** Perfil línea de conducción.

**Fuente:** Organización panamericana de la salud (2006).

### B2. Clases de tubería.

Para su selección se debe considerar una tubería que resista la presión y estarán definidas por las máximas presiones que ocurran en la línea representada por la línea

de carga estática.

**Tabla 06: Clase de tubería según el soporte de presión en metros de columna de agua.**

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

**Fuente:** NTP 399.002: (2015).

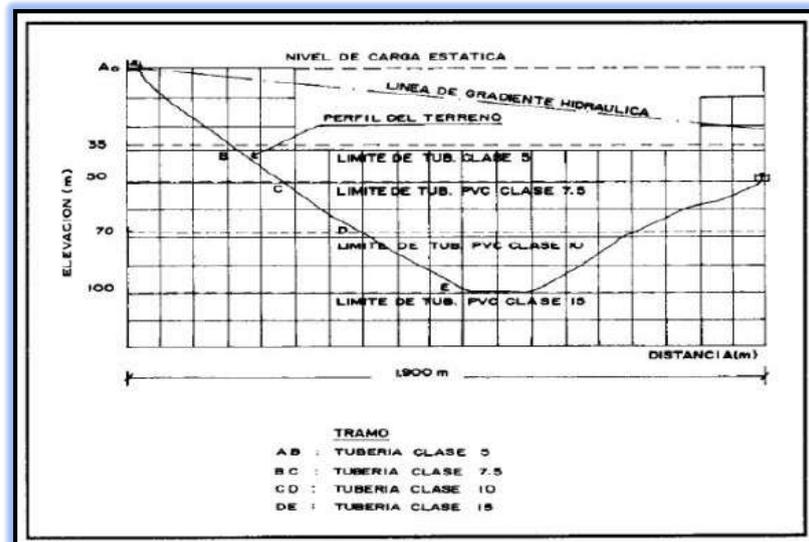
**Tabla 07: Especificaciones técnicas tubos PVC-U presión.**

Diámetro Nominal Dn (pulg)	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Espesor Mínimo (mm)	Longitud total Lt(m)	Longitud útil Lu (m)
<b>PN 5 bar (Clase 5)</b>					
2	60.0	56.4	1.8	5	4.94
2 ½	73.0	69.4	1.8	5	4.93
3	88.5	84.1	2.2	5	4.92
4	114.0	108.4	2.8	5	4.90
6	168.0	159.8	4.1	5	4.85
8	219.0	208.4	5.3	5	4.83

10	273.0	259.6	6.7	5	4.74
12	323.0	307.7	7.9	5	4.75
<b>Diámetro</b>	<b>Diámetro</b>	<b>Diámetro</b>	<b>Espesor</b>	<b>Longitud</b>	<b>Longitud</b>
<b>Nominal Dn</b>	<b>Entero de</b>	<b>o interior</b>	<b>Mínimo</b>	<b>total</b>	<b>util Lu</b>
<b>(pulg)</b>	<b>(mm)</b>	<b>Di (mm)</b>	<b>e (mm)</b>	<b>Lt(m)</b>	<b>(m)</b>
<b>PN 7.5 bar (Clase)</b>					
1 ¼	42.0	38.4	1.8	5	4.95
1 ½	48.0	44.4	1.8	5	4.95
2	60.0	55.4	2.2	5	4.94
2 ½	73.0	67.8	2.6	5	4.93
3	88.5	82.1	3.2	5	4.92
4	114.0	105.8	4.1	5	4.90
6	168.0	155.8	6.1	5	4.85
8	219.0	203.2	7.9	5	4.83
10	273.0	253.2	9.9	5	4.79
12	323.0	299.6	11.7	5	4.75
<b>Diámetro</b>	<b>Diámetro</b>	<b>Diámetro</b>	<b>Espesor</b>	<b>Longitud</b>	<b>Longitud</b>
<b>Nominal Dn</b>	<b>Entero de</b>	<b>o interior</b>	<b>Mínimo</b>	<b>total</b>	<b>util Lu</b>
<b>(pulg)</b>	<b>(mm)</b>	<b>Di (mm)</b>	<b>e (mm)</b>	<b>Lt(m)</b>	<b>(m)</b>

PN 10 bar (Clase)					
½	21.0	17.4	1.8	5	4.97
¾	26.5	22.9	1.8	5	4.96
1	33.0	29.4	1.8	5	4.95
1 ¼	42.0	38.0	2.0	5	4.95
1 ½	48.0	43.4	2.3	5	4.95
2	60.0	54.2	2.9	5	4.94
2 ½	73.0	66.0	3.5	5	4.93
3	88.5	80.1	4.2	5	4.92
4	114.0	103.2	5.4	5	4.90
6	168.0	152.0	8.0	5	4.85
8	219.0	198.2	10.4	5	4.83
10	273.0	247.0	13.0	5	4.79

Fuente: NTP 399.002: (2015).



**Figura 11:** Presiones máximas de trabajo para diferentes clases de tubería PVC.

Fuente: NTP 399.002: (2015).

### **B3. Diámetro.**

Según Agüero<sup>13</sup>

Para determinar los diámetros se consideran diferentes soluciones y se estudian diversas alternativas desde el punto de vista económico. Se considera el máximo desnivel en la longitud de todo el tramo, el diámetro elegido en el diseño conducirá a velocidades comprendidas entre 0.6 y 3.0 mls; y las pérdidas de carga en los tramos calculados deben ser menores o iguales a la carga disponible.

### **B4. Estructuras complementarias.**

#### **Válvula de aire:**

El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área de flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire pudiendo ser automáticas o manuales<sup>13</sup>.

#### **Válvula de purga:**

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<sup>13</sup>.

Vargas, et al.<sup>22</sup>

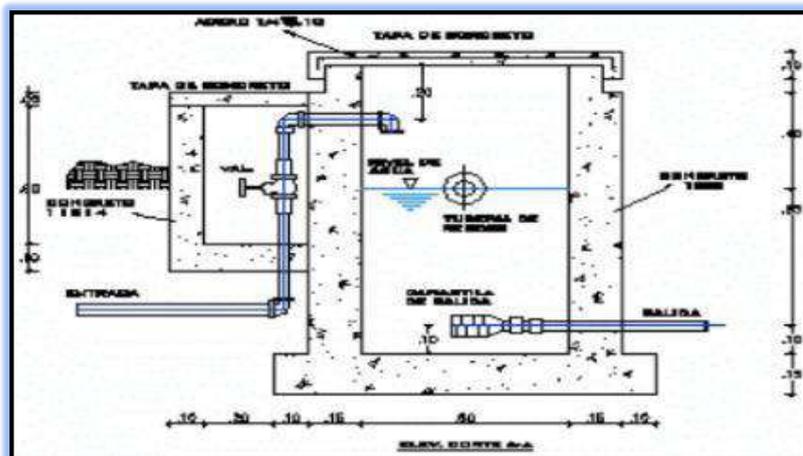
### Cámara rompe presión:

Son estructuras pequeñas su función principal es 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 existen dos tipos, para la línea de conducción y distribución.

### Tipos de cámara rompe presión:

#### CRP 6.

Es empleada en la línea de conducción cuya función es únicamente de reducir la presión en la tubería<sup>22</sup>.

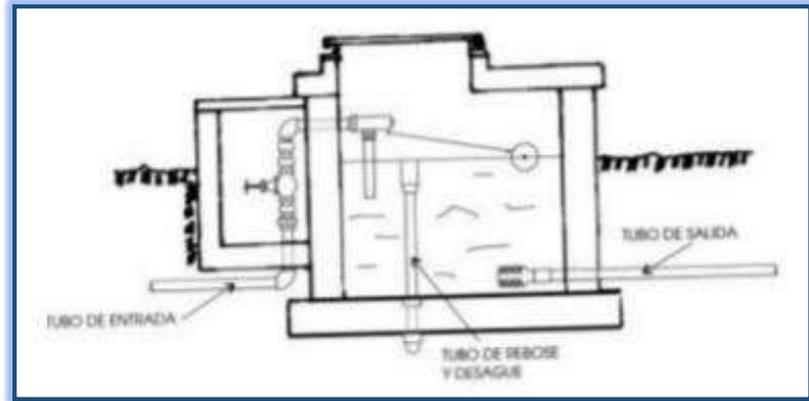


**Figura 12:** Cámara rompe presión tipo 6.

**Fuente:** Universidad nacional de ingeniería (2014).

#### CRP 7.

Para utilizar en red de distribución, además de reducir la presión regula el abastecimiento mediante el accionamiento de la válvula flotadora<sup>22</sup>.



**Figura 13:** Cámara rompe presión tipo 7.

**Fuente:** Universidad nacional de ingeniería (2014).

### **B5. Línea de gradiente hidráulico.**

La línea de gradiente hidráulica (L.G.H.) indica la presión de agua a lo largo de la tubería bajo condiciones de operación<sup>13</sup>.

#### **Pérdida de carga unitaria:**

Para el cálculo de la pérdida de carga unitaria, pueden utilizarse muchas fórmulas, sin embargo, una de las más usadas en conductos a presión, es la de Hazen y Williams.

$$Q = 0.2785 \times C \times D^{\frac{4.87}{1.85}} \times S^{\frac{1}{1.85}} \quad \dots(11)$$

S = Pendiente - Pérdida de carga por unidad de longitud del conducto (m/m).

$$S = \left( \frac{Q}{0.2785 * C * D^{2.63}} \right)^{1.85} \quad \dots\dots (12)$$

**Donde:**

**D** = Diámetro interior de la tubería (m).

**Q** = Caudal (m<sup>3</sup>/seg).

**S** = Perdida de carga unitaria (m/m).

**C** = Coeficiente depende de la rugosidad del tubo.

**Fórmula para calcular perdida de carga.**

$$hf = S * L \dots (13)$$

**Donde:**

**S** = Pendiente-perdida de carga por unidad de longitud (m).

**L**= Longitud del tramo (m).

**hf** = Pérdida de carga (m).

**Tabla 08: Tipo de tubería (Coeficiente “C” en la fórmula de Hanzen y Williams.**

<b>TIPO DE TUBERIA</b>	<b>C</b>
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140

Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto cemento	140
Poli (cloruro de vidrio) (PVC)	150

**Fuente:** Norma OS:010.

### **B6. Velocidad.**

Es la velocidad del agua que circula en las tuberías ejerciendo presión en ella.

### **B7. Presión.**

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

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + H_f \dots(14)$$

#### **Donde:**

**Z** = Cota del punto respecto a un nivel de referencia (m).

**P/γ**= Altura o carga de presión "P es la presión y γ el peso y específico del fluido" (m).

**V** = Velocidad media del punto considerado (mls).

**H<sub>f</sub>** = Es la pérdida de carga.

Se asume que la velocidad es despreciable debido a que la carga de velocidad, considerando las velocidades máximas y mínimas, es de 46 cm. y 18 cm. En base a esta consideración la ecuación anterior queda definida como:

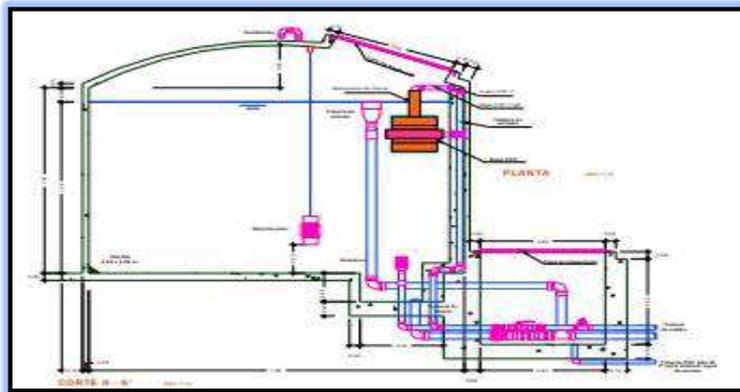
$$\frac{P1}{\gamma} + Z1 = Z2 + \frac{P2}{\gamma} + Hf \quad \dots(15)$$

### A) Reservorio.

Definición:

Salinas et al.<sup>23</sup>

Es el almacenamiento de aguas ya sea de escorrentía provenientes de quebradas y ríos, o para capturar aguas llovidas, lo que se puede definir como cosecha de agua de lluvia.



**Figura 14:** Reservorio

**Fuente:** Organización Panamericana de la Salud. (2006).

### C1. Tipos de reservorio.

Poma et al.<sup>24</sup>, Los reservorios de almacenamiento pueden ser elevados, apoyados y enterrados.

**Reservorios elevados.** - Los elevados, que generalmente tienen forma esférica, cilíndrica y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc<sup>24</sup>.



**Figura 15:** Reservorio elevado.

**Fuente:** Antón J. (2012).

**Reservorios apoyados.** - Los apoyados, que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo<sup>24</sup>.



**Figura 16:** Reservorio apoyado.

**Fuente:** Cesel ingenieros (2016).

**Reservorios enterrados.** - Los enterrados, de forma rectangular o cilíndrica, son construidos por debajo de la superficie del suelo (cisternas).



**Figura 17:** Reservorio enterrado.

**Fuente:** Aquadiposits (2015).

## **C2. Caseta de válvulas.**

Según Agüero<sup>13</sup>

**Tubería de llegada.** - El diámetro está definido por la tubería de conducción, debiendo estar provista de una válvula compuerta de igual diámetro antes de la entrada al reservorio de almacenamiento; debe proveerse de un by - pass para atender situaciones de emergencia.

**Tubería de salida.** - 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.

**Tubería de limpieza.** - 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

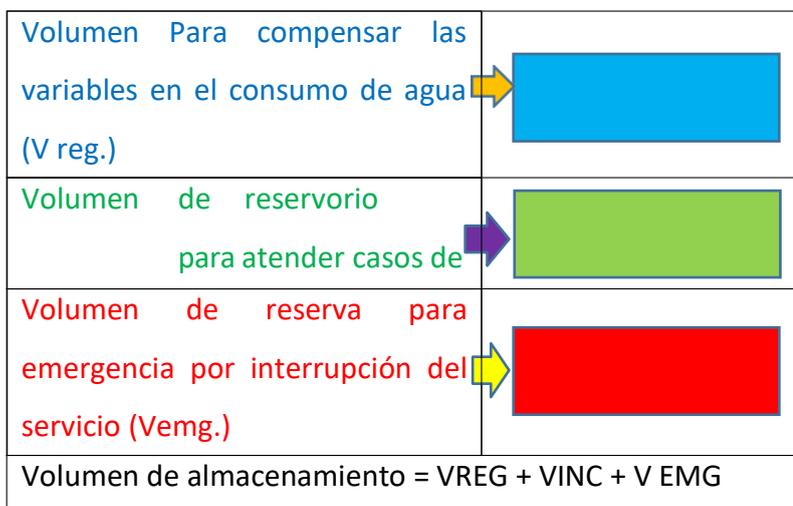
será provista de una válvula compuerta.

**Tubería de rebose.** - La tubería de rebose se conectará con descarga libre a la tubería de limpia y no se proveerá de válvula compuerta, permitiéndose la descarga de agua en cualquier momento.

**By pass.-** Se instalara una tubería con una conexión directa entre la entrada y la salida, de 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.

**C3. Volumen.**

Es la ocupación de un material en un espacio.



**Figura 18:** Volumen de almacenamiento de agua

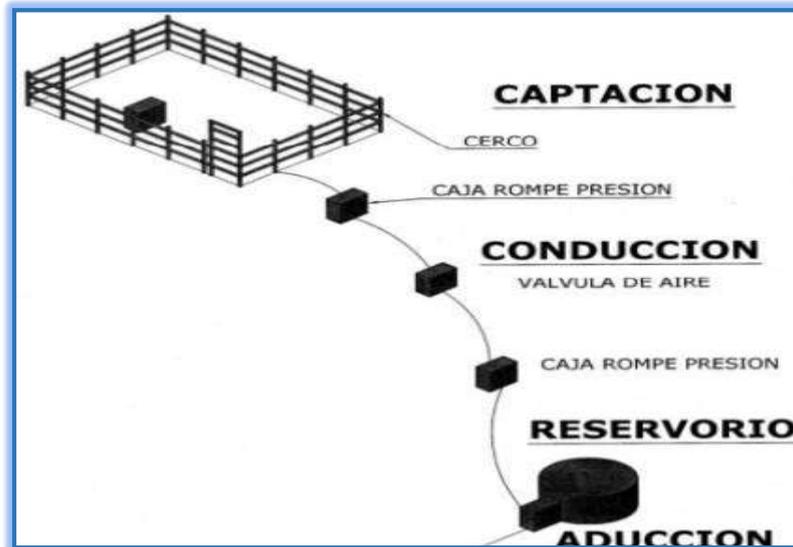
**Fuente:** Zulema C. (2018)

**B) Línea de aducción.**

Definición:

Según Cholán<sup>25</sup>

Tramo de tubería, conduce el agua desde el reservorio hasta el punto de ingreso de la red de distribución.



**Figura 19:** Sistema de abastecimiento de agua potable.

**Fuente:** García E (2009).

**D1. Diámetro.**

Es el orificio del tubo que a través de ella transportará el agua para el consumo humano.

**D2. Velocidad.**

Es la velocidad del agua que circula en las tuberías ejerciendo presión en ella.

**D3. Presión.**

Según Agüero<sup>13</sup>

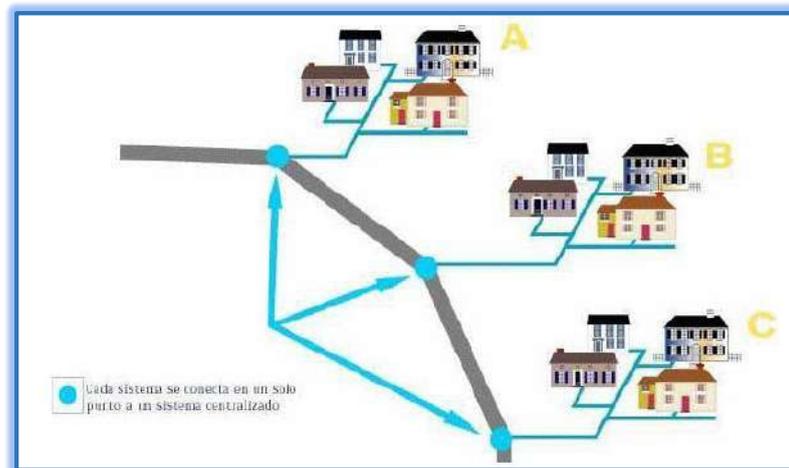
Es la presión que ejerce el agua por la cantidad gravitacional contenida en el agua.

### C) Red de distribución.

La red de distribución es el conjunto de tuberías de diferentes medidas como: el diámetro, válvulas, grifos y demás accesorios cuyo origen está en el punto de entrada al pueblo (final de la línea de aducción) y que se desarrolla por todas las calles de la población<sup>13</sup>.

Según Moliá<sup>26</sup>

Una red de distribución de agua potable es el conjunto de instalaciones que la empresa de abastecimiento tiene para transportar desde el punto o puntos de captación hasta hacer llegar el suministro al cliente en unas condiciones que satisfagan sus necesidades.



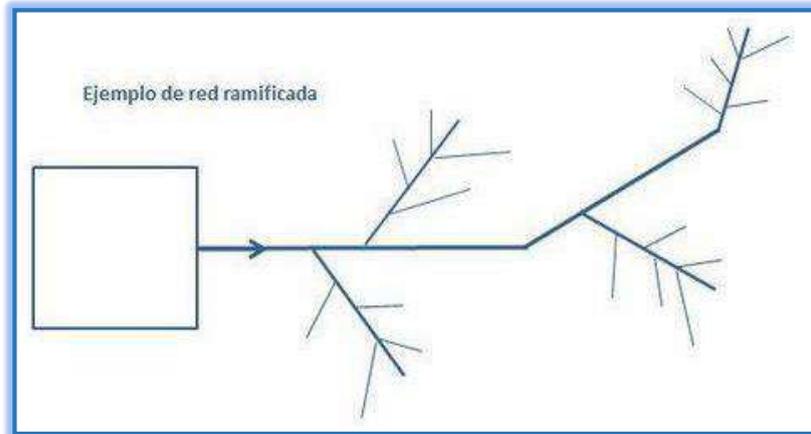
**Figura 20:** Sistema de distribución de agua potable.

**Fuente:** Serratos K, Morales F. (2010).

### E1. Tipo de redes de distribución.

Según María<sup>27</sup>

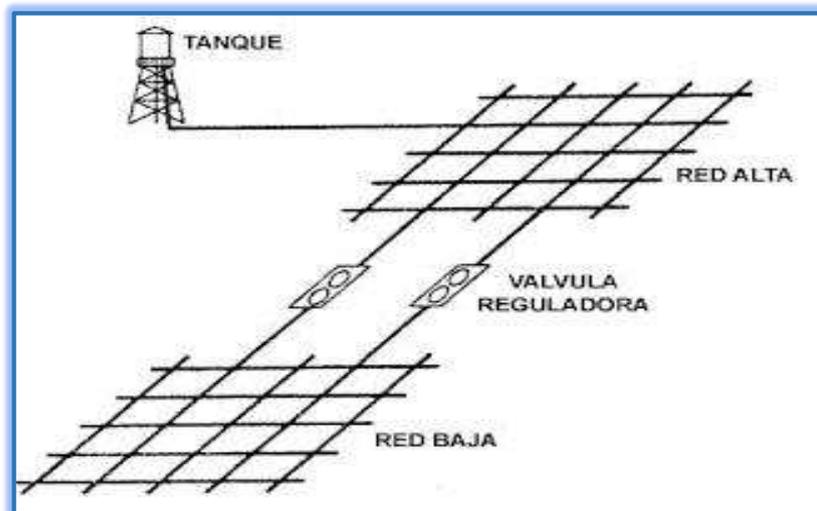
**Redes ramificadas:** Se llama red ramificadas por su distribución de aguas que discurren siempre en el mismo sentido componiéndose esencialmente de tuberías primarias.



**Figura 21:** Red ramificada de agua potable.

**Fuente:** Empresas construcción.

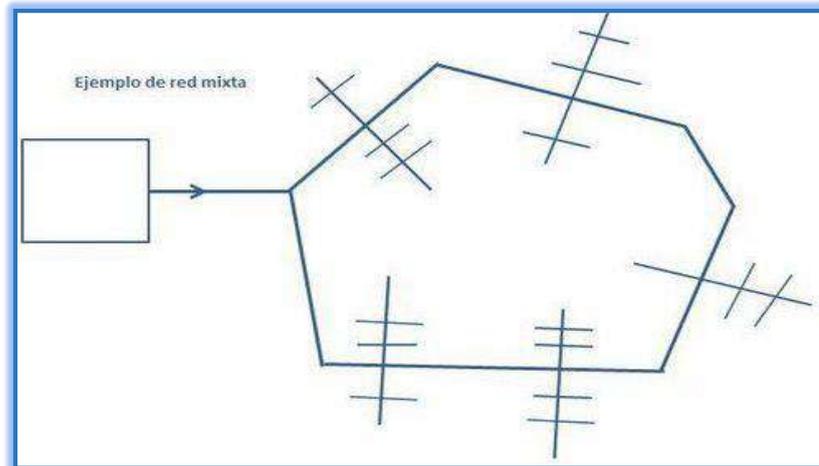
**Redes malladas:** En estas redes las tuberías principales se comunican unas con otras, formando circuitos cerrados<sup>27</sup>.



**Figura 22:** Red mallada de agua potable.

**Fuente:** Ingeniería civil.

**Redes mixtas:** Esta distribución consiste en dos redes, malla en el centro o pueblo y ramificada para los barrios extremos<sup>27</sup>.



**Figura 23:** Red mixta de agua potable.

**Fuente:** Empresas construcción.

### **E2. Velocidad.**

Es la velocidad del agua que circula en las tuberías ejerciendo presión en ella.

### **E3. Presión.**

Según Agüero<sup>13</sup>, en la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua.

#### **2.2.9. Incidencia en la condición sanitaria.**

La incidencia en la condición sanitaria se basa en que el sistema de agua potable debe estar bien distribuida, con cantidades suficientes y con muy buena presión, sus componentes, los accesorios como las válvulas y las cañerías deben de encontrarse en buen estado, así

mismo la calidad, cantidad y la cobertura de agua tiene que ser eficiente para que así la población no tenga ningún problema con el agua al momento de consumirlo.

#### **2.2.9.1. Calidad del agua potable**

Organización Mundial de la Salud<sup>28</sup>, la calidad del agua potable es una cuestión que preocupa en países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados, por su repercusión en la salud de la población, los agentes infecciosos, los productos químicos tóxicos y la contaminación radiológica son factores de riesgo, la experiencia pone de manifiesto el valor de los enfoques de gestión preventivos que abarcan desde los recursos hídricos al consumidor.

#### **2.2.9.2. Cantidad de agua potable**

AQUAe FUNDACIÓN<sup>29</sup>, se calcula que el 97% es agua salada y sólo 2.5% del agua que existe en la Tierra se considera dulce si tenemos en cuenta que el 90% de los recursos disponibles de agua dulce del planeta están en la Antártida esta sensación de abundancia merma. Sólo el 0.5% de agua dulce se encuentra en depósitos subterráneos y el 0.01% en ríos y lagos. Entonces sólo el 0.007% del agua existente en la Tierra es potable, y esa cantidad se reduce año tras año debido a la contaminación. Esto nos hace conscientes que el agua es un recurso escaso y limitado además de un derecho en un mundo desigual, la falta de acceso a ella es motivo de pobreza, desigual, injusticia social y crea grandes diferencias en

las oportunidades que ofrece la vida.



**Figura 24:** Cantidad de agua potable, fuente de vida

**Fuente:** DFID.

### **2.2.9.3. Cobertura de agua potable**

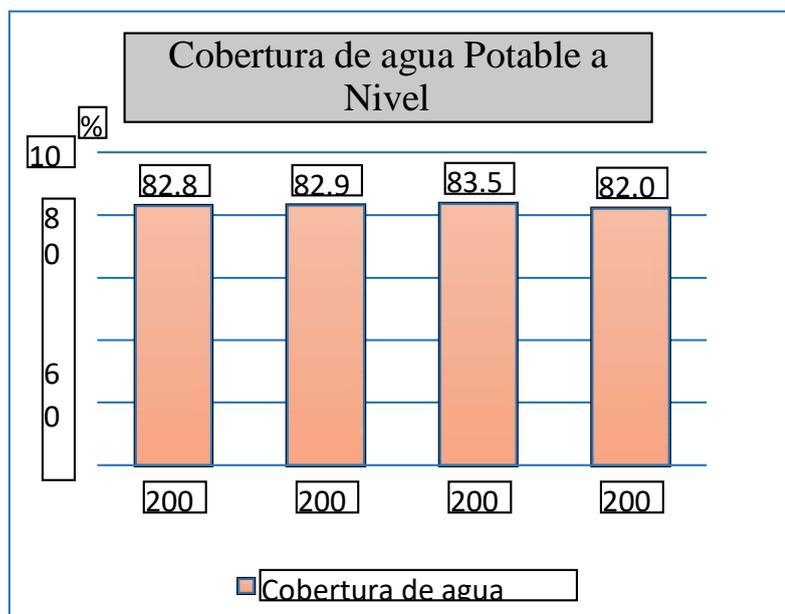
Instituto Nacional de Estadística e Informática<sup>30</sup>, En el año móvil febrero 2017-enero 2018, el 10,6% de la población total del país, no accede a agua por red pública, es decir, se abastecen de agua de otras formas: camión-cisterna (1,2%), pozo (2,0%), río, acequia, manantial (4,0%) y otros (3,3%). En comparación con año móvil del año 2017, la población con déficit de cobertura de agua por red pública disminuyó en 0,2 punto porcentual, principalmente los que se abastecían de río, acequia manantial que cae en 0,4 punto porcentual.

**Cuadro 01: Cobertura de agua potable (promedio a nivel nacional), 2001-2004**

Año	Cobertura de agua potable
2001	82.80
2002	82.91
2003	83.56
2004	82.09

**Fuente:** Superintendencia Nacional de Servicios

**Gráfico 01: Cobertura de agua Potable a Nivel Nacional.**



**Cuadro 02: Población Nacional sin acceso a agua por red pública, por tipos de abastecimiento Año móvil: febrero 2017 – enero 2018.**

Año móvil	Total	Camión - cisterna u otro similar		Pozo	Río, acequia, manantial o similar	Otro similar
<b>Indicadores anuales</b>						
Ene 2016 - Dic 2016	10,8	1,3	a/	1,9	4,5	3,1
Feb 2016 - Ene 2017	10,8	1,4	a/	1,9	4,4	3,1
Mar 2016 - Feb 2017	10,7	1,3	a/	1,9	4,3	3,2
Abr 2016 - Mar 2017	10,7	1,3	a/	1,9	4,3	3,2
May 2016 - Abr 2017	10,6	1,3	a/	1,9	4,2	3,2
Jun 2016 - May 2017	10,6	1,3	a/	1,8	4,2	3,2
Jul 2016 - Jun 2017	10,5	1,3	a/	1,9	4,1	3,2
Ago 2016 - Jul 2017	10,5	1,3	a/	1,9	4,1	3,2
Sep 2016 - Ago 2017	10,5	1,3	a/	1,9	4,2	3,2
Oct 2016 - Sep 2017	10,5	1,3	a/	1,9	4,1	3,2
Nov 2016 - Oct 2017	10,6	1,3	a/	1,9	4,1	3,3
Dic 2016 - Nov 2017	10,6	1,3	a/	2,0	4,1	3,3
Ene 2017 - Dic 2017	10,6	1,3	a/	2,0	4,1	3,3
Feb 2017 - Ene 2018 P/	10,6	1,2	a/	2,0	4,0	3,3
<b>Diferencia con similar año anterior (puntos porcentuales)</b>						
Feb 2016 - Ene 2017/						
Feb 2017 - Ene 2018	-0,2	-0,1		0,1	-0,4	0,2

**Fuente:** Instituto Nacional de Estadística e Informática – Encuesta Nacional de Programas Presupuestales (2018).

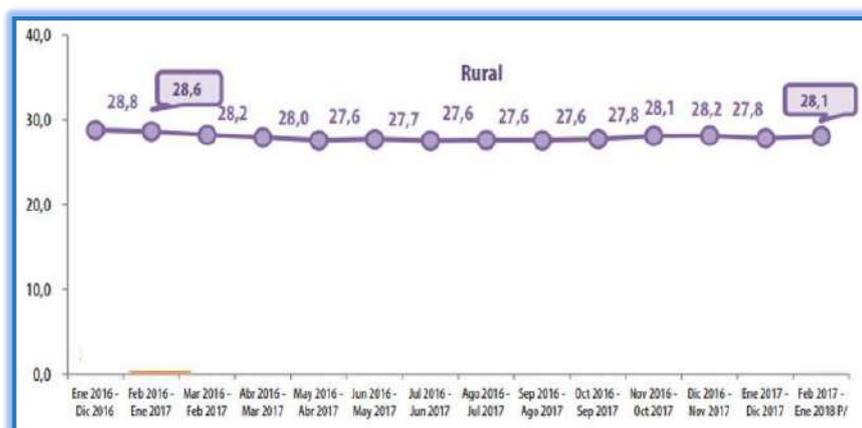
**Gráfico 02:** Población Nacional sin acceso a agua por red pública febrero 2017 – enero 2018 (Nacional).



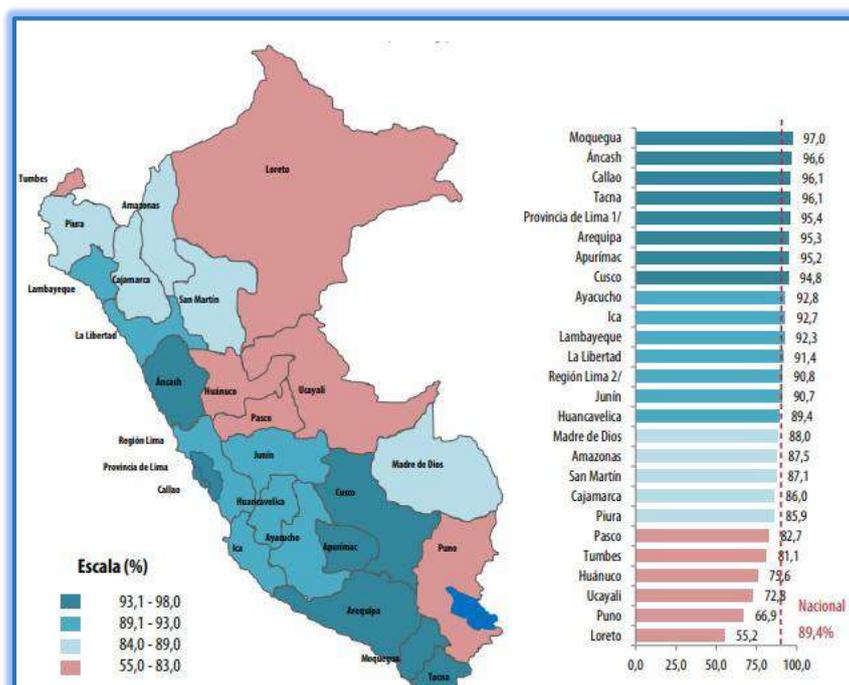
**Cuadro 03:** Población rural sin acceso a agua por red pública, por tipos de abastecimiento Año móvil: Febrero 2017 - Enero 2018.

Año móvil	Total	Camión - cisterna u otro similar	Pozo	Río, acequia, manantial o otro similar	Otro	
<b>Indicadores anuales</b>						
Ene 2016 - Dic 2016	28,8	0,7	a/	5,1	18,3	4,7
Feb 2016 - Ene 2017	28,6	0,8	a/	5,2	18,1	4,6
Mar 2016 - Feb 2017	28,2	0,8	a/	5,1	17,7	4,6
Abr 2016 - Mar 2017	28,0	0,7	a/	5,0	17,6	4,7
May 2016 - Abr 2017	27,6	0,8	a/	4,9	17,1	4,8
Jun 2016 - May 2017	27,7	0,7	a/	4,8	17,5	4,8
Jul 2016 - Jun 2017	27,6	1,0	a/	4,7	16,9	4,9
Ago 2016 - Jul 2017	27,6	1,0	a/	4,8	16,9	5,0
Sep 2016 - Ago 2017	27,6	1,0	a/	4,7	17,1	4,8
Oct 2016 - Sep 2017	27,8	1,0	a/	4,8	17,0	5,0
Nov 2016 - Oct 2017	28,1	1,0	a/	5,0	17,1	5,0
Dic 2016 - Nov 2017	28,2	1,0	a/	5,0	17,1	5,0
Ene 2017 - Dic 2017	27,8	1,0	a/	4,9	17,0	4,9
Feb 2017 - Ene 2018 P/	28,1	1,2	a/	5,1	16,9	5,0
<b>Diferencia con similar año anterior (puntos porcentuales)</b>						
Feb 2016 - Ene 2017/						
Feb 2017 - Ene 2018	-0,5	0,4		-0,1	-1,2	0,4

**Fuente:** Instituto Nacional de Estadística e Informática – Encuesta Nacional de Programas Presupuestales (2018).



**Gráfico 03:** Población rural sin acceso a agua por red pública febrero 2017 – enero 2018 (Rural).



**Gráfico 04:** Perú: Población que consume agua proveniente de red pública, según departamento - INEI, (2017)

### **2.3. Hipótesis**

No aplica por que la investigación fue descriptiva.

### **2.4. Variables**

**2.4.1. Variable Dependiente:** Sistema de Abastecimiento de agua potable

**2.4.2. Variable Independiente:** Condición Sanitaria

### III. Metodología

#### 3.1. El tipo y el nivel de la investigación

El tipo de la investigación fue exploratorio, porque no se alteró lo más mínimo el lugar estudiado. El nivel de investigación, fue de carácter cualitativo porque se usó magnitudes numéricas que fueron tratadas mediante herramientas del campo de la estadística. Corte transversal porque se ha realizado en el periodo abril 2019 – julio 2019

#### 3.2. Diseño de la Investigación.

El diseño de la investigación para el presente estudio la evaluación fue del tipo descriptiva no experimental.



#### Leyenda de diseño:

**M<sub>i</sub>**: Sistema de abastecimiento de agua potable

**X<sub>i</sub>**: Diseño del Sistema de abastecimiento de agua potable.

**O<sub>i</sub>**: Resultado.

**Y<sub>i</sub>**: condición sanitaria

#### 3.3. Población y Muestra.

La población y la muestra estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash – 2019.

### 3.4. Definición y Operacionalización de variables e indicadores

**Cuadro 11. Operacionalización de variables.**

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Sistema de Abastecimiento de Agua Potable	Es el conjunto de tuberías, instalaciones y accesorios destinados a conducir las aguas requeridas bajo una población determinada para satisfacer sus necesidades, desde su lugar de existencia natural o fuente hasta el hogar de los usuarios.	Cámara de captación	- Tipo - Caudal	- Nominal - Nominal
		Línea de conducción	- iDiámetro - Velocidad - Presión - Tipo de tubería - Clase de tubería	- Nominal - Intervalo - Intervalo - Intervalo - Intervalo
		Reservorio	- Capacidad del Reservorio - Tipo de reservorio - Forma de reservorio	- Nominal - Nominal - Nominal
		Línea de aducción	- Diámetro - Velocidad - Presión - Tipo de tubería - Clase de tubería	- Nominal - Intervalo - Intervalo - Intervalo - Intervalo
		Red de distribución	- Diámetro - Velocidad - Presión - Tipo de tubería - Clase de tubería	- Intervalo - Intervalo - Intervalo - Intervalo - Intervalo

Condición Sanitaria	La condición sanitaria de los habitantes depende de varios factores como: la satisfacción humana y su bienestar de salud que fundamentalmente constituyen el buen vivir de las personas.	Nivel de satisfacción de los pobladores del caserío de Jara Allpa, para el sistema de abastecimiento de Agua Potable".	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calidad del agua</li> <li>- Cantidad de agua</li> <li>- Cobertura del servicio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nominal</li> <li>- Intervalo</li> <li>- Nominal</li> </ul>
---------------------	--	--	--	---

**Fuente:** Elaboración propia 2021

### 3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

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

#### **Técnica de observación directa**

Se realizó mediante la observación directa el lugar en estudio.

- a). **Guía de observación:** Constituido por la recolección de datos básicos en campo, como el clima, la topografía, la población, economía, etcétera, para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío de Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria.

**Instrumento:** Se hizo uso de las fichas técnicas, protocolo.

- b) **Guía de recolección de datos:** Conformado por las fichas técnicas del compendio del sistema de información regional en agua y saneamiento según (Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE). Para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío de Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria.

- c). **Protocolo:** Conformado por el tipo y las características físicas y mecánicas del suelo para para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío de Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria.

### **3.6. Plan de análisis.**

El plan de análisis, estuvo comprendido de la siguiente manera:

Tuvo una perspectiva descriptiva porque se obtuvo la información o datos con el instrumento en campo en este caso la guía de recolección de datos y los protocolos, el análisis se realizó de acuerdo al compendio del sistema de información regional en agua y saneamiento según (Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE). Se realizó haciendo uso de técnicas estadísticas descriptivas que permitieron a través de indicadores cuantitativos la mejora significativa de la condición sanitaria ya que el principal objetivo es Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash para la mejora de la condición sanitaria de la población.

### 3.7. Matriz de consistencia

Cuadro 12: Matriz de consistencia

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO JARA ALLPA, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2019				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
<p><b>Caracterización de problema:</b> El caserío Jara Allpa presenta grandes problemáticas, como la carencia de captación de agua y distribución de agua potable.</p> <p><b>Enunciado del problema:</b> ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash mejorará la condición sanitaria de la población - 2019?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2021.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b> Establecer los sistemas de saneamiento básico en el caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019.</p> <p>Elaborar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019.</p> <p>Determinar la incidencia en la condición sanitaria del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash – 2019.</p>	<p>El agua Agua potable Calidad del agua Manantial Período de diseño Población Dotación Variaciones Periódicas Tipos de sistemas de agua potable Tipos de fuentes de abastecimiento Sistema de abastecimiento de agua Componentes de un abastecimiento de agua potable Captación Línea de conducción Reservorio Línea de aducción Redes de distribución Condiciones sanitarias</p>	<p>La investigación es de tipo descriptivo correlacional ya que el investigador recogió los datos en campo sin ser alterados. El nivel de investigación, fue de carácter cualitativo y cuantitativo porque inicia con un proceso, que comienza con el análisis de los hechos, lo empírico, y en el proceso desarrolla una teoría que la afiance, su enfoque se basa en métodos de recolección y no manipula variables. El diseño de la presente investigación, es no experimental.</p> <p>El universo y muestra de la investigación estuvo compuesta Por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash.</p> <p>Definición y Operacionalización de las Variables Técnicas e Instrumentos Plan de Análisis Matriz de consistencia Principios éticos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escovar R, Rivera D. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el Cánton San José primero del municipio de San Martín utilizando el programa EPANET 2.0 vE [Internet]. 2015 [cited 2019 Ago. 09]. p. 62.</li> <li>2. Velásquez J. Diseño del Sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash - 2017 [Tesis para optar título], pg: [587;17-45-46-53-107]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017</li> <li>3. Chirinos S. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Ancash 2017 [Tesis para optar título], pg: [218;01-24-25-30-45]. Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017</li> </ol>

Fuente: Elaboración propia 2021

---

### **3.8. Principios éticos.**

#### **3.8.1. Ética para el inicio de la evaluación**

Se hizo de manera responsable y ordenada cuando se realizó la toma de datos en la zona de evaluación de la presente investigación, de esa forma los análisis fueron veraces y así se obtuvo resultados conforme lo estudiado, recopilado y evaluado.

#### **3.8.2. Ética en la recolección de datos**

Se realizó de manera responsable y ordenada los materiales que se empleó para la evaluación visual en campo antes de acudir a ella se pidió los permisos al caserío y a la vez se explicó los objetivos y la justificación de nuestra investigación para luego proceder a la zona de estudio, así una vez obteniendo el permiso por el caserío se comenzó con la ejecución del proyecto de investigación.

#### **3.8.3. Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable**

Se obtuvo los resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la veracidad de los componentes obtenidos y los tipos de daños que la afectan.

Se verifico a criterio del evaluador si los cálculos de las evaluaciones concuerdan con lo encontrado en la zona de estudio basados a la realidad de la misma.

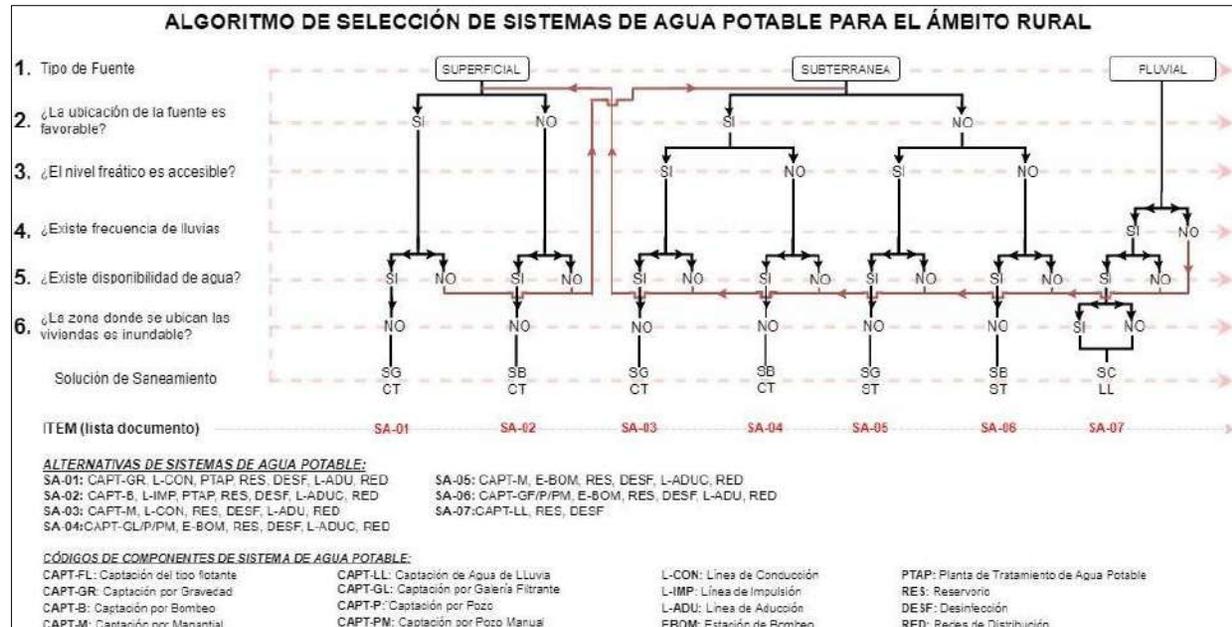
Se tuvo en conocimiento los daños por las cuales haya sido

afectado los elementos estudiados propios del proyecto.  
Teniendo en cuenta y proyectándose en lo que respecta  
los componentes afectados, la cual podría posteriormente  
ser considerada para la rehabilitación.

## IV. RESULTADOS.

### 4.1. Resultados

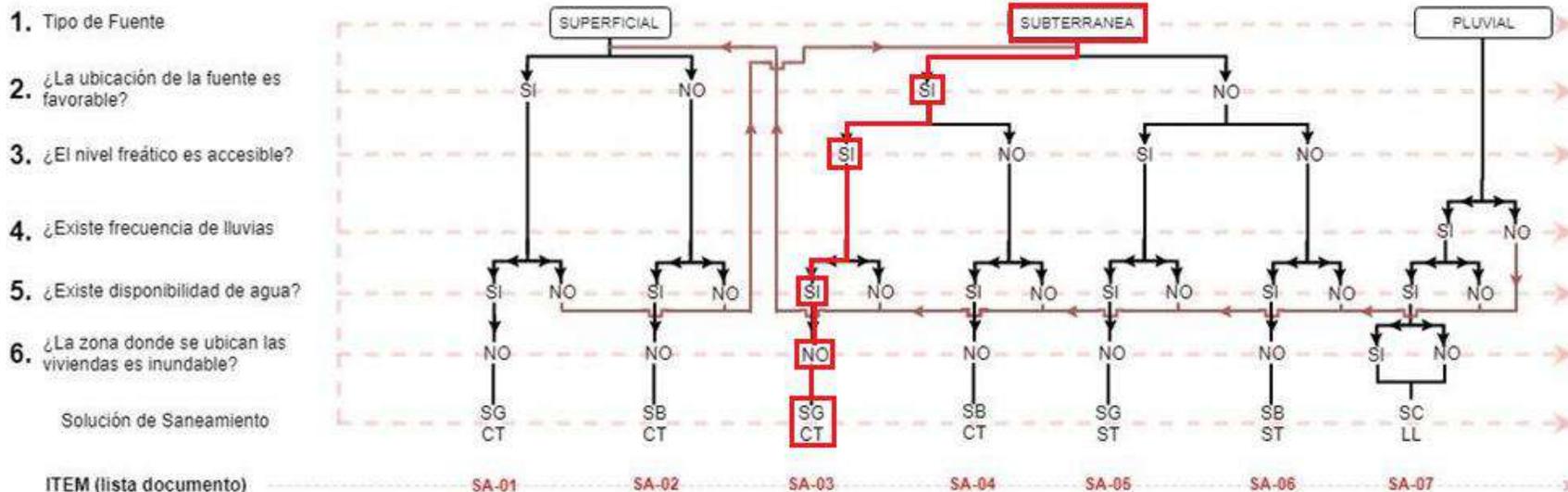
**1.- Dando respuesta al primer objetivo específico:** Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash para la mejora de la condición sanitaria de la población.



**Imagen N° 22:** Algoritmo de selección del sistema de agua potable para el ámbito rural

**Fuente:** Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Norma Técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

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



**ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE:**

SA-01: CAPT-GR, L-CON, PTAP, RES, DESF, L-ADU, RED

SA-02: CAPT-B, L-IMP, PTAP, RES, DESF, L-ADU, RED

**SA-03: CAPT-M, L-CON, RES, DESF, L-ADU, RED**

SA-04: CAPT-GL/P/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADU, RED

SA-05: CAPT-M, E-BOM, RES, DESF, L-ADU, RED

SA-06: CAPT-GF/P/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADU, RED

SA-07: CAPT-LL, RES, DESF

**CÓDIGOS DE COMPONENTES DE SISTEMA DE AGUA POTABLE:**

CAPT-FL: Captación del tipo flotante

CAPT-GR: Captación por Gravedad

CAPT-B: Captación por Bombas

**CAPT-M: Captación por Manantial**

CAPT-LL: Captación de Agua de Lluvia

CAPT-GL: Captación por Galería Filtrante

CAPT-P: Captación por Pozo

CAPT-PM: Captación por Pozo Manual

**L-CON: Línea de Conducción**

**L-ADU: Línea de Aducción**

**E-BOM: Estación de Bombeo**

**PTAP: Planta de Tratamiento de Agua Potable**

**RES: Reservorio**

**DESF: Desfloculación**

**RED: Redes de Distribución**

<b>ALGORITMO DE SELECCIÓN DE SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL ÁMBITO RURAL</b>	
<b>SA - 03</b>	<b>CAPT - M, L - CON, RES. DESF, L - ADU, RED</b>
<b>CAPT - M</b>	Diseño de la Captación tipo Manantial de ladera y concentrado
<b>L - CON</b>	Diseño de la Línea de Conducción
<b>RES.</b>	Diseño del Reservorio
<b>L - ADU</b>	Diseño de la Línea de Aducción
<b>RED</b>	Diseño de la Red de distribución

**2.- Dando respuesta al segundo objetivo específico:** Elaborar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash para la mejora de la condición sanitaria de la población

A) Diseñar la cámara de captación del sistema de abastecimiento de agua potable

**Cuadro 06:** Captación de ladera y concentrada

<b>CAPTACIÓN</b>	
Tipo de Captación	Captación de ladera y concentrada
Nombre de la Captación	Yariña
Altitud	3550.295 m.s.n.m
Caudal de la Fuente	1.04 lit/seg
Caudal máximo diario	0.14 lit/seg
Distancia entre el Punto de Afloramiento y la Cámara Húmeda (L)	1.27 m
Ancho de la Pantalla (b)	1 m
Altura de la cámara Húmeda (Ht)	1 m
Diámetro de la Canastilla	3"
Longitud de la canastilla	20 cm
Tubería de Rebose y Limpieza (D)	2" x 4"
Velocidad de pase (V)	0.50 m/seg
Pérdida de carga (Hf)	0.38 m/seg
Número de Orificios (NA)	3 orificios de 1 1/2"

B) Diseñar la línea de Conducción del sistema de abastecimiento de agua potable

TRAMO	LONGITUD	COTAS		DIFER. DE COTA	Pérdida de carga por tramo (Hf)	Presión	Diámetro de la tubería	Clase de tubería PVC	Presión máxima de trabajo
		INICIAL	FINAL						
	(m)	(m.s.n.m)	(m.s.n.m)	(m)	(m)	(m)	(plg)		(m)
Capt - Reser	78	3383.89	3367.66	16.23	1.19	15.04	1"	5	35
Longitud Total de la Lc		Carga disponible						16.23	

C) Diseñar el reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable

RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO	
Descripción	Características
Tipo	Apoyado
Altitud	3550.295 m.s.n.m
Forma	Cuadrado
Volumen de Regulación	25 m <sup>3</sup>
Diámetro interior del reservorio	
Borde libre	0.3 m
Altura o tirante máximo de agua	1.4 m
Área del reservorio	17.13 m <sup>2</sup>
Volumen útil	23.98 m <sup>3</sup>
Tiempo de llenado del reservorio	
Tiempo de llenado del reservorio	5 hrs.

D) Diseñar la línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potabl

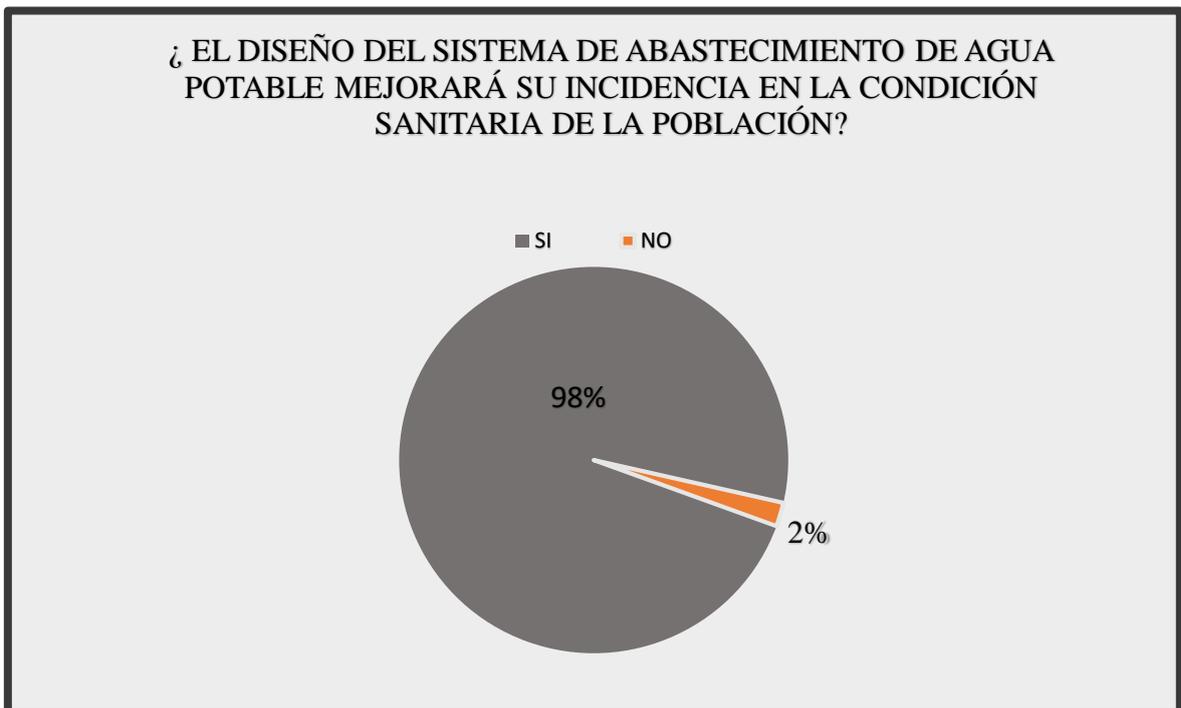
TRAMO	LONGITUD	COTAS		DIFER. DE COTA	Pérdida de carga por tramo (Hf)	Presión	Diámetro de la tubería	Clase de tuberías PVC	Presion maxima de trabajo
		INICIAL	FINAL						
	(m)	(m.s.n.m)	(m.s.n.m)	(m)	(m)	(m)	(plg)	(m)	
Reservorio - 1era casa	237	3367.66	3338.5	29.16	0.66	28.5	1"	5	35
Longitud Total de la Lc		Carga disponible					29.16		

E) Diseñar la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable.

DISEÑO HIDRAULICO RED DE DISTRIBUCION POR GRAVEDAD																					
NOTA: Nivel estatico cota del tanque de distribucion																NIVEL ESTATICO = 3609.55					
TRAMO		L Tomada	COTA TERRENO		Diferencia de Cotas	% Incremento	L DISEÑO	TOTAL TUBOS	Q Diseño (l/s)	Diametro Nominal (pulg.)	Diametro Interno (pulg.)	TIPO TUBERIA	Cte. de Tuberia	Perdida Hf (m)	V (m/s)	COTA PIEZOMETRICA		PRESION DINAMICA		PRESION ESTATICA	
E	P.O	(m)	INICIAL	FINAL			(m)									INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
<b>RED DE DIST. RAMAL 1 VIVIENDA FUTURA=300 Qhm.=0,312 L/S</b>																					
46	83	40	3609.55	3605.07	4.484	1.006	40.25	7	0.312	63	2 1/2	PVC. 160psi	150	0.009	0.10	3609.55	3609.54	0.000	4.475	0.000	4.484
83	84	40	3605.07	3601.90	3.166	1.003	40.13	7	0.312	63	2 1/2	PVC. 160psi	150	0.009	0.10	3605.07	3605.06	0.000	3.157	4.484	7.650
84	85	40	3601.90	3600.17	1.733	1.001	40.04	7	0.312	63	2 1/2	PVC. 160psi	150	0.009	0.10	3605.06	3605.05	3.157	4.881	7.650	9.383
85	86	40	3600.17	3598.23	1.935	1.001	40.05	7	0.312	63	2 1/2	PVC. 160psi	150	0.009	0.10	3605.05	3605.04	4.881	6.807	9.383	11.318
86	87	40	3598.23	3596.59	1.640	1.001	40.03	7	0.312	50	2	PVC. 160psi	150	0.028	0.16	3605.04	3605.01	6.807	8.419	11.318	12.958
87	88	40	3596.59	3595.84	0.747	1.000	40.01	7	0.312	50	2	PVC. 160psi	150	0.028	0.16	3605.01	3604.98	8.419	9.138	12.958	13.705
88	88.19	40	3595.84	3593.56	2.281	1.002	40.06	7	0.312	50	2	PVC. 160psi	150	0.028	0.16	3604.98	3604.95	9.138	11.391	13.705	15.986
88.19	88.7	40	3593.56	3592.03	1.537	1.001	40.03	7	0.312	50	2	PVC. 160psi	150	0.028	0.16	3604.95	3604.93	11.391	12.900	15.986	17.523
90	91	40	3592.03	3590.08	1.951	1.001	40.05	7	0.312	50	2	PVC. 160psi	151	0.028	0.16	3604.93	3604.90	12.900	14.823	17.523	19.474
91	92	40	3590.08	3589.12	0.952	1.000	40.01	7	0.312	50	2	PVC. 160psi	152	0.027	0.16	3604.90	3604.87	14.823	15.748	19.474	20.426
92	93	40	3589.12	3587.95	1.170	1.000	40.02	7	0.312	50	2	PVC. 160psi	153	0.027	0.16	3604.87	3604.84	15.748	16.891	20.426	21.596
93	94	40	3587.95	3586.04	1.916	1.001	40.05	7	0.312	50	2	PVC. 160psi	154	0.027	0.16	3604.84	3604.82	16.891	18.780	21.596	23.512
94	95	40	3586.04	3584.60	1.433	1.001	40.03	7	0.312	50	2	PVC. 160psi	155	0.027	0.16	3604.82	3604.79	18.780	20.186	23.512	24.945
95	96	40	3584.60	3583.54	1.063	1.000	40.01	7	0.312	50	2	PVC. 160psi	156	0.026	0.16	3604.79	3604.76	20.186	21.223	24.945	26.008
96	97	40	3583.54	3583.27	0.272	1.000	40.00	7	0.312	50	2	PVC. 160psi	157	0.026	0.16	3604.76	3604.74	21.223	21.469	26.008	26.280
97	98	80	3583.27	3582.15	1.118	1.000	80.01	14	0.312	50	2	PVC. 160psi	158	0.051	0.16	3604.74	3604.69	21.469	22.536	26.280	27.398
98	99	80	3582.15	3579.05	3.101	1.001	80.06	14	0.312	50	2	PVC. 160psi	159	0.051	0.16	3604.69	3604.64	22.536	25.586	27.398	30.499
99	100	80	3579.05	3575.22	3.826	1.001	80.09	14	0.312	50	2	PVC. 160psi	160	0.050	0.16	3604.64	3604.59	25.586	29.362	30.499	34.325
100	101	80	3575.22	3571.35	3.873	1.001	80.09	14	0.312	50	2	PVC. 160psi	161	0.049	0.16	3604.59	3604.54	29.362	33.186	34.325	38.198
101	102	80	3571.35	3567.48	3.872	1.001	80.09	14	0.312	50	2	PVC. 160psi	162	0.049	0.16	3604.54	3604.49	33.186	37.009	38.198	42.070
102	103	120	3567.48	3562.43	5.048	1.001	120.11	21	0.312	50	2	PVC. 160psi	163	0.072	0.16	3604.49	3604.42	37.009	41.985	42.070	47.118
103	104	80	3562.43	3556.13	6.302	1.003	80.25	14	0.312	50	2	PVC. 160psi	164	0.048	0.16	3604.42	3604.37	41.985	48.239	47.118	53.420
104	105	80	3556.13	3549.67	6.461	1.003	80.26	14	0.312	50	2	PVC. 160psi	165	0.047	0.16	3604.37	3604.32	48.239	54.653	53.420	59.881
105	106	60	3549.67	3546.64	3.033	1.001	60.08	11	0.312	50	2	PVC. 160psi	166	0.035	0.16	3604.32	3604.29	54.653	57.651	59.881	62.914
106	107	120	3546.64	3541.54	5.097	1.001	120.11	21	0.312	50	2	PVC. 160psi	167	0.069	0.16	3604.29	3604.22	57.651	62.679	62.914	68.011
107	108	80	3541.54	3539.51	2.030	1.000	80.03	14	0.312	50	2	PVC. 160psi	168	0.046	0.16	3604.22	3604.17	62.679	64.663	68.011	70.041
108	109	80	3539.51	3537.28	2.227	1.000	80.03	14	0.312	50	2	PVC. 160psi	169	0.045	0.16	3604.17	3604.13	64.663	66.845	70.041	72.268
109	110	80	3537.28	3532.53	4.750	1.002	80.14	14	0.312	50	2	PVC. 160psi	170	0.045	0.16	3604.13	3604.08	66.845	71.550	72.268	77.018
110	111	80	3532.53	3527.83	4.702	1.002	80.14	14	0.312	50	2	PVC. 160psi	171	0.044	0.16	3604.08	3604.04	71.550	76.208	77.018	81.720
111	112	80	3527.83	3524.34	3.491	1.001	80.08	14	0.312	50	2	PVC. 160psi	172	0.044	0.16	3604.04	3603.99	76.208	79.655	81.720	85.211
112	113	80	3524.34	3520.53	3.808	1.001	80.09	14	0.312	50	2	PVC. 160psi	173	0.043	0.16	3603.99	3603.95	79.655	83.420	85.211	89.019

**3.- Dando respuesta al tercer objetivo específico:** Determinar la incidencia en la condición sanitaria del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash - 2019.

*Gráfico n°01: ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará su incidencia en la condición sanitaria?*



*Fuente: Elaboración propia – 2020*

**Interpretación:** En la imagen del Gráfico n°01 vemos que el 98% de la población indica que el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable si mejora su incidencia en la condición sanitaria y el 2% indica que no mejorara en su incidencia en la condición sanitaria.

## **4.2. Análisis de resultados**

En la presente investigación se presenta los resultados obtenidos del diseño del sistema de abastecimiento potable del Caserío de Jara Allpa, lo cual conformo

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

Los resultados que obtuve al establecer los sistemas básicos en el caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash para la mejora de la condición sanitaria de la población; fueron parecidos en algunos establecimientos de diseño; como el diseño de la línea de conducción y diseño de reservorio; pero en lo que no se asemeja es donde estable el autor mencionado en su diseño de captación por gravedad, mientras en mi diseño yo establezco el diseño de captación tipo manantial de ladera y concentrado.

- B.** Según Velásquez J.; en su tesis diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, provincia de Yungay, Ancash – 2017, concluyó que el tipo de captación es de tipo Ladera concentrado, por tener una ligera pendiente y previo a una constatación de una buena calidad de agua, con un caudal máximo de 2.20 lt/s y un mínimo de 1.4 llt/s; el tipo

de reservorio de almacenamiento que empleó es de Regulación y Reserva, en función a la correspondida con el suelo es de tipo apoyado; la red de distribución optó por una red de tipo Ramificada o Abierta por la ubicación de la zona del proyecto.

Los resultados con respecto al diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash para la mejora de la condición sanitaria de la población fueron parecidos al autor ya que según mi diseño, obtuve tipo de captación ladera y concentrada ya que se encuentran en las laderas de los cerros o montañas, con la finalidad de llevar agua a las partes bajas del caserío; en lo que no coinciden es en caudal ya que el caudal de mi diseño es de 1.04 lt/s ; el tipo de reservorio son iguales al del autor de tipo apoyado ya que será de forma rectangular, ya que se construirán directamente sobre la superficie del suelo; y el tipo de red de distribución son redes ramificadas, ya que su distribución de aguas que discurren siempre en el mismo sentido componiéndose esencialmente de tuberías primarias ya que, se encuentra en la región sierra donde las viviendas son diseminadas y por la dispersión de la población que tienen más de 20 viviendas con una separación superior a los 50 metros.

- C. Según Carrillo, I. y Quimbiamba E. en su tesis Diseño del sistema de agua potable de los barrios Mushuñan e Inchalillo Alto, parroquia Sangolquí, Cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha, concluye que en un 2.89 % de personas respondieron en la encuestas ¿EL DISEÑO DE AGUA POTABLE MEJORAR SU CONDICIÓN SANITARIA?

respondiendo NO , mientras que un 97,11 % respondieron que SI. En mi tesis de investigación al realizar la encuesta ¿EL DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEJORARÁ SU INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN?, comparando con los resultados del autor antes mencionado, no coinciden en los porcentajes, ya que yo obtuve un 2% NO y un 98% SI

## V. Conclusiones y Recomendaciones

### 5.1. Conclusiones

- a. Se concluye al establecer los sistemas de saneamiento básicos del caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash; el diseño de la captación tipo manantial de ladera y concentrado, diseño de la línea de conducción, diseño del reservorio, diseño de la línea de aducción y diseño de la red de distribución.
- b. Se concluye que el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Anchas para la mejora de la condición sanitaria de la población; teniendo un tipo de captación manantial con un caudal máximo de 1.04 lt/s, Asimismo en la línea de conducción con una longitud de 78m con tubería PVC de 1 ½” de clase 5 y solo cuenta con una sola CRP. El reservorio de almacenamiento tipo apoyado de forma cuadrado con un capacidad de 23.98 m<sup>3</sup>. Línea de conducción con una longitud de 237m con tubería PVC DE 1 ½” de clase 5 y cuenta con una sola CRP y una válvula de aire, y la red de distribución de redes malladas o abiertas, con un tipo de tuberías para la distribución de agua PVC.
- c. Se concluye al realizar la encuesta ¿El diseño de abastecimiento de agua potable mejorará su incidencia de la condición sanitaria de la población? , un 98% respondieron los pobladores que SI; mientras que en un 2% , que no .

## **5.2. Recomendaciones:**

- a.** Se recomienda utilizar el Algoritmo de selección de sistemas de agua potable para el ámbito rural, y así poder establecer los sistemas de saneamiento básicos.
- b.** Se recomienda para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío Jara Allpa: Realizar charlas de concientización a la población del caserío de Jara Allpa, sobre el consumo de agua potable con la finalidad de que la captación tenga un mejor funcionamiento y así la población tenga agua limpia y permanentemente. Instalar válvulas de purga válvulas de aire en la línea de conducción de los tramos donde el terreno muestra desniveles o cambio de dirección para evitar sedimentación de materiales en la tubería y así mismo prevenir la ruptura de la tubería por presiones de aire. Se recomienda antes del proceso al diseño del reservorio se debe contar necesariamente con la información topográfica y estudio de suelo donde se realizará el proyecto, para así obtener su correcto diseño de las estructuras. Se recomienda utilizar cámara de romper presión tipo 7 ya que este ayudara a la regulación del abastecimiento mediante la válvula flotante. Para que el agua llegue en todas las viviendas es necesario de una red de tuberías mallada para evitar que una avería en un tramo suponga la pérdida de servicio de una zona amplia de la red también instalar válvulas de regulación en tramos que fueran necesarios para que toda la población sea beneficiada del líquido.
- c.** Se recomienda realizar encuestas a la población para así poder saber la opinión y preocupación de ellos; así poder concientizar y tener una mejora de la condición sanitaria para la población.

## Referencias Bibliográficas:

1. Escovar R, Rivera D. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el Cánton San José primero del municipio de San Martín utilizando el programa EPANET 2.0 vE [Internet]. 2015 [cited 2021 Agt. 09]. p. 62. Disponible en: <https://prezi.com/ayrncgrlwzym/disenio-del-sistema-de-abastecimiento-de-agua-potable-para-el/>
2. Yovera E. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana – Valle San Rafael de la Ciudad de Casma, Provincia de Casma – Ancash, 2017. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Nvo. Chimbote, Perú: Universidad César Vallejo; 2017. [citado 2019 Agt. 09]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10237>
3. Velásquez J. Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash - 2017. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Nvo. Chimbote, Perú: Universidad César Vallejo; 2017. [citado 2019Agt.09]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12264?show=full>
4. Soto R. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en las localidades de Ayahuasca, Chocello, Pochaq y Pampacoris, distrito de Ayahuanco, provincia de Huanta y departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Ayacucho, Perú: Universidad Católica los angeles de chimbote; 2019. [citado 2019 Agt. 09]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/11310>

5. Valverde J. Evaluación del sistema de agua potable en el centro poblado de Shansha – 2017 – propuesta de mejoramiento. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Huaraz, Perú: Universidad César Vallejo; 2018. [citado 2019 Agt. 09]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/26320>
6. Tapia J. Propuesta de mejoramiento y regulación de los servicios de agua potable y alcantarillado para la ciudad de Santo Domingo, [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador; 2014. [citado 2019 Agt. 09]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2990>
7. Ramirez J. Diseño de un sistema de distribución de agua para la instalación de hidrantes en la sede central del Instituto Tecnológico de Costa Rica. [Tesis de Grado]. Cartago, Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica; 2016. [citado 2019 Agt. 10]. Disponible en: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/6853>
8. Sanabrina J. Propuesta para el abastecimiento de agua potable mediante el diseño de un acueducto por gravedad en las comunidades de San Isidro de Tierra Grande, Isletas y Colinas, Guácimo, Limón. [Tesis para optar el licenciado en Ingeniería Agrícola]. Cartago, Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica; 2017. [citado 2019 Agt. 10]. Disponible en: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/9371>
9. Ortega F, Vallecillo M, Gonzáles O. Rediseño Hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable tipo MAG y saneamiento básico para la comunidad Las Vegas, municipio de San Sebastián de Yalí, departamento de Jinotega, para el período 2017- 2036. [Monografía para optar el título de Ingeniero Civil]. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua UNAN - RURD; 2016. [citado 2019 Agt. 10]. Disponible en:

<http://repositorio.unan.edu.ni/2740/1/1716.pdf>

10. Estela M. definición de Agua, [Seriado en línea]. 2019 [citado 2019 sept. 13]. p. 1. Disponible en: <https://concepto.de/agua/>
11. Avila V. El agua potable [Seriado en línea]. 2003 [Citado 2019 Agt. 12]. p. 1. Disponible en : [http://mimosa.pntic.mec.es/vgarci14/agua\\_potable.htm](http://mimosa.pntic.mec.es/vgarci14/agua_potable.htm)
12. Lavin A, Diaz del Rio G, Cabanas J, Casas G. Índice de Afloramiento [Seriado en línea]. Instituto Español de Oceanografía. 1991 [citado 2019 Agt. 12]. p. 1. Disponible en: <http://www.indicedeafloramiento.ieo.es/afloramiento.html>
13. Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales. Servicio E. Lima, Perú; 1997. 167 p.
14. Navarro J. Definición de Manantial [Seriado en línea]. Definiciones ABC. 2017 [citado 2019 Agt. 14]. p. 1. Disponible en: <https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/manantial.php>
15. Vierendel. Abastecimiento de agua y alcantarillado. cuarta edición; 2009. 147 p.
16. Rodríguez P. Abastecimiento de agua. Reservados. CivilGeeks.com. Mexico; 2001. 499 p.
17. Pérez J, Gardey A. Concepto de evaluación, [Seriado en línea]. Definicion. de. 2012 [citado 2021 Agt. 14]. p. 1. Disponible en: <https://definicion.de/evaluacion/>
18. Editorial Definición MX. Definición de evaluación, [Seriado en línea]. Definición. 2015 [citado 2019 Agt. 14].p.1. Disponible en: <https://definicion.mx/?s=Evaluaci%C3%B3n>
19. Definiciona. Definición y etimología de mejoramiento, [Seriado en línea]. Definiciona. 2019 [citado 2021 Agt. 14].p.1. Disponible en:

<https://definiciona.com/mejoramiento/>

20. Vélez J, Rios L. Seminario internacional sobre eventos extremos mínimos en regímenes de caudales: diagnóstico, modelamiento y análisis. corrientes naturales intervenciones y condiciones ecológicas. 2004 Jun;9.
21. Seguil P. Línea de conducción [Seriado en línea]. Slideshare. 2015 [citado 2021 Agt.14].p.32.Disponible en:  
[https://es.slideshare.net/pool2014?utm\\_campaign=profiletracking&utm\\_medium=sssite&utm\\_source=ssslideview](https://es.slideshare.net/pool2014?utm_campaign=profiletracking&utm_medium=sssite&utm_source=ssslideview)
22. Vargas E, Huerta M, Soto L, Garcia C, Briseño M. Cámara rompe presión [Seriado en línea]. Slideshare. 2014 [citado 2019 Agt. 14]. p. 10. Disponible en:  
<https://es.slideshare.net/Evargs1992/cmaras-rompe-pesin>
23. Salinas A, Rodríguez Q, Morales D. Manual de Construcción de Reservorios de Agua de Lluvia. Ministerio. Academia.edu. Costa Rica; 2010. 98 p.
24. Poma V, Ramos C. Reservorio de almacenamiento de agua, [Seriado en línea]. Scribd. 2013 [citado 2019 Agt.17]. p.58. Disponible en:  
<https://es.scribd.com/document/149392246/RESERVORIO-DE-AGUA-pdf>
25. Cholán E. Informe aducción y distribución [Seriado en línea]. SlideShare. 2015 [citado 2019 Agt.17].p. 19. Disponible en:  
<https://es.slideshare.net/emanuelcholancaraujulca/informe-aduccion-y-distribucion>
26. Moliá R. Red de distribución, Sistema de abastecimiento; 1987. 21p.
27. María P. Redes Malladas, Remificadas & Mixtas [Seriado en línea]. Acueducto. 2008 [citado 2019 Agt. 17].p.1. Disponible en:

<https://acueducto.wordpress.com/2008/03/04/redes-mallasa-remificadas-mixtas/>

28. Organización Mundial de la Salud. Calidad del agua potable. [Internet]. 2018

[citado 2019 Ago. 20]. p. 1. Disponible en:

[https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/es/)

29. AQUAe FUNDACIÓN. Cantidad de agua [Seriado en línea]. Fundación aquae.

2019 [citado 2019 Ago. 20].p.1. Disponible en

<https://www.fundacionaquae.org/wiki-aquae/datos-del-agua/cantidad-de-agua-potable-fuente-de-vida/>

30. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Formas de acceso al agua [Seriado

en línea]. INEI. 2018 [citado 2019 Ago. 20] ; (8): [69 página] . Disponible en:

[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin\\_agua\\_y\\_saneamiento.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_y_saneamiento.pdf)

## **Anexos**

**Anexo N° 01: Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones.**

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

**NORMA OS.100**

**CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE  
INFRAESTRUCTURA SANITARIA**

**1. INFORMACIÓN BÁSICA**

**1.1. Previsión contra Desastres y otros riesgos**

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

**1.2. Período de diseño**

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

**1.3. Población**

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

- a) Tratándose de asentamientos humanos existentes, el crecimiento deberá estar acorde con el plan regulador y los programas de desarrollo regional si los hubiere; en caso de no existir éstos, se deberá tener en cuenta las características de la ciudad, los factores históricos, socio-económico, su tendencia de desarrollo y otros que se pudieren obtener.
- b) Tratándose de nuevas habilitaciones para viviendas deberá considerarse por lo menos una densidad de 6 hab/vivienda.

**1.4. Dotación de Agua**

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

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

Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m<sup>2</sup>, las dotaciones serán de 120 l/hab/d en clima frío y de 150 l/hab/d en clima templado y cálido.

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

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

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

#### 1.5. Variaciones de Consumo

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

De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

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

#### 1.6. Demanda Contra incendio

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

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

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

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

#### 1.7. Volumen de Contribución de Excretas

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

#### 1.8. Caudal de Contribución de Alcantarillado

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

#### 1.9. Agua de Infiltración y Entradas Ilicitas

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

#### 1.10. Agua de Lluvia

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

### OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA PARA POBLACIONES URBANAS

#### 1. GENERALIDADES

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

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

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

#### 2. AGUA POTABLE

##### 2.1. Reservorio

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

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

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

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

#### 2.2. Distribución

##### Tuberías y Accesorios de Agua Potable

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

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

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

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

##### Válvulas e Hidrantes:

###### a) Operación

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

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

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

###### b) Mantenimiento

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

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

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

#### 2.3. Elevación

##### Equipos de Bombeo

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

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

#### 3.1. Letrinas Sanitarias u Otros Dispositivos

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



#### 4. ALCANTARILLADO

##### 4.1. Tuberías y Cámaras de Inspección de Alcantarillado

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

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

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

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

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

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

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

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

#### **4. CAPTACIÓN**

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

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

##### **4.1. AGUAS SUPERFICIALES**

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

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

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

##### **4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS**

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

###### **4.2.1. Pozos Profundos**

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

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

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

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

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

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

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

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

###### **4.2.2. Pozos Excavados**

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

### **II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO**

#### **NORMA OS.010**

##### **CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

###### **1. OBJETIVO**

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

###### **2. ALCANCES**

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

###### **3. FUENTE**

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



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 deslizando 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.

##### 5.1.2. Tuberías

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

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

c) La velocidad máxima admisible será:

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

Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.

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

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

Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.

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

TABLA N°1

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

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

##### 5.1.3. Accesorios

###### a) Válvulas de aire

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

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

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

###### b) Válvulas de purga

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



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

### 5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

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

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

### 5.3. CONSIDERACIONES ESPECIALES

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

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

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

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

### GLOSARIO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Norma OS.030 Almacenamiento de Agua para Consumo Humano.**

**NORMA OS.030**

**ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

**1. ALCANCE**

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

**2. FINALIDAD**

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

**3. ASPECTOS GENERALES**

**3.1. Determinación del volumen de almacenamiento**

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

**3.2. Ubicación**

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

**3.3. Estudios Complementarios**

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

**3.4. Vulnerabilidad**

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

**3.5. Caseta de Válvulas**

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

**3.6. Mantenimiento**

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

**3.7. Seguridad Aérea**

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

**4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO**

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

**4.1. Volumen de Regulación**

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

Cuando se 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 m<sup>3</sup> para áreas destinadas netamente a vivienda.  
- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

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

#### 4.3. Volumen de Reserva

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

### 5. RESERVORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

#### 5.1. Funcionamiento

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

#### 5.2. Instalaciones

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

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

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

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

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

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

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

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

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

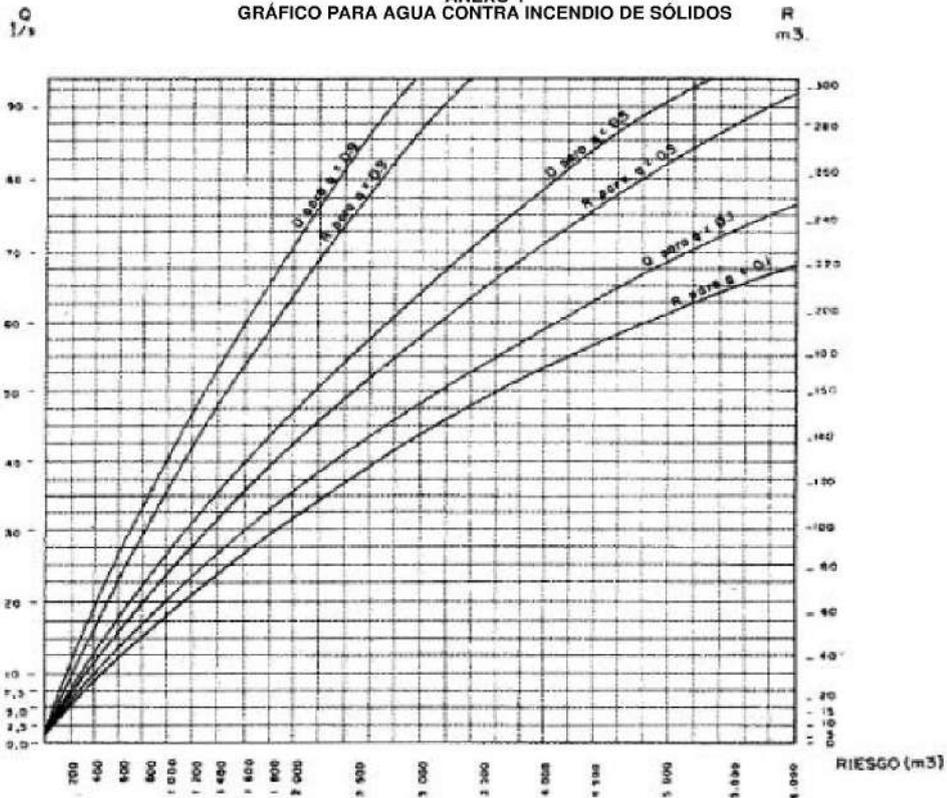
Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación,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

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

#### 5.3. Accesorios

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

ANEXO 1  
GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIO DE SÓLIDOS



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

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

R: Riesgo, volumen aparente del incendio en m3

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

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

**ÍNDICE**

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

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

**1. OBJETIVO**

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

**2. ALCANCES**

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

**3. DEFINICIONES**

**Conexión predial simple.** Aquella que sirve a un solo usuario

**Conexión predial múltiple.** Es aquella que sirve a varios usuarios

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

**Hidrante.** Grifo contra incendio.

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

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

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

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

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

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

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

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

**4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO**

**4.1 Levantamiento Topográfico**

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

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

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

#### 4.2 Suelos

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

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

#### 4.3 Población

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

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

#### 4.4 Caudal de diseño

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

#### 4.5 Análisis hidráulico

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

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

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

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

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

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

#### 4.6 Diámetro mínimo

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

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

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

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

#### 4.7 Velocidad

La velocidad máxima será de 3 m/s.

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

#### 4.8 Presiones

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

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

#### 4.9 Ubicación y recubrimiento de tuberías

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 4.10 Válvulas

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

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

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

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

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

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

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

#### 4.11 Hidrantes contra incendio

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

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

#### 4.12 Anclajes y Empalmes

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

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

### CONEXIÓN PREDIAL

#### 5. 5.1 Diseño

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

#### 5.2 Elementos de la conexión

Deberá considerarse:

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

#### 5.3 Ubicación

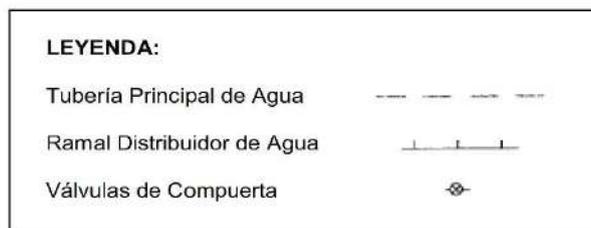
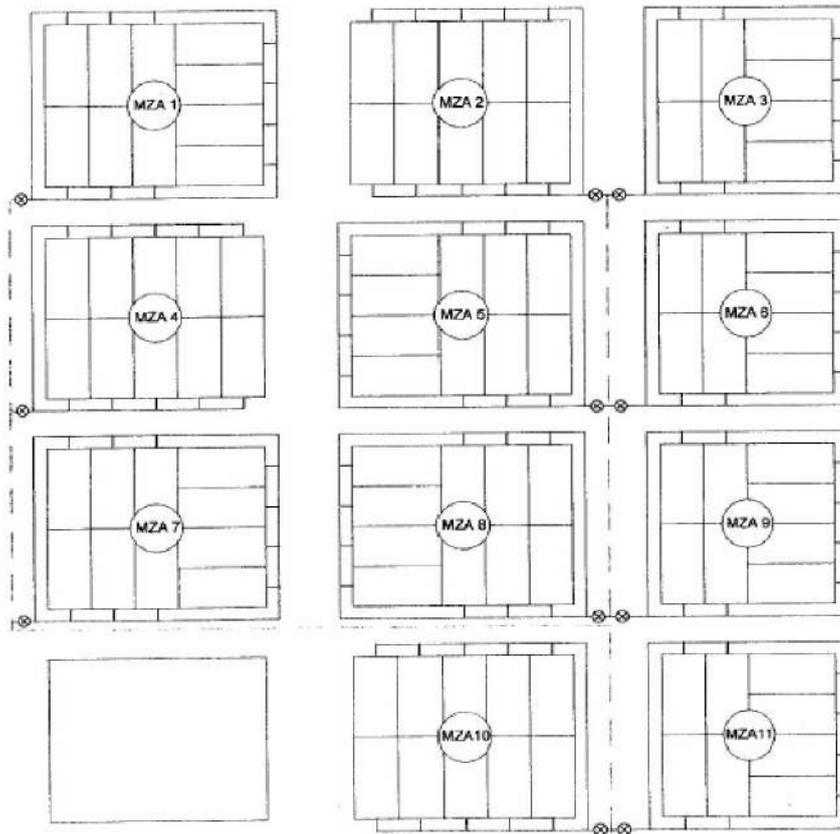
El elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0,30 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio, (excepto en los casos de lectura remota en los que podrá ubicarse inclusive en el interior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

#### 5.4 Diametro mínimo

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

## ANEXO

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



**Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.**

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

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

\* Ver Glosario

**Artículo 2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN**

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

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



**Artículo 3.- OBLIGATORIEDAD DE LOS ESTUDIOS**

**3.1. Casos donde existe obligatoriedad**

Es obligatorio efectuar el EMS en los siguientes casos:

- a) Edificaciones en general, que alojen gran cantidad de personas, equipos costosos o peligrosos, tales como: colegios, universidades, hospitales y clínicas, estadios, cárceles, auditorios, templos, salas de espectáculos, museos, centrales telefónicas, estaciones de radio y televisión, estaciones de bomberos, archivos y registros públicos, centrales de generación de electricidad, sub-estaciones eléctricas, silos, tanques de agua y reservorios.
- b) Cualquier edificación no mencionada en a) de uno a tres pisos, que ocupen individual o conjuntamente más de 500 m<sup>2</sup> de área techada en planta.
- c) Cualquier edificación no mencionada en a) de cuatro o más pisos de altura, cualquiera que sea su área.
- d) Edificaciones industriales, fábricas, talleres o similares.
- e) Edificaciones especiales cuya falla, además del propio colapso, represente peligros adicionales importantes, tales como: reactores atómicos, grandes hornos, depósitos de materiales inflamables, corrosivos o combustibles, paneles de publicidad de grandes dimensiones y otros de similar riesgo.
- f) Cualquier edificación que requiera el uso de pilotes, pilares o plateas de fundación.
- g) Cualquier edificación adyacente a taludes o suelos que puedan poner en peligro su estabilidad.

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

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

\* Ver Glosario

**3.2. Casos donde no existe obligatoriedad**

Sólo en caso de lugares con condiciones de cimentación conocida, debidas a depósitos de suelos uniformes tanto vertical como horizontalmente, sin problemas especiales, con áreas techadas en planta menores que 500 m<sup>2</sup> y altura menor de cuatro pisos, podrán asumirse valores de la Presión Admisible del Suelo, profundidad de cimentación y cualquier otra consideración concerniente a la Mecánica de Suelos, las mismas que deberán figurar en un recuadro en el plano de cimentación con la firma del PR que efectuó la estimación, quedando bajo su responsabilidad la información proporcionada. La estimación efectuada deberá basarse en no menos de 3 puntos de investigación hasta la profundidad mínima «p» indicada en el Artículo 11 (11.2c).

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

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

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

**Artículo 5.- ALCANCE DEL EMS**

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

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

**Artículo 6.- RESPONSABILIDAD PROFESIONAL POR EL EMS**

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

**Artículo 7.- RESPONSABILIDAD POR APLICACIÓN DE LA NORMA**

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

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

**Artículo 8.- RESPONSABILIDAD DEL SOLICITANTE\***

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

\* Ver Glosario

**CAPÍTULO 2  
ESTUDIOS**

**Artículo 9.- INFORMACIÓN PREVIA**

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

**9.1. Del terreno a investigar**

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

**9.2. De la obra a cimentar**

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

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

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

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

**TABLA N° 1  
TIPO DE EDIFICACIÓN**

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

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

\* Ver Artículo 11 (11.2)



**9.3. Datos generales de la zona**

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

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

**9.4. De los terrenos colindantes**

Datos disponibles sobre **EMS** efectuados.

**9.5. De las edificaciones adyacentes**

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

**9.6. Otra información**

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

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

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

TABLA N° 2

TÉCNICA	NORMA APLICABLE*
Método de ensayo de penetración estándar SPT	NTP 339.133 (ASTM D 1586)
Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS)	NTP 339.134 (ASTM D 2487)
Densidad in-situ mediante el método del cono de arena **	NTP 339.143 (ASTM D1556)
Densidad in-situ mediante métodos nucleares (profundidad superficial)	NTP 339.144 (ASTM D2922)
Ensayo de penetración cuasi-estática profunda de suelos con cono y cono de fricción	NTP 339.146 (ASTM D 3441)
Descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual - manual)	NTP 339.150 (ASTM D 2488)

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

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

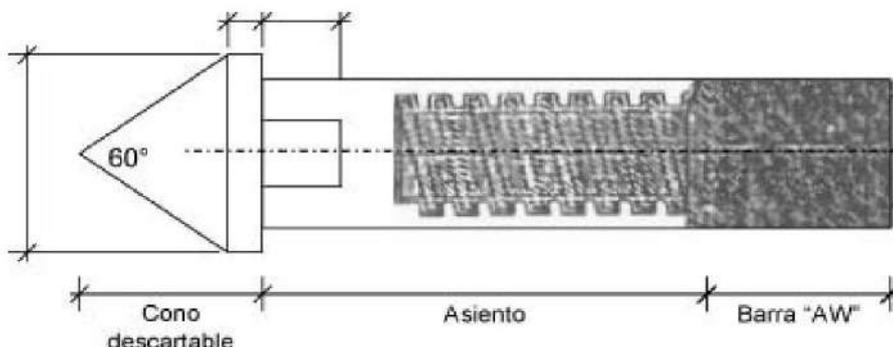
\*\* Estos ensayos solo se emplearán para el control de la compactación de rellenos Controlados o de Ingeniería.

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

• Ver Anexo II

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

FIGURA N° 1



**10.2. Aplicación de las Técnicas de Investigación**

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

**a) Pozos o Calicatas y Trincheras**

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

**b) Perforaciones Manuales y Mecánicas**

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

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

Las perforaciones manuales o mecánicas tendrán las siguientes limitaciones:

**b-1) Perforaciones mediante Espiral Mecánico**

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

**b-2) Perforaciones por Lavado con Agua.**

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

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

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

**d) Ensayo de Penetración Cuasi-Estática Profunda de Suelos con Cono y Cono de Fricción (CPT) NTP339.148 (ASTM D 3441)**

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

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

Se utiliza para auscultaciones dinámicas que requie-

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

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

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

Véase aplicación en la Tabla N° 3.

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

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

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

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

Véase aplicación en la Tabla N° 3.

**g) Método de ensayo normalizado para la auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL) NTP339.159 (DIN 4094)**

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

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

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

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

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

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

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

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

Ensayos In Situ	Norma Aplicable	Aplicación Recomendada			Aplicación Restringida		Aplicación No Recomendada	
		Técnica de Investigación	Tipo de Suelo <sup>(1)</sup>	Parámetro a obtener <sup>(2)</sup>	Técnica de Investigación	Tipo de Suelo <sup>(1)</sup>	Técnica de Investigación	Tipo de Suelo <sup>(1)</sup>
SPT	NTP339.133 (ASTM D1586)	Perforación	SW, SP, SM, SC-SM	N	Perforación	CL, ML, SC, MH, CH	Calicata	Lo restante
DPSH	UNE 103 801:1994	Auscultación	SW, SP, SM, SC-SM	N <sub>60</sub>	Auscultación	CL, ML, SC, MH, CH	Calicata	Lo restante
Cono tipo Peck	UNE 103 801:1994 <sup>(2)</sup>	Auscultación	SW, SP, SM, SC-SM	C <sub>n</sub>	Auscultación	CL, ML, SC, MH, CH	Calicata	Lo restante
CPT	NTP 339.148(ASTM D3441)	Auscultación	Todos excepto gravas	q <sub>c</sub> , f <sub>c</sub>	Auscultación	---	Calicata	Gravas
DPL	NTP 339.159 (DIN 4094)	Auscultación	SP	n	Auscultación	SW, SM	Calicata	Lo restante
Veleta de Campo <sup>(2)</sup>	NTP 339.155 (ASTM D2573)	Perforación/ Calicata	CL, ML, CH, MH	C <sub>v</sub> , St	---	---	---	Lo restante
Prueba de carga	NTP 339.153 (ASTM D1194)	---	Suelos granulares y rocas blandas	Asentamiento vs. Presión	---	---	---	---

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

(2) Leyenda:

C<sub>v</sub> = Cohesión en condiciones no drenadas.

N<sub>60</sub> = Número de golpes por cada 0,30 m de penetración en el

ensayo estándar de penetración.

N<sub>60</sub> = Número de golpes por cada 0,20 m de penetración mediante auscultación con DPSH

C<sub>n</sub> = Número de golpes por cada 0,30 m de penetración mediante auscultación con Cono Tipo Peck.



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia

www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

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

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

$f$  = Fricción en el mango.

$S_t$  = Sensitividad.

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

(4) Ver Tabla 3.

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

### 10.3. Correlación entre ensayos y propiedades de los suelos

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

### 10.4. Tipos de Muestras

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

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

### 10.5. Ensayos de Laboratorio

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

TABLA N° 5  
ENSAYOS DE LABORATORIO

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

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

### 10.6. Compatibilización de perfiles estratigráficos

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

### Artículo 11.- PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

#### 11.1. Generalidades

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

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

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

#### 11.2. Programa de Investigación Mínimo - PIM

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

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

#### a) Condiciones de Frontera

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



Diffundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia

www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

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

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

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

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

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

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

**b) Número «n» de puntos de Investigación**

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

Tipo de edificación	Número de puntos de investigación (n)
A	1 cada 225 m <sup>2</sup>
B	1 cada 450 m <sup>2</sup>
C	1 cada 800 m <sup>2</sup>
Urbanizaciones para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos 3 por cada Ha. de terreno habilitado	

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

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

**c-1) Cimentación Superficial**

Se determina de la siguiente manera:

EDIFICACIÓN SIN SÓTANO:

$$p = D_f + z$$

EDIFICACIÓN CON SÓTANO:

$$p = h + D_f + z$$

Donde:

**D<sub>f</sub>** = En una edificación sin sótano, es la distancia vertical desde la superficie del terreno hasta el fondo de la cimentación. En edificaciones con sótano, es la distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano y el fondo de la cimentación.

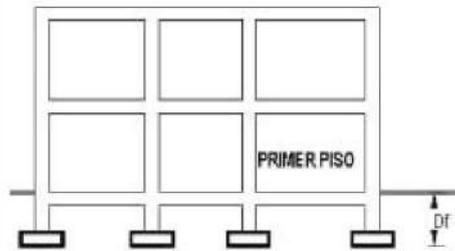
**h** = Distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano y la superficie del terreno natural.

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

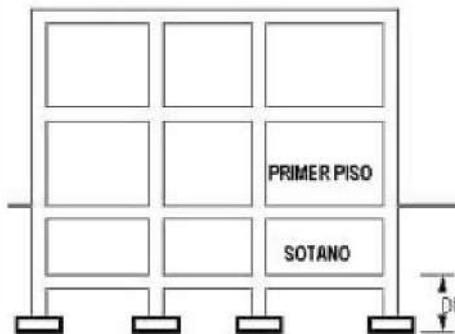
En el caso de ser ubicado dentro de la profundidad activa de cimentación el estrato resistente típico de la zona, que normalmente se utiliza como plano de apoyo de la cimentación, a juicio y bajo responsabilidad del PR, se podrá adoptar una profundidad **z** menor a 1,5 **B**. En este caso la profundidad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

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

FIGURA N° 2 (C1)

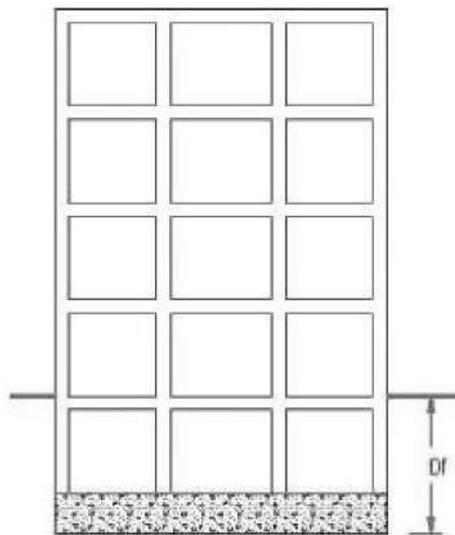


PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (D<sub>f</sub>) EN ZAPATAS SUPERFICIALES



PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (D<sub>f</sub>) EN ZAPATAS BAJO SÓTANOS

**PLATEAS O SOLADOS**



PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (D<sub>f</sub>) EN PLATEAS O SOLADOS



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

**c-2) Cimentación Profunda**

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

$$p = h + D_f + z$$

Donde:

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

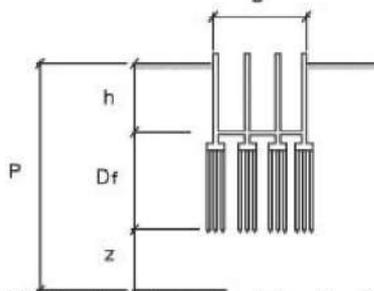
$h$  = Distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano y la superficie del terreno natural.

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

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

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

Figura N° 3 (c-2)

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

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

**e) Número y tipo de muestras a extraer**

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

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

\* Ver Tabla 4

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

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

**Artículo 12.- INFORME DEL EMS**

El informe del **EMS** comprenderá:

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

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

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

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

**b) Información Previa**

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

**c) Exploración de Campo**

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

**d) Ensayos de Laboratorio**

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

**e) Perfil del Suelo**

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

**f) Nivel de la Napa Freática**

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

**g) Análisis de la Cimentación**

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

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

**h) Efecto del Sismo**

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

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

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

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

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

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



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

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

n - número correlativo de sondaje.

**b) Perfil Estratigráfico por Punto Investigado**

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

**12.3. Resultados de los Ensayos de Laboratorio**

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

**FIGURA N° 4  
Simbología de Suelos (Referencial)**

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

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

**Artículo 13.- CARGAS A UTILIZAR**

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

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

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

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

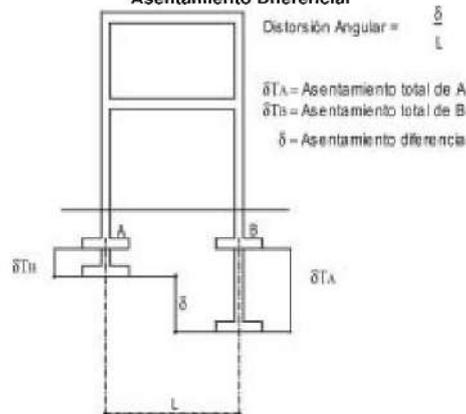
d) Para el cálculo de asentamientos, en el caso de edificaciones con sótanos en las cuales se emplee plateas o losas de cimentación, se podrá descontar de la carga total de la estructura (carga muerta más sobrecarga más el peso de losa de cimentación) el peso del suelo excavado para la construcción de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

**Artículo 14.- ASENTAMIENTO TOLERABLE**

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

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

**FIGURA N° 5  
Asentamiento Diferencial**



**TABLA N° 8  
DISTORSIÓN ANGULAR =  $\alpha$**

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



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

**Artículo 15.- CAPACIDAD DE CARGA**

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

En suelos cohesivos (arcilla, arcilla limosa y limo-arcilloso), se empleará un ángulo de fricción interna ( $f$ ) igual a cero. En suelos friccionantes (gravas, arenas y gravas-arenosas), se empleará una cohesión ( $c$ ) igual a cero.

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

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

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

**Artículo 17.- PRESIÓN ADMISIBLE**

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

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

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

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

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

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

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

**Artículo 19.- PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN**

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

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

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

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

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

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

**Artículo 20.- PRESIÓN ADMISIBLE**

Se determina según lo indicado en el Capítulo 3.

**Artículo 21.- CIMENTACIÓN SOBRE RELLENOS**

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

Por su naturaleza pueden ser:

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

Por las condiciones bajo las que son colocados:

- a) Controlados.
- b) No controlados.

**21.1.- Rellenos Controlados o de Ingeniería**

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

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

- a) Si tiene más de 12% de finos, deberá compactarse a una densidad mayor o igual del 90% de la máxima densidad seca del método de ensayo Proctor Modificado, NTP 339.141 (ASTM D 1557), en todo su espesor.
- b) Si tiene igual o menos de 12% de finos, deberá compactarse a una densidad no menor del 95% de la máxima densidad seca del método de ensayo Proctor Modificado, NTP 339.141 (ASTM D 1557), en todo su espesor.

En todos los casos deberán realizarse controles de compactación en todas las capas compactadas, a razón necesariamente, de un control por cada 250 m<sup>2</sup> con un mínimo de tres controles por capa. En áreas pequeñas (igual o menores a 25 m<sup>2</sup>) se aceptará un ensayo como mínimo. En cualquier caso, el espesor máximo a controlar será de 0,30 m de espesor.

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

- a) Un ensayo de Penetración Estándar NTP 339.133 (ASTM D 1586) por cada metro de espesor de Relleno Controlado. El resultado de este ensayo debe ser mayor a  $N_{60} = 25$ , golpes por cada 0,30m de penetración.
- b) Un ensayo con Cono de Arena, NTP 339.143 (ASTM D1556) ó por medio de métodos nucleares, NTP 339.144 (ASTM D2922), por cada 0,50 m de espesor. Los resultados deberán ser: mayores a 90% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor Modificado, si tiene más de 12% de finos; o mayores al 95% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor Modificado si tiene igual o menos de 12% de finos.

**21.2. Rellenos no Controlados**

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

**Artículo 22.- CARGAS EXCÉNTRICAS**

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



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

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

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

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

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

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

**Artículo 23.- CARGAS INCLINADAS**

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

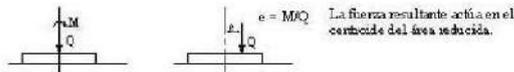
**Artículo 24.- CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN TALUDES**

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

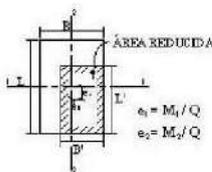
Adicionalmente debe verificarse la estabilidad del talud, considerando la presencia de la estructura.

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

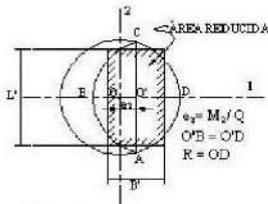
Figura N° 6  
Cimientos cargados excéntricamente



(A) CARGAS EQUIVALENTES



(B) ÁREA REDUCIDA - CIMIENTO RECTANGULAR



(C) ÁREA REDUCIDA - CIMIENTO CIRCULAR

La fuerza resultante actúa en el centro de la área reducida.

Para cimientos rectangulares se reducen las dimensiones así:

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

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

Para un cimiento circular de radio R, el área efectiva =  $2R$  (área del segmento circular ADC), considerar A'e como un rectángulo con  $L/B' = AC/BD$

$$e = M / Q$$

$$A_e = 2S = B'L'$$

$$L' = \left( 2S \sqrt{\frac{R+e_1}{R-e_1}} \right)$$

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

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

**CAPITULO 5  
CIMENTACIONES PROFUNDAS**

**Artículo 25.- DEFINICIÓN**

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

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

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

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

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



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

**Artículo 26.- CIMENTACIÓN POR PILOTES**

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

**26.1. Programa de exploración para pilotes**

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

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

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

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

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

$$Q_u = Q_p + \sum Q_f$$

donde:

$Q_u$  = capacidad última del pilote.

$Q_p$  = capacidad última tomada por la punta del pilote.

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

Si  $\sum Q_f$  es muy pequeña:

$$Q_u = Q_p$$

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

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

$$Q_u = Q_p + \sum Q_f$$

donde:

$Q_u$  = capacidad última del pilote.

$Q_p$  = capacidad última tomada por la punta del pilote.

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

Sin embargo, si el valor de  $Q_p$  es pequeño:

$$Q_u = \sum Q_f$$

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

**26.3. Consideraciones en el cálculo de capacidad de carga**

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

**26.4. Capacidad de carga del grupo de pilotes**

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

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

**a) Factores de seguridad**

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

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

**b) Espaciamiento de pilotes**

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

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

Donde  $b$  = diámetro o mayor dimensión del pilote.

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

**c) Fricción negativa**

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

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

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

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

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

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

**d) Análisis del efecto de la fricción negativa**

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

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

**26.5. Asentamientos**

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

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

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



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

#### 26.6. Consideraciones durante la ejecución de la obra

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

##### a) Pruebas de carga

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

##### b) Ensayos diversos

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

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

#### Artículo 27.- CIMENTACIÓN POR PILARES

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

##### 27.1. Capacidad de carga

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

##### 27.2. Factor de seguridad

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

##### 27.3. Acampanamiento en la base del pilar

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

##### 27.4. Aflojamiento del suelo circundante

El aflojamiento del suelo circundante deberá controlarse mediante:

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

##### 27.5. Asentamientos

a) Una vez comprobada la capacidad de carga del suelo, deberá estimarse el grado de deformación que se producirá al aplicar las cargas. El asentamiento podrá ser un factor de limitación en el proyecto estructural del pilar.

b) Se calculará el asentamiento debido a la deformación axial del pilar, el asentamiento generado por la acción de punta y el asentamiento generado por la carga transmitida por fricción.

#### Artículo 28.- CAJONES DE CIMENTACIÓN

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

#### 28.1. Capacidad de carga

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

#### 28.2. Factor de seguridad

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

#### 28.3. Asentamientos

a) Una vez comprobada la capacidad de carga del suelo, se deberá calcular el asentamiento que se producirá al aplicar las cargas.

b) Se calculará el asentamiento debido a la deformación axial del cajón, el asentamiento generado por la acción de punta y el asentamiento generado por la carga transmitida por fricción.

### CAPÍTULO 6

### PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN

#### Artículo 29.- SUELOS COLAPSABLES

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

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

##### 29.1. Obligatoriedad de los Estudios

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

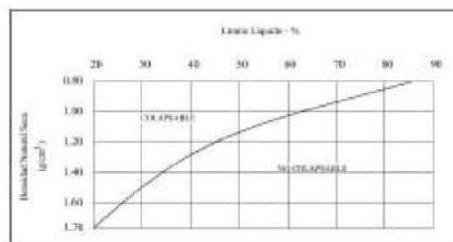


FIGURA 6.12  
CRITERIOS DEL POTENCIAL DE COLAPSO  
FIGURA 7

##### 29.2. Evaluación del Potencial de Colapso

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

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

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

$\Delta e$  = Cambio en la relación de vacíos debido al colapso bajo humedecimiento.

$e_0$  = Relación de vacíos inicial.

$\Delta H_v$  = Cambio de altura de la muestra.

$H_0$  = Altura inicial de la muestra.



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

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

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

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

### 29.3. Cimentaciones en áreas de suelos colapsables.

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

### 29.4. Reemplazo de un suelo colapsable

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

## Artículo 30.- ATAQUE QUIMICO POR SUELOS Y AGUAS SUBTERRANEAS

### 30.1. Generalidades

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

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

### 30.2. Obligatoriedad de los Estudios

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

### 30.3. Ataque Químico por Suelos y Aguas Subterráneas

#### a) Ataque Ácido

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

#### b) Ataque por Sulfatos

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

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

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

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

#### c) Ataque por Cloruros

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

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

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

## Artículo 31.- SUELOS EXPANSIVOS

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

### 31.1. Obligatoriedad de los Estudios

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

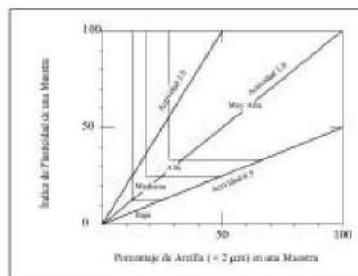


GRAFICO 6.3.1  
CLASIFICACIÓN DE CAMBIO DE POTENCIAL DE VOLUMEN  
PARA SUELOS ARCILLOSOS

### GRAFICO 8

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

### 31.2. Evaluación del Potencial de Expansión

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



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

**Tabla 10**  
**CLASIFICACIÓN DE SUELOS EXPANSIVOS**

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

**31.3. Cimentaciones en áreas de suelos expansivos**

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

**31.4. Reemplazo de un suelo expansivo**

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

**Artículo 32.- LICUACIÓN DE SUELOS**

**32.1. Generalidades**

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

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

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

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

**32.2. Investigación de campo**

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

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

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

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

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

**32.3. Análisis del Potencial de Licuación**

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

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

Este método permite calcular, el esfuerzo cortante inducido por el sismo en el lugar y a partir de la resistencia a la penetración estándar normalizada ( $N_{60}$ ), el esfuerzo cortante límite para la ocurrencia del fenómeno de licuación. También es posible determinar el factor de seguridad frente a la ocurrencia de la licuación y la aceleración máxima de un sismo que la causaría.

**32.4. Licuación de suelos finos cohesivos**

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

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

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

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

**Artículo 33.- SOSTENIMIENTO DE EXCAVACIONES**

**33.1.- Generalidades**

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

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

**33.2. Estructura de Sostenimiento**

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

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

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

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



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

### 33.3. Parámetros a ser proporcionados en el EMS

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

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

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

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

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

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

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

### 33.5. Efectos de Sismo

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

### 33.6. Excavaciones sin Soporte

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

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

## ANEXO I GLOSARIO

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

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

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

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

**CARGA ADMISIBLE.**- Sinónimo de presión admisible.

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

**CARGA DE TRABAJO.**- Sinónimo de presión admisible.

**CARGA MUERTA.**- Ver NTE E.020 Cargas.

**CARGA VIVA.**- Ver NTE E.020 Cargas.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

**PRESIÓN DE TRABAJO.-** Sinónimo de presión admisible.

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

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

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

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

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

**RELLENO.-** Depósitos artificiales descritos en el Artículo 21.

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

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

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

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

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

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

ANEXO II  
NORMA ESPAÑOLA – UNE 103-801-94

GEOTÉCNIA  
PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA

1. OBJETIVO

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

2. CAMPO DE APLICACIÓN

La prueba de penetración dinámica está especialmente indicada para suelos granulares <sup>(1)</sup>. Su utilización permite:

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

3. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

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

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

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

4. APARATOS Y MATERIAL NECESARIO

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

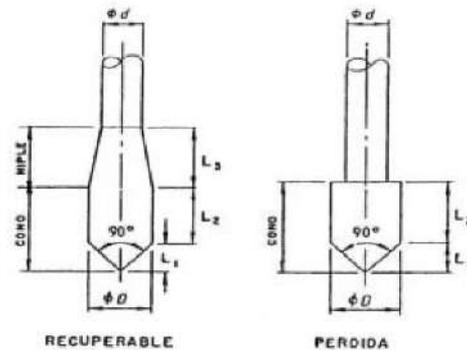


FIG. 9 - Alternativas de cono

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

## 5. DIMENSIONES Y MASAS

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

### Cono

- A = Área nominal de la sección 20 cm<sup>2</sup>
- D = Diámetro 50,5 mm ± 0,5 mm.
- L<sub>1</sub> = Longitud parte cónica 25 mm ± 0,2 mm.
- L<sub>2</sub> = Longitud parte cilíndrica 50 mm ± 0,5 mm.
- L<sub>3</sub> = Longitud parte troncocónica < 50 mm.

### Varillaje

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

### Dispositivo de golpeo

Maza: Masa – 63,5 kg ± 0,5 kg.

Relación altura L<sub>m</sub> al diámetro D<sub>m</sub> –  $1 \leq L_m/D_m \leq 2$

Altura de caída: 760 mm ± 10 mm.  
Cabeza de impacto:  
Diámetro d<sub>c</sub> – 100 mm < d<sub>c</sub> < 0,5 D<sub>m</sub>

Masa total dispositivos de golpeo ≤ 115 kg.

## 6. INSTRUMENTOS DE MEDIDA

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

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

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

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

## 7. PROCEDIMIENTO OPERATIVO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## 8. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

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

### Comprobaciones antes de la prueba

- Tipo de cono utilizado. Dimensiones y masa
- Longitud de cada varilla. Masa por metro de varillaje, incluidos nicles de unión.
- Masa de dispositivos de golpeo.
- Fecha y hora de la prueba. Tiempo de duración.

### Comprobaciones después de la prueba

- Diámetros del cono.
- Excentricidad y deflexiones del varillaje.

### Observaciones

- Interrupciones superiores a 5 min. Pérdidas de verticalidad superiores al 5%. Penetraciones sin golpeo. Observaciones temporales, etc.

## 9. CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

Para la redacción de esta norma se han consultado los documentos y normas que a continuación se relacionan:

- Report of the ISSMFE Technical Committee on Penetration Testing of Soils 16 with Reference Test Procedures for Dynamic probing super heavy DPSH. Swedish Geotechnical, Linköping, June 1989.
- NFP 94 – 115, (December 1990). Sondage an penetrometre dynamique type B.
- BS 1377: Part 9 (1990) : Dynamic probing super heavy (DPSH).

(3) Utilización de otros dispositivos de golpeo que no cumplan las especificaciones descritas en esta norma implica que pueda obtenerse un número de golpes diferente de N<sub>20</sub>

(4) Deflexión medida entre extremos de una misma varilla y entre los puntos medios de dos adyacentes.

(5) Debe comprobarse que durante el proceso de golpeo el dispositivo no se desplaza de su posicionamiento inicial. Si es necesario se dispondrán anclajes o soportes.

(6) El par de rozamiento medido debe ser originado exclusivamente por el cono y tren de varillas introducidos en el terreno.

CONTINUARÁ.../



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

**PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH  
EFECTUADA SEGUN LA NORMA UNE 103-801-93**

LUGAR: \_\_\_\_\_ PUNTO: \_\_\_\_\_

TIPO DE CONO: RECUPERABLE:  MASA  Kg  
PERDIDO:

VARILLAJE: DIÁMETRO   
LONGITUD  MASA  Kg/m

DISPOSITIVO GOLPEO MASA  Kg

FECHA: \_\_\_\_\_  
HORA: \_\_\_\_\_  
TIEMPO: \_\_\_\_\_  
DURACIÓN: \_\_\_\_\_  
COTA: \_\_\_\_\_

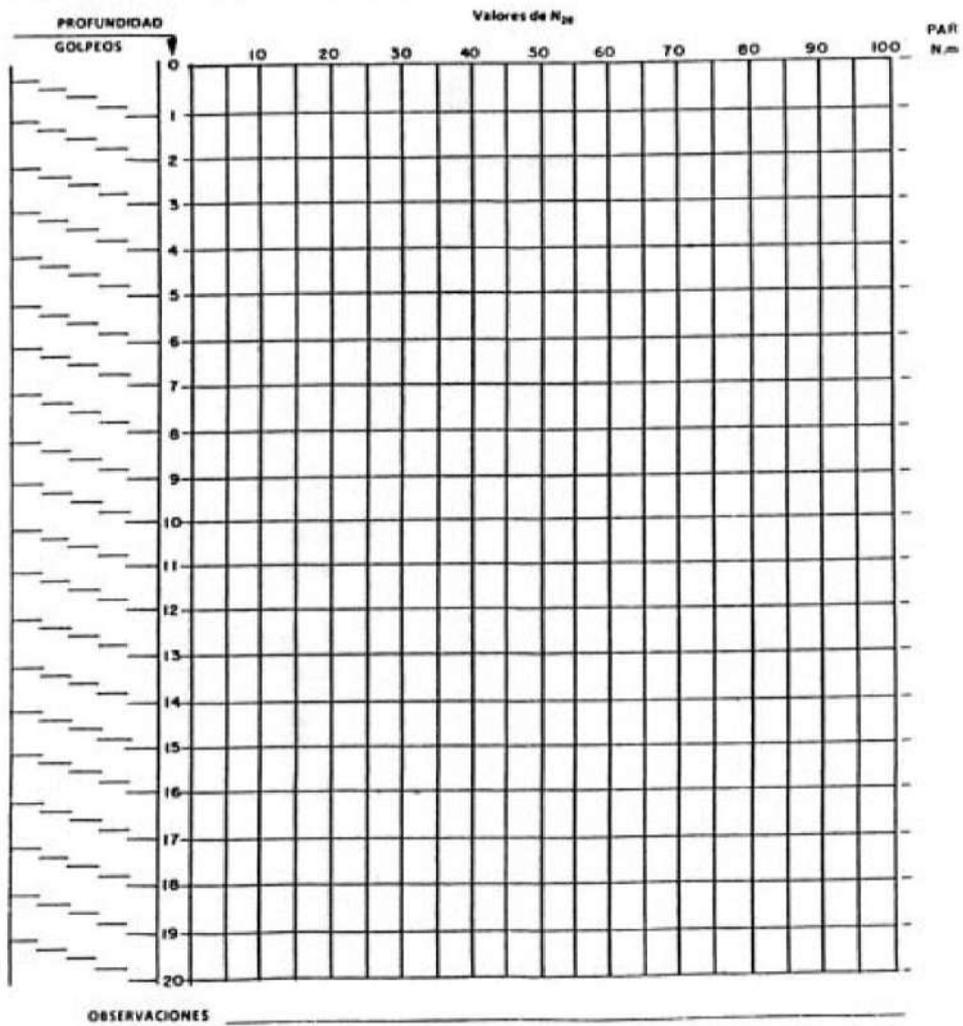


Fig. 10



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

## **Anexo N° 02: Encuestas y Tabulaciones**

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

**ENCUESTA SOBRE COMPORTAMIENTO FAMILIAR (PARA FAMILIAS)**

**Aspectos Generales**

Provincia:.....Distrito:.....

Caserío:.....

Nombres y apellidos del encuestado:.....

Número de integrantes de la familia:

**Abastecimiento y manejo del agua**

1. ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia? (marcar sólo una opción)

- |                             |                          |                                     |                          |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| - De manantial o puquio.... | <input type="checkbox"/> | - Conexión o grifo domiciliario ... | <input type="checkbox"/> |
| - De río.....               | <input type="checkbox"/> | - Pileta Pública.....               | <input type="checkbox"/> |
| - De pozo.....              | <input type="checkbox"/> | - Otro .....                        | <input type="checkbox"/> |

2. ¿Quién o quiénes traen el agua?

- |                 |                          |                       |                          |                   |                          |
|-----------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|
| - La madre..... | <input type="checkbox"/> | - Madre y padre.....  | <input type="checkbox"/> | - Las niñas ..... | <input type="checkbox"/> |
| - El padre..... | <input type="checkbox"/> | - Madre e hijos ..... | <input type="checkbox"/> | - Los niños ..... | <input type="checkbox"/> |

3. ¿Aproximadamente qué tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?

- |                              |                          |                        |                          |
|------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| - Menor a 30 minutos .....   | <input type="checkbox"/> | - De 1 a 2 horas.....  | <input type="checkbox"/> |
| - Entre 30 y 60 minutos .... | <input type="checkbox"/> | - Mayor a 2 horas..... | <input type="checkbox"/> |

4. ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

- |                               |                          |                         |                          |
|-------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| - Menor o igual a 20 lts..... | <input type="checkbox"/> | - De 81 a 120 lts ..... | <input type="checkbox"/> |
| - De 21 a 40 lts.....         | <input type="checkbox"/> | - Mayor a 120 lts ..... | <input type="checkbox"/> |
| - De 41 a 80 lts.....         | <input type="checkbox"/> |                         |                          |

5. ¿Almacena o guarda agua en la casa?      **SI**..... **NO** .....

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

- |                                  |                          |                   |                          |              |                          |
|----------------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|--------------|--------------------------|
| - Tinajas o vasijas de barro.... | <input type="checkbox"/> | - Galoneras ..... | <input type="checkbox"/> | - Pozo.....  | <input type="checkbox"/> |
| - Baldes.....                    | <input type="checkbox"/> | - Cilindro.....   | <input type="checkbox"/> | - Otro ..... | <input type="checkbox"/> |

7. ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa? (observación)

**SI** .....      **NO** .....

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

- Todos los días .....  - Una vez a la semana....  - Al mes.....  
- Interdiario .....  - Cada quince días .....  - Otro .....

9. ¿Cómo consume el agua para tomar?

- Directo del depósito donde almacena.....   
- Hervida .....   
- Directo del grifo (agua sin clorar).....   
- La cura o desinfecta antes de tomar.....   
- Directo del grifo (agua clorada por la JASS) ..   
- Otro .....

**Disposición de excretas, basuras y aguas grises**

10. ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

- Campo abierto .....  - Acequia .....  - Baños con desagüe   
- Hueco (letrina de gato) ....  - Letrina .....  - Otros.....

11. ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

- Chacra .....  - La quema .....   
- Microrelleno sanitario .....  - Alrededor de la casa.....  
- Acequia o río .....  - Otros .....

12. ¿Dónde eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc.?

- Chacra .....  - Pozo de drenaje .....   
- Alrededor de la casa .....  - Otro.....   
- Acequia o río .....

Fecha: ..... / ..... / .....

Nombre del encuestador: .....

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

**FORMATO Nº 06**

**ENCUESTA PARA CASERÍOS QUE NO CUENTAN CON SISTEMA DE AGUA**

**POTABLE**

1. Comunidad / Caserío: .....

2. Código del lugar: CaseríoCaserío

3. Anexo/sector:.....

4. Distrito:.....

5. Provincia: .....

6. Departamento: .....

7. Altura (m.s.n.m.)

8. Cuántas familias tiene el caserío?:

.....

9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar)

10. ¿Explique cómo se llega al caserío desde la capital del distrito?

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

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X

➤ Establecimiento de Salud SI  NO

➤ Centro Educativo SI  NO

Inicial  Primaria  Secundaria

➤ Energía Eléctrica SI  NO

12. ¿Cuenta con fuentes de agua identificadas el caserío? SI  NO

13. ¿Cuántas fuentes de agua tiene?

14. Descripción de las fuentes de agua:

Fuentes	Nombre del dueño	Caudal (lt /seg.)	Nombre del manantial	Voluntad para donar el manantial		
				SI	NO	Por conversar
Fuente 1						
Fuente 2						
Fuente 3						
Fuente 4						

15. ¿Tiene algún proyecto para agua potable?

- NO..... - SI en Gestión.....

- SI en formulación..... - SI en Ejecución

Nombre del encuestado:

.....

Fecha: ..... / ..... / .....

Nombre del encuestador:.....

**ENCUESTAS POBLACIONAL ACTUAL DEL CASERÍO JARA ALLPA,  
DISTRITO DE YUNGAY, DEPARTAMENTO DE YUNGAY, REGIÓN  
ANCASH.**

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

**ENCUESTA SOBRE COMPORTAMIENTO FAMILIAR (PARA FAMILIAS)**

**Aspectos Generales**

Provincia: Yungay ..... Distrito: Yungay .....

Caserío: Jara Allpa .....

Nombres y apellidos del encuestado: Fiorella Canon Perez .....

Número de integrantes de la familia:

**Abastecimiento y manejo del agua**

1. ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia? (marcar sólo una opción)

- |   |  |
|---|--|
| - De manantial o puquio..... <input type="checkbox"/> | - Conexión o grifo domiciliario ... <input type="checkbox"/> |
| - De río..... <input checked="" type="checkbox"/>     | - Pileta Pública..... <input type="checkbox"/>               |
| - De pozo..... <input type="checkbox"/>               | - Otro ..... <input type="checkbox"/>                        |

2. ¿Quién o quiénes traen el agua?

- |   |  |  |
|---|--|--|
| - La madre..... <input type="checkbox"/>            | - Madre y padre..... <input type="checkbox"/>  | - Las niñas ..... <input type="checkbox"/> |
| - El padre..... <input checked="" type="checkbox"/> | - Madre e hijos ..... <input type="checkbox"/> | - Los niños ..... <input type="checkbox"/> |

3. ¿Aproximadamente qué tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?

- |  |   |
|--|---|
| - Menor a 30 minutos ..... <input checked="" type="checkbox"/> | - De 1 a 2 horas..... <input type="checkbox"/>  |
| - Entre 30 y 60 minutos ..... <input type="checkbox"/>         | - Mayor a 2 horas..... <input type="checkbox"/> |

4. ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

- |   |  |
|---|--|
| - Menor o igual a 20 lts..... <input checked="" type="checkbox"/> | - De 81 a 120 lts ..... <input type="checkbox"/> |
| - De 21 a 40 lts..... <input type="checkbox"/>                    | - Mayor a 120 lts ..... <input type="checkbox"/> |
| - De 41 a 80 lts..... <input type="checkbox"/>                    |  |

5. ¿Almacena o guarda agua en la casa? **SI**..... **NO**.....

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

- |  |  |                                       |
|--|--|---------------------------------------|
| - Tinajas o vasijas de barro..... <input type="checkbox"/> | - Galoneras ..... <input type="checkbox"/> | - Pozo..... <input type="checkbox"/>  |
| - Baldes..... <input checked="" type="checkbox"/>          | - Cilindro..... <input type="checkbox"/>   | - Otro ..... <input type="checkbox"/> |

7. ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa? (observación)

- SI** ..... **NO** .....

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

- Todos los días  - Una vez a la semana  - Al mes.....   
- Interdiario .....  - Cada quince días ...  - Otro .....

9 ¿Cómo consume el agua para tomar?

- Directo del depósito donde almacena.....   
- Hervida .....   
- Directo del grifo (agua sin clorar).....   
- La cura o desinfecta antes de tomar.....   
- Directo del grifo (agua clorada por la JASS) ..   
- Otro .....

**Disposición de excretas, basuras y aguas arises**

10 ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

- Campo abierto .....  - Acequia .....  - Baños con desagüe   
- Hueco (letrina de gato)  - Letrina .....  - Otros

11 ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

- Chacra .....  - La quema .....   
- Microrelleno sanitario..  - Alrededor de la casa   
- Acequia o río .....  - Otros.....

12 ¿Dónde eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc.?

- Chacra .....  - Pozo de drenaje .....   
- Alrededor de la casa  - Otro.....   
- Acequia o río .....

Fecha: 04 / 10 / 19

Nombre del encuestador: Brizhè Devila Delgado

## I. TABULACIÓN DE ENCUESTA

Se realizó la encuesta sobre el comportamiento familiar (para familias) y poder analizar y concluir sobre la cobertura y la calidad del servicio de agua potable; los resultados obtenidos permitieron conocer las problemáticas que cuenta la población del caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash.

### 1.- ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia?

pTabla N° 01: ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia?

Detalle	frecuencia	%
De manantial o puquio	35	70%
De río	15	30%
De pozo	0	0%
Conexión o grifo domiciliario	0	0%
Pileta publica	0	0%
Otro	0	0%
Total	50	100

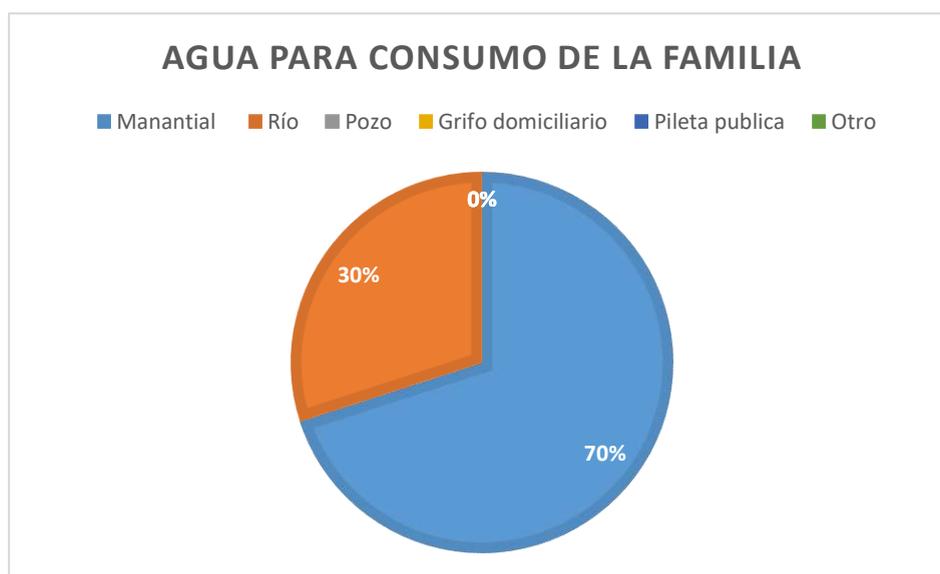


Gráfico N° 01: ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia?

Fuente: Elaboración propia.(2019)

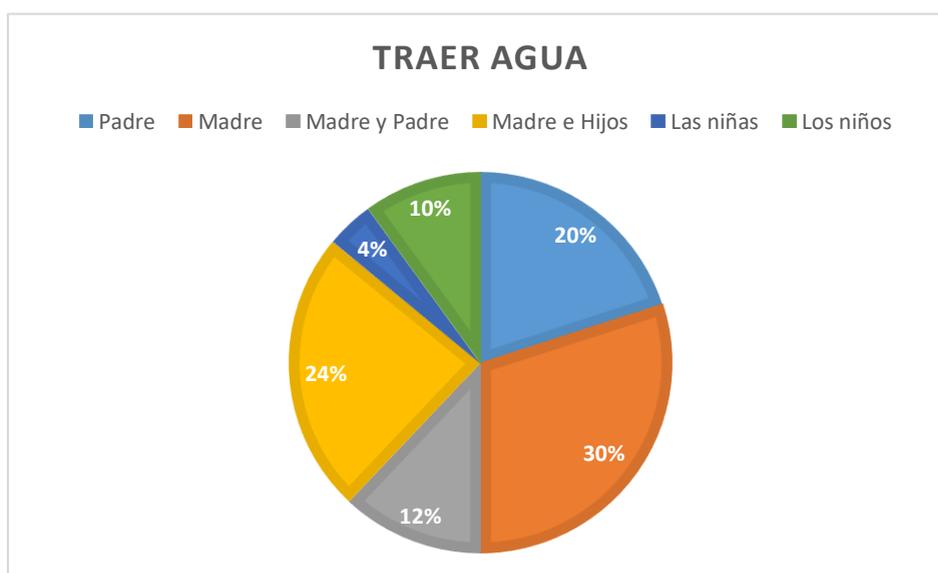
#### Interpretación:

En la tabla N°01 y grafico N°01, se observa que de las 50 personas encuestadas del caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash.; el 70% consume agua de manantial o puquio y el 30% restante consume agua del río.

## 2.- ¿Quién o quienes traen agua?

**Tabla N° 02:** ¿Quién o quienes traen agua?

Detalle	frecuencia	%
Madre	10	20%
Padre	15	30%
Madre y padre	6	12%
Madre e hijos	12	24%
Las niñas	2	4%
Los niños	5	10%
Total	50	100



**Gráfico N° 02:** ¿Quién o quienes traen agua?

*Fuente: Elaboración propia.(2019)*

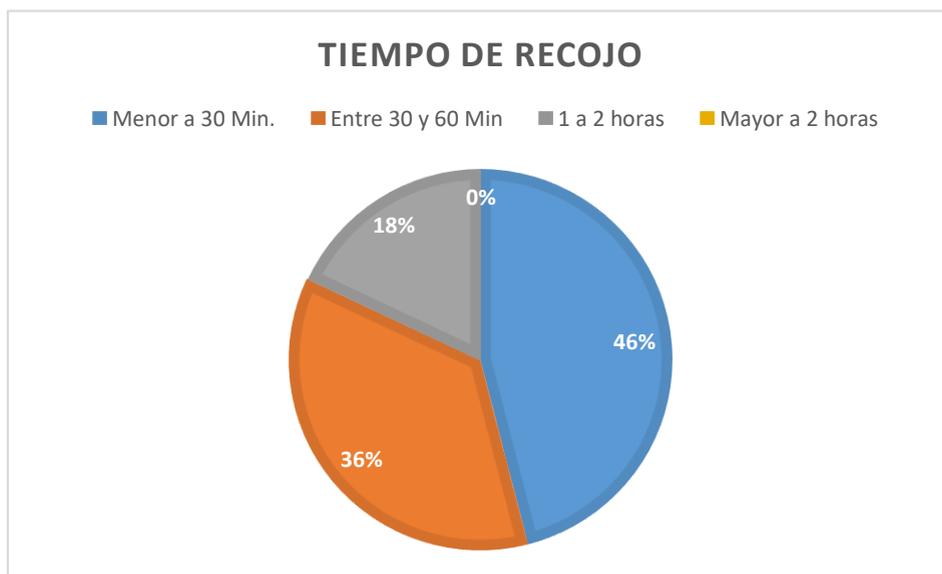
### **Interpretación:**

En la tabla N°02 y gráfico N°02, se observa que de las 50 personas encuestadas del caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash.; el 20% corresponde a la madre que trae agua, el 30% corresponden al padre que trae agua, el 12% corresponden al padre y madre que traen agua, el 24% corresponden a la madre e hijos que traen agua, el 4% corresponden a las niñas que traen agua y el 10% corresponde a los niños que traen agua.

**3.- ¿Aproximadamente que tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?**

Tabla N° 03: ¿Aproximadamente que tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?

Detalle	frecuencia	%
Menor a 30 minutos	23	20%
Entre 30 y 60 minutos	18	30%
De 1 a 2 horas	9	12%
Mayor a 2 horas	0	24%
Total	50	100



**Gráfico N° 03:** ¿Aproximadamente que tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?

*Fuente: Elaboración propia.(2019)*

**Interpretación:**

En la tabla N°03 y grafico N°03, se observa que de las 50 personas encuestas del caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash.; el 20% corresponde a un tiempo menor a 30 minutos que debe recorrer para traer agua es, el 30% corresponde a un tiempo entre 30 a 60 minutos que debe recorrer para traer agua, el 12% corresponde a un tiempo de 1 a 2 horas que debe recorrer para traer agua y el 24% corresponde a un tiempo mayor a 2 horas que debe recorrer para traer agua.

#### 4.- ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

Tabla N° 04: ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

Detalle	frecuencia	%
Menor o igual a 20 lts	10	20%
De 21 a 40 lts	35	70%
41 a 80 lts	5	10%
De 81 a 120 lts	0	0%
Mayor a 120 lts	0	0%
Total	50	100

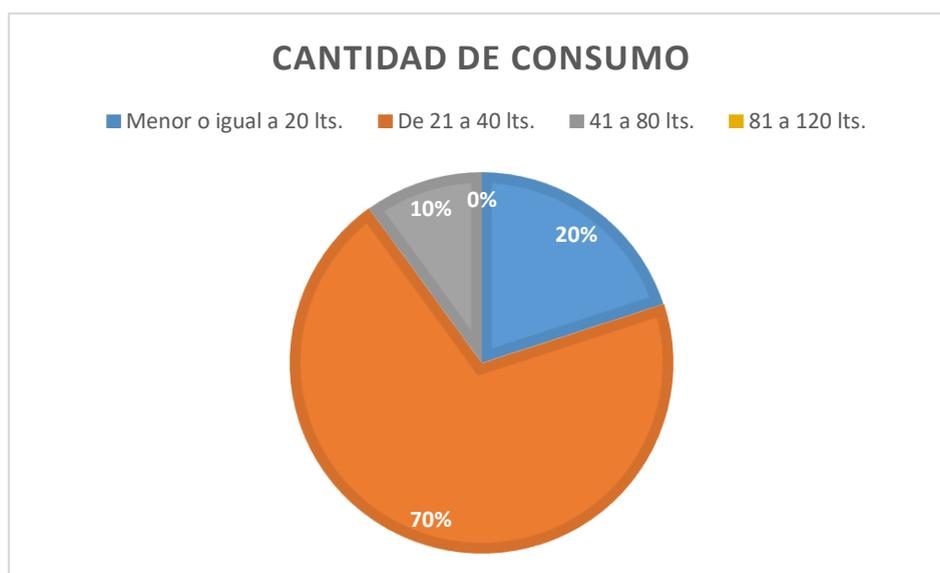


Gráfico N° 04: ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

Fuente: Elaboración propia.(2019)

#### Interpretación:

En la tabla N°04 y gráfico N°04, se observa que de las 50 personas encuestadas del caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash.; el 20% corresponde a litros de agua consume la familia por día que es menor o igual a 20 lts, 70% corresponden a litros de agua consume la familia por día que es de 21 a 40 lts, 10% corresponden a litros de agua consume la familia por día que es de 41 a 80 lts.

## 5.- ¿Almacena o guarda agua en la casa?

Tabla N° 05: ¿Almacena o guarda agua en la casa?

Detalle	frecuencia	%
Si	45	90%
No	5	10%
Total	50	100

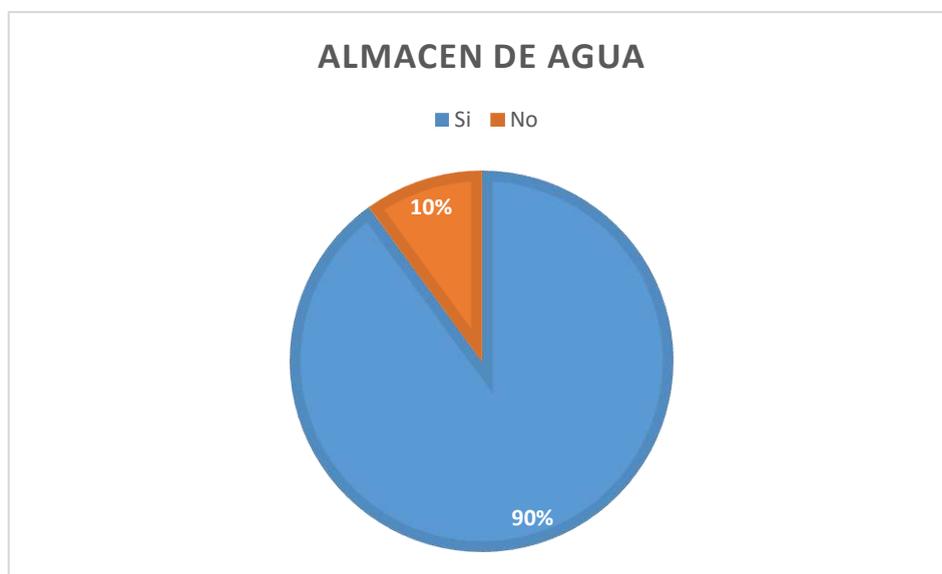


Gráfico N° 05: ¿Almacena o guarda agua en la casa?

*Fuente: Elaboración propia.(2019)*

### Interpretación:

En la tabla N°05 y gráfico N°05, se observa que de las 50 personas encuestadas del caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash.; el 90% si almacena o guarda agua en la casa, mientras que el 10% no almacena o guarda agua en la casa.

## 6.- ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?

Tabla N° 06: ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua

Detalle	frecuencia	%
Tinajas o vasijas de barro	14	28%
Baldes	20	40%
Galoneras	6	12%
Cilindro	0	0%
Pozo	0	0%
Otro	10	20%
Total	50	100

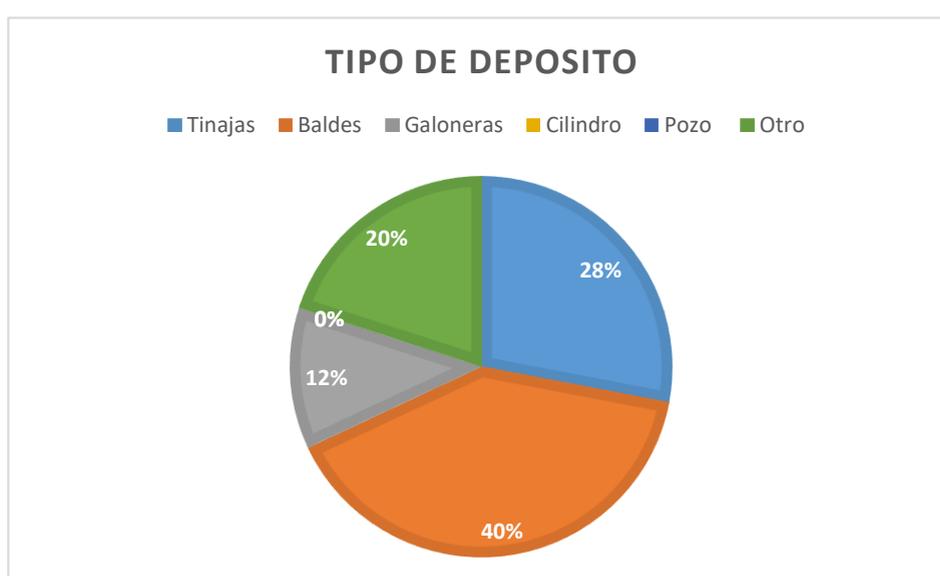


Gráfico N° 06: ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua

Fuente: Elaboración propia.(2019)

### Interpretación:

En la tabla N°06 y gráfico N°06, se observa que de las 50 personas encuestas del caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash.; el 28% corresponde a tinajas o vasijas de barro utilizados para almacenar el agua, el 40% corresponde a baldes utilizados para almacenar el agua, el 12% corresponde a galoneras utilizados para almacenar el agua y el 20% corresponde a otro tipo de depósito utilizados para almacenar el agua.

## 7.- ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa?

Tabla N° 07: ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa?

Detalle	frecuencia	%
Si	40	80%
No	10	20%
Total	50	100

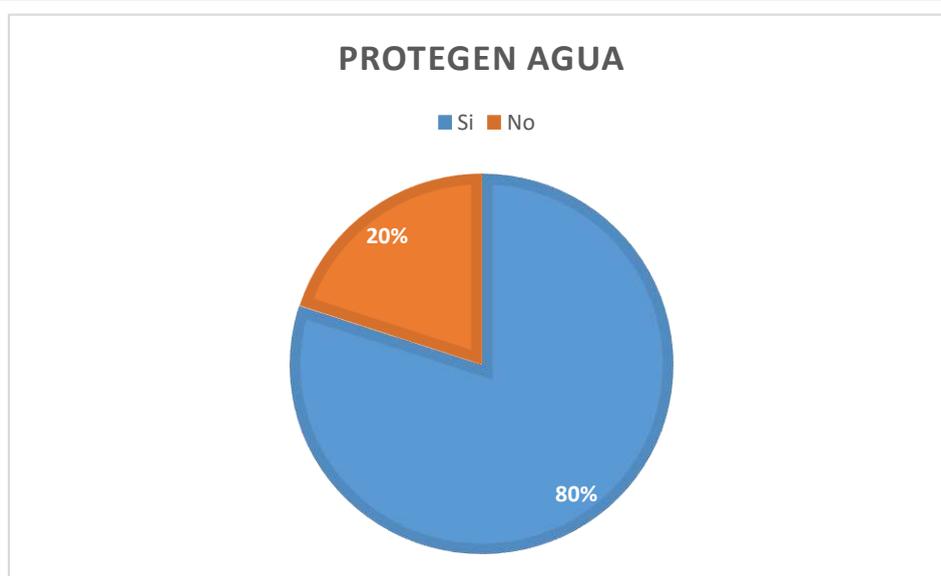


Gráfico N° 07: ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa?

*Fuente: Elaboración propia.(2019)*

### Interpretación:

En la tabla N°07 y gráfico N°07, se observa que de las 50 personas encuestadas del caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash.; el 80% si protegen los depósitos con tapa, mientras que el 20% no protege los depósitos con tapa.

**8.- ¿Cada tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?**

Tabla N° 08: ¿Cada tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?

Detalle	frecuencia	%
Todos los días	14	28%
Interdiario	20	40%
Una vez a la semana	10	20%
Cada quince días	6	12%
Al mes	0	0%
Otro	0	0%
Total	50	100

Gráfico  
08:  
¿Cada  
tiempo  
los



N°  
lava

**depósitos donde guarda el agua?**

Fuente: Elaboración propia.(2019)

**Interpretación:**

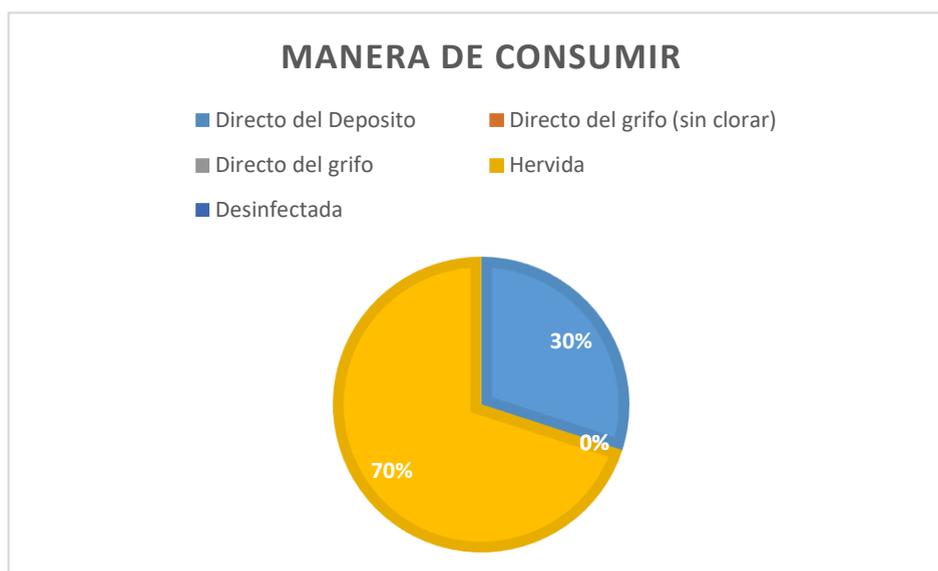
En la tabla N°08 y gráfico N°08, se observa que de las 50 personas encuestas del caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash.; el 28% todos los días lava los depósitos donde guarda el agua, el 40% interdiario lava los depósitos donde guarda el agua, el 20% una vez a la semana lava los depósitos donde guarda el agua y el 12% cada 15 días lava los depósitos donde guarda el agua.

## 9.- ¿Cómo consume el agua para tomar?

Tabla N° 09: ¿Cómo consume el agua para tomar?

Detalle	frecuencia	%
Directo del depósito donde almacena	15	30%
Directo del grifo (agua sin clorar)	0	0%
Directo del grifo (agua clorada por la JASS)	0	0%
Hervida	35	70%
La cura o desinfecta antes de tomar	0	0%
Otro	0	0%
Total	50	100

Gráfico  
09:  
¿Cómo



N°

### consume el agua para tomar?

Fuente: Elaboración propia.(2019)

#### Interpretación:

En la tabla N°09 y gráfico N°09, se observa que de las 50 personas encuestadas del caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash.; el 30% consume el agua para tomar directo del depósito donde almacena y el 70% consume el agua para tomar previamente hervida.

## 10.- ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

Tabla N° 10: ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

Detalle	frecuencia	%
Campo abierto	12	24%
Hueco (letrina de gato)	18	36%
Acequia	0	0%
Letrina	20	40%
Baños con desagüe	0	0%
Otro	0	0%
Total	50	100

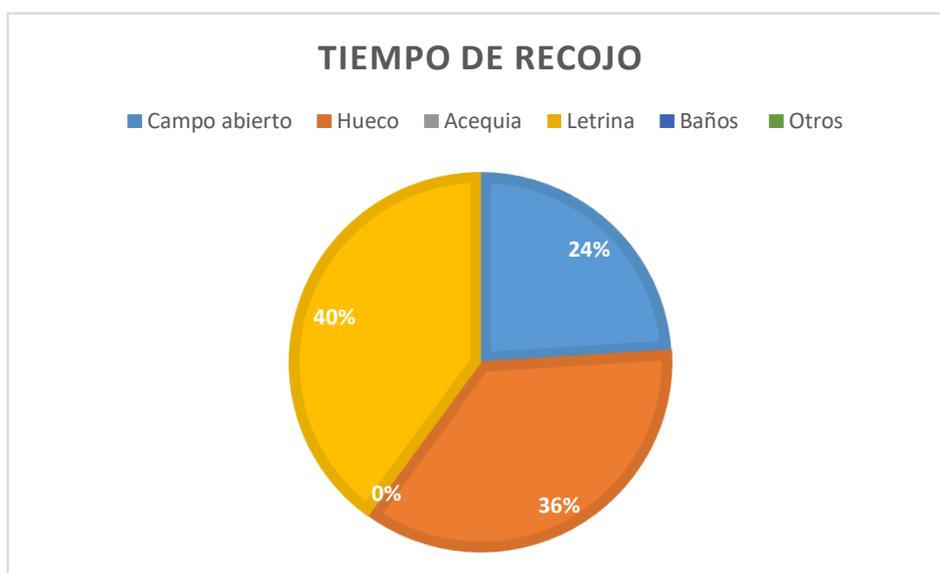


Gráfico N° 10: ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

Fuente: Elaboración propia.(2019)

### Interpretación:

En la tabla N°10y grafico N°10, se observa que de las 50 personas encuestas del caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash.; el 24% hace normalmente sus necesidades en campo abierto, el 36% hace normalmente sus necesidades en hueco (letrina de gato) y el 40% hace normalmente sus necesidades en letrina.

## 11.- ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

Tabla N° 11: ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

Detalle	frecuencia	%
Chacra	18	36%
Microrelleno sanitario	0	0%
Acequia o rio	12	24%
La quema	5	10%
Alrededor de la casa	15	30%
Otro	0	0%
Total	50	100

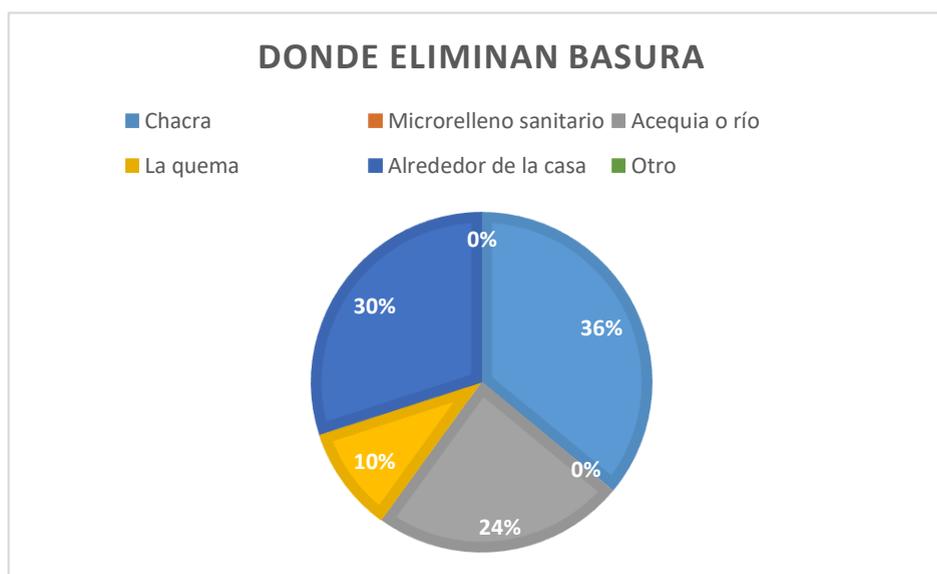


Gráfico N° 11: ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

Fuente: Elaboración propia.(2019)

### Interpretación:

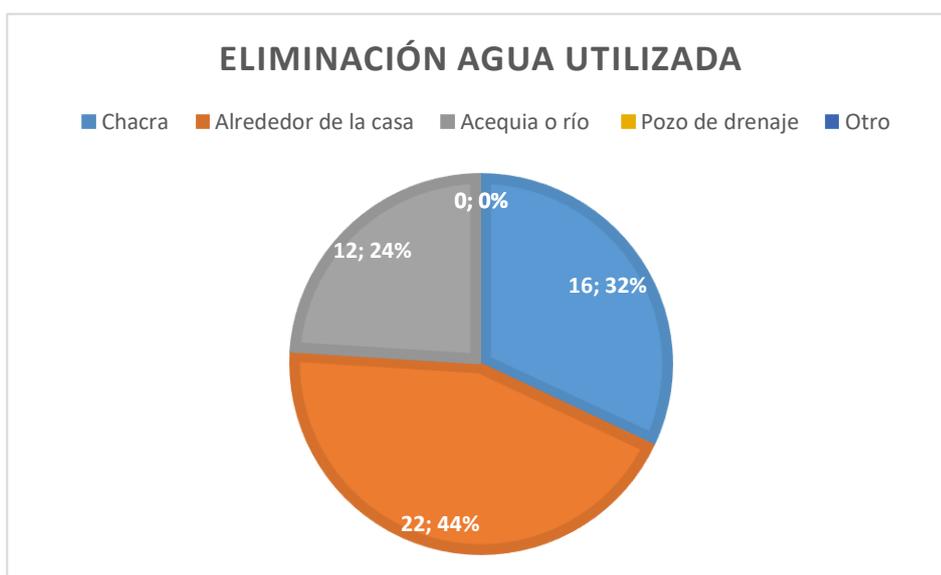
En la tabla N°11 y gráfico N°11, se observa que de las 50 personas encuestadas del caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash.; el 36% eliminan la basura de la casa en la chacra, el 24% eliminan la basura de la casa en la acequia o río, el 10% eliminan la basura de la casa quemándola y el 30% eliminan la basura de la casa colocándola alrededor de la casa.

**12.- ¿Dónde eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc?**

Tabla N° 12: ¿Dónde eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc?

Detalle	frecuencia	%
Chacra	16	32%
Alrededor de la casa	22	44%
Acequia o río	12	24%
Pozo de drenaje	0	10%
Otro	0	0%
Total	50	100

Gráfico  
N° 12:  
¿Dónde



eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc?

Fuente: Elaboración propia.(2019)

**Interpretación:**

En la tabla N°12 y gráfico N°12, se observa que de las 50 personas encuestadas del caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash.; el 32% eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc en la chacra, el 44% eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc alrededor de la casa, el 24% elimina el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc en la acequia o río.

**ENCUESTA PARA CASERÍOS QUE NO CUENTAN CON SISTEMA DE AGUA POTABLE (Formato 06)**

**ENCUESTA PARA CASERÍOS QUE NO CUENTAN CON SISTEMA DE AGUA POTABLE**

**FORMATO N° 06**

1. Comunidad/ Caserío: Jara Allpa
2. Código del lugar (no llenar): \_\_\_\_\_
3. Anexo /sector: \_\_\_\_\_
4. Distrito: Yungay
5. Provincia: Yungay
6. Departamento: Ancash
7. Altura (m.s.n.m.): 

Altitud: _____ msnm	X: <u>3366.79</u>	Y: <u>3670.00</u>
---------------------	-------------------	-------------------
8. Cuántas familias tiene el caserío?: 30 a 40 familias
9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar): 350
10. ¿Explique cómo se llega al caserío desde la capital del distrito? \_\_\_\_\_

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)
<u>Chimbote</u>	<u>Huacra</u>	<u>terrestre</u>	<u>bus</u>		<u>4:00</u>
<u>Huacra</u>	<u>Yungay</u>	<u>terrestre</u>	<u>bus</u>		<u>1:30</u>
<u>Yungay</u>	<u>Jara Allpa</u>	<u>trocha</u>	<u>auto</u>		<u>0:40</u>

9. ¿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
10. ¿Cuenta con fuentes de agua identificadas el caserío? SI  NO
11. ¿Cuántas fuentes de agua tiene? 1

12. 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
<u>Fuente 1</u>	<u>Alegano Leon</u>	<u>42 lt/seg</u>	<u>Jara Allpa</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13. ¿Tiene algún proyecto para agua potable?
  - NO.....
  - SI en formulación.....
  - SI en Gestión.....
  - SI en Ejecución.....

Fecha: 23 / 09 / 2019  
Nombre del encuestador : Davila Delgado Brigitte

## **Anexo N° 02: Encuestas y Tabulaciones**

Items	Nombre y Apellido	N° DNI	N° de integrantes de familia
01	Alegario León García	77498087	5
02	Haydee Casanave Muñoz	34678912	6
03	Sonia Marcos Argomedo	30864923	4
04	Francisco Mariategui Zavaleta	33781204	5
05	Jorge Luis Quiñonez	44737091	6
06	Hipólito Chavez Dominguez	30752611	4
07	Humberto Sanchez	20008675	5
08	Félix Torres	31567895	6
09	María Medina Calvanapón	26756983	4
10	Augusto Olivares Chuquipoma	47896528	5
11	David Orbezo Gonzales	22278935	6
12	Eugenio Bueno Gómez	33678451	4
13	Juan Carlos Morales	48241846	5
14	Paul Querevail	25364781	6
15	Roni Tintaya Vega	28654178	4
16	Nelly Maguiña Quiñonez	35467219	5
17	Edgar Limahuay	73037120	6
18	Rony Vasquez Cueva	74567234	4
19	Elmer Saldaña	46728193	5
20	Elisa Altamirano	52718629	5
N° Total de Pobladores			100

**Anexo N° 3: Autorización por parte de la autoridad de la población**

“Año de la Lucha contra la corrupción e impunidad “

Yungay, 10 septiembre del 2019

**SOLICITO: PERMISO PARA REALIZAR TESIS UNIVERSITARIO**

**SEÑOR:**

**TENIENTE MUNICIPAL DEL CASERIO**

Yo , Brigitte Davila Delgado , identificado con DNI N° 73037120 , estudiante del VIII ciclo con código N° 0101151071 , de la carrera de Ingeniería , Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote ; me presento ante usted y expongo lo siguiente:

Que siendo indispensable realizar mi proyecto de investigación de nombre “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Áncash - 2019 para la condición sanitaria de la población” , solicito su permiso como autoridad del caserío , para realizar todo mi estudio de investigación , lo cual se desarrolla en un periodo de 2 años aproximadamente , donde al finalizarse se le entregara una copia de todo el diseño que se realizó para los fines que estime conveniente.

**POR LO EXPUESTO:**

Solicito atender mi pedido por ser de importancia y urgencia.

Atentamente.



Brigitte Davila Delgado  
DNI N°73037120



Alegario Areli Leon Garcia  
77498087

**Anexo N° 04: Acta de constatación**



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

ACTA DE INVESTIGACIÓN

“Año de la Lucha contra la corrupción e impunidad”

Yungay, 10 septiembre del 2019

En el Centro poblado de Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash; del día 10 de septiembre del 2019, yo Alegario Areli Leon Garcia, identificado con N° DNI : 77498087, consto en la presente acta que la estudiante Brigitte Dávila Delgado de la ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL de la UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE identificándose con DNI: 73037120, se presentó ante mi persona siendo autoridad del caserío para solicitar la aprobación del permiso para realizar una investigación, en la que se hace constar que en este centro poblado no cuenta con ningún abastecimiento de agua potable.

Siendo aceptada su solicitud para que el estudiante realice los estudios correspondientes como encuestas, levantamiento topográfico y estudio de suelo y agua; así pueda seguir con su investigación de proyecto de tesis, se da conformidad por parte del estudiante y autoridad correspondiente, se da claro la presente acta.

Atentamente.

Brigitte Davila Delgado  
DNI N°73037120

Alegario Areli Leon Garcia  
77498087

## **Anexo N° 05: Panel fotográfico**



FOTOGRAFÍA N°01



FOTOGRAFÍA N°02

- **Fotografías N° 01 - 02:** En estas fotografías se puede apreciar el caserío Jara Allpa, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash.



FOTOGRAFÍA N°03



FOTOGRAFÍA N°04

- **Fotografías N° 03 - 04:** En estas fotografías se puede apreciar que el Sr. Alegario León García firma el permiso de autorización para realizar mi proyecto y firma también mi Acta de Constatación.



FOTOGRAFÍA N°05



FOTOGRAFÍA N°06

- **Fotografías N° 05 - 06:** En estas fotografías se puede apreciar la captación del Caserío Jara Allpa.



FOTOGRAFIA N°07



FOTOGRAFIA N°08



FOTOGRAFIA N°09

- **Fotografías N° 07 – 08 – 09:** En estas fotografías se puede apreciar el método volumétrico con la finalidad de obtener el caudal del afloramiento.



FOTOGRAFÍA N°10



FOTOGRAFÍA N°11

- **Fotografías N° 05 - 06:** En estas fotografías se puede apreciar el BM – 01 y BM – 02 cerca a la captación.



FOTOGRAFIA N°12



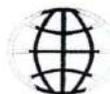
FOTOGRAFIA N°13



FOTOGRAFIA N°14

- **Fotografías N° 12 – 13 - 14:** En estas fotografías se puede apreciar la toma de datos con estación total para nuestro perfil longitudinal.

**Anexo N° 06: Contrato para realizar el Levantamiento  
Topográfico**



**T & T SYSTEMS E.I.R.L.**

**TOPOGRAFIA TOTAL**

**IMPRESION DE PLANOS Y DISEÑO GRAFICO - ALQUILER Y VENTA DE  
EQUIPOS TOPOGRAFICOS, REPARACIONES Y MANTENIMIENTOS  
ELABORACION DE PROYECTOS**

RUC : 20534164204

**CONTRATO DE TRABAJO TOPOGRAFICO**

Conste por el presente como propietarios la Empresa **T&T SYSTEMS E.I.R.L.** con R.U.C. N° 20534164204, domiciliado en el Jr. Los libertadores N° 300 Independencia Huaraz, debidamente representada por su Gerente General Sra. YENY GLADYS TRUJILLO PALHUA, con DNI N° 31660220, y de otra parte como usufructuario: el Señor: DAVILA DELGADO SHITZUE BRIGITE con DNI 73037120 Domicilio en Urb. Bella Mar etapa II mz02 lt.3 Santa nuevo Chimbote con Cel. 941028578- [brigitte\\_davila22@hotmail.com](mailto:brigitte_davila22@hotmail.com) firman el contrato en los siguientes términos:

**PRIMERO.-** La Empresa **T&T SYSTEMS E.I.R.L.**, desarrollara el trabajo de Levantamiento topográfico en el lugar Denominado c.p. Canshan Independencia Hz.(colegio) El trabajo se entregara hasta curvas de nivel en digital : con los siguientes equipos topográficos

01 ESTACIÓN TOTAL SOUTH LASER 362 con mochila

01 TRIPODE DE ALUMINIO

02 BASTONES TELESCÓPICOS

02 PORTAPRIMAS CON PRIMAS

01 PAR DE RADIOS SHARK

01 GPS GARMIN MAP 60 CSX

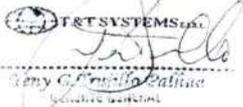
**SEGUNDO.-** El precio pactado del trabajo a realizar por la Empresa **T&T SYSTEMS E.I.R.L.** es de S/. 260.00 soles por día Incluido el IGV. Dejando el contratante como adelanto el monto de S/260.00 soles.

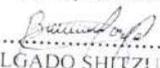
**TERCERO.-** El contratante: señor ROSALES CRUZ MIGUEL ANTONIO con DNI 44115823 asumirá los viáticos del topógrafo (pasaje, hospedaje y alimentación) mientras dure el trabajo.

**CUARTO.-** La entrega del trabajo realizado por la empresa **T&T SYSTEMS E.I.R.L.** será previa cancelación del mismo.

**QUINTO.-** En el probable caso de pérdida, robo o siniestro que afecte el bien adquirido durante la ejecución de la obra, mientras dura el proceso de reposición, el contratante abonará por concepto de lucro cesante la equivalencia de un día de alquiler mientras no se resuelva el caso, de no llegar a un arreglo se dará parte a las autoridades para su arreglo de acuerdo a Ley.

Estando ambas partes conformes con lo estipulado firman por triplicado el 12 de Octubre del 2019.

  
Yeny Gladys Trujillo Palhua  
Gerente General

  
DAVILA DELGADO SHITZUE BRIGITE  
DNI 73037120

OBSERVACION: FECHA DE SALIDA : Lunes 12 Octubre DEL 2019  
HORAS 6.44 AM

TOPOGRAFO RESPONSABLE: tony

Jr. Teresa Gonzáles de Fanning N° 311 Indep- Huaraz\*  
e-mail: [tt\\_systems@hotmail.com](mailto:tt_systems@hotmail.com)

Telef: (043)423460  
Cel:943877397 – 943621089 (#)

Asesor Tributario : Dr. Carlos Trinidad Alvarado.  
Asesor Legal

## **Anexo 07 .- Memoria de Cálculo**

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	<b>Título:</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO JARA ALLPA, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH; PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019		
	<b>Asesor:</b>	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL		
	<b>Autora:</b>	DÁVILA DELGADO BRIGITTE		
<b>Caserío:</b>	JARA ALLPA	<b>Provincia:</b>	YUNGAY	
<b>Distrito:</b>	YUNGAY	<b>Región:</b>	ÁNCASH	
<b>AFORO DE MANANTIAL DE LADERA</b>		<b>FOTOGRAFÍAS EN LA FUENTE JARA ALLA</b>		
<b>Nombre de la Fuente:</b>	Jara Allpa			
<b>N° de pruebas</b>	<b>Volumen (litros)</b>	<b>Tiempo ( Segundos )</b>		
1	5	5		
2	5	5		
3	5	5		
4	5	4		
5	5	5		
<b>TOTAL</b>		24		
<b>TP = TT / NP</b>	TP = Tiempo Promedio TT = Tiempo Total NP= Número de Pruebas			
<b>TP =</b>	4.8	Seg.		
		 		

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	<b>Título:</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO JARA ALLPA, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH; PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019			
	<b>Asesor:</b>	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL			
	<b>Autora:</b>	DÁVILA DELGADO BRIGITTE			
<b>Caserío:</b>	JARA ALLPA	<b>Provincia:</b>	YUNGAY		
<b>Distrito:</b>	YUNGAY	<b>Región:</b>	ÁNCASH		
<b>CÁLCULO DEL CAUDAL</b>					
Método Volumétrico					
<b>Q = V/t</b>	<b>Q =</b>	Caudal			
	<b>V =</b>	Volumen			
	<b>T =</b>	Tiempo Promedio			
Datos:					
<b>V =</b>	5	Lit.	<b>Q =</b>	1.04	Lit / seg.
<b>T =</b>	4.8	Seg.			

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	<b>Título:</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO JARA ALLPA, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH; PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019			
	<b>Asesor:</b>	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL			
	<b>Autora:</b>	DÁVILA DELGADO BRIGITTE			
<b>Caserío:</b>	JARA ALLPA	<b>Provincia:</b>	YUNGAY		
<b>Distrito:</b>	YUNGAY	<b>Región:</b>	ÁNCASH		
<b>CÁLCULO POBLACIÓN FUTURA</b>					
Método de cálculo (Crecimiento aritmético)					
$Pf = Pa \left( 1 + \frac{r t}{1000} \right)$	Pf =	Población Futura			
	Pa =	Población Actual			
	r =	Coeficiente de crecimiento anual por 1000 hab.			
	t =	Tiempo en años			
Datos					
Pa =	100	Hab.	Pf =	120	Hab.
r =	10				
t =	20	Años			
<b>COEFICIENTE DE CRECIMIENTO LINEAL POR DEPARTAMENTO ( r )</b>					
<b>DEPARTAMENTO</b>		<b>CRECIMIENTO ANUAL ( r ) POR MI HABITANTES</b>			
Tumbes		20			
Piura		30			
Cajamarca		25			
Lambayeque		35			
La Libertad		20			
Ancash		10			
Huánuco		25			
Junín		20			
Pasco		25			
Lima		25			
Prov. Const. Callao		20			
Ica		32			
Huancavelica		10			
Ayacucho		10			
Cusco		15			
Apurímac		15			
Arequipa		15			
Puno		15			
Moquegua		10			
Tacna		40			
Loreto		10			
San Martín		30			
Amazonas		40			
Madre de Dios		40			

Fuente 01. INEI

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	<b>Título:</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO JARA ALLPA, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH; PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019																	
	<b>Asesor:</b>	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL																	
	<b>Autora:</b>	DÁVILA DELGADO BRIGITTE																	
<b>Caserío:</b>	JARA ALLPA	<b>Provincia:</b>	YUNGAY																
<b>Distrito:</b>	YUNGAY	<b>Región:</b>	ÁNCASH																
<b>DOTACIÓN</b>																			
Caudal máximo diario (C.m.d)	K1 =		1.3																
Caudal máximo horario (C.m.h)	K2 =		1.8																
Coeficiente ( K )																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">Ítem</th> <th style="width: 60%;">Coeficiente</th> <th style="width: 35%;">Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Diaria (K<sub>1</sub>)</td> <td style="text-align: center;">1.3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Horaria (K<sub>2</sub>)</td> <td style="text-align: center;">1.8 a 2.5</td> </tr> </tbody> </table>					Ítem	Coeficiente	Valor	1	Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Diaria (K <sub>1</sub> )	1.3	2	Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Horaria (K <sub>2</sub> )	1.8 a 2.5						
Ítem	Coeficiente	Valor																	
1	Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Diaria (K <sub>1</sub> )	1.3																	
2	Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Horaria (K <sub>2</sub> )	1.8 a 2.5																	
DESCRIPCION	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD																
Consumo promedio diario anual	$Q_m = \frac{P_f \times \text{dotación (d)}}{86,400 \text{ s/día}}$	0.11	Lit/seg																
Consumo máximo diario	Qmd = K1 * Qp	0.14	Lit/seg																
Consumo máximo horario	Qmd = K2 * Qp	0.20	Lit/seg																
<b>DOTACIÓN POR REGIÓN</b>																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">Ítem</th> <th style="width: 45%;">Criterio</th> <th style="width: 15%;">Costa</th> <th style="width: 15%;">Sierra</th> <th style="width: 20%;">Selva</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Letrinas sin Arrastre Hidráulico.</td> <td style="text-align: center;">50 - 60</td> <td style="text-align: center;">40 - 50</td> <td style="text-align: center;">60 - 70</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Letrinas con Arrastre Hidráulico</td> <td style="text-align: center;">90</td> <td style="text-align: center; border: 2px solid red;">80</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> </tbody> </table>					Ítem	Criterio	Costa	Sierra	Selva	1	Letrinas sin Arrastre Hidráulico.	50 - 60	40 - 50	60 - 70	2	Letrinas con Arrastre Hidráulico	90	80	100
Ítem	Criterio	Costa	Sierra	Selva															
1	Letrinas sin Arrastre Hidráulico.	50 - 60	40 - 50	60 - 70															
2	Letrinas con Arrastre Hidráulico	90	80	100															

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	<b>Título:</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO JARA ALLPA, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH; PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019		
	<b>Asesor:</b>	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL		
	<b>Autora:</b>	DÁVILA DELGADO BRIGITTE		
<b>Caserío:</b>	JARA ALLPA	<b>Provincia:</b>	YUNGAY	
<b>Distrito:</b>	YUNGAY	<b>Región:</b>	ÁNCASH	
<b>01. CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDA (L)</b>				
Para H =	0.4	m	( H ) Altura de agua (asumido )	
g =	9.81	m/s <sup>2</sup>	( g ) gravedad ( asumido )	
$V = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot H}{1,56}}$	Velocidad 2 entrada		Velocidad 3 entrada	
	V2 = V3 / 0.80		$V3 = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot h_0}{1,56}}$	
Donde V (velocidad)				
V:	2.24 m/s	V2 =	0.63 m/s	V3 = 0.50 m/s
Analizamos: Según la Norma OS. 0.10 nos dice que la velocidad máxima en los conductores será de 0.60 m/s				
V =	2.24 m/s	> 0,60 m/s		
Entonces se recomienda usar valores menore a 0,6 m/s, por lo que asumimos:				
<b>- Velocidad de Pase Asumido</b>				
V =	0.5	m/s (asumido)		
<b>- Cálculo de la Carga Necesaria sobre el orificio de entrada (ho) que permite producir la Velocidad de Pase (v)</b>				
ho =	$1,56 \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$			
ho =	0.020	m		
<b>- Cálculo de Pérdida de Carga (Hf)</b>				
Hf =	H - ho			
Donde:				
H =	0.40	m ( asumido )		
ho =	0.020	m		
Entonces :				
Hf =	0.38	m		
<b>- Cálculo de la distancia entre el Afloramiento y la Caja de Captación ( L )</b>				
L =	Hf / 0.30			
Entonces :				
L =	1.27	m		

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	<b>Título:</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO JARA ALLPA, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH; PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019		
	<b>Asesor:</b>	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL		
	<b>Autora:</b>	DÁVILA DELGADO BRIGITTE		
<b>Caserío:</b>	JARA ALLPA	<b>Provincia:</b>	YUNGAY	
<b>Distrito:</b>	YUNGAY	<b>Región:</b>	ÁNCASH	
<b>02. CÁLCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA ( b )</b>				
<b>- Cálculo del Área de la tubería de entrada ( A ):</b>				
A =	$Q_{\max} / (C_d * V)$			
Donde:				
Q max: Caudal máximo de la fuente	Q máx =	1.04		
Cd: Coeficiente de descarga 0.60 a 0.80	Cd =	0.80		
V: Velocidad de pase	V =	0.50	m/s	
Entonces :				
A =	0.003	m <sup>2</sup>		
<b>- Cálculo del Diámetro del Orificio ( D )</b>				
D calc =	$(4 * A / \rho)^{1/2}$			
Entonces :				
D calc =	2.5"			
Se recomienda usar como diámetro máximo 2", por lo que si se obtuvieran diámetros mayores, serán necesarios aumentar el número de orificios ( NA )				
Entonces :				
D calc =	2.5"	Factor mínimo de tuberías (Ft) =	1	
<b>- Cálculo del Número de Orificio ( NA )</b>				
NA =	$\frac{Ft(D_{\text{CALC}}^2 / D_{\text{(ASUMIDO)}}^2 + 1)}$			
Donde :				
Dcalc =	5.08	cm	Convertidor 2 pulgadas a cm	
Para :				
D ( 1" )	2.54 cm	NA =	5	$Ft * (1 + \frac{DCALC}{D})^2$
D ( 1 1/2" )	3.81 cm	NA =	3	
D ( 2" )	5.08 cm	NA =	2	
Luego :				
D ( 1 1/2" )	3.81	cm	( asumido )	
Entonces :				
NA =	3	Orificios	1 1/2"	
<b>- Cálculo del Ancho de la Pantalla ( b )</b>				
b =	$2(6*D) + NA*D + 3*D (NA - 1)$		b = Ancho de la pantalla D = Diámetro del orificio NA = Número de orificios	
Entonces :				
b =	80.01	cm		
Asumimos :				
b =	1.00	m	<b>SI CUMPLE</b>	

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	<b>Título:</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO JARA ALLPA, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH; PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019		
	<b>Asesor:</b>	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL		
	<b>Autora:</b>	DÁVILA DELGADO BRIGITTE		
<b>Caserío:</b>	JARA ALLPA	<b>Provincia:</b>	YUNGAY	
<b>Distrito:</b>	YUNGAY	<b>Región:</b>	ÁNCASH	
<b>03. ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA (Ht)</b>				
<b>Ht =</b>		<b>A + B + H + D + E</b>		
Donde:				
A: Altura mínima que permite la sedimentación arena	10	cm	( mínimo )	
B: Mitad del diámetro de la canastilla de salida	3.81	cm	( 1 1/2" )	
D: Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso o del agua	2	cm	( mínimo )	
E: Borde libre (de 10 cm a 30 cm)	30	cm	( borde libre )	
El valor de la carga requerida (H) se define por:				
H =	$1.56 \cdot Q^2_{md} / ( 2 \cdot g \cdot A_c^2 )$			
Donde:				
Qmd =	0.00143	m <sup>3</sup> /s	Qmd/100	
A <sub>c</sub> =	0.00114	m <sup>2</sup>	$A_c = \frac{\pi D_c^2}{4}$	
g =	9.81	m/s <sup>2</sup>		
Entonces :				
H =	0.02	m		
Para facilitar el paso del agua asumimos una altura como mínimo, tiene que ser 0.30				
H =	0.30	m	( mínimo )	
Finalmente :				
Ht =	86.81	cm		
En el diseño se considera una altura de 1m				
Ht =	1.00	m ( asumido )		

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	<b>Título:</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO JARA ALLPA, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH; PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019		
	<b>Asesor:</b>	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL		
	<b>Autora:</b>	DÁVILA DELGADO BRIGITTE		
<b>Caserío:</b>	JARA ALLPA	<b>Provincia:</b>	YUNGAY	
<b>Distrito:</b>	YUNGAY	<b>Región:</b>	ÁNCASH	
<b>04. DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA</b>				
<b>- Diámetro de la Tubería de Salida a la Línea de Conducción (Dc):</b>				
Dc =	1 1/2"	Asumimos		2"
<b>- Diámetro de la Cnastilla:</b>				
Se estima que debe ser el doble de Dc				
Entonces :				
D canastilla =	3"			
<b>- Diámetro de la Cnastilla:</b>				
Debe ser mayor a Dc = 3"				
3 * Dc =	11.43	cm		
Y menor a 6 . Dc				
6 * Dc =	22.86	cm		
Finalmente:				
L canastilla =	20	cm	<b>SI CUMPLE</b>	
<b>- Área de la Ranura</b>				
Ancho de la Ranura:	5	mm		
Largo de la Ranura:	7	mm		
Entonces :				
Ar =	35	m2		
<b>- Área Transversal de la Tubería</b>				
Ac =	$p \cdot Dc^2 / 4$			
Entonces :				
Ac =	0.00114	m2		
<b>- Área Total de las Ranuras:</b>				
At =	2 . Ac			
Entonces :				
At =	0.0023	m2		

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	<b>Título:</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO JARA ALLPA, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH; PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019		
	<b>Asesor:</b>	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL		
	<b>Autora:</b>	DÁVILA DELGADO BRIGITTE		
<b>Caserío:</b>	JARA ALLPA	<b>Provincia:</b>	YUNGAY	
<b>Distrito:</b>	YUNGAY	<b>Región:</b>	ÁNCASH	
<b>Este valor no debe de ser mayor al 50% del área lateral de la Granada (Ag)</b>				
Ag =		0,5 D canastilla . L canastilla		
Donde:				
D canastilla =	0.0076	m		
L canastilla =	0.2000	m		
Entonces :				
Ag =	0.0076	m <sup>2</sup>		
At =		<	Ag	
<b>SI CUMPLE</b>				
<b>- Número de Ranuras:</b>				
N° de Ranuras =		At / Ar		
Donde:				
At =		0.00228	m <sup>2</sup>	
Ar =		0.00004	m <sup>3</sup>	
Entonces :				
N° de Ranuras =		60		

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	<b>Título:</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO JARA ALLPA, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH; PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019		
	<b>Asesor:</b>	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL		
	<b>Autora:</b>	DÁVILA DELGADO BRIGITTE		
<b>Caserío:</b>	JARA ALLPA	<b>Provincia:</b>	YUNGAY	
<b>Distrito:</b>	YUNGAY	<b>Región:</b>	ÁNCASH	
<b>04. REBOSE Y Limpia</b>				
El rebose se instalará directamente a la tubería de limpia, de modo que para realizar la limpieza y evacuar el agua de la cámara húmeda, se levantará la tubería de rebose				
La tubería de rebose y de limpia tendrán el mismo diámetro				
D =	$0,71 \cdot Q^{0,38} / h_f^{0,21}$			
Donde:				
Q =	1.04			
hf =	0.015			
Entonces :				
D =	1.74			
Asumimos:				
D =	2	pulg	CONFORME	
SE TOMARÁ UN CONO DE REBOSE DE 2 x 4 PULG				

**LINEA DE CONDUCCIÓN**

**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

<b>Caudal maximo diario</b>		$Q_{md} = K1 \cdot Q_p$						0.50	<b>TUBERÍA CLASE (PVC)</b>						
<b>Rugosidad en PVC = C</b>		C =						150							
TRAMO	Caudal Qmd	Longitud (L)	COTA DE TERRENO		Desnivel del terreno 6	Perdida de carga Unit. Disponible hf 7	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	COTA PIEZOMÉTRICA		presión (m) (14)
	2	3	Inicial 4	Final 5									Inicial 12	Final 13	
	(l/s)	(m)	(msnm)	(msnm)									(m)	(m/m)	
<b>Cap - Reser</b>	0.5	78	3383.89	3367.66	16.23	0.00479626	1.67	1 1/4	0.032	0.63	0.02	<b>1.19</b>	3383.89	3382.70	<b>15.04</b>

TRAMO	LONGITUD	COTAS		DIFER. DE COTA	Pérdida de carga por tramo (Hf)	Presión	Diámetro de la tubería	Clase de tuberías PVC	Presion maxima de trabajo
		INICIAL	FINAL						
	(m)	(m.s.n.m)	(m.s.n.m)	(m)	(m)	(m)	(plg)		(m)
<b>Capt - Reser</b>	78	3383.89	3367.66	16.23	1.19	15.04	1"	5	35
<b>Longitud Total de la Lc</b>		Carga disponible				16.23			
clase de tubería	5								
Carga disponible 5	35	m							



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES  
CHIMBOTE

<b>Título:</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO JARA ALLPA, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH; PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA - 2019		
<b>Asesor:</b>	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL		
<b>Autora:</b>	DÁVILA DELGADO BRIGITTE		

<b>Caserío:</b>	JARA ALLPA	<b>Provincia:</b>	YUNGAY
<b>Distrito:</b>	YUNGAY	<b>Región:</b>	ÁNCASH

### DISEÑO HIDRÁULICO DE RESERVORIO

Dotación	Dot =	80	lpd
Población Futura	Pf =	120	hab
Caudal promedio Anual ( para diseñar el volumen de reservorio)	( Pf * Dot )	9600	l/s
Caudal máximo diario	Qdm =	0.14	l/s
Diámetro de tubo a línea de conducción	Dk =	2	pulg

### Cálculo de la capacidad y dimensionamiento de un reservorio

### Volumen de regulación consideranco 25 % norma OS. 030

<b>Donde:</b>	Consumo promedio anual ( Qm)	$Qm = Pf * Dotación$
	Volumen de regulación	$Vr = Qm * 0.25$

Cálculo de volumen de regulación	$Vr =$	24	m <sup>3</sup>
Volumen de regulación	$Vr =$	25	m <sup>3</sup>

### DIMENSIONES DEL RESERVORIO

Altura considerada	H =	1.7	m
--------------------	-----	-----	---

### Cálculo del diámetro interior del reservorio

$D = \sqrt{\frac{4 \times V}{\pi \times h}}$	D =	4.24	m
Borde libre	Bl =	0.3	m
Altura o tirante máximo de agua	h =	1.4	m
Área del reservorio	A =	17.13	m <sup>2</sup>
Volumen útil = Área * Altura Útil	V util =	23.98	m <sup>3</sup>

### TIEMPO DE LLENADO DEL RESERVORIO

$T = Vt / Qmd$	17142.85	s
	4.7	horas
	5	horas

LÍNEA DE ADUCCIÓN																	
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 horario		Qmh = Qp*k2					0.20		TUBERÍA CLASE (PVC)								
Rugosidad en PVC = C		C					150										
TRAMO	Caudal Qmd	Longitud (L)	COTA DE TERRENO		Desnivel del terreno	Perdida de carga Unit. Disponible hf	Diametro calculado (D)	Diametro comercial (D)	Diametro comercial (D)	Velocidad (V)	Perdida de carga Unitaria (hf)	Perdida de carga por tramo (HF)	COTA PIEZOMÉTRICA		presión (m)		
	2	3	Inicial	Final									4	5		12	13
	(l/s)	(m)	(msnm)	(msnm)									(m)	(m/m)		(in)	(in)
Reservorio - 1era casa	0.20	237	3367.66	3338.5	29.16	0.00865883	1.04	2	0.032	0.25	0.003	<b>0.66</b>	3367.66	3367.00	<b>28.50</b>		

TRAMO	LONGITUD	COTAS		DIFER. DE COTA	Pérdida de carga por tramo (Hf)	Presión	Diámetro de la tubería	Clase de tuberías PVC	Presion maxima de trabajo	
		INICIAL	FINAL							
	(m)	(m.s.n.m)	(m.s.n.m)	(m)	(m)	(m)	(plg)		(m)	
Reservorio - 1era casa	237	3367.66	3338.5	29.16	0.66	28.5	1"	5	35	
Longitud Total de la Lc		Carga disponible					29.16			

clase de tuberia	5	
Carga disponible 5	35	m

**DISEÑO HIDRAULICO RED DE DISTRIBUCION POR GRAVEDAD**

NOTA: Nivel estatico cota del tanque de distribucion

NIVEL ESTATICO = 3609.55

TRAMO	L Tomada	COTA		Diferencia de Cotas	%	L DISEÑO	TOTAL TUBOS	Q Diseño (l/s)	Diametro Nominal (pulg.)	Diametro Interno (pulg.)	TIPO TUBERIA	Cte . de Tuberia	Perdida Hf (m)	V (m/s)	COTA PIEZOMETRICA		PRESION DINAMICA		PRESION ESTATICA		
		INICIAL	FINAL												INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL			
E	P.O	(m)				(m)									INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
<b>RED DE DIST. RAMAL 1 VIVIENDA FUTURA=300 Qhm.=0,312 L/S</b>																					
46	83	40	3609.55	3605.07	4.484	1.006	40.25	7	0.312	63	2 1/2	PVC. 160psi	150	0.009	0.10	3609.55	3609.54	0.000	4.475	0.000	4.484
83	84	40	3605.07	3601.90	3.166	1.003	40.13	7	0.312	63	2 1/2	PVC. 160psi	150	0.009	0.10	3605.07	3605.06	0.000	3.157	4.484	7.650
84	85	40	3601.90	3600.17	1.733	1.001	40.04	7	0.312	63	2 1/2	PVC. 160psi	150	0.009	0.10	3605.06	3605.05	3.157	4.881	7.650	9.383
85	86	40	3600.17	3598.23	1.935	1.001	40.05	7	0.312	63	2 1/2	PVC. 160psi	150	0.009	0.10	3605.05	3605.04	4.881	6.807	9.383	11.318
86	87	40	3598.23	3596.59	1.640	1.001	40.03	7	0.312	50	2	PVC. 160psi	150	0.028	0.16	3605.04	3605.01	6.807	8.419	11.318	12.958
87	88	40	3596.59	3595.84	0.747	1.000	40.01	7	0.312	50	2	PVC. 160psi	150	0.028	0.16	3605.01	3604.98	8.419	9.138	12.958	13.705
88	88.19	40	3595.84	3593.56	2.281	1.002	40.06	7	0.312	50	2	PVC. 160psi	150	0.028	0.16	3604.98	3604.95	9.138	11.391	13.705	15.986
88.19	88.7	40	3593.56	3592.03	1.537	1.001	40.03	7	0.312	50	2	PVC. 160psi	150	0.028	0.16	3604.95	3604.93	11.391	12.900	15.986	17.523
90	91	40	3592.03	3590.08	1.951	1.001	40.05	7	0.312	50	2	PVC. 160psi	151	0.028	0.16	3604.93	3604.90	12.900	14.823	17.523	19.474
91	92	40	3590.08	3589.12	0.952	1.000	40.01	7	0.312	50	2	PVC. 160psi	152	0.027	0.16	3604.90	3604.87	14.823	15.748	19.474	20.426
92	93	40	3589.12	3587.95	1.170	1.000	40.02	7	0.312	50	2	PVC. 160psi	153	0.027	0.16	3604.87	3604.84	15.748	16.891	20.426	21.596
93	94	40	3587.95	3586.04	1.916	1.001	40.05	7	0.312	50	2	PVC. 160psi	154	0.027	0.16	3604.84	3604.82	16.891	18.780	21.596	23.512
94	95	40	3586.04	3584.60	1.433	1.001	40.03	7	0.312	50	2	PVC. 160psi	155	0.027	0.16	3604.82	3604.79	18.780	20.186	23.512	24.945
95	96	40	3584.60	3583.54	1.063	1.000	40.01	7	0.312	50	2	PVC. 160psi	156	0.026	0.16	3604.79	3604.76	20.186	21.223	24.945	26.008
96	97	40	3583.54	3583.27	0.272	1.000	40.00	7	0.312	50	2	PVC. 160psi	157	0.026	0.16	3604.76	3604.74	21.223	21.469	26.008	26.280
97	98	80	3583.27	3582.15	1.118	1.000	80.01	14	0.312	50	2	PVC. 160psi	158	0.051	0.16	3604.74	3604.69	21.469	22.536	26.280	27.398
98	99	80	3582.15	3579.05	3.101	1.001	80.06	14	0.312	50	2	PVC. 160psi	159	0.051	0.16	3604.69	3604.64	22.536	25.586	27.398	30.499
99	100	80	3579.05	3575.22	3.826	1.001	80.09	14	0.312	50	2	PVC. 160psi	160	0.050	0.16	3604.64	3604.59	25.586	29.362	30.499	34.325
100	101	80	3575.22	3571.35	3.873	1.001	80.09	14	0.312	50	2	PVC. 160psi	161	0.049	0.16	3604.59	3604.54	29.362	33.186	34.325	38.198
101	102	80	3571.35	3567.48	3.872	1.001	80.09	14	0.312	50	2	PVC. 160psi	162	0.049	0.16	3604.54	3604.49	33.186	37.009	38.198	42.070
102	103	120	3567.48	3562.43	5.048	1.001	120.11	21	0.312	50	2	PVC. 160psi	163	0.072	0.16	3604.49	3604.42	37.009	41.985	42.070	47.118
103	104	80	3562.43	3556.13	6.302	1.003	80.25	14	0.312	50	2	PVC. 160psi	164	0.048	0.16	3604.42	3604.37	41.985	48.239	47.118	53.420
104	105	80	3556.13	3549.67	6.461	1.003	80.26	14	0.312	50	2	PVC. 160psi	165	0.047	0.16	3604.37	3604.32	48.239	54.653	53.420	59.881
105	106	60	3549.67	3546.64	3.033	1.001	60.08	11	0.312	50	2	PVC. 160psi	166	0.035	0.16	3604.32	3604.29	54.653	57.651	59.881	62.914
106	107	120	3546.64	3541.54	5.097	1.001	120.11	21	0.312	50	2	PVC. 160psi	167	0.069	0.16	3604.29	3604.22	57.651	62.679	62.914	68.011
107	108	80	3541.54	3539.51	2.030	1.000	80.03	14	0.312	50	2	PVC. 160psi	168	0.046	0.16	3604.22	3604.17	62.679	64.663	68.011	70.041
108	109	80	3539.51	3537.28	2.227	1.000	80.03	14	0.312	50	2	PVC. 160psi	169	0.045	0.16	3604.17	3604.13	64.663	66.845	70.041	72.268
109	110	80	3537.28	3532.53	4.750	1.002	80.14	14	0.312	50	2	PVC. 160psi	170	0.045	0.16	3604.13	3604.08	66.845	71.550	72.268	77.018
110	111	80	3532.53	3527.83	4.702	1.002	80.14	14	0.312	50	2	PVC. 160psi	171	0.044	0.16	3604.08	3604.04	71.550	76.208	77.018	81.720
111	112	80	3527.83	3524.34	3.491	1.001	80.08	14	0.312	50	2	PVC. 160psi	172	0.044	0.16	3604.04	3603.99	76.208	79.655	81.720	85.211
112	113	80	3524.34	3520.53	3.808	1.001	80.09	14	0.312	50	2	PVC. 160psi	173	0.043	0.16	3603.99	3603.95	79.655	83.420	85.211	89.019

## **Anexo 08.- Estudio de agua**



**eps chavín s.a.**

Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Chavín S.A.  
EMPRESA MUNICIPAL

**ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL AGUA**

Provincia	YUNGAY	Standard Methods for the examination		
Distrito	YUNGAY			
Localidad	ALTO BAJO			
Punto de Muestreo	Marantial Chupa			
Muestreado por	Esteban Collazos Vela			
Solicitado por	JASS de Agua Potable Mazac			
Analizado por	Ing. Paola Torres M.	wastewater	MAXIMO	
Fecha, Hora / Muestreo	17-08-10 / 07:00	AWWA, 1999		
Fecha Hora / Análisis	17-08-10 / 11:15		REFERENCIAL	
Cód de la Muestra	EPST 175			
Nº	PARAMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	
1	Olor	Ninguna		Aceptable
2	Sabor	Ninguna		Aceptable
3	Temperatura	18,2	°C	
4	pH	7,21		6,5 - 8,5
5	Turbiedad	8,72	NTU	5
6	Conductividad eléctrica	596	Us/cm	1500
7	Sólidos disueltos totales	285	mg/lit.	1000
8	Alcalinidad Total, CaCO <sub>3</sub>	246,29	mg/lit.	250
9	Dureza Total, CaCO <sub>3</sub>	270,60	mg/lit.	500
10	Calcio, como CaCO <sub>3</sub>	200,20	mg/lit.	
11	Magnesio, como MgCO <sub>3</sub>	70,40	mg/lit.	
12	Sulfatos	32,15	mg/lit.	250
13	Cloruros	9,66	mg/lit.	250
14	Nitratos	1,60	mg/lit.	50
15	Aluminio	0,043	mg/lit.	0,20
16	Fierro	0,08	mg/lit.	0,30
17	Manganeso	0,07	mg/lit.	0,20
18	Cloro Residual		mg/lit.	≥ 0,30
<b>OBSERVACIONES:</b> Muestra de agua recolectado por el solicitante en envase de vidrio. Volumen de muestra: de 700 mL.				
<b>CONCLUSIONES:</b> Muestra de agua con elevada turbiedad por encima de los límites máximos permisibles. Agua moderadamente dura.				
Huaraz, 18 de Agosto del 2017				



Av. Diego Ferrer s/n - Soledad Alta - Huaraz - Ancash  
Teléfono: (043) 42 1141  
<http://www.epschavin.com> [epschavins@epschavin.com](mailto:epschavins@epschavin.com)



**eps chavín s.a.**

Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Chavín S.A.  
EMPRESA MUNICIPAL

**REPORTE DE ANALISIS BACTERIOLÓGICO  
DEL AGUA**

**DATOS DE MUESTRA:**

LUGAR	ALTO BAJO
DISTRITO	YUNGAY
PROVINCIA	YUNGAY
MUESTREADO POR	TECNICO CIRILO ROJAS SOLANO
SOLICITADO POR	JASS DE AGUA POTABLE MAZAC
ANALIZADO POR	Ing. Paola Torres Monzón
FECHA/ HORA DE MUESTREO	17-08-17 / 07:00
FECHA / HORA DE ANALISIS	17-08-17 / 15:28
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

**RESULTADOS:**

CÓDIGO DE LA MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	CLORO RESIDUAL (mg/L)	TURBIEDAD (NTU)	COLIF TOTAL ufc/100ml	COLIF FECAL ufc/100ml
EPST 176	Manantial Chupa		8,72	89	15

Agua destilada filtrada: Coliformes Totales = 0,0 ufc/100ml; Coliformes Fecales = 0,0 ufc/100ml.

**OBSERVACIONES:**

Muestra de agua recolectada por el solicitante en envase de plástico.  
Volumen de muestra de 600 mL.

Muestra de agua con presencia de 89 ufc/100ml de Coliformes Totales y 15 ufc/100ml de Coliformes Fecales.

Huaraz, 18 de Agosto del 2017

Paola Torres Monzón  
INGENIERO (C) 2012  
CIP 14 00041

eps chavín s.a.  
Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Chavín S.A.  
EMPRESA MUNICIPAL

Ing. Julio C. Gorral Jamanca  
GERENTE OPERACIONAL  
CIP 10284

Ax. Diego Ferrer v/n - Soledad Alta - Huaraz - Ancash  
Teléfono: (043) 42 5141

<http://www.epschavin.com> [epschavinsa@epschavin.com](mailto:epschavinsa@epschavin.com)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ANCASH  
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"  
UNASAM  
REGION CHAVIN - HUARAZ - PERU

FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE  
Av. Costanera N° 200 - 3er. Piso  
Teléfono : 722916 - 721431  
Fax : Perú (044) - 721431  
Ap. Postal :

DATOS REFERENCIALES:  
TIPO DE MUESTRA:  
LOCALIDAD: Alto bajo  
PROVINCIA: Yungay

N° MUESTRA:  
FUENTE: Ancash  
DISTRITO: Yungay  
REGION CHAVIN

**ANALISIS FISICO-QUIMICO**

PARAMETRO	RESULTADO	VMA O.M.S.
TEMPERATURA EN EL LAB. (°C)	18	
COLOR	< 15 UPC	15 UPC
OLORS Y SABORES	INOFENSIVOS	INOFENSIVOS
TURBIDEZ (UNT)	< 5	5
pH	6,85	6,5 - 8,5
SOLIDOS TOTALES (mg/l)	10	500 - 1000*
CONDUCTIVIDAD, (Scm -1)	120	400*
ALCALINIDAD, (mg/l como CO3Ca)	8	
DUREZA TOTAL (ppm)	48	500
CALCIO, (mg/l como Ca)	43,72	
MAGNESIO, (mg/l como Mg)	2,28	200
SODIO, (ppm)	ND	20
POTASIO, (mg/l como K)	ND	
MANGANESO, (ppm)	ND	0,1
HIERRO, (ppm)	ND	0,5
CLORUROS, (ppm)	11,92	250

**ANALISIS MICROBIOLÓGICO**

PARAMETROS	RESULTADO	VMA OMS
ufc/ml DE BACTERIAS TOTALES	3,8 x 10 <sup>4</sup>	500/ml *
ufc/ml DE COLIFORMES FECALES	2 / ml	0/100 ml

\* (VMA) NUEVOS ESTANDARES DEL PERU



**EDWIN JULIO PALOMINO CADENAS**  
Biólogo Microbiólogo - C.B.F. 1966  
JEFE DEL LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA  
FOAM



NOMBRE: Caserio de Altobajo  
REGION: Chavin PROVINCIA: Yungay  
DISTRITO: Yungay ESTANCIA:  
FUENTE: Ancash DOROS:

INFORME DE LABORATORIO  
ANALISIS FISICO QUIMICO DEL AGUA

FECHA DE MUESTREO: FECHA DE ANALISIS:

PARAMETROS	CONCENTRACION	UNIDAD
TEMPERATURA (Lab.)	14	
OLOR	Incoloro	Mg./500l
OLOR	No rechazable	Unidad
TURBIDIDAD	Menor a 5	Unidades de Turbidad
PH	6.60	Unidades de Ph
SOLIDOS TOTALES	0.240	Mg./l
CONDUCTIVIDAD	300	Microhm/cm
ALCALINIDAD	5.0	Mg/l. como CaCO <sub>3</sub>
DUREZA TOTAL	20.0	Mg/l. como CaCO <sub>3</sub>
CALCIO	3.4	Mg/l. como Ca
MAGNESIO	0.36	Mg/l. como Mg
SODIO	---	Mg/l. como Na
POTASIO	---	Mg/l. como K
HIERRO+MANGANESO	---	Mg/l. como Fe+Mn
CLORURO	0.95	Mg/l. como Cl
SULFATO	---	Mg/l. como SO <sub>4</sub>
FOSFATO	---	Mg/l. como PO <sub>4</sub>
NITRATO	---	Mg/l. como NO <sub>3</sub>
SILICIO DISUELTO	---	Mg/l. como Si
SULFURO	---	Mg/l. como S



## **Anexo N° 09: Estudio de suelos**



SERVICIOS DE INGENIERIA

**ARPIGRA S.A.**

RUC N° 2028911321

Servicios de Geotecnia, estudios de suelos, ensayos de control de calidad,  
estudios geológicos para minería, Topografía - Asesoría y Consultoría de Obras

Tel.: 043 - 318555



## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CON FINES DE EXCAVACIÓN

SOLICITADO:

**Bach. Jairo James Velásquez Monzón**

PROYECTO:

DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LINEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DEL CASERIO ALTO BAJO,  
DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018

### UBICACIÓN

CASERIO : ALTO BAJO

DISTRITO : YUNGAY

PROVINCIA : YUNGAY

DEPARTAMENTO : ANCASH

ARPIGRA S.A.  
*Luis Miguel Razzuti Cabrera*  
Gerente General

*Manuel Escudé Chaves*  
MANUEL ESCUDÉ CHAVES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 116754

AGOSTO DEL 2017

San isidro - Lima

Oficina Central - Av. Carnaval Moreyra 395  
Tel.: 043 - 318555

arpigra@hotmail.com



SERVICIOS DE INGEOECNIA

**ARPIGRA S.A.**

RUC N° 207913231

Servicios de Geotecnia, estudios de suelos, ensayos de control de calidad,  
estudios geológicos para minería, Topografía - Asesoría y Consultoría de Obras.

Tel.: 043 - 318555



## INDICE

### 1.0 GENERALIDADES

#### 1.1 Ubicación y descripción del área de estudio

### 2.0 ALCANCES DE TRABAJO

### 3.0 INVESTIGACIONES DE CAMPO

#### 3.1 Ubicación de calicatas

#### 3.2 Muestreo y registro de excavaciones

#### 3.3 Ensayos de laboratorio

#### 3.4 Clasificación de suelos

#### 3.5 Perfil Estratigráfico

### 4.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ARPIGRA S.A.  
*Luis Miguel Razón Cabrera*  
Gerente General



*Manuel Esquivel Chave*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 110751



SERVICIOS DE INGENIERIA

**ARPIGRA S.A.**

RUC N° 202913321

Servicios de Geotecnia, estudios de suelos, ensayos de control de calidad,  
estudios geológicos para minería, Topografía - Asesoría y Consultoría de Obras

Tel.: 043 - 318555



## ANEXOS

### ANEXO I

- **Registros de Excavaciones**

### ANEXO II

- **Resultados de los ensayos de Laboratorio**

### ANEXO III

- **Plano de ubicación de calicatas**

### ANEXO IV

- **Material fotográfico**

ARPIGRA S.A.  
*Luis Miguel Ruizuri Cabrera*  
Gerente General

  
*Manuel Esquivel Chave*  
MANUEL ESQUIVEL CHAVE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 110751



SERVICIOS DE INGENIERIA

**ARPIGRA S.A.**

RUC N° 2029010231

Servicios de Ingeniería, estudios de suelos, ensayos de control de calidad,  
estudios geológicos para minería, Topografía - Asesoría y Consultoría de Obras

Tel.: 043 - 318555

## 1. GENERALIDADES



### 1.1. Ubicación y descripción del área de estudio:

El Caserío de Alto bajo se encuentra ubicado en el Distrito de Yungay, provincia de Yungay, departamento de Ancash, Región Ancash.

**Caserío:** Alto bajo  
**Distrito:** Yungay

**Provincia:** Yungay  
**Región:** Ancash

**GEOLOGÍA REGIONAL:** La cartografía geológica elaborada por INGEMET corresponde a los cuadrángulos de Pallasca, Tayabamba, Corongo, Pomabamba y Huari describe con propiedad la Geología Regional del área Yungay- Ranrahirca, donde las rocas más antiguas están representadas por sedimentos de edad cretáceo inferior, conformantes del denominado Grupo Goyllarisquizza, hasta llegar a la cobertura de depósitos de edad reciente (halocenia). Las rocas ígneas intrusivas están representadas por el importante emplazamiento del volcánico Yungay, que denomina la margen derecha del Río Santa. (Boletín INGEMET N° 60)

### **GEOMORFOLOGÍA:**

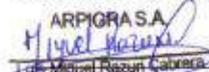
El segmento estudiado, comprendido entre la localidad de Ranrahirca por el sur, y la localidad de Caraz por el norte, desde el punto de vista geomorfológico, se encuentra ubicado en la cuenca media del río Santa, en la unidad morfo estructural denominada "Cordillera Occidental", la que comprende a las sub unidades denominadas Flanco Occidental de la Cordillera Blanca, Flanco Oriental de la Cordillera Negra y Valle del Río Santa. Flanco Occidental de la Cordillera Blanca: Este accidente geomorfológico muestra una pendiente media de 35° a 40° y está constituido por abundante acumulación de material morrénico, cuya superficie está disectada por ríos y quebradas que, descendiendo del área glaciaria de la Cordillera Blanca, se entregan al curso principal del río Santa.

Es importante el curso del río Ranrahirca, que desde norte de la ciudad de Ranrahirca, que tiene discurrimiento de agua permanente por ser el desagüe natural de las lagunas Llanganuco, que se ubican en el curso medio superior de la quebrada Llanganuco; siendo, además el drenaje natural del deshielo del pico norte del Huascarán, de donde se ha originado el aluvión de mayo de 1970.

Flanco Oriental de la Cordillera Negra: Este relieve muestra una pendiente irregular frente a las ciudades de Yungay y Ranrahirca, variando entre 25° a 40° de inclinación, relieves abruptos, con erosiones superficiales consecuente alteración que presentan las rocas sedimentarias que constituyen lutitas, calizas), generando una cobertura de material detrítico de apariencia inestable. Estas quebradas sirven de colectores de las aguas que periódicamente caen en las estaciones de lluvias, con entregas hacia el cauce del río Santa, arrastrando material en volúmenes poco significativos, a menos que las lluvias sean de carácter extraordinario.

**Valle del Santa:** Curso hidrológico que se ubica entre las dos unidades precedentes, descritas, con un recorrido general sur - norte. En este valle se emplazan, a ambos drenes del curso del río, las terrazas aluviales generadas por el transporte y deposición naje principal regional está representado por el curso del río Santa, el mismo que el denominado "Cañón del Pato", que

  
DANIEL ESQUIVEL CHIRRE  
INGENIERO CIVIL  
RUC N° 101081

ARPIGRA S.A.  
  
Miguel Rozas Cabrera  
Gerente General  
San Isidro - Lima

Oficina Central - Av. Carnaval Moreyra 395  
Tel.: 043 - 318555

arpigra@hotmail.com



SERVICIOS DE INGEGTERCINIA

**ARPIGRA S.A.**

RUC N° 20299133231

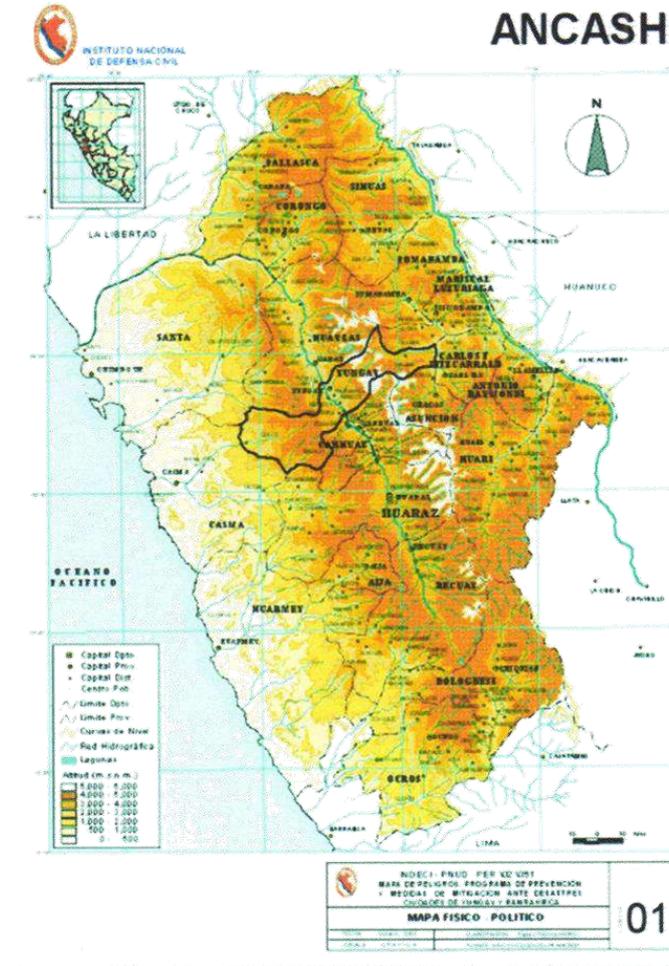
Servicios de Geotecnia, estudios de suelos, ensayos de control de calidad,  
estudios geológicos para minería, Topografía - Asesoría y Consultoría de Obras.

Tel.: 043 - 318555

incrementan sus caudales en forma importante durante las (enero a marzo) y que, inclusive, tienen incidencia en la calificación de Yungay y Ranrahirca, salvo que se presenten incrementos considerables de lluvias relacionadas.

MAPA DE UBICACIÓN

**ANCASH**



ARPIGRA S.A.  
*Luis Miguel Razun Cabrera*  
Gerente General



DANTE MANUEL ESQUIVEL CHAVE  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 110751

San Isidro - Lima

Oficina Central - Av. Canaval Moreyra 395  
Tel.: 043 - 318555

arpigra@hotmail.com



SERVICIOS DE INGEGNERIA

**ARPIGRA S.A.**

RUC N° 209910221

Servicios de Geotecnia, estudios de suelos, ensayos de control de calidad,  
estudios geológicos para minería, Topografía - Asesoría y Consultoría de Obras.

Tel.: 043 - 318555

## MICRO-LOCALIZACIÓN CASERÍO DE ALTO BAJO



### 2. ALCANCES DE TRABAJO:

El presente informe técnico y el trabajo desarrollado tiene como finalidad:

- 2.1 Determinar las propiedades del subsuelo, estableciendo su comportamiento
- 2.2 Mediante los trabajos de campo y ensayos de laboratorio se establecieron los Parámetros de resistencia del suelo sobre el que será construida red de distribución de agua potable.

### 3. INVESTIGACIÓN DE CAMPO:

#### 3.1 Ubicación de calicatas:

Se han efectuado 18 calicatas o pozos a cielo abierto en el área en estudio, tal como se encuentra en el siguiente cuadro:

ARPIGRA S.A.  
*Miguel Razuri*  
Eduardo Miguel Razuri Cabrera  
Gerente General

  
*Manuel Esquivel Chave*  
MANUEL ESQUIVEL CHAVE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 130751



SERVICIOS DE INGENIERIA

**ARPIGRA S.A.**

RUC N° 2029013231

Servicios de Geotecnia, estudios de suelos, ensayos de control de calidad, estudios geológicos para minería, Topografía ... Asesoría y Consultoría de Obras

Tel.: 043 - 318555

### Calicatas

CALICATAS			
PUNTO	NORTE	ESTE	DESCRIPCIÓN
1	8992478.57	199607.44	CALICATA 1 - CAPTACIÓN
2	8992468.23	199487.44	CALICATA 2 - PASE AEREO
3	8992449.83	199306.68	CALICATA 3 - PASE AEREO
4	8992320.60	199307.43	CALICATA 4
5	8992071.07	199130.24	CALICATA 5
6	8991652.42	199096.58	CALICATA 6
7	8991538.36	199082.04	CALICATA 7 - RESERVORIO
9	8990837.76	198945.40	CALICATA 9
10	8990481.52	198822.77	CALICATA 10
11	8990082.91	198776.64	CALICATA 11
12	8989934.32	198902.07	CALICATA 12
13	8989793.95	197937.44	CALICATA 13
14	8989702.52	197680.06	CALICATA 14
15	8989607.91	197572.11	CALICATA 15
16	8990158.17	198276.81	CALICATA 16
17	8990120.44	198157.82	CALICATA 17
18	8990121.47	197906.97	CALICATA 18



### 3.2. Muestreo y Registros de Excavaciones:

#### 3.2.1. Muestreo alterado:

Se tomaron muestras alteradas de cada estrato de las calicatas efectuadas, seleccionándose las muestras representativas para ser ensayadas en el laboratorio con fines de identificación y clasificación las cuales fueron proporcionadas por el solicitante del estudio.

#### 3.2.2. Registro de Excavación:

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

ARPIGRA S.A.  
*Luís Miguel Razuri Cabrerol*  
Gerente General

  
*Manuel Esquivel Chave*  
MANUEL ESQUIVEL CHAVE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 116751

San Isidro - Lima

Oficina Central - Av. Canaval Moreyra 395  
Tel.: 043 - 318555

arpigra@hotmail.com



SERVICIOS DE INGENIERIA

**ARPIGRA S.A.**

RUC N° 209413231

Servicios de Geotecnia, estudios de suelos, ensayos de control de calidad, estudios geotécnicos para minería, Topografía - Asesoría y Consultoría de Obras

Tel.: 043 - 318555



### 3.3. Ensayos de Laboratorio:

Los ensayos fueron realizados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales, siguiendo las normas establecidas por la ASTM y la DIN:

- Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-422)
- Peso Específico (ASTM D-854)
- Contenido de Humedad (ASTM D-2216)
- Límite líquido (ASTM D-423)
- Límite plástico (ASTM D-424)
- Densidad in situ (ASTM D-1556)

### 3.4. Clasificación de suelos:

Las muestras ensayadas se han clasificado usando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y American Association of state highway and Transportation officials (AASHTO).

### 3.5. Perfil Estratigráfico:

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

- **Calicata N° 1.- SM / A-2-4**  
(De - 0.00 a - 0.50 m)  
AASHTO = Grava y arena arcillosa o limosa,  
SUCS = Arena limosa con grava (SM) Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio)  
(De -0.50 a - Más) Roca ígnea de media a alta densidad (granito).
- **Calicata N° 2.- SM / A-2-4**  
(De - 0.00 a - 0.40 m)  
AASHTO = Grava y arena arcillosa o limosa,  
SUCS = Arena limosa con grava (SM) Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).  
(De -0.40 a - Más) Roca ígnea de media a alta densidad (granito).
- **Calicata N° 3.- SM / A-2-4**  
(De - 0.00 a - 0.3 m)  
AASHTO = Grava y arena arcillosa o limosa,  
SUCS = Arena limosa con grava (SM) Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).  
(De -0.30 a - Más) Boloneras de 20" a mas de media a alta densidad (granito).
- **Calicata N° 4.- SP SM / A-2-4**  
(De - 0.00 a - 0.5 m)  
AASHTO = Grava y arena arcillosa o limosa,  
SUCS = Arena mal graduada con limo con grava (SP SM) Suelo de partículas gruesas.  
Nomenclatura con símbolo doble  
(De-0.5 a-Más): Boloneras de 20" a más de media a alta densidad (granito).

ARPIGRA S.A.  
  
Luis Miguel Razzari Cabrera  
Gerente General



  
DANTE MANUEL ESQUIVEL CHAVE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 117751

San Isidro - Lima

Oficina Central - Av. Canaval Moreyra 395

Tel.: 043 - 318555

arpigra@hotmail.com



SERVICIOS DE INGENIERIA

**ARPIGRA S.A.**

RUC N° 2029011271

Servicios de Geotecnia, estudios de suelos, ensayos de control de calidad,  
estudios geológicos para minería, Topografía - Asesoría y Consultoría de Obras

Tel.: 043 - 318555



- **Calicata N° 5.- SM / A-2-4**  
**(De - 0.00 a - 0.3 m)**  
AASHTO = Grava y arena arcillosa o limosa,  
SUCS = Arena limosa con grava (SM) Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).  
**(De - 0.3 a -Más):** Roca ígnea de media a alta densidad (granito).
- **Calicata N° 6.- SM / A-1-b**  
**(De -0.00 a 0.3 m)**  
AASHTO = Fragmentos de roca, grava y arena,  
SUCS = Arena limosa con grava (SM) Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).  
**(De - 0.3 a - Más):** Boloneras y roca ígnea de media a alta densidad (granito).
- **Calicata N° 7.- SP SM / A-2-4**  
**(De -0.00 a-1.2 m)**  
AASHTO = Grava y arena arcillosa o limosa,  
SUCS = Arena mal graduada con limo con grava (SP SM) Suelo de partículas gruesas.  
Nomenclatura con símbolo doble
- **Calicata N° 8.- SP SM / A-3**  
**(De -0.00 a 0.5 m)**  
AASHTO = Arena,  
SUCS = Arena mal graduada con limo con grava (SP SM) Suelo de partículas gruesas.  
Nomenclatura con símbolo doble  
**(De-0.50 a-Más):** roca ígnea de media a alta densidad (granito)
- **Calicata N° 9.- SP SM / A-1-b**  
**(De -0.00 a 0.20 m)**  
AASHTO = Fragmentos de roca, grava y arena,  
SUCS = Arena mal graduada con limo con grava (SP SM) Suelo de partículas gruesas.  
Nomenclatura con símbolo doble  
**(De-0.20 a-Más):** roca ígnea de media a alta densidad (granito)
- **Calicata N° 10.- SM / A-2-4**  
**(De -0.00 a 0.6)**  
AASHTO = Grava y arena arcillosa o limosa,  
SUCS = Arena limosa con grava (SM) Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio)  
**(De -0.60 a - Mas).** roca ígnea de media a alta densidad (granito, granodiorita).
- **Calicata N° 11.- SP SM / A-2-4**  
**(De -0.00 a - 0.40 m).**  
AASHTO = Grava y arena arcillosa o limosa,  
SUCS = Arena mal graduada con limo con grava (SP SM) Suelo de partículas gruesas.  
Nomenclatura con símbolo doble

DANTE MANUEL ESCOBAR CHAVEZ  
INGENIERO CIVIL  
RUC N° 2029011271

ARPIGRA S.A.  
*Miguel Razon Cabrera*  
Luis Miguel Razon Cabrera  
Gerente General  
San Isidro - Lima

Oficina Central - Av. Canaval Moreyra 395  
Tel.: 043 - 318555

arpigra@hotmail.com



SERVICIOS DE INGENIERIA

**ARPIGRA S.A.**

RUC N° 2029032211

Servicios de Geotecnia, estudios de suelos, ensayos de control de calidad,  
estudios geológicos para minería, Topografía, Asesoría y Consultoría de Obras

Tel.: 043 - 318555

(De -0.40 a - Mas). roca ígnea de media a alta densidad (granito, granodiorita).

• **Calicata N° 12.- SM / A-2-4**

(De -0.00 a - 0.40 m)

AASHTO = Grava y arena arcillosa o limosa,

SUCS = Arena mal graduada con limo con grava (SP SM) Suelo de partículas gruesas.

Nomenclatura con símbolo doble

(De -0.40 a - Mas). Roca ígnea de media a alta densidad (granito, granodiorita).

• **Calicata N° 13.- SM / A-2-4**

(De -0.00 a - 0.40 m)

AASHTO = Grava y arena arcillosa o limosa,

SUCS = Arena mal graduada con limo con grava (SP SM) Suelo de partículas gruesas.

Nomenclatura con símbolo doble

(De -0.40 a - Más). Roca ígnea de media a alta densidad (granito, granodiorita).

• **Calicata N° 14.- SM / A-1-b**

(De -0.00 a - 0.35 m).

AASHTO = Fragmentos de roca, grava y arena,

SUCS = Arena limosa con grava (SM) Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio)

(De -0.35 a - Más): Roca ígnea de media a alta densidad (granito, granodiorita).

• **Calicata N° 15.- SM / A-2-4**

(De -0.00 a - 0.40 m)

AASHTO = Grava y arena arcillosa o limosa,

SUCS = Arena mal graduada con limo con grava (SP SM) Suelo de partículas gruesas.

Nomenclatura con símbolo doble

(De -0.40 a - Más): Roca ígnea de media a alta densidad (granito, granodiorita).

• **Calicata N° 16.- SM / A-2-4**

(De -0.00 a - 0.40 m)

AASHTO = Grava y arena arcillosa o limosa,

SUCS = Arena mal graduada con limo con grava (SP SM) Suelo de partículas gruesas.

Nomenclatura con símbolo doble

(De -0.40 a - Más). Roca ígnea de media a alta densidad (granito, granodiorita).

• **Calicata N° 17.- SM / A-2-4**

(De -0.00 a - 0.40 m). AASHTO = Grava y arena arcillosa o limosa,

SUCS = Arena mal graduada con limo con grava (SP SM) Suelo de partículas gruesas.

Nomenclatura con símbolo doble

(De -0.40 a - Mas). Roca ígnea de media a alta densidad (granito, granodiorita).

• **Calicata N° 18.- SP / A3**

(De -0.00 a - 0.40 m).

AASHTO = Arena,

SUCS = Arena mal graduada con grava (SP) Suelo de partículas gruesas. Nomenclatura

con símbolo doble



ARPIGRA S.A.  
*Manuel Esquivel Cabeza*  
Gerente General  
San Isidro - Lima

Oficina Central - Av. Canaval Moreyra 395  
Tel.: 043 - 318555

arpigra@hotmail.com





SERVICIOS DE INGENIERIA

**ARPIGRA S.A.**

RUC N° 2099131031

Servicios de Geotecnia, estudios de suelos, ensayos de control de calidad,  
estudios geológicos para minería, Topografía - Asesoría y Consultoría de Obras

Tel.: 043 - 318555

(De -0.40 a - Mas). Roca ígnea de media a alta densidad (granito, granodiorita).



#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

##### CONCLUSIONES

- Las investigaciones geotécnicas realizadas corresponden a trabajos de campo, ensayos de Laboratorio y análisis cuyos resultados se han presentado en el presente informe.
- Los trabajos de campo consistieron en la ejecución de 18 calicatas a cielo abierto cuya profundidad promedio fue de 1. 20 m, observándose estrato uniforme.
- Con las muestras alteradas obtenidas de las calicatas se realizaron ensayos estándar de clasificación de suelos.
- En la calicata 01, por ser terreno no muy estable se recomienda buscar el estrato más firme para la cimentación de las estructuras y especialmente en la calicata 01 captación se recomienda mejoramiento de los suelos por haber gran filtración de agua.
- En los terrenos donde se encontró boloneras de roca ígnea se debe utilizar herramientas y maquinas especializados para esta tarea, perforadoras neumáticas y de ser el caso realizar voladuras si no afectara a las viviendas, de haber viviendas se recomienda utilización de productos químicos expansivos para fraccionar la roca.
- La zona de estudio se encuentra en la zona 3 de la Zonificación Sísmica del Perú, por lo tanto, los parámetros geotécnicos correspondientes son los siguientes:

Factor de Zona	Z = 0,4g
Perfil del suelo tipo	T = S <sub>1</sub>
Período predominante	Tp= 0,4 s

ARPIGRA S.A.  
*Luis Miguel Razun Cabrera*  
Gerente General

*DANTE MANUEL ESQUIVEL CHAVE*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 116751



SERVICIOS DE INGENIERIA

**ARPIGRA S.A.**

RUC N° 2029913221

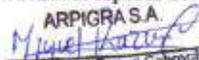
Servicios de Geotecnia, estudio de suelos, ensayos de control de calidad,  
estudios geológicos para minería, Topografía - Asesoría y Consultoría de Obras

Tel.: 043 - 318555

## RECOMENDACIONES



- En los terrenos de fácil excavación se realizará con herramientas convencionales de acuerdo a los tipos de terreno donde se realicen el tendido de las redes y conexiones domiciliarias tales como: picos, barrenos, martillos, combas, puntas, cinceles y pala (manual), o maquinaria para excavación, se recomienda entibado para evitar derrumbes de lados de las zanjas profundas.
- En los terrenos de manto rocoso deberán usarse, métodos normados para este tipo de excavación, para la fracturación de rocas por encontrarse cercano a viviendas colindantes, martillos neumáticos, retroexcavadoras o productos químicos para fracturación de rocas.
- Se recomienda además la utilización para el tendido de las redes secundarias el material sea de PVC y Polietileno de acuerdo a las normas de construcción.
- Se recomienda eliminar zonas de material de alto porcentaje de plasticidad y colocar en remplazo un material granular A-1-b (0), el cual deberá ser compactado en capas de 0.15 m. al 95% del ensayo Proctor standard.
- Mejoramiento de relleno: El material granular seleccionado será de cantera del tipo
  - A-1-a (0), con un espesor compactado de 0.20 m., para un CBR mínimo del 80%, equivalente a un grado de compactación del 100% comparado con el Ensayo Próctor Modificado. Obligatoriamente, el control de compactación se realizará cada 50 m. de longitud de la excavación.
- Los controles y especificaciones técnicas deberán estar de acuerdo a las Normas de Diseño y Especificaciones para la construcción de redes de agua y desagüe del Ministerio de vivienda. Así como también se realizará un control de calidad de todos los materiales a utilizarse.
- En todos los casos, las estructuras propuestas deberán ajustarse a las condiciones topográficas de la zona, así como a las cotas de viviendas aledañas. En estos casos el Ingeniero tendrá en cuenta el espesor del material superficial a eliminar o rellenar.

ARPIGRA S.A.  
  
Luis Miguel Razuri Cabrera  
Gerente General

  
  
RAIMUNDO MANUEL ESQUIVEL CHAVE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 110751

San Isidro - Lima

Oficina Central - Av. Canaval Moreyra 395  
Tel.: 043 - 318555

arpigra@hotmail.com



SERVICIOS DE INGENIERIA

**ARPIGRA S.A.**

RUC N° 2029132231

Servicios de Geotecnia, estudios de suelos, ensayos de control de calidad,  
estudios geológicos para minería, Topografía - Asesoría y Consultoría de Obras

Tel.: 043 - 318555

- Se recomienda en todos los casos eliminar o revestir cualquier fuente importante de filtración que fuera indispensable mantener en la zona, con el fin de evitar el humedecimiento del suelo y facilitar su desecación, adquiriendo de esta manera mayor estabilidad. Se deberá de proteger las zonas de contacto como parcelas o chacras, de tal manera que el agua no afecte a la estructura.
- Los resultados del presente informe son válidos solamente para este estudio no se puede aplicar para otros sectores o para otros fines.
- El presente Informe de suelos para el proyecto "DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018

13

ARPIGRA S.A.  
*Miguel Razun Cabreza*  
Miguel Razun Cabreza  
Gerente General

*Manuel Esquivel Chavez*  
MANUEL ESQUIVEL CHAVEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 116751



SERVICIOS DE INGEOLOGIA

**ARPIGRA S.A.**

RUC N° 20299133231

Servicios de Geotecnia, estudios de suelos, ensayos de control de calidad,  
estudios geológicos para minería, Topografía - Asesoría y Consultoría de Obras

Tel.: 043 - 318555

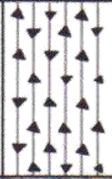
## ANEXO I

### REGISTROS DE EXCAVACIONES

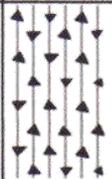
ARPIGRA S.A.  
*Luis Miguel Razuri Cabrera*  
Gerente General

*Dante Manuel Esquivel Chave*  
DANTE MANUEL ESQUIVEL CHAVE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 110751

REGISTRO DE EXCAVACIÓN			
CALICATA	C - 1	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.20

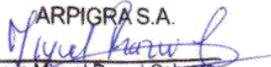
MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
SM		0.50	M - 1	-	De -0.00 a - 0.50 m. Suelo de matriz arenosa (SM) no plastico, de color marron y beige oscuro con gravas aisladas de forma semi angulosas, de textura y grano fino a medio de compacidad semi compacto a compacto y en estado ligeramente humedo.
ROCA			M - 2		De -0.50 a - Mas. roca ignea de media a alta densidad ( granito ).

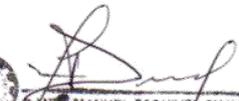
REGISTRO DE EXCAVACIÓN			
CALICATA	C - 2	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.20

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
SM		0.40	M - 1	-	De -0.00 a - 0.40 m. Suelo de matriz arenosa (SM) no plastico, de color marron claro con gravas aisladas de forma semi redondeada, de textura y grano fino a medio de compacidad semi compacto a compacto y sin humedad
ROCA			M - 2		De -0.40 a - Mas. roca ignea de media a alta densidad ( granito ).

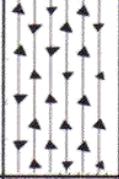
REGISTRO DE EXCAVACIÓN			
CALICATA	C - 3	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.20

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
SM		0.30	M - 1	-	De -0.00 a - 0.30 m. Suelo de matriz arenosa (SM) no plastico, de color marron claro con gravas aisladas de forma semi redondeada, de textura y grano fino a medio de compacidad semi compacto a compacto y sin humedad
ROCA			M - 2		De -0.30 a - Mas. bolonerías de 20" a mas de media a alta densidad ( granito ).

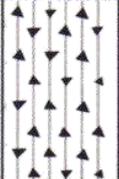
ARPIGRA S.A.  
  
 Luis Miguel Razuri Cabrera  
 Gerente General

  
  
 DANTE MANUEL ESQUIVEL CHAVES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 176751

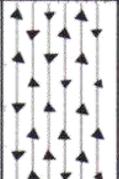
REGISTRO DE EXCAVACIÓN		
CALICATA	C - 4	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN 1.00 x 1.00 x 1.20

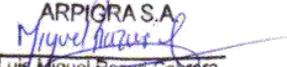
MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
SM		0,50	M - 1	-	De -0.00 a - 0.50 m. Suelo de matriz arenosa (SM) no plastico, de color marron claro con gravas aisladas de forma semi redondeada, de textura y grano fino a medio de compacidad semi compacto a compacto y sin humedad
ROCA			M - 2		De -0.50 a - Mas. roca ignea de media a alta densidad ( granito ) .

REGISTRO DE EXCAVACIÓN		
CALICATA	C - 5	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN 1.00 x 1.00 x 1.20

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
SM		0,30	M - 1	-	De -0.00 a - 0.30 m. Suelo de matriz arenosa (SM) no plastico, de color marron claro con gravas aisladas de forma semi redondeada, de textura y grano fino a medio de compacidad semi compacto a compacto y sin humedad
ROCA			M - 2		De -0.30 a - Mas. roca ignea de media a alta densidad ( granito ) .

REGISTRO DE EXCAVACIÓN		
CALICATA	C - 6	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN 1.00 x 1.00 x 1.20

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
SM		1,20	M - 1	-	De -0.00 a - 0.3 m. Suelo de matriz arenosa (SM) no plastico, de color marron claro con gravas aisladas de forma semi redondeada, de textura y grano fino a medio de compacidad semi compacto a compacto y sin humedad
ROCA			M - 2		De -0.30 a - Mas. roca ignea de media a alta densidad ( granito ) .

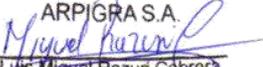
ARPIGRA S.A.  
  
 Luis Miguel Razuri Cabrera  
 Gerente General

   
 DANTE MANUEL ESQUIVEL CHAVE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 110751

REGISTRO DE EXCAVACIÓN						
CALICATA		C - 7		TAMAÑO DE EXCAVACIÓN		1.00 x 1.00 x 1.20
MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS	
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad		
SM		1.20	M - 1	-	De -0.00 a - 1.2 m. Suelo de matriz arenosa (SM) no plastico, de color marron claro con gravas aisladas de forma semi redondeada, de textura y grano fino a medio de compacidad semi compacto a compacto y sin humedad	

REGISTRO DE EXCAVACIÓN						
CALICATA		C - 8		TAMAÑO DE EXCAVACIÓN		1.00 x 1.00 x 1.20
MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS	
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad		
SM		1.20	M - 1	-	De -0.00 a - 0.5 m. Suelo de matriz arenosa (SM) no plastico, de color marron claro con gravas aisladas de forma semi redondeada, de textura y grano fino a medio de compacidad semi compacto a compacto y sin humedad	
ROCA			M - 2		De -0.50 a - Mas. roca ignea de media a alta densidad ( granito ) .	

REGISTRO DE EXCAVACIÓN						
CALICATA		C - 9		TAMAÑO DE EXCAVACIÓN		1.00 x 1.00 x 1.20
MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS	
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad		
SM		0.20	M - 1	-	De -0.00 a - 0.20 m. Suelo de matriz arenosa (SM) no plastico, de color marron claro con gravas aisladas de forma semi redondeada, de textura y grano fino a medio de compacidad semi compacto a compacto y sin humedad	
ROCA			M - 2		De -0.20 a - Mas. roca ignea de media a alta densidad ( granito ) .	

ARPIGRA S.A.  
  
 Luis Miguel Razun Cabrera  
 Gerente General

  
 DAVID MANUEL ESQUIVEL CHAVEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 110751

REGISTRO DE EXCAVACIÓN			
CALICATA	C - 10	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.20

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
SM		0.60	M - 1	-	De -0.00 a - 0.60 m. Suelo de matriz arenosa (SM) no plastico, de color marron claro con gravas aisladas de forma semi redondeada, de textura y grano fino a medio de compacidad semi compacto a compacto y sin humedad
ROCA			M - 2		De -0.60 a - Mas. roca ignea de media a alta densidad ( granito, granodeorita ) .

REGISTRO DE EXCAVACIÓN			
CALICATA	C - 11	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.20

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
SM		0.40	M - 1	-	De -0.00 a - 0.40 m. Suelo de matriz arenosa (SM) no plastico, de color marron claro con gravas aisladas de forma semi redondeada, de textura y grano fino a medio de compacidad semi compacto a compacto y sin humedad
ROCA			M - 2		De -0.40 a - Mas. roca ignea de media a alta densidad ( granito, granodeorita ) .

REGISTRO DE EXCAVACIÓN			
CALICATA	C - 12	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.20

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
SM		0.40	M - 1	-	De -0.00 a - 0.40 m. Suelo de matriz arenosa (SM) no plastico, de color marron claro con gravas aisladas de forma semi redondeada, de textura y grano fino a medio de compacidad semi compacto a compacto y sin humedad
ROCA			M - 2		De -0.40 a - Mas. roca ignea de media a alta densidad ( granito, granodeorita ) .

ARPIGRA S.A.  
  
 Luis Miguel Razuri Cabrera  
 Gerente General

  
  
 DANTE MANUEL ESQUIVEL CHAVE  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 110731

REGISTRO DE EXCAVACIÓN			
CALICATA	C - 13	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.20

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Símbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
SM		0.40	M - 1	-	De -0.00 a - 0.40 m. Suelo de matriz arenosa (SM) no plastico, de color marron claro con gravas aisladas de forma semi redondeada, de textura y grano fino a medio de compacidad semi compacto a compacto y sin humedad
ROCA			M - 2		De -0.40 a - Mas. roca ignea de media a alta densidad ( granito, granodeorita ) .

REGISTRO DE EXCAVACIÓN			
CALICATA	C - 14	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.20

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Símbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
SM		0.35	M - 1	-	De -0.00 a - 0.35 m. Suelo de matriz arenosa (SM) no plastico, de color marron claro con gravas aisladas de forma semi redondeada, de textura y grano fino a medio de compacidad semi compacto a compacto y sin humedad
ROCA			M - 2		De -0.35 a - Mas. roca ignea de media a alta densidad ( granito, granodeorita ) .

REGISTRO DE EXCAVACIÓN			
CALICATA	C - 15	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.20

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Símbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
SM		0.40	M - 1	-	De -0.00 a - 0.40 m. Suelo de matriz arenosa (SM) no plastico, de color marron claro con gravas aisladas de forma semi redondeada, de textura y grano fino a medio de compacidad semi compacto a compacto y sin humedad
ROCA			M - 2		De -0.40 a - Mas. roca ignea de media a alta densidad ( granito, granodeorita ) .

ARPIGRA S.A.  
  
 Luis Miguel Razuri Cabrera  
 Gerente General

   
 SANJE MANUEL ESQUIVEL CHAVEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 110751

REGISTRO DE EXCAVACIÓN			
CALICATA	C - 16	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.20

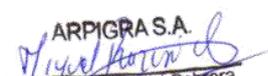
MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
SM		0.40	M - 1	-	De -0.00 a - 0.40 m. Suelo de matriz arenosa (SM) no plastico, de color marron claro con gravas aisladas de forma semi redondeada, de textura y grano fino a medio de compacidad semi compacto a compacto y sin humedad
ROCA			M - 2		De -0.40 a - Mas. roca ignea de media a alta densidad ( granito, granodeorita ) .

REGISTRO DE EXCAVACIÓN			
CALICATA	C - 17	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.20

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
SM		0.40	M - 1	-	De -0.00 a - 0.40 m. Suelo de matriz arenosa (SM) no plastico, de color marron claro con gravas aisladas de forma semi redondeada, de textura y grano fino a medio de compacidad semi compacto a compacto y sin humedad
ROCA			M - 2		De -0.40 a - Mas. roca ignea de media a alta densidad ( granito, granodeorita ) .

REGISTRO DE EXCAVACIÓN			
CALICATA	C - 18	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.20

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
SM		0.40	M - 1	-	De -0.00 a - 0.40 m. Suelo de matriz arenosa (SM) no plastico, de color marron claro con gravas aisladas de forma semi redondeada, de textura y grano fino a medio de compacidad semi compacto a compacto y sin humedad
ROCA			M - 2		De -0.40 a - Mas. roca ignea de media a alta densidad ( granito, granodeorita ) .

ARPIGRA S.A.  
  
 Luis Miguel Razuri Cabrera  
 Gerente General

  
 DANTE MANUEL ESQUIVEL CHAVE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 110751



SERVICIOS DE INGEGNERIA

**ARPIGRA S.A.**

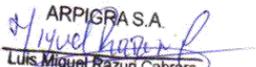
RUC N° 20299133231

Servicios de Geotecnia, estudios de suelos, ensayos de control de calidad,  
estudios geológicos para minería, Topografía -Asesoría y Consultoría de Obras.

Tel.: 043 - 318555

**ANEXO II**

**RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

ARPIGRA S.A.  
  
Luis Miguel Razuri Cabrera  
Gerente General

  
  
DANTE MANUEL ESQUIVEL CHAVEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 110751

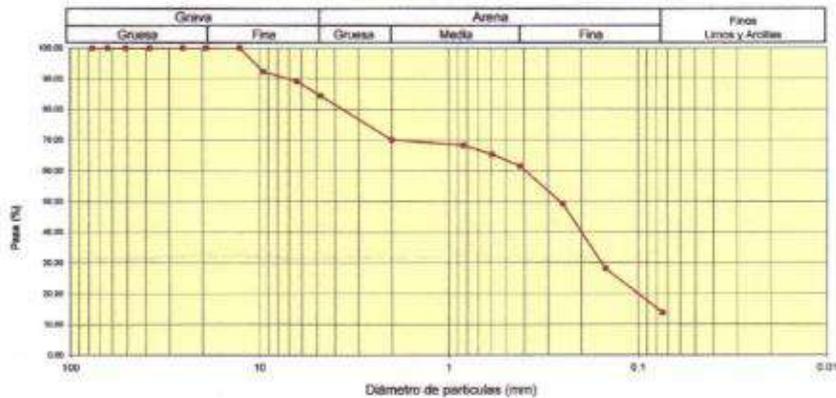
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(ASTM D422)

PROYECTO: DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGION ANCASH - 2018  
LUGAR: CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH  
FECHA: Agosto del 2017

Peso Seco Inicial	734.6	gr.	MUESTRA : C - 1 PROF. : 0.00 - 0.50
Peso Seco Lavado	632.9	gr.	
Peso perdido por lavado	101.7	gr.	

Tamaño (Abertura)	Peso Retenido (gr.)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
N° 2 1/2" (76.20)	0.0	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa
2" (50.80)	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2" (37.50)	0.0	0.0	0.0	100.0	
1" (25.50)	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4" (19.00)	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2" (12.50)	0.0	0.0	0.0	100.0	Ver en índice de grupo 200 Clasificación (S.U.C.S.)
3/8" (9.50)	56.5	7.7	7.7	92.3	
1/4" (6.30)	23.0	3.1	10.8	89.2	Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio). Área libre en grupo 200
N° 4 (4.75)	34.7	4.7	15.5	84.5	
N° 10 (2.00)	105.7	14.4	29.9	70.1	Pasa tamiz N° 4 (%) : 84.5 Pasa tamiz N° 200 (%) : 13.8 D60 (mm) : 0.40 D30 (mm) : 0.156 D10 (mm) : Cu Cc
N° 20 (0.850)	12.6	1.7	31.6	68.4	
N° 30 (0.600)	21.7	3.0	34.6	65.4	
N° 40 (0.425)	28.6	3.9	38.5	61.5	
N° 60 (0.250)	89.5	12.2	50.7	49.3	
N° 100 (0.150)	155.6	21.2	71.9	28.1	
N° 200 (0.075)	105.0	14.3	86.2	13.8	
< 200	101.7	13.8	100.0	0.0	
Total	734.6			100.0	

CURVA GRANULOMÉTRICA



ARPIGRA S.A.  
Luis Miguel Razón Cabrera  
Gerente General

MANUEL ESCOBAR CHAVE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 110734

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(ASTM D422)

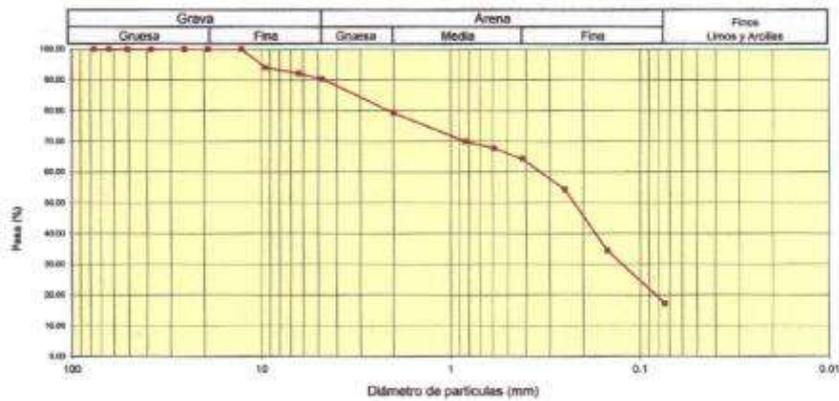
PROYECTO : DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGION ANCASH - 2018  
LUGAR : CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH  
FECHA : Agosto del 2017

Peso Seco Inicial	609.6	gr.
Peso Seco Levado	504.5	gr.
Peso perdido por lavado	105.1	gr.

MUESTRA : C - 2
PROF : 0.00 - 0.40

Tamiz(Apertura)	N°	(mm)	Peso Retenido (gr.)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
2 1/2"		76.20	0.0	0.0	0.0	100.0	Material granular Ejecutar a bueno como subgrado A-3-4 Grava y arena arcillosa o limosa
2"		50.80	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"		37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"		25.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"		19.00	0.0	0.0	0.0	100.0	Suelo de partículas gruesas Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio)
1/2"		12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"		9.50	35.7	5.9	5.9	94.1	Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio)
1/4"		6.30	12.4	2.0	7.9	92.1	
N° 4		4.75	10.7	1.8	9.8	90.4	Arena limpia con poca limo
N° 10		2.00	67.7	11.1	20.8	79.2	
N° 20		0.850	56.3	9.2	30.0	70.0	Pasa tamiz N° 4 (%) : 90.4
N° 30		0.600	13.6	2.2	32.2	67.8	Pasa tamiz N° 200 (%) : 17.2
N° 40		0.425	21.0	3.4	35.7	64.3	D60 (mm) : 0.35
N° 60		0.250	60.6	9.9	45.8	54.4	D30 (mm) : 0.132
N° 100		0.150	121.5	19.9	65.5	34.5	D10 (mm) :
N° 200		0.075	105.0	17.2	82.8	17.2	Cu
< 200			105.1	17.2	100.0	0.0	Cc
Total			609.6			100.0	

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



ARPIGR S.A.  
*Miguel Razun Cabrera*  
Luis Miguel Razun Cabrera  
Gerente General

*Manuel Esquivel Chaves*  
MANUEL ESQUIVEL CHAVES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 112761

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(ASTM D422)

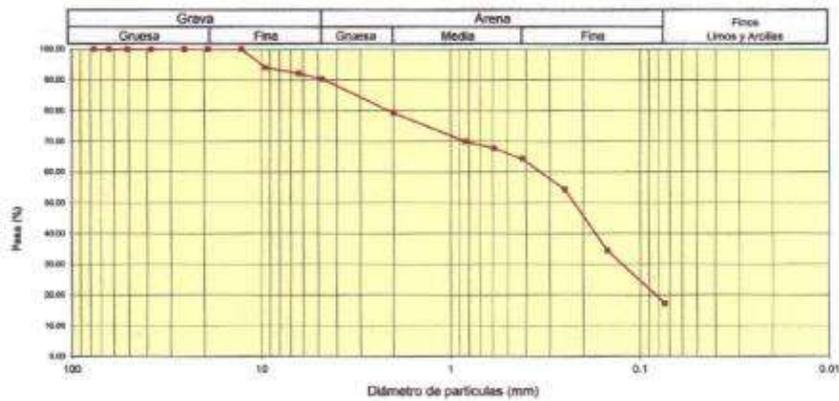
PROYECTO : DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGION ANCASH - 2018  
LUGAR : CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH  
FECHA : Agosto del 2017

Peso Seco Inicial	609.6	gr.
Peso Seco Levado	504.5	gr.
Peso perdido por lavado	105.1	gr.

MUESTRA : C - 2
PROF : 0.00 - 0.40

Tamiz(Apertura)	N°	(mm)	Peso Retenido (gr.)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
2 1/2"		76.20	0.0	0.0	0.0	100.0	Material granular Ejecutar a buen como subgrado A-3-4 Grava y arena arcillosa o limosa
2"		50.80	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"		37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"		25.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"		19.00	0.0	0.0	0.0	100.0	Vista de vista de grupo (SI) Clasificación (S.U.C.S.) Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio). Arena limpia con grava (SI)
1/2"		12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"		9.50	35.7	5.9	5.9	94.1	Pasa tamiz N° 4 (%) : 90.4 Pasa tamiz N° 200 (%) : 17.2 D60 (mm) : 0.35 D30 (mm) : 0.132 D10 (mm) : Cu Cc
1/4"		6.30	12.4	2.0	7.9	92.1	
N° 4		4.75	10.7	1.8	9.8	90.4	
N° 10		2.00	67.7	11.1	20.8	79.2	
N° 20		0.850	56.3	9.2	30.0	70.0	
N° 30		0.600	13.6	2.2	32.2	67.8	
N° 40		0.425	21.0	3.4	35.7	64.3	
N° 60		0.250	60.6	9.9	45.8	54.4	
N° 100		0.150	121.5	19.9	65.5	34.5	
N° 200		0.075	105.0	17.2	82.8	17.2	
< 200			105.1	17.2	100.0	0.0	
Total			609.6			100.0	

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



ARPIG S.A.  
*Miguel Razun Cabrera*  
Luis Miguel Razun Cabrera  
Gerente General

*Manuel Esquivel Chaves*  
MANUEL ESQUIVEL CHAVES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 112761

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(ASTM D422)

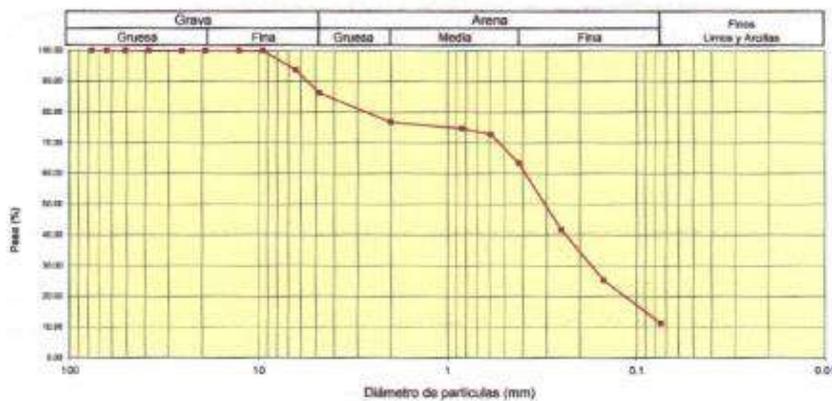
PROYECTO : DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018  
LUGAR : CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH  
FECHA : Agosto del 2017

Peso Seco Inicial	604	gr
Peso Seco Lavado	536.1	gr
Peso perdido por lavado	67.9	gr

MUESTRA : C - 4
PROF. : 0.00 - 0.50

Tamiz(Apertura)	Peso Referido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
N°	(mm)				
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-2.4 Grava y arena arcillosa o limosa
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	25.40	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0	Valor de índice de grupo (IG):
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.)
1/4"	6.30	37.8	6.2	93.8	Suelo de partículas gruesas (Nomenclatura con símbolo dotado)
N° 4	4.75	45.8	7.6	88.2	Arena mal graduada con limo con grava 5% (M)
N° 10	2.00	56.7	9.4	76.8	
N° 20	0.850	52.6	2.1	74.7	Pasa tamiz N° 4 (%) : 88.2
N° 30	0.600	11.6	1.9	72.8	Pasa tamiz N° 200 (%) : 11.2
N° 40	0.425	56.6	9.4	63.4	D60 (mm) : 0.39
N° 60	0.250	130.6	21.6	41.8	D30 (mm) : 0.160
N° 100	0.150	99.8	16.5	25.3	D10 (mm) :
N° 200	0.075	85.0	14.1	11.2	Cu
< 200		67.9	11.2	100.0	Cc
Total		604.0		100.0	

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



ARPIGRA S.A.  
Luis Miguel Pazun Cabrera  
Gerente General

MANUEL ESCOBAR CHAVEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 110754

DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGION ANCASH - 2018.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(ASTM D422)

PROYECTO : DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGION ANCASH - 2018  
LUGAR : CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH  
FECHA : Agosto del 2017

Peso Seco Inicial	733.7	gr.
Peso Seco Lavado	609.8	gr.
Peso perdido por lavado	123.9	gr.

MUESTRA	G - 5
PROF.	0.00 - 0.30

Tamiz/Apertura (mm)	Peso Retenido (gr.)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
N° 2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Excluido a suero como subgrato A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.90	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.) Sueta de partículas gruesas, Sueta de partículas gruesas con fino (sueta sucia) Arena limosa sin poca 101
1/2"	12.90	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.50	24.7	3.4	96.6	Pasa tamiz N° 4 (%) : 86.1 Pasa tamiz N° 200 (%) : 16.9 D60 (mm) : 0.33 D30 (mm) : 0.142 D10 (mm) : Cu Cc
1/4"	6.30	57.7	7.9	88.8	
N° 4	4.75	19.7	2.7	86.1	
N° 10	2.00	21.8	3.6	83.1	
N° 20	0.850	17.8	2.4	80.7	
N° 30	0.600	18.6	2.5	78.2	
N° 40	0.425	48.9	6.7	71.5	
N° 60	0.250	157.6	21.5	50.0	
N° 100	0.150	133.6	18.2	68.2	
N° 200	0.075	109.7	15.0	16.9	
< 200		123.9	16.9	100.0	
Total	733.7			100.0	

CURVA GRANULOMÉTRICA



ARPIGRA S.A.  
Luis Miguel Razuri Cabrera  
Gerente General

INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 116754

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
(ASTM D422)

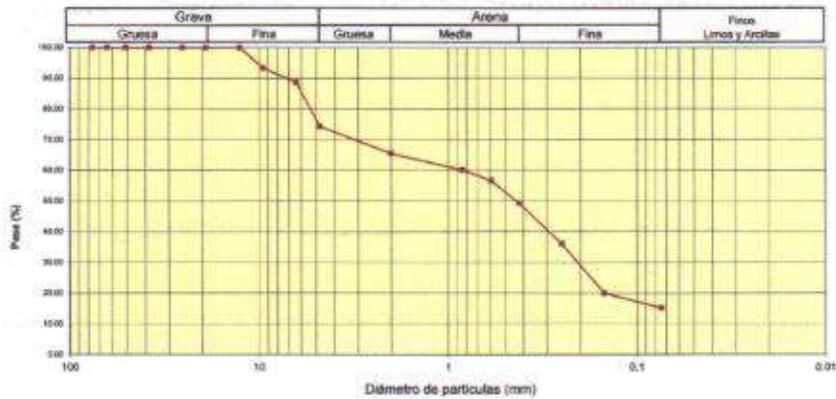
PROYECTO : DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LINEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGION ANCASH - 2018  
LUGAR : CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH  
FECHA : Agosto del 2017

Peso Seco Inicial	681.5	gr.
Peso Seco Lavado	578.1	gr.
Peso perdido por lavado	103.4	gr.

MUESTRA : C - 6
PROF. : 0.00 - 0.30

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido (gr.)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
N°	(mm)				
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular: Excelente a bueno como subgrado A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0	Vista de arena de grado (10)
3/8"	9.50	45.2	6.6	93.4	Clasificación (S.U.C.S.)
1/4"	6.30	32.1	4.7	88.7	Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo suelto).
N° 4	4.75	97.9	14.4	74.3	Arena limpia con grava (10)
N° 10	2.00	60.2	8.8	85.6	
N° 20	0.850	35.4	5.3	39.9	Pasa tamiz N° 4 (%) : 74.3
N° 30	0.600	23.8	3.5	43.3	Pasa tamiz N° 200 (%) : 15.2
N° 40	0.425	50.3	7.4	50.7	D60 (mm) : 0.83
N° 60	0.250	90.0	13.2	63.9	D30 (mm) : 0.207
N° 100	0.150	109.4	16.1	80.0	D10 (mm) :
N° 200	0.075	33.0	4.8	84.8	Cu
< 200		103.4	15.2	100.0	Cc
Total		681.5		100.0	

CURVA GRANULOMETRICA



ARPIGRA S.A.  
Luis Miguel Razun Cabrera  
Gerente General

MANUEL ESCOBAR CHAVEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 110734

DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGION ANCASH - 2018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(ASTM D422)

PROYECTO : DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGION ANCASH - 2018  
LUGAR : CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH  
FECHA : Agosto del 2017

Peso Seco Inicial	719.7	gr.	MUESTRA : C - 7 PROF. : 0.00 - 1.20
Peso Seco Lavado	640.6	gr.	
Peso perdido por lavado	79.1	gr.	

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
N°	(mm)				
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-2.4 Grava y arena esquelada o áridas
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	Valor de control de grupo (G)
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.)
3/8"	9.50	37.0	5.1	94.9	Suelo de partículas gruesas (Nomenclatura con símbolo doble)
1/4"	6.30	79.7	11.1	83.8	Árida mal graduada con limo con poca arcilla
N° 4	4.75	80.0	11.1	72.7	Pasa tamiz N° 4 (%) : 72.7
N° 10	2.00	60.0	8.3	64.3	Pasa tamiz N° 200 (%) : 11.0
N° 20	0.850	31.7	4.4	59.9	D60 (mm) : 0.86
N° 30	0.600	20.7	2.9	57.1	D90 (mm) : 0.213
N° 40	0.425	18.8	2.6	54.5	D10 (mm) :
N° 60	0.250	133.7	18.6	64.1	Cu
N° 100	0.150	118.7	16.5	80.6	Cc
N° 200	0.075	60.5	8.4	89.0	
< 200		79.1	11.0	100.0	
Total		719.7		100.0	

CURVA GRANULOMÉTRICA



ARPIGRA S.A.  
Luis Miguel Razuri Cabrera  
Gerente General

MANUEL ESQUIVEL CAJAVE  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 110734

DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(ASTM D422)

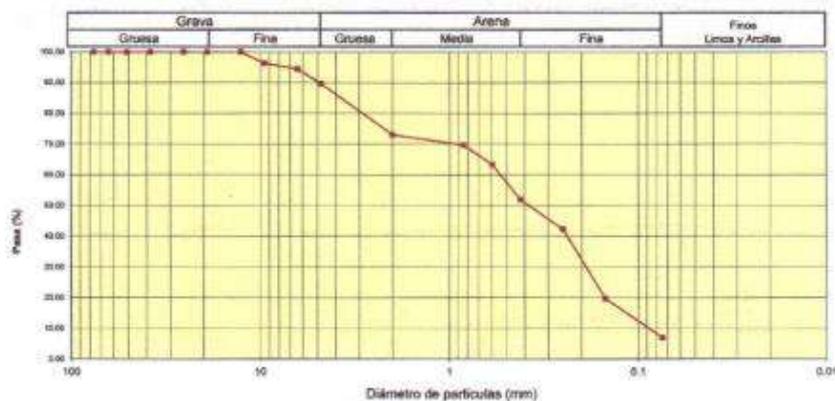
PROYECTO : DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018  
LUGAR : CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH  
FECHA : Agosto del 2017

Peso Seco Inicial	689	gr.
Peso Seco Lavado	640.9	gr.
Peso perdido por lavado	48.1	gr.

MUESTRA : C - 8
PROF. : 0.00 - 0.50

Tamiz(Apertura) N°	(mm)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0	Material granular Ecolante a base de sustrato A-3 Arena fina
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	25.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	Uso de tabla de granos (SI)
3/8"	9.50	25.6	3.7	3.7	96.3	Clasificación (S.U.C.S.)
1/4"	6.30	12.4	1.8	5.5	94.5	Suelo de partículas gruesas (Nomenclatura con símbolo d(60))
N° 4	4.75	33.2	4.8	10.3	89.7	Arena mal graduada con más de 5% de arena N° 40
N° 10	2.00	114.4	16.6	26.9	73.1	
N° 20	0.850	23.2	3.4	30.3	69.7	Pasa tamiz N° 4 (%) : 89.7
N° 30	0.600	44.2	6.4	36.7	63.3	Pasa tamiz N° 200 (%) : 7.0
N° 40	0.425	78.1	11.3	48.1	51.9	D60 (mm) : 0.54
N° 60	0.250	86.4	9.6	57.7	42.3	D30 (mm) : 0.192
N° 100	0.150	155.4	22.6	80.2	19.8	D10 (mm) : 0.094
N° 200	0.075	88.0	12.8	93.0	7.0	Cu : 5.8
< 200		48.1	7.0	100.0	0.0	Cc : 0.729
Total		689.0			100.0	

CURVA GRANULOMÉTRICA



ARPIGRA S.A.  
*Miguel Pazuri*  
Luis Miguel Pazuri Cabrera  
Gerente General

*[Signature]*  
SANTO MANUEL ESQUIVEL CHAVE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 110751

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(ASTM D422)

PROYECTO : DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018  
LUGAR : CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH  
FECHA : Agosto del 2017

Peso Seco Inicial	677.8	gr
Peso Seco Lavado	623.0	gr
Peso perdido por lavado	54.8	gr

MUESTRA : C - 9
PROF. : 0.00 - 0.20

Tamaño (Abertura)	Peso Retenido (gr.)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
N° 2 1/2" (76.20)	0.0	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-1-b Fragmentos de rocas, grava y arena  Ver en índice de grupo (IG) Clasificación (S.U.C.S.) Suelo de partículas gruesas, Nomenclatura con símbolo doble) Arena mal graduada con limo con poca SP 30
2" (50.80)	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2" (37.50)	0.0	0.0	0.0	100.0	
1" (25.40)	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4" (19.00)	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2" (12.50)	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8" (9.50)	12.6	1.9	1.9	98.1	
1/4" (6.30)	34.5	5.1	6.9	93.1	
N° 4 (4.75)	23.7	3.5	10.4	89.6	
N° 10 (2.00)	122.4	18.1	28.5	71.5	
N° 20 (0.850)	78.5	11.6	40.1	59.9	Pasa tamiz N° 4 (%) : 89.6
N° 30 (0.600)	56.4	8.3	48.4	51.6	Pasa tamiz N° 200 (%) : 8.1
N° 40 (0.425)	60.0	8.9	57.3	42.7	D60 (mm) : 0.85
N° 60 (0.250)	45.4	6.7	64.0	36.0	D30 (mm) : 0.219
N° 100 (0.150)	144.7	21.3	85.3	14.7	D10 (mm) : 0.101
N° 200 (0.075)	44.7	6.6	91.9	8.1	Cu : 8.4
< 200	54.8	8.1	100.0	0.0	Cc : 0.560
Total	677.8			100.0	

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



ARPIGRA S.A.  
*Luis Miguel Cabrerá*  
Gerente General

*[Signature]*  
DANIEL MANUEL ESCOBAR CHAVEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 110751

DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGION ANCASH - 2018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(ASTM D422)

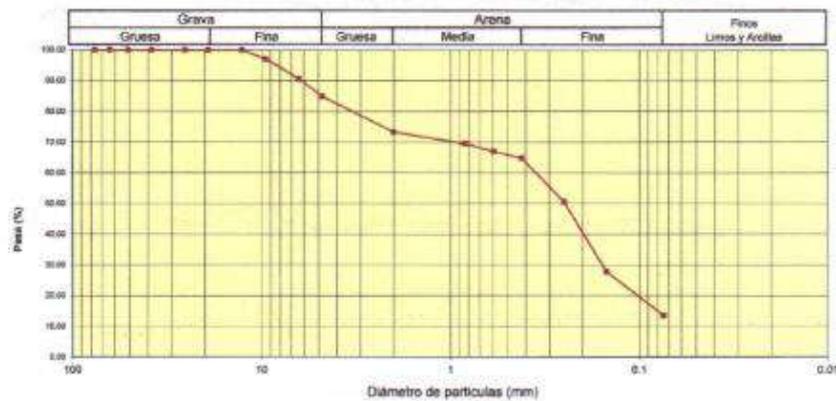
PROYECTO : DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGION ANCASH - 2018  
LUGAR : CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH  
FECHA : Agosto del 2017

Peso Seco Inicial	690	gr
Peso Seco Lavado	596.6	gr
Peso perdido por lavado	93.4	gr

MUESTRA : C - 10
PROF. : 0.00 - 0.60

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Presente (%)	Clasificación AASHTO
N°	(mm)				
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	25.40	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	Valor del índice de grupo (IG)
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.)
3/8"	9.50	19.8	2.9	97.1	Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo suelto)
1/4"	6.30	44.8	6.5	90.6	Arena limosa con grava (M)
N° 4	4.75	39.7	5.8	84.9	Pasa tamiz N° 4 (%) : 84.9
N° 10	2.00	80.1	11.6	73.3	Pasa tamiz N° 200 (%) : 13.5
N° 20	0.850	25.7	3.7	69.6	D60 (mm) : 0.36
N° 30	0.600	17.9	2.6	67.0	D30 (mm) : 0.155
N° 40	0.425	14.6	2.1	64.8	D10 (mm) :
N° 60	0.250	98.7	14.3	50.5	
N° 100	0.150	158.7	22.7	72.2	
N° 200	0.075	98.6	14.3	86.5	
< 200		93.4	13.5	100.0	
Total		690.0		100.0	

CURVA GRANULOMÉTRICA



ARPIGRA S.A.  
*Manuel Escrivel*  
Luis Manuel Escrivel Cabrera  
Gerente General

*Manuel Escrivel*  
MANUEL ESQUIVEL CABRERA  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 110754

DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LINEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGION ANCASH - 2018

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
(ASTM D422)

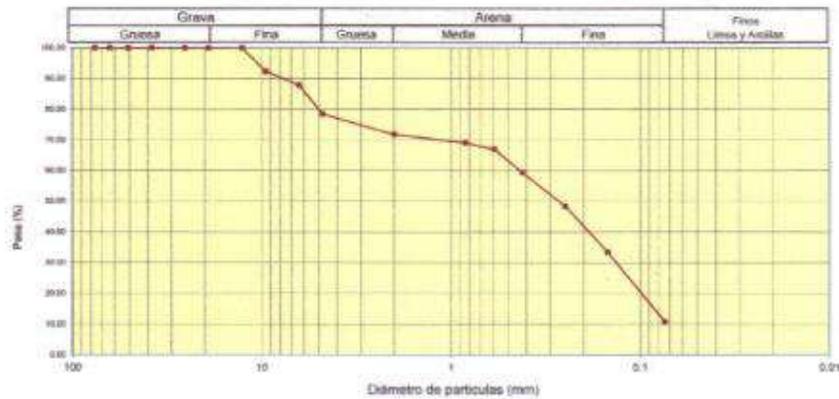
PROYECTO : DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LINEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGION ANCASH - 2018  
LUGAR : CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH  
FECHA : Agosto del 2017

Peso Seco Inicial	737.8	gr.
Peso Seco Lavado	658.5	gr.
Peso perdido por lavado	79.3	gr.

MUESTRA : C - 11
PROF. : 0.00 - 0.40

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido (gr.)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
N°	(mm)				
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Excedente a bueno como subgrano A-2.4 Grava y arena arenosa o limosa
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.)
3/8"	9.50	56.5	7.7	92.3	
1/4"	6.30	33.0	4.5	87.9	Dado de partículas gruesas / Nomenclatura con símbolo doble: Peso retenido con tamiz con grano (P. 20)
N° 4	4.75	69.7	9.4	78.4	
N° 10	2.00	48.9	6.6	71.8	Peso tamiz N° 4 (%) : 78.4
N° 20	0.850	20.0	2.7	69.1	Peso tamiz N° 20 (%) : 10.7
N° 30	0.600	15.7	2.1	67.0	D60 (mm) : 0.43
N° 40	0.425	9.0	1.1	64.9	D30 (mm) : 0.153
N° 60	0.250	8.0	1.0	63.0	D10 (mm) :
N° 100	0.150	110.9	15.0	85.0	
N° 200	0.075	167.8	22.7	77.3	
< 200		79.3	10.7	100.0	
Total		737.8		100.0	

CURVA GRANULOMETRICA



ARPIGRA S.A.  
Luis Miguel Razuri Cabrerá  
Gerente General

MANUEL ESQUIVEL CHAVEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 110754

DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGION ANCASH - 2018

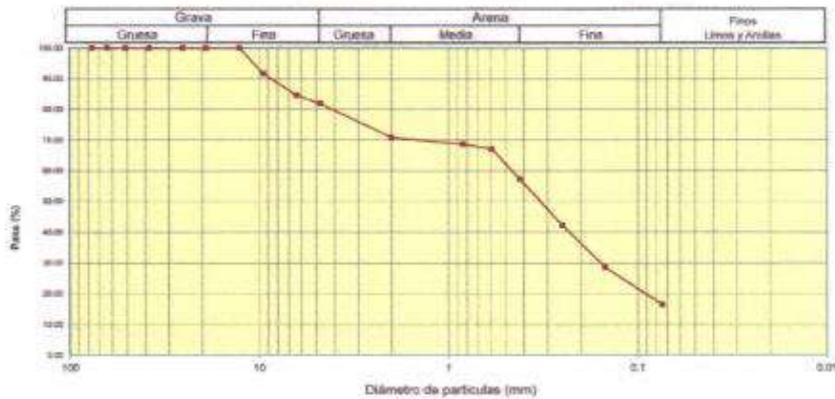
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(ASTM D422)

PROYECTO : DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGION ANCASH - 2018  
LUGAR : CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH  
FECHA : Agosto del 2017

Peso Seco Inicial	809	gr	MUESTRA : C - 12 PROF. 0.00 - 0.40
Peso Seco Lavado	675.6	gr	
Peso perdido por lavado	133.4	gr	

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificación AAHSTO
N°	(mm)				
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Existente a bueno como subgrado A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	25.40	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.) Sueto de partículas gruesas: Sueto de partículas gruesas con finos (sueto suelto) Nota: Anotar en peso (M)
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.50	66.8	8.3	91.7	Pasa tamiz N° 4 (%) : 82.0 Pasa tamiz N° 200 (%) : 16.5 D60 (mm) : 0.46 D30 (mm) : 0.164 D10 (mm) : Cu Cc
1/4"	6.30	57.4	7.1	84.6	
N° 4	4.75	21.6	2.7	82.0	
N° 10	2.00	89.5	11.1	70.9	
N° 20	0.850	17.6	2.2	68.7	
N° 30	0.600	12.6	1.6	67.2	
N° 40	0.425	78.6	9.7	57.5	
N° 60	0.250	123.0	15.2	42.3	
N° 100	0.150	109.8	13.6	28.7	
N° 200	0.075	98.7	12.2	16.5	
< 200		133.4	16.5	0.0	
Total		809.0		100.0	

CURVA GRANULOMÉTRICA



ARDIGRA S.A.  
Luis Miguel Razuri Cabrera  
Gerente General

DANTE MANUEL ESQUIVEL CHAVEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. O.P. N° 110761

DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(ASTM D422)

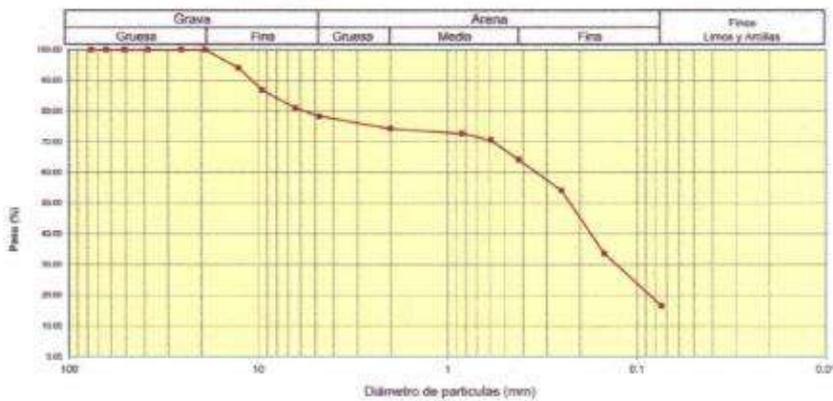
PROYECTO : DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018  
LUGAR : CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH  
FECHA : Agosto del 2017

Peso Seco Inicial	780.3	gr
Peso Seco Lavado	651.0	gr
Peso perdido por lavado	129.3	gr

MUESTRA : C - 13
PROF. : 0.00 - 0.40

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Percia(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
N°	(mm)				
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Existente a menos como subgrado A-2.4 Grava y arena arcillosa o limosa
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	Módulo de rotura de grupo (G)
1/2"	12.50	45.8	5.9	94.1	Clasificación (S.U.C.S.)
3/8"	9.50	56.4	7.2	86.9	Suelo de partículas gruesas: Suelo de partículas gruesas con fina (suelo suco)
1/4"	6.30	45.8	5.9	81.0	
N° 4	4.75	20.7	2.7	78.4	Índice de arena con arena (Ia)
N° 10	2.00	32.0	4.1	74.3	
N° 20	0.850	11.9	1.5	72.8	Pasa tamiz N° 4 (%) : 78.4
N° 30	0.600	16.8	2.2	70.6	Pasa tamiz N° 200 (%) : 16.6
N° 40	0.425	50.0	6.4	64.2	D60 (mm) : 0.35
N° 60	0.250	78.0	10.0	54.2	D30 (mm) : 0.135
N° 100	0.150	160.0	20.5	66.3	D10 (mm) :
N° 200	0.075	133.6	17.1	63.4	Cu
< 200		129.3	16.6	100.0	Cc
Total		780.3			

CURVA GRANULOMÉTRICA



ARPIGRA S.A.  
Miguel Razan Cabrera  
Gerente General

MANUEL ESQUIVEL CHAVEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 116751

DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LINEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGION ANCASH - 2018

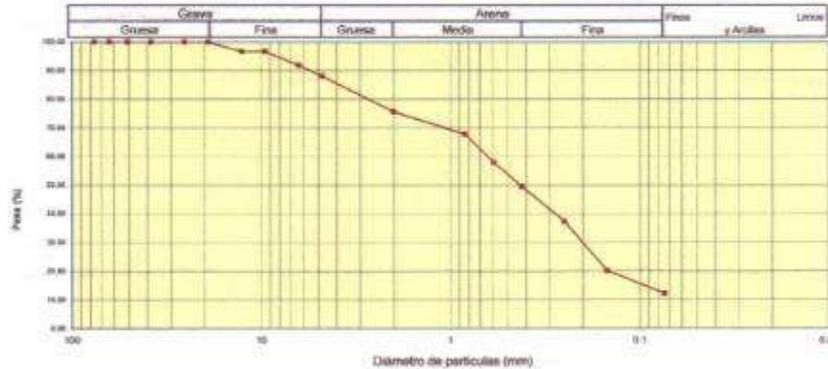
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
(ASTM D422)

PROYECTO : DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LINEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGION ANCASH - 2018  
LUGAR : CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH  
FECHA : Agosto del 2017

Peso Seco Inicial	708.4	gr.	MUESTRA : C - 14 PROF. : 0.00 - 0.35
Peso Saco Lavado	621.5	gr.	
Peso perdido por lavado	86.9	gr.	

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido (gr.)	Retenido Pasajal(%)	Retenido Acumado(%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
N°	(mm)				
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Ecuivalente a arena como subgrado A-1-b Progresivos de masa, grava y arena
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.50	23.5	3.3	96.7	
3/8"	9.50	0.0	3.3	96.7	
1/4"	6.30	33.5	4.7	92.0	
N° 4	4.75	27.8	3.9	88.1	
N° 10	2.00	87.5	12.4	75.7	
N° 20	0.850	55.3	7.8	32.1	Pasa tamiz N° 4 (%) : 88.1
N° 30	0.600	70.0	9.9	42.0	Pasa tamiz N° 200 (%) : 12.3
N° 40	0.425	59.2	8.4	50.3	D60 (mm) : 0.64
N° 60	0.250	87.0	12.3	62.6	D30 (mm) : 0.203
N° 100	0.150	121.5	17.2	79.8	D10 (mm) :
N° 200	0.075	56.4	8.0	87.7	Cu
< 200		86.9	12.3	100.0	Cc
Total		708.4			

CURVA GRANULOMETRICA



ARPIGRA S.A.  
Luis Miguel Nazari Cabrera  
Gerente General

MANUEL ESCOBAR CHAVEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 110751

DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LINEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGION ANCASH - 2018.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
(ASTM D422)

PROYECTO : DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LINEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGION ANCASH - 2018  
LUGAR : CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH  
FECHA : Agosto del 2017

Peso Seco Inicial	680.7	gr.	MUESTRA : C - 15 PROF. : 0.00 - 0.40
Peso Seco Lavado	587.0	gr.	
Peso perdido por lavado	93.7	gr.	

Tamiz/Abertura)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Porcentaje (%)	Clasificación AASHTO
N° 2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Coeficiente a suero como subgrado A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa
2"	60.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.)
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.50	30.0	4.4	95.6	Sueto de partículas gruesas. Sueto de partículas gruesas con fino (sueto medio)
1/4"	6.30	21.7	3.2	92.4	
N° 4	4.75	44.0	6.5	85.9	Sueto fino con gran 0.075
N° 10	2.00	53.7	7.9	78.1	
N° 20	0.850	21.0	3.1	25.0	Pasa tamiz N° 4 (%) : 85.9
N° 30	0.600	16.6	2.7	27.8	Pasa tamiz N° 200 (%) : 13.8
N° 40	0.425	22.0	3.2	31.0	D60 (mm) : 0.32
N° 80	0.250	109.0	16.0	47.0	D30 (mm) : 0.152
N° 100	0.150	178.0	26.1	73.2	D10 (mm) :
N° 200	0.075	89.0	13.1	86.2	Cu
< 200		93.7	13.8	100.0	Cc
Total	680.7			100.0	

CURVA GRANULOMETRICA



ARPIGRA S.A  
Luis Miguel Razun Cabrero  
Gerente General

MANUEL ESQUIVEL CHAVE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 110751

DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(ASTM D422)

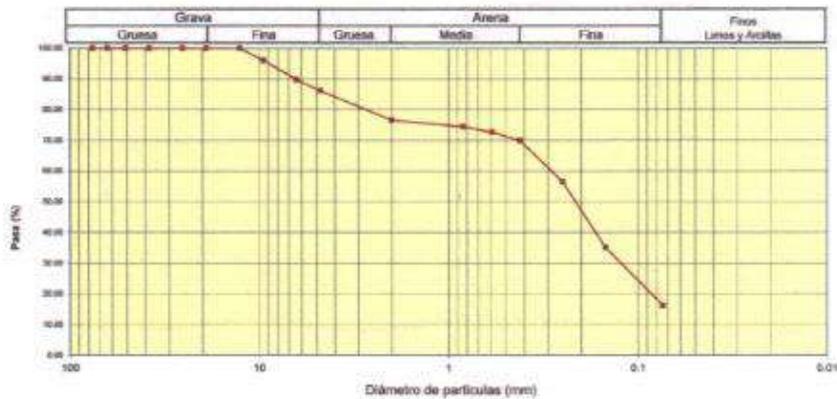
PROYECTO : DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018  
LUGAR : CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH  
FECHA : Agosto del 2017

Peso Seco Inicial	730.6	gr
Peso Seco Lavado	611.8	gr
Peso perdido por lavado	118.8	gr

MUESTRA : C - 16
PROF. : 0.00 - 0.40

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
N°	(mm)				
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Ejecutado a suero como subgrado A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	25.40	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.) Suelo de partículas gruesas: Suelo de partículas gruesas con fines (suelo suelto) Arena limosa con poca IM
3/8"	9.50	28.7	3.9	96.1	
1/4"	6.30	45.7	6.3	89.8	
N° 4	4.75	28.6	3.6	86.2	
N° 10	2.00	70.0	9.6	23.4	76.6
N° 20	0.850	15.7	2.1	25.6	74.4
N° 30	0.600	12.7	1.7	27.3	72.7
N° 40	0.425	20.0	2.7	30.0	70.0
N° 60	0.250	98.7	13.5	43.5	56.5
N° 100	0.150	155.4	21.3	64.8	35.2
N° 200	0.075	138.3	18.9	83.7	16.3
< 200		118.8	16.3	100.0	0.0
Total		730.6			100.0

CURVA GRANULOMÉTRICA



ARPIGRA S.A.  
Luis Miguel Razuri Cabrera  
Gerente General

MANUEL ESQUIVEL CHAVEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 110754

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(ASTM D422)

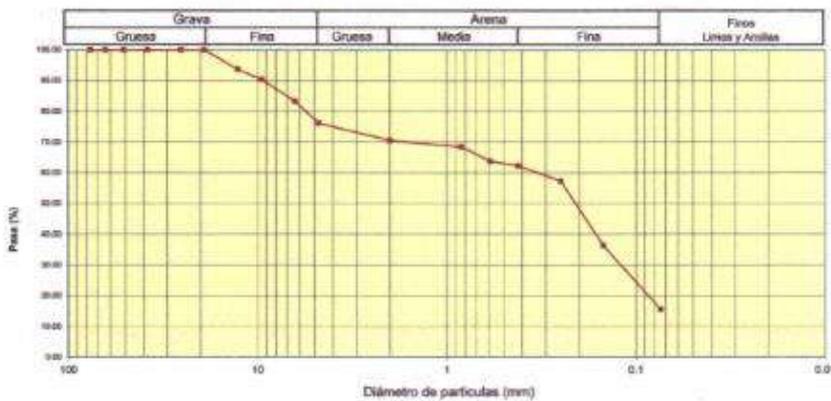
**PROYECTO** : DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018  
**LUGAR** : CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH  
**FECHA** : Agosto del 2017

Peso Seco Inicial	809 gr
Peso Seco Lavado	683.1 gr
Peso perdido por lavado	125.9 gr

MUESTRA : C - 17
PROF. : 0.00 - 0.40

Tamiz/Apertura	Peso Retenido (gr.)	Retenido Percial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)	Clasificación AAHSTO
N°	(mm)				
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-2.4 Grava y arena arcillosa o limosa
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	Valor de índice de grupo (IG)
1/2"	12.50	51.0	6.3	83.7	Clasificación (S.U.C.S.)
3/8"	9.50	26.7	3.3	90.4	Suelo de partículas gruesas; Suelo de partículas gruesas con finos (suelo arcillo)
1/4"	6.30	56.9	7.0	83.4	Arena limosa con grava (M)
N° 4	4.75	57.8	7.1	78.2	
N° 10	2.00	45.9	5.7	70.5	
N° 20	0.850	16.8	2.1	68.5	Pasa tamiz N° 4 (%) : 76.2
N° 30	0.600	37.6	4.6	63.8	Pasa tamiz N° 200 (%) : 15.6
N° 40	0.425	11.9	1.5	62.3	D60 (mm) : 0.34
N° 60	0.250	40.2	5.0	57.4	D30 (mm) : 0.131
N° 100	0.150	170.0	21.0	63.6	D10 (mm) :
N° 200	0.075	168.3	20.8	84.4	Cu
< 200	125.9	15.6	100.0	0.0	Cc
Total	809.0			100.0	

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



ARPIGRA S A  
 Luis Miguel Nazari Cabrera  
 Gerente General

MANUEL ESCOBAR CHAVEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CAP. N° 410753

DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018

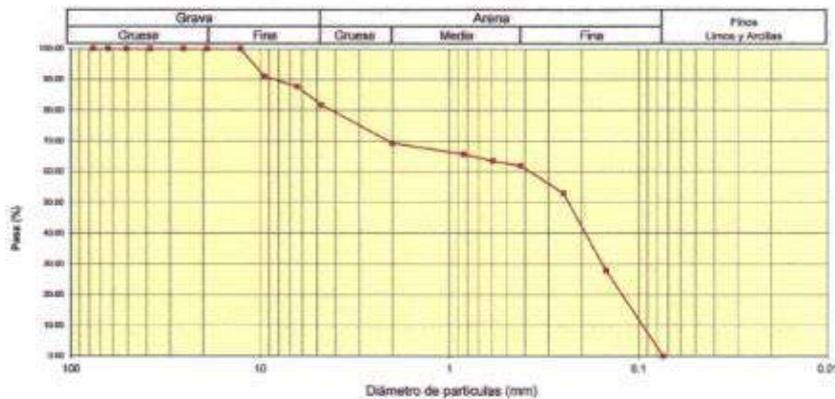
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(ASTM D422)

**PROYECTO** : DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018  
**LUGAR** : CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGIÓN ANCASH  
**FECHA** : Agosto del 2017

Peso Seco Inicial	757.8	gr.	MUESTRA : C - 18
Peso Seco Lavado	639.7	gr.	PROF. : 0.00 - 0.40
Peso perdido por lavado	118.1	gr.	

Tamiz/Apertura	Peso Retenido (gr.)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)	Clasificación AAHSTO
N° 2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-3 Arena fina
2"	80.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.) Suelo de partículas gruesas: Suelo limpio Arena mal graduada con poca SP
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0	Pasa tamiz N° 4 (%) : 81.8 Pasa tamiz N° 200 (%) : 0.0
3/8"	9.50	56.7	8.9	91.1	
1/4"	6.30	21.7	3.4	87.7	D60 (mm) : 0.36
N° 4	4.75	37.8	5.9	81.8	D30 (mm) : 0.168
N° 10	2.00	80.0	12.5	69.3	D10 (mm) : 0.101
N° 20	0.850	23.0	3.8	34.3	Cu : 3.8
N° 30	0.600	14.1	2.2	36.5	Cc : 0.724
N° 40	0.425	10.0	1.6	38.0	
N° 60	0.250	57.0	8.9	46.9	
N° 100	0.150	160.8	25.1	72.1	
N° 200	0.075	178.6	27.0	100.0	
< 200		#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!	
Total	639.7			100.0	

**CURVA GRANULOMÉTRICA**

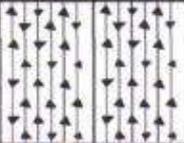
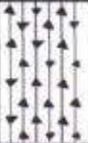


ARPIGRA S.A.  
*Miguel Pazun*  
 Luis Miguel Pazun Cabrera  
 Gerente General

*Manuel Esquivel*  
 MANUEL ESQUIVEL GAYE  
 INGENIERO EN CIENCIAS  
 REG. CIP. N° 114251

### ESTRATIGRAFIA

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LINEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018		
<b>LUGAR</b>	CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH		
		<b>NIVEL FREÁTICO ( m. )</b>	No presenta
<b>FECHA</b>	06/08/2017	<b>MÉTODO DE EXCAVACIÓN</b>	Cielo abierto
<b>CALICATA</b>	C - 1	<b>TAMAÑO DE EXCAVACIÓN</b>	1.00 x 1.00 x 1.20

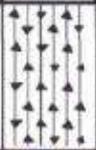
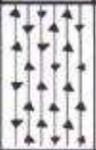
MUESTRA			PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
SM / A-2-4			0.50	M - 1		De -0.00 a - 0.50 m.  AASHTO = Grava y arena arcillosa o limosa, SUCS = Arena limosa con grava (SM) Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
ROCA				M - 2		De -0.50 a - Mas.  Roca ignea de media a alta densidad ( granito).

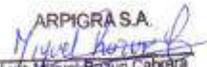
ARPIGRA S.A.  
*Luis Miguel Razuri Cabrera*  
Gerente General

  
*ROSA MARÍA ESCOBAR CHAVEZ*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 116754

### ESTRATIGRAFIA

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LINEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGION ANCASH - 2018		
<b>LUGAR</b>	CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH		
		<b>NIVEL FREÁTICO ( m. )</b>	No presenta
<b>FECHA</b>	08/08/2017	<b>MÉTODO DE EXCAVACIÓN</b>	Cielo abierto
<b>CALICATA</b>	C - 2	<b>TAMAÑO DE EXCAVACIÓN</b>	1.00 x 1.00 x 1.20

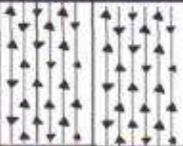
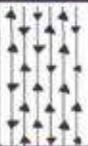
MUESTRA			PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
SM / A-2-4			0.40	M - 1	-	<u>De -0.00 a - 0.40 m.</u>  AASHTO = Grava y arena arcillosa o limosa, SUCS = Arena limosa con grava (SM) Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
ROCA				M - 2		<u>De -0.40 a - Mas.</u>  Roca ignea de media a alta densidad ( granito ).

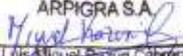
ARPIGRÁ S.A.  
  
 Luis Miguel Razun Cabrera  
 Gerente General

  
  
 DANIEL MANUEL ESQUIVEL ZAVAYE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 110751

### ESTRATIGRAFIA

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2015		
<b>LUGAR</b>	CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH		
<b>FECHA</b>	06/08/2017		<b>NIVEL FREÁTICO ( m. )</b> No presenta
<b>CALICATA</b>	C - 3		<b>MÉTODO DE EXCAVACIÓN</b> Cielo abierto
			<b>TAMAÑO DE EXCAVACIÓN</b> 1.00 x 1.00 x 1.20

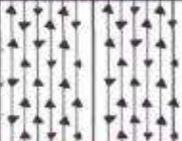
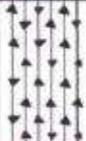
MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS	
Simbolo	Grafico	Grafico	En Mts.	Muestra		Densidad
SM / A-2-4			0.30	M - 1	-	<u>De -0.00 a - 0.30 m.</u>  AASHTO = Grava y arena arcillosa o limosa, SUCS = Arena limosa con grava (SM) Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
ROCA				M - 2		<u>De -0.30 a - Mas.</u>  Bolonerías de 20" a mas de media a alta densidad ( granito ).

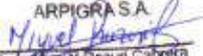
**ARPIGRA S.A.**  
  
 Luis Miguel Pazuri Cabrera  
 Gerente General

  
 DANIEL MANUEL ESQUIVEL CHAVEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 110751

### ESTRATIGRAFÍA

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018		
<b>LUGAR</b>	CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGIÓN ANCASH		
<b>FECHA</b>	08/08/2017	<b>NIVEL PREÁTICO ( m. )</b>	No presenta
<b>CALICATA</b>	C - 4	<b>MÉTODO DE EXCAVACIÓN</b>	Cielo abierto
		<b>TAMAÑO DE EXCAVACIÓN</b>	1.00 x 1.00 x 1.20

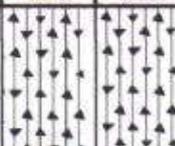
MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS	
Simbolo	Grafico	Grafico	En Mts.	Muestra		Densidad
SP SM / A-2-4			0.50	M - 1	-	<u>De -0.00 a - 0.50 m.</u>  AASHTO = Grava y arena arcillosa o limosa, SUCS = Arena mal graduada con limo con grava (SP SM) Suelo de partículas gruesas. Nomenclatura con símbolo doble
ROCA				M - 2		<u>De -0.50 a - Mas.</u>  Roca ígnea de media a alta densidad ( granito ) .

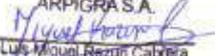
ARPIGRA S.A.  
  
 Luis Miguel Razuri Cabrera  
 Gerente General

  
  
 DEYTE MANUEL EDWARDE J. JARA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 110735

### ESTRATIGRAFIA

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LINEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018		
<b>LUGAR</b>	CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH		
<b>FECHA</b>	06/08/2017		<b>NIVEL FREÁTICO ( m. )</b> No presenta
<b>CALICATA</b>	C - 5		<b>MÉTODO DE EXCAVACIÓN</b> Cielo abierto
			<b>TAMAÑO DE EXCAVACIÓN</b> 1.00 x 1.00 x 1.20

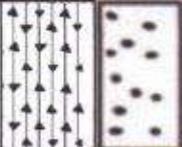
MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
		En Mts.	Muestra	Densidad	
SM / A-2-4		0.30	M - 1	-	<b>De -0.00 a - 0.30 m.</b>  AASHTO = Grava y arena arcillosa o limosa, SUCS = Arena limosa con grava (SM) Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
ROCA			M - 2		<b>De -0.30 a - Mas.</b>  Roca ígnea de media a alta densidad ( granito ).

**ARPIGRA S.A.**  
  
 Luis Miguel Rezon Cabrera  
 Gerente General


  
**DANIEL MANUEL ESQUIVEL CHAVES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 110751

### ESTRATIGRAFIA

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LINEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018		
<b>LUGAR</b>	CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH		
<b>FECHA</b>	06/08/2017		<b>NIVEL FREÁTICO ( m. )</b> No presenta
<b>CALICATA</b>	C - 6		<b>MÉTODO DE EXCAVACIÓN</b> Cielo abierto
			<b>TAMAÑO DE EXCAVACIÓN</b> 1.00 x 1.00 x 1.20

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
		En Mts.	Muestra	Densidad	
SM / A-1-b		0.30	M - 1		<b>De -0.00 a - 0.3 m.</b>  AASHTO = Fragmentos de roca, grava y arena. SUCS = Arena limosa con grava (SM) Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
ROCA			M - 2		<b>De -0.30 a - Mas.</b>  Roca ígnea de media a alta densidad ( granito ) .

**ARPIGRA S.A.**  
  
 Luis Miguel Razun Cabrera  
 Gerente General

  
  
 DANIEL MANUEL ESQUIVEL CHAVES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 110751

### ESTRATIGRAFIA

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LINEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018		
<b>LUGAR</b>	CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH		
<b>FECHA</b>	08/08/2017		<b>NIVEL FREÁTICO ( m. )</b> No presenta
<b>CALICATA</b>	C - 7		<b>MÉTODO DE EXCAVACIÓN</b> Cielo abierto
			<b>TAMAÑO DE EXCAVACIÓN</b> 1.00 x 1.00 x 1.20

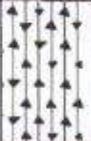
MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	Grafico	En Mts.	Muestra	
SP SM / A-2-4			1.20	M - 1	De -0.00 a - 1.2 m.  AASHTO = Grava y arena arcillosa o limosa, SUCS = Arena mal graduada con limo con grava (SP SM) Suelo de partículas gruesas. Nomenclatura con símbolo doble

**ARPIGRA S.A.**  
 Luis Miguel Razun Cabrera  
 Gerente General

**DANIEL MANUEL ESCOBAR CHIRRE**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 110754

### ESTRATIGRAFIA

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LINEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGION ANCASH - 2018		
<b>LUGAR</b>	CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH		
<b>FECHA</b>	08/08/2017		<b>NIVEL FREÁTICO ( m. )</b> No presenta
<b>CALICATA</b>	C - 8		<b>MÉTODO DE EXCAVACIÓN</b> Cielo abierto
			<b>TAMAÑO DE EXCAVACIÓN</b> 1.00 x 1.00 x 1.20

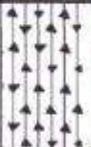
MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
		En Mts.	Muestra	Densidad	
SP SM / A-3			1.20	M - 1	De -0.00 a - 0.5 m.  AASHTO = Arena , SUCS = Arena mal graduada con limo con grava (SP SM) Suelo de partículas gruesas. Nomenclatura con símbolo doble
ROCA				M - 2	De -0.50 a - Mas.  Roca ignea de media a alta densidad ( granito ) .

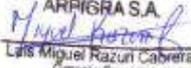

**ARPIGRAS S.A.**  
 Luis Miguel Razun Cabreza  
 Gerente General


**DANIEL MANUEL ESQUIVEL BRAVO,**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 110751

### ESTRATIGRAFIA

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LINEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018		
<b>LUGAR</b>	CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH		
<b>FECHA</b>	08/08/2017		<b>NIVEL FREÁTICO ( m. )</b> No presenta
<b>CALIGATA</b>	C - 9		<b>MÉTODO DE EXCAVACIÓN</b> Cielo abierto
			<b>TAMAÑO DE EXCAVACIÓN</b> 1.00 x 1.00 x 1.20

MUESTRA		PROFUNDIDAD				CARACTERÍSTICAS
		En Mts.	Muestra	Densidad		
SP SM / A-1-b			0.20	M - 1		<b>De -0.00 a - 0.20 m.</b>  AASHTO = Fragmentos de roca, grava y arena, SUCS = Arena mal graduada con limo con grava (SP SM) Suelo de partículas gruesas. Nomenclatura con símbolo doble
ROCA				M - 2		<b>De -0.20 a - Mas.</b>  Roca ignea de media a alta densidad ( granito ) .

**ARRIGRA S.A.**  
  
 Luis Miguel Razuri Cabreza  
 Gerente General

  
  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP. N° 119735

### ESTRATIGRAFÍA

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018		
<b>LUGAR</b>	CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH		
<b>FECHA</b>	06/08/2017		<b>NIVEL FREÁTICO ( m. )</b> No presenta
<b>CALICATA</b>	C - 10		<b>MÉTODO DE EXCAVACIÓN</b> Cielo abierto
			<b>TAMAÑO DE EXCAVACIÓN</b> 1.00 x 1.00 x 1.20

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS	
Simbolo	Grafico	Grafico	En Mts.	Muestra		Densidad
SM / A-2-4			0.60	M - 1	-	De -0.60 a - 0.60 m.  AASHTO = Grava y arena arcillosa o limosa, SUCS = Arena limosa con grava (SM) Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
ROCA				M - 2		De -0.60 a - Mes.  Roca ignea de media a alta densidad ( granito, granodiorita ) .

ARPIGRA S.A.  
*Miguel Razun Cabrera*  
Miguel Razun Cabrera  
Gerente General

DANIEL MANUEL ESQUIVEL CHAUS  
INGENIERO CIVIL  
C.O.P. N° 150754

### ESTRATIGRAFÍA

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018		
<b>LUGAR:</b>	CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH		
<b>FECHA:</b>	06/08/2017		<b>NIVEL FREÁTICO ( m. )</b> No presenta
<b>CALICATA:</b>	C - 11		<b>MÉTODO DE EXCAVACIÓN</b> Cielo abierto
			<b>TAMAÑO DE EXCAVACIÓN</b> 1.00 x 1.00 x 1.20

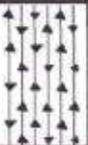
MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS	
Símbolo	Grafico	Grafico	En Mts.	Muestra		Densidad
SP SM / A-2-4			0.40	M - 1	-	<b>De -0.00 a -0.40 m.</b>  AASHTO = Grava y arena arcillosa o limosa, SUCS = Arena mal graduada con limo con grava (SP SM) Suelo de partículas gruesas. Nomenclatura con símbolo doble
ROCA				M - 2		<b>De -0.40 a -Mas.</b>  roca ligera de media a alta densidad ( granito, granodiorita ).

ARPIGRÁ S.A.  
  
 Lidia Migotti Razun Cabrera  
 Gerente General

DANIEL MANUEL ESTRELLA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 110751

### ESTRATIGRAFIA

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LINEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018		
<b>LUGAR</b>	CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH		
<b>FECHA</b>	08/08/2017		<b>NIVEL FREÁTICO ( m. )</b> No presenta
<b>CALICATA</b>	C - 12		<b>MÉTODO DE EXCAVACIÓN</b> Cielo abierto
			<b>TAMAÑO DE EXCAVACIÓN</b> 1.00 x 1.00 x 1.20

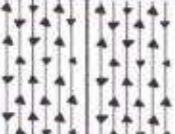
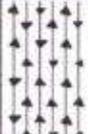
MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS	
Simbolo	Grafico	Grafico	En Mts.	Muestra		Densidad
SM / A-2-4			0.40	M - 1	-	<b>De -0.80 a - 0.40 m.</b>  AASHTO = Grava y arena arcillosa o limosa, SUCS = Arena mal graduada con limo con grava (SP SM) Suelo de partículas gruesas. Nomenclatura con símbolo doble
ROCA				M - 2		<b>De -0.40 a - Mas.</b>  roca ignea de media a alta densidad ( granito, granodiorita ).

ARPIGRA S.A.  
  
 Sr Miguel Razuri Cabrera  
 Gerente General

  
  
 MANUEL ESQUIVEL  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. -IP. N° 110758

### ESTRATIGRAFÍA

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2015		
<b>LUGAR</b>	CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH		
<b>FECHA</b>	06/08/2017	<b>NIVEL FREÁTICO ( m. )</b>	No presenta
<b>CALICATA</b>	C - 13	<b>MÉTODO DE EXCAVACIÓN</b>	Cielo abierto
		<b>TAMAÑO DE EXCAVACIÓN</b>	1.00 x 1.00 x 1.20

MUESTRA			PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Símbolo	Grafico	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
SM / A-2-4			0.40	M - 1	-	De -0.00 a - 0.40 m.  AASHTO = Grava y arena arcillosa o limosa, SUCS = Arena mal graduada con limo con grava (SP SM) Suelo de partículas gruesas. Nomenclatura con símbolo doble
ROCA				M - 2		De -0.40 a - Mas.  roca ignea de media a alta densidad ( granito, granodiorita ).

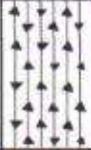
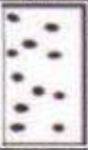
  
 ARPIGRA S.A.  
 Luis Miguel Razuri Cabero  
 Gerente General

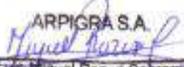
  

 DANIEL MANUEL  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 110754

### ESTRATIGRAFIA

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018		
<b>LUGAR</b>	CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGIÓN ANCASH		
		<b>NIVEL FREÁTICO ( m. )</b>	No presenta
<b>FECHA</b>	06/08/2017	<b>MÉTODO DE EXCAVACIÓN</b>	Hielo abierto
<b>CALIGATA</b>	C - 14	<b>TAMAÑO DE EXCAVACIÓN</b>	1.00 x 1.00 x 1.20

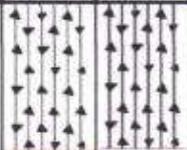
MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	Grafico	En Mts.	Muestra	
SM / A-1-b			0.35	M - 1	<p><b>De -0.00 a - 0.35 m.</b></p> <p>AASHTO = Fragmentos de roca, grava y arena,                      SUCS = Arena limosa con grava (SM) Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).</p>
ROCA				M - 2	<p><b>De -0.35 a - Mas.</b></p> <p>roca ignea de media a alta densidad ( granito, granodiorita ).</p>

  
**ARPIGRA S.A.**  
 Ego Miguel Razuri Cabeza  
 Gerente General

  
**SANTO MANUEL ESCOBEDO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 116791

### ESTRATIGRAFIA

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018		
<b>LUGAR</b>	CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH		
		<b>NIVEL FREÁTICO ( m. )</b>	No presenta
<b>FECHA</b>	06/08/2017	<b>MÉTODO DE EXCAVACIÓN</b>	Cielo abierto
<b>CALICATA</b>	C - 15	<b>TAMAÑO DE EXCAVACIÓN</b>	1.00 x 1.00 x 1.20

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Símbolo	Grafico	Grafico	En Mts.	Muestra	
SM / A-2-4			0.40	M - 1	<p><b>De -0.00 a - 0.40 m.</b></p> <p>AASHTO = Grava y arena arcillosa o limosa,                      SUCS = Arena mal graduada con limo con grava (SP SM) Suelo de partículas gruesas. Nomenclatura con símbolo doble</p>
ROCA				M - 2	<p><b>De -0.40 a - Mas.</b></p> <p>roca ignea de media a alta densidad ( granito, granodiorita ).</p>

  
**ARPIGRA S.A.**  
 Liza Miguel Razuri Cabrera  
 Gerente General



  
**DIANE MANUEL Encarnación**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 116761

### ESTRATIGRAFIA

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LINEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018		
<b>LUGAR</b>	CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH		
<b>FECHA</b>	06/08/2017		<b>NIVEL FREÁTICO ( m. )</b> No presenta
<b>CALICATA</b>	C - 16		<b>MÉTODO DE EXCAVACIÓN</b> Cielo abierto
			<b>TAMAÑO DE EXCAVACIÓN</b> 1.00 x 1.00 x 1.20

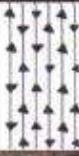
MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS	
Simbolo	Grafico	Grafico	En Mts.	Muestra		Densidad
SM / A-2-4			0.40	M - 1	-	<b>De -0.80 a - 0.40 m.</b>  AASHTO = Grava y arena arcillosa o limosa, SUCS = Arena mal graduada con limo con grava (SP SM) Suelo de partículas gruesas. Nomenclatura con símbolo doble
ROCA				M - 2		<b>De -0.40 a - Mas.</b>  roca ignea de media a alta densidad ( granito, granodiorita ).

**ARPIGRA S.A.**  
  
 Luis Miguel Razuri Cabrera  
 Gerente General

DANIEL MANUEL...  
 INGENIERO CIVIL  
 P. O. B. N° 110734

### ESTRATIGRAFÍA

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LINEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018		
<b>LUGAR</b>	CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH		
		<b>NIVEL FREÁTICO ( m. )</b>	No presenta
<b>FECHA</b>	06/08/2017	<b>MÉTODO DE EXCAVACIÓN</b>	Cielo abierto
<b>CALICATA</b>	C - 17	<b>TAMAÑO DE EXCAVACIÓN</b>	1.00 x 1.00 x 1.20

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS	
Símbolo	Grafico	Grafico	En Mts.	Muestra		Densidad
SM / A-2-4			0.40	M - 1	-	<b>De -0.00 a -0.40 m.</b>  AASHTO = Grava y arena arcillosa o limosa, SUCS = Arena mal graduada con limo con grava (SP SM) Suelo de partículas gruesas. Nomenclatura con símbolo doble
ROCA				M - 2		<b>De -0.40 a - Mas.</b>  roca ígnea de media a alta densidad ( granito, granodiorita ).

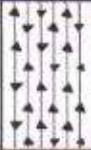
  
**ARPIGRA S.A.**  
 L.ºe. Miguel Razuri Cabrerá  
 Gerente General



  
**DARÍO MANUEL ESTANISLAO CHÁVEZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 110254

### ESTRATIGRAFIA

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LINEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018		
<b>LUGAR</b>	CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH		
<b>FECHA</b>	06/08/2017		<b>NIVEL FREÁTICO ( m. )</b> No presenta
<b>CALICATA</b>	C - 18		<b>MÉTODO DE EXCAVACIÓN</b> Cielo abierto
			<b>TAMAÑO DE EXCAVACIÓN</b> 1.00 x 1.00 x 1.20

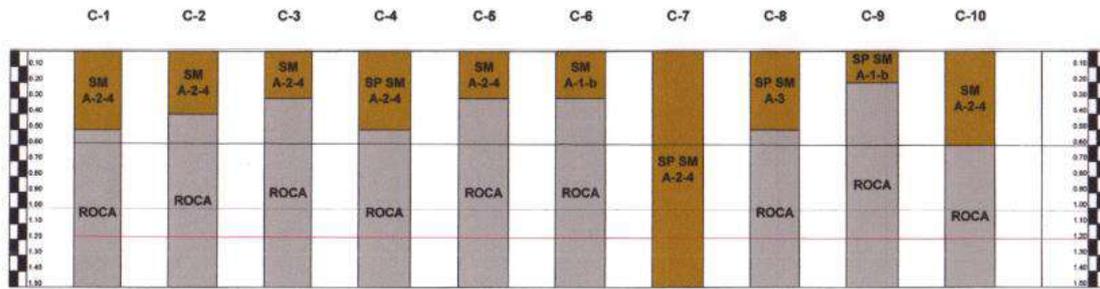
MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS	
Símbolo	Grafico	Grafico	En Mts.	Muestra		Densidad
SP / A3			0.40	M - 1	-	<b>De -0.00 a - 0.40 m.</b>  AASHTO = Arena , SUCS = Arena mal graduada con grava (SP) Suelo de partículas gruesas. Nomenclatura con símbolo doble
ROCA				M - 2		<b>De -0.40 a - Mas.</b>  roca ignea de media a alta densidad ( granito, granodiorita ).

**ARPIGRA S.A.**  
  
 Luis Miguel Pazuri Cabrera  
 Gerente General

  
  
 DANIEL MANUEL EQUIVEZ ORTIZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 119751

### PERFIL ESTRATIGRAFICO

**PROYECTO:** DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2016  
 DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGA - REGION ANCASH      **UBICACIÓN:** CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH  
**SOLICITA :** DAVILA DELGADO, Brigitte Shilzue      **FECHA :** Agosto del 2017

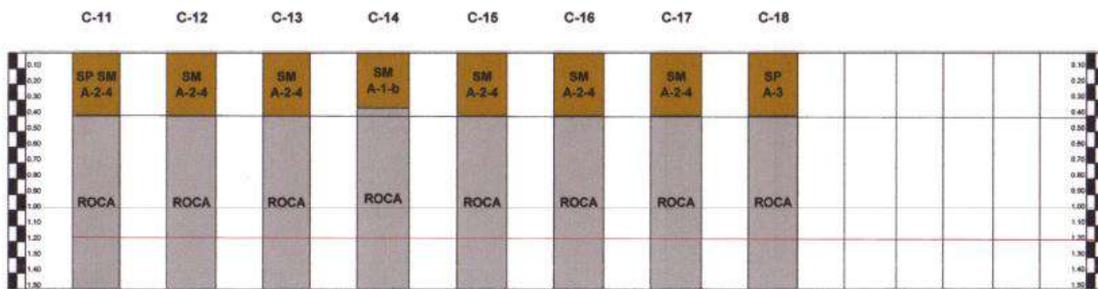


**ARPIGRASA**  
 Luis Miguel Pazuri Cabrera  
 Servicio General

  
 DANIEL AUGUSTO LAVAREDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. L.P. N° 110754

**PERFIL ESTRATIGRAFICO**

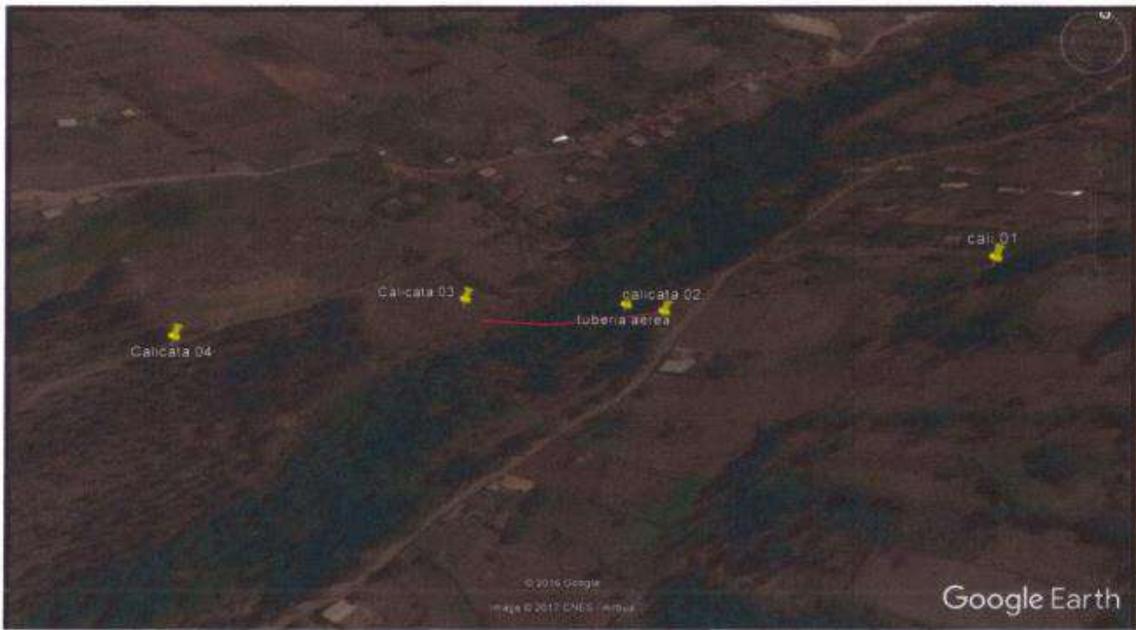
**PROYECTO:** DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DEL CASERIO ALTO BAJO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018  
**UBICACIÓN:** CASERIO DE ALTO BAJO DISTRITO Y PROVINCIA DE YUNGAY - REGION ANCASH  
**SOLICITA :** DAVILA DELGADO, Brigitte Shitzue **FECHA :** Agosto del 2017



ARPIERA S.A.  
*Luis Miguel Reason Cabrera*  
 Gerente General

 *Manuel Escobar*  
 MANUEL ESCOBAR  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 110261

UBICACION DE CALICATAS ESTUDIO DE SUELOS ALTO BAJO



ARPIGRA S.A.  
*Manuel Esquivel*  
Luz Miguel Pazutti Cabrera  
Gerente General

  
*Manuel Esquivel*  
MANUEL ESQUIVEL CHAVEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 110741



ARPIGRA S.A.  
*Manuel Razon Cabrita*  
Manuel Razon Cabrita  
Gerente General

 *Manuel Esquivel Chave*  
DAVE MANUEL ESQUIVEL CHAVE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 110754



SERVICIOS DE INGEGNERIA

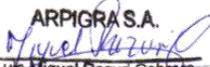
**ARPIGRA S.A.**

RUC N° 20299133231

Servicios de Geotecnia, estudios de suelos, ensayos de control de calidad,  
estudios geológicos para minería, Topografía - Asesoría y Consultoría de Obras

Tel.: 043 - 318555

**ANEXO IV  
PANEL FOTOGRAFICO**

ARPIGRA S.A.  
  
Luis Miguel Razun Cabrera  
Gerente General

  
  
MANUEL ESQUIVEL CHAVEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 110751

San isidro - Lima

Oficina Central - Av. Canaval Moreyra 395  
Tel.: 043 - 318555

arpigra@hotmail.com

"DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DEL CASERIO ALTO BAJO,  
DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018"

**CALICATA 01 CAPTACIÓN**



**CALICATA 02**



**CALICATA 03**



**CALICATA 04**



**CALICATA 05**



ARPIGRA S.A.  
*Luis Mazuri*  
Luis Miguel Mazuri Cabrera  
Gerente General

  
*Manuel Esquivel Chave*  
MANUEL ESQUIVEL CHAVE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 146751

"DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LINEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DEL CASERIO ALTO BAJO,  
DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018"

**CALICATA 6**



**CALICATA 07 ZONA  
RESERVORIO**



**CALICATA 08**



**CALICATA 9**



ARPIGRA S.A.  
*Miguel Pazmi*  
Luis Miguel Pazmi Caballero  
Gerente General

  
*Manuel Esquivel Chave*  
MANUEL ESQUIVEL CHAVE,  
INGENIERO CIVIL,  
Reg. CIP. N° 116751

SS

"DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LINEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DEL CASERIO ALTO BAJO,  
DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH - 2018"

**CALICATA 10**



**CALICATA 11**



**CALICATA 12**



**CALICATA 13**



ARPIGRA S.A.  
*Miguel Porceda*  
Luis Miguel Razón-Jauregui  
Gerente General



*Manuel Esquivel Chave*  
MANUEL ESQUIVEL CHAVE,  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 130751

**Anexo N° 10: Planilla de Metrado**

## PLANILLA DE METRADOS

PROYECTO  
:

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO JARA ALLPA, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2019

FECHA

19/1172019

ITEM	DESCRIPCION	UND	MEDIDAS			TOTAL
		MED	LARGO	ANCHO	ALTO	
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVINCIONALES</b>					
<b>01.01</b>	Cartel de obra impresión de Banner de 3.60 m X 2.40 m (Soporte de Madera)	und	1.00			1.00
01.02	Transporte de materiales y equipos	glb	1.00			1.00
01.03	Movilizacion y Desmovilizacion de equipo y maquinaria	glb	1.00			1.00
01.04	Caseta para Oficina, Almacen y Guardiania	est	1.00			1.00
<b>02</b>	<b>CAPTACION</b>					
<b>02.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
02.01.01	Limpieza manual de Terreno con presencia de Maleza y Vegetación	m2	10.00	10.00		100
02.01.02	Trazo y replanteo en Terreno Normal con equipo- Obras Longitudinales	m	211.00			211
<b>02.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					

02.02.01	Excavacion Masiva a Maquina en terreno Semirocoso (Retroexcavadora s/llantas)	m3	1.00	1.00	1.00	1.00
02.02.02	Excavación manual en terreno consolidado (a nivel de sub-rasante)	m3	1.29	0.50	2.00	1.29
02.02.03	Nivelación y Compactación de subrasante con equipo liviano	m2	4.20	2.00		8.40
02.02.04	Acarreo de Material excedente para ser utilizado en Rellenos 50m<D<100m	m3	1.50	1.50	0.22	0.50
02.02.05	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE dmax <= 100 M MANUAL	m3	1.50	1.50	0.22	0.50
02.02.06	Eliminación de Mat.Exced.C/Volquete de 6 m3 carguio manual d<= 5Km	m3	1.50	1.50	0.29	0.65
02.02.07	ZARANDA (FABRICACION 20 usos - Aprox 50m3 x c.u)	und	1.00			1.00
02.02.08	Zarandeo de material procedente de excavación	m3	0.82	0.60	0.60	0.30
02.02.09	Relleno con Material Propio compactación con equipo liviano	m3	0.82	0.60	0.60	0.30
02.02.10	Relleno con grava de filtro seleccionado	m3	1.00	1.00	2.00	2.00
02.02.11	relleno compactado a mano con arcilla impermeabilizante	m3	1.00	1.00	1.00	1.00
02.02.12	Eliminacion de Material excedente en carretilla (50m)	m3	1.00	1.00	3.00	3.00
<b>02.03</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>					
02.03.01	Solado E=4" Mezcla 1:10 C:H inc curado	m2	2.00	0.85		1.70
<b>02.04</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>					
02.04.01	Acero de Refuerzo Fy = 4200 kg/cm2 Grado 60	kg	112.00			112.00
02.04.02	Encofrado y desencofrado Normal	m2	3.30	5.00		16.50
02.04.03	Concreto F'c= 210Kg/cm2 (C:H)	m3	3.60	1.00	0.91	3.28
<b>02.05</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>					
02.05.01	Suministro e instalacion de tuberia PVC ISO ø 63MM, con perforaciones 1/2", para galerias filtrantes	m	36.00			36.00
02.05.02	Suministro e instalacion de tuberias PVC ISO ø 63MM C-7.5	m	25.00			25.00
02.05.03	Suministro e instalacion de canastilla PVC ISOø 63MM C-7.5	und	1.00			1.00
02.05.04	TEE PVC ISO NTP 4422 ø 63MM C-7.5 suministro e instalacion	und	1.00			1.00

<b>02.06</b>	<b>ACCESORIOS</b>					
02.06.01	Tapa de Fierro de 0.60x0.50 para Caja de Valvulas (Sum y Coloc)	und	1.00			1.00
02.06.02	Suministro/instal Caja para Válvula Compuerta de Agua Potable ø 6", 8" y 10" (0.60x0.60x0.40 m) inc. Marco y tapa	und	1.00			1.00
<b>03</b>	<b>LINEA DE CONDUCCION</b>					
<b>03.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
03.01.01	Limpieza de terreno manual obras longitudinales	m	450.00			450.00
03.01.02	Trazo y replanteo	m	450.00			450.00
<b>03.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
03.02.01	Excavación de Zanja para Tuberías Aprom=0.80 Hmáx<=1.00m en Terreno Rocoso	m	135.00			135.00
03.02.02	Excavación de Zanja para Tuberías Aprom=0.80 Hmáx<=1.00m en Terreno Semirocoso	m	315.00			315.00
03.02.03	Refine y nivelación en terreno rocoso	m	450.00			450.00
03.02.04	Preparacion de cama de apoyo con material de prestamo TSR	m	450.00			450.00
03.02.05	Relleno compactado manual con material de prestamo	m3	450.00	0.76	0.50	171.00
03.02.06	Acarreo de material grava en zonas sin camino acceso Lprom<=1000ml	m3	226.00	1.00	1.00	226.00
03.02.07	Eliminación de Mat.Exced.en carretilla (50m)	m3	258.00	1.00	1.00	258.00
<b>03.03</b>	<b>CAMARA ROMPEPRESION</b>					
03.03.01	Solado mezcla 1:10 c:a e=4"	m2	2.00	0.90		1.80
03.03.02	Encofrado y desencofrado normal	m2	2.00	15.00		30.00
03.03.03	Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 grado 60	kg	150.00			150.00
03.03.04	Concreto f'c=210kg/cm2	m3	2.00	0.90	1.00	1.80

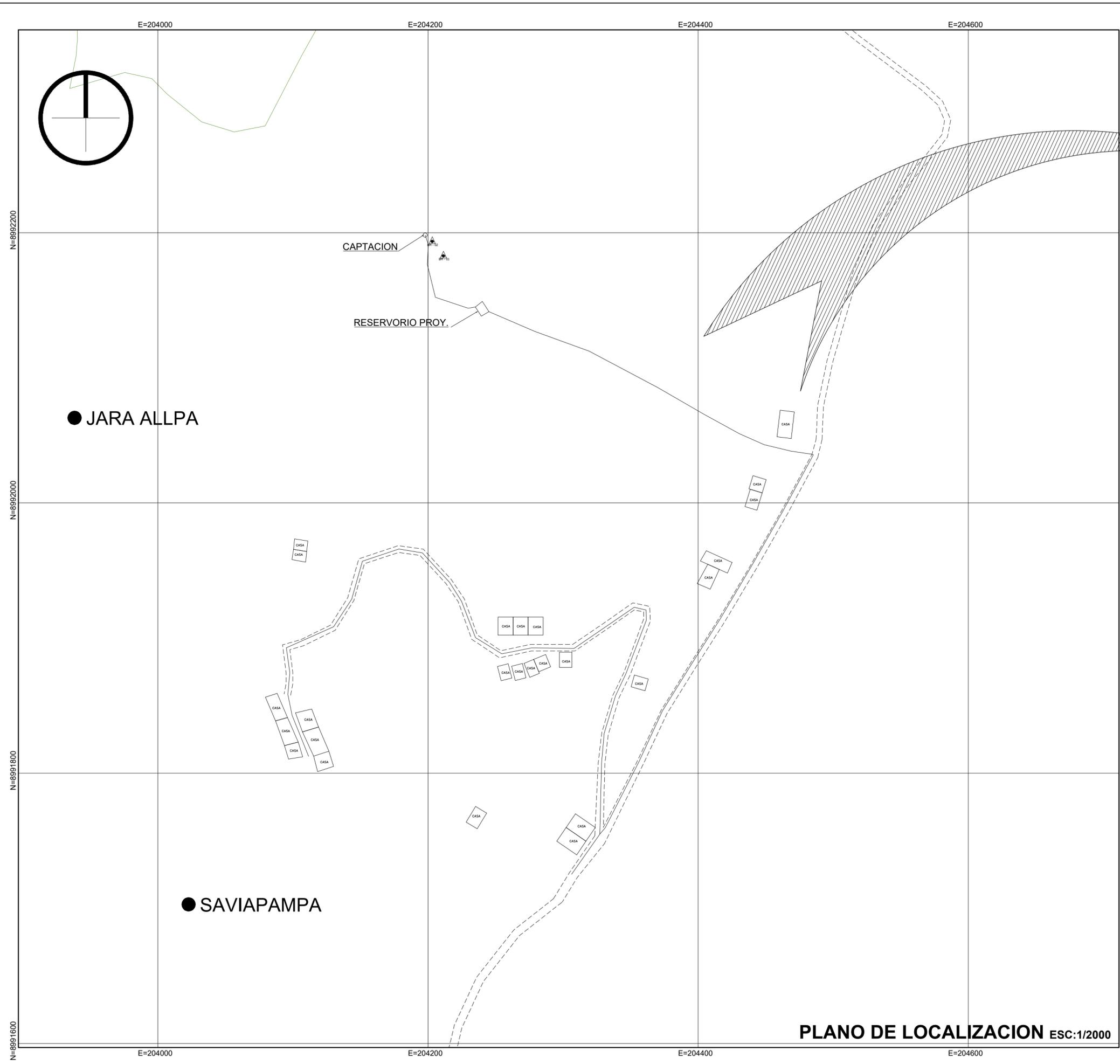
<b>03.04</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>					
03.04.01	Suministro e instalación de tubería de PVC ISO ø50MM C-7.5	m	450.00			450.00
03.04.02	Codo PVC ISO 22.5°xø50MM C-7.5 Suministro e instalacion	und	4.00			4.00
03.04.03	Valvula de compuerta de FF° ISO ø50MM	und	2.00			2.00
03.04.04	Valvula de aire ISO ø1/2"MM	und	2.00			2.00
03.04.05	Codo PVC ISO 45°xø50MM C-7.5 Suministro e instalacion	und	6.00			6.00
03.04.06	Codo PVC ISO 90°xø50MM C-7.5 Suministro e instalacion	und	4.00			4.00
<b>03.05</b>	<b>PRUEBA HIDRAULICA</b>					
03.05.01	Prueba Hidraulica + desinfeccion tuberia de tuberia PVC ISO NTP 4422 ø50MM a zanja tapada					
<b>04</b>	<b>RESERVORIO</b>					
<b>04.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>					
04.01.01	Limpieza de Terreno Normal	m2	5.00	5.00		25.00
04.01.02	Trazo nivelacion y replanteo	m2	5.00	5.00		25.00
<b>04.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
04.02.01	Corte de material hasta nivel indicado manual	m3	2.00	2.00	1.68	6.72
04.02.02	Perfilado Compactado de la sub-rasante	m2	3.00	3.20		9.60
04.02.03	Acarreo de Material grava en zonas sin camino acceso Lprom≤1000 ml	m3	3.00	2.07	1.86	11.56
<b>04.03</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>					
04.03.01	Encofrado y desencofrado normal	m2				
04.03.02	concreto f'c=140 kh/cm2 para solados y/o sub-bases	m3	3.00	3.20	0.206	1.98
<b>04.04</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>					
04.04.01	Acero corrugado Fy = 4200 kg/cm2 grado 60	Kg	1858.56			1858.56
04.04.02	Encofrado y desencofrado normal	m2	8.00	10.00		80.00
04.04.03	Concreto F'c= 210Kg/cm2 (C:H)	m3	3.00	3.20	1.33	12.77

<b>04.05</b>	<b>REVOQUES ENLUCIDOS y MOLDURAS</b>					
04.05.01	Tarrajeo con aditivo impermeabilizante	m2	3.20	20.00		64.00
04.05.02	Tarrajeo en EXTERIORES	m2	32.00			32.00
<b>04.06</b>	<b>CASETA DE VALVULAS</b>					
04.06.01	Solados mezcla 1:10 c:a e=4"	m2	4.00			4.00
04.06.02	Encofrado y desencofrado normal	m3	3.60			3.60
04.06.03	Concreto 1:8 + 25% PM para sobrecimientos	m3	0.14			0.14
04.06.04	Muro de soga ladrillo pandereta con cemento-cal-arena	m2	12.00			12.00
04.06.05	Encofrado y desencofrado para techo	m2	4.00			4.00
04.06.06	Acero corrugado 3/8"	kg	44.80			44.80
04.06.07	Concreto f'c=210kg/cm2	m3	0.48			0.48
<b>04.07</b>	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>					
04.07.01	Codo PVC ISO 90°xø50MM C-7.5 Suministro e instalacion	und	5.00			5.00
04.07.02	Codo PVC ISO 45°xø50MM C-7.5 Suministro e instalacion	und	2.00			2.00
04.07.03	Codo PVC ISO 90°xø63MM C-7.5 Suministro e instalacion	und	5.00			5.00
04.07.04	Codo PVC ISO 45°xø63MM C-7.5 Suministro e instalacion	und	2.00			2.00
04.07.05	TEE PVC ISO NTP 4422 ø50x50MM C-7.5 Suministro e instalacion	und	5.00			5.00
04.07.06	TEE PVC ISO NTP 4422 ø63x50MM C-7.5 Suministro e instalacion	und	3.00			3.00
04.07.07	TEE PVC ISO NTP 4422 ø63MM C-7.5 Suministro e instalacion	und	4.00			4.00
04.07.08	Canastilla PVC ISO NTP 4422 ø63 Suministro e instalacion	und	1.00			1.00
04.07.09	Reduccion PVC ISO de ø63MM a ø50MM	und	3.00			3.00
04.07.10	Union de reparacion PVC ISO ø63MM C-7.5 Suministro e instalacion	und	8.00			8.00
04.07.11	Union de reparacion PVC ISO ø50MM C-7.5 Suministro e instalacion	und	8.00			8.00
04.07.12	Valvula de compuerta de FF° ISO ø50MM	und	3.00			3.00
04.07.13	Valvula de compuerta de FF° ISO ø63MM	und	3.00			3.00
<b>04.08</b>	<b>OTROS</b>					

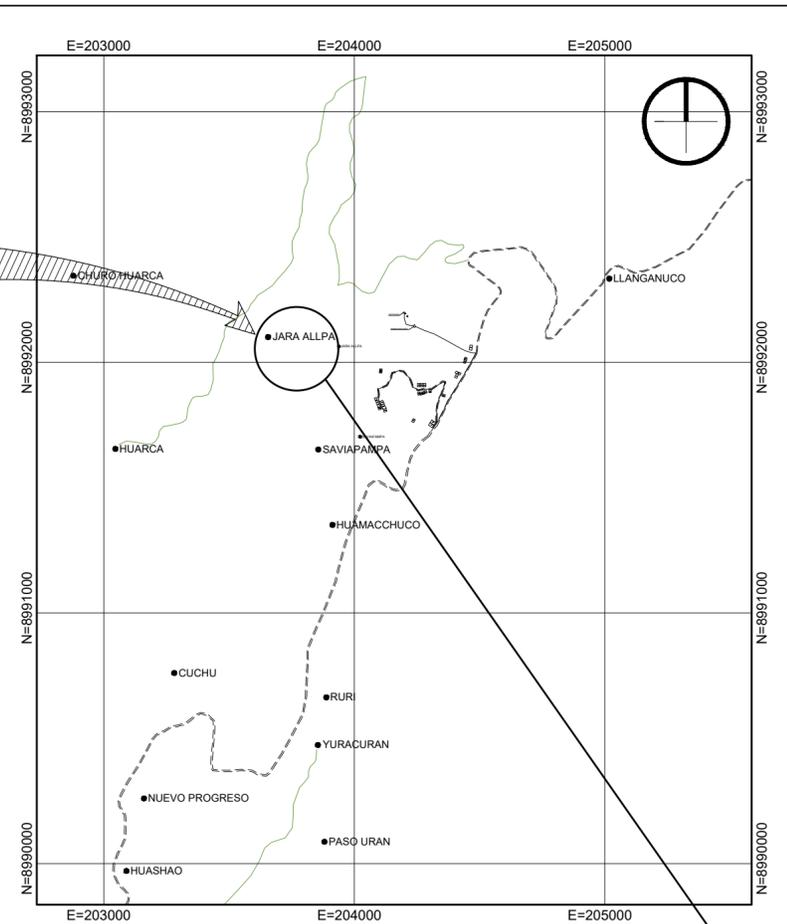
04.08.01	Junta con water stop 6"	m	16.00			16.00
04.08.02	Compuertas plancha metalica 1/8" de 0.7 x 1.00 m	und	1.00			1.00
04.08.03	Escalera Tubo Fierro galvanizado con Parantes de 1 1/2" x peldaños de 3/4"	und	2.00			2.00
04.08.04	Puerta metalica LAC 1/16" con marco 2"x2"x1/4" y Refuerzos	und	1.00			1.00
04.08.05	Pintura esmalte en muros exterior 2 manos	m2	34.75			34.75
04.08.06	Cerco Perimétrico de troncos de madera D=2" Hp=1.00 incluye excavación y colocación postes a 3 m	m	40.00			40.00
<b>05</b>	<b>LINEA DE ADUCCION</b>					
<b>05.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>					
05.01.01	Limpieza de terreno manual obras longitudinales	m	1860.43			1860.43
05.01.02	trazo y replanteo	m	1860.43			1860.43
<b>05.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
05.02.01	Excavación de Zanjas manual TR suelto h<=1.00ml	m	1860.43			1860.43
05.02.02	Refine y nivelacion en terreno rocoso	m	1860.43			1860.43
05.02.03	Preparacion de cama de apoyo con material propio TSR	m	1860.43			1860.43
05.02.04	Relleno compactado manual con material de prestamo	m3	1860.43	0.30	0.50	279.06
05.02.05	Acareo de material grava en zonas sin camino acceso Lprom<=1000ml	m3	1860.43	0.30	0.50	279.06
05.02.06	Eliminacion de material excedente	m3	1860.43	0.36	0.50	334.88
<b>05.03</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>					
05.03.01	Suministro e instalacion de tuberias PVC ISO ø63MM C-7.5	m	1860.43			1860.43
05.03.02	Empalme de tuberia PVC a red existente	und	1.00			1.00
05.03.03	Valvula de compuerta de FFº ISO ø63MM	und	2.00			2.00
<b>05.04</b>	<b>PRUEBA HIDRAULICA</b>					

05.04.01	Prueba hidraulica + Desinfeccion tuberia de PVC ø63MM a zanja tapada	m	1860.43			1860.43
<b>06</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>					
<b>06.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>					
06.01.01	trazo y replanteo	m	200.00			200.00
<b>06.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
06.02.01	Excavacion de zanja manual SR H<= 1.00 ml	m	200.00			200.00
06.02.02	Refine y nivelacion en terreno semirocoso	m	200.00			200.00
06.02.03	Preparacion de cama de apoyo con material propio TSR	m	200.00			200.00
06.02.04	Relleno compactado con material propio	m3	200.00	0.83	0.50	82.56
<b>06.03</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>					
06.03.01	Instalacion de conex.domic. Agua ø1/2" TSR hasta 4.00m inc. Caja de reg. y accesorios	und	43.00			43.00
<b>07</b>	<b>PRUEBAS Y ENSAYOS</b>					
07.01	Prueba de diseño de mezcla de concreto	und	1.00			1.00
07.02	Prueba de resistencia a la compresión del concreto	und	6.00			6.00
<b>08</b>	<b>VARIOS</b>					
08.01	Kit DE IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	und	1.00			1.00
08.02	Transporte de Cemento	bls	224.00			224.00
08.03	Transporte de Tuberia PVC ø50MM y 63MM	m	1231.00			1231.00
08.04	Transporte de Acero corrugado	kg	2600.80			2600.80

**Anexo N° 11: Planos.**

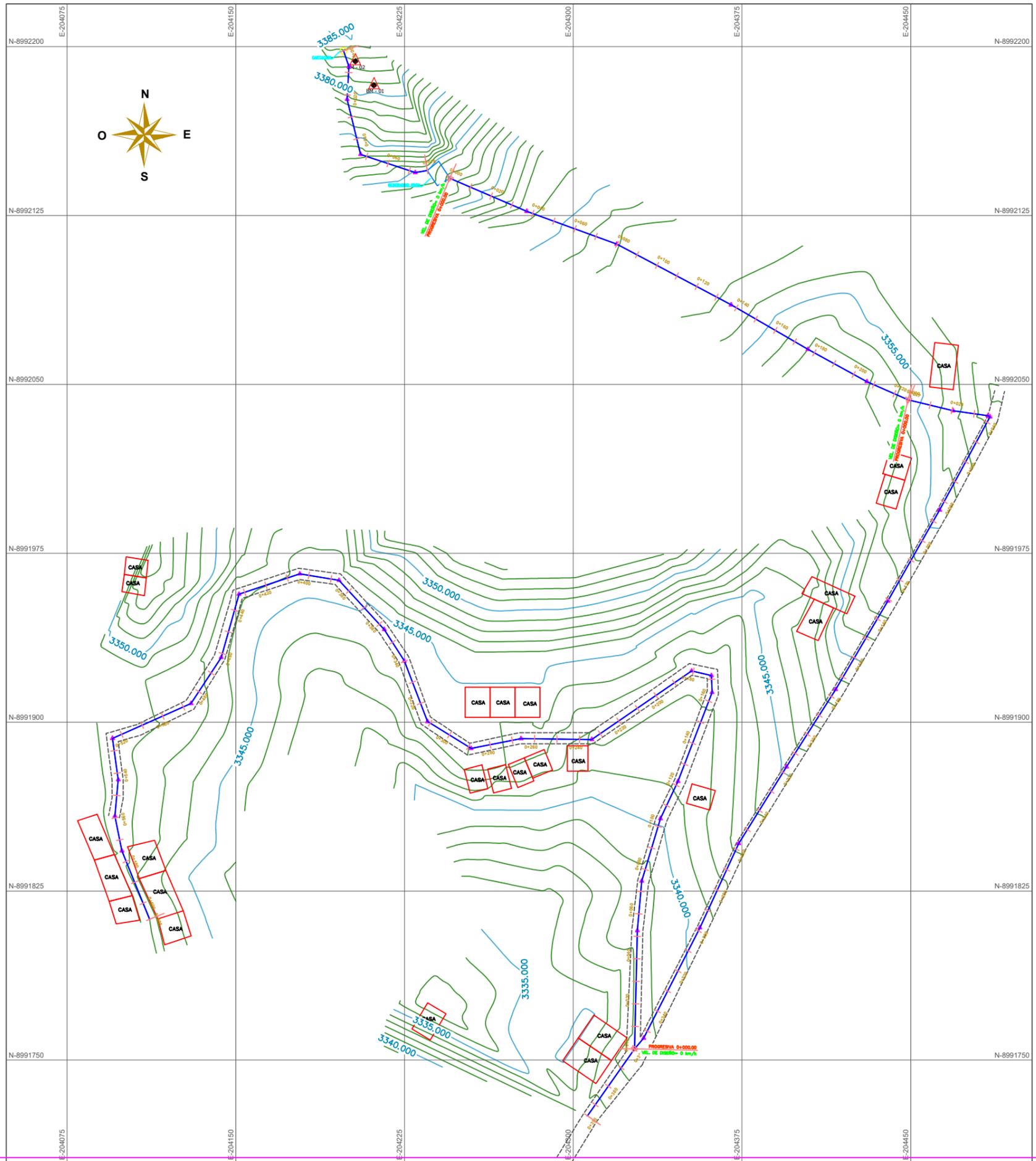


**PLANO DE LOCALIZACION ESC:1/2000**



**PLANO DE UBICACION ESC:1/20000**

			
TESISTA:	DAVILA DELGADO BRIGITTE SHITZUÉ	DISTRITO:	YUNGAY
ASESOR:	MGR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS	PROVINCIA:	YUNGAY
LUGAR:	CASERIO ALTO BAJO	REGIÓN:	ANCASH
PLANO:	UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN		
AÑO:	2019	ESCALA:	1/2000



LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
CURVA MAYOR	
CURVA MENOR	
EJE PROJ. AGUA	
CASA	
CARRETERA	

BM1	204211.4022	8992182.8488	3380.815
BM2	204203.1400	8992193.5478	3382.931



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

"DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO JARA ALLPA, PROVINCIA DE YUNGAY, REGION ANCASH PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACION - 2018"			
AUTORA :	DÁVILA DELGADO BRIGITTE SHITZUÉ		
ASESOR :	MGTR. LEÓN DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL		
PLANO :	CURVAS A NIVEL		
UBICACION:	JARA ALLPA	ESCALA:	INDICADA
REGION :	ANCASH	FECHA :	02/11/2019
PROV. :	YUNGAY		
DIST. :	YUNGAY		
			CN-01

Cámara de captación

CARGA ESTÁTICA



Cámara de captación



CARGA ESTÁTICA

CARGA ESTÁTICA

Línea de gradiente hidráulica

Diametro: 1"

PROGRESIVA	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALTURA DE CORTE
0+000	3380.00	3380.00	0.00
0+100	3370.00	3370.00	0.00
0+200	3370.00	3370.00	0.00
0+300	3365.00	3365.00	0.00
0+400	3365.00	3365.00	0.00
0+500	3335.00	3335.00	0.00

FACULTAD DE INGENIERIA
   
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
   
 DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN
   
 EL CASERIO JAMA ALLPA, PROVINCIA DE TUNGURAY, REGION ANCHASH
   
 PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION - 2018
   
 AUTORA : DAVILA DELGADO BRIGITTE BRITZLUE
   
 ASesor: MSTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL
   
 PLANO : PERFIL LONGITUDINAL
   
 IBERADOR: JAMA ALLPA ESOLA INCORPORADA
   
 REGION: ANCHASH FECHA:
   
 PROY: TUNGURAY
   
 DISE:
   
 08/11/2018
   
**CL-01**

16.23 m

45.39 m

29.16 m

P: 28.50 m

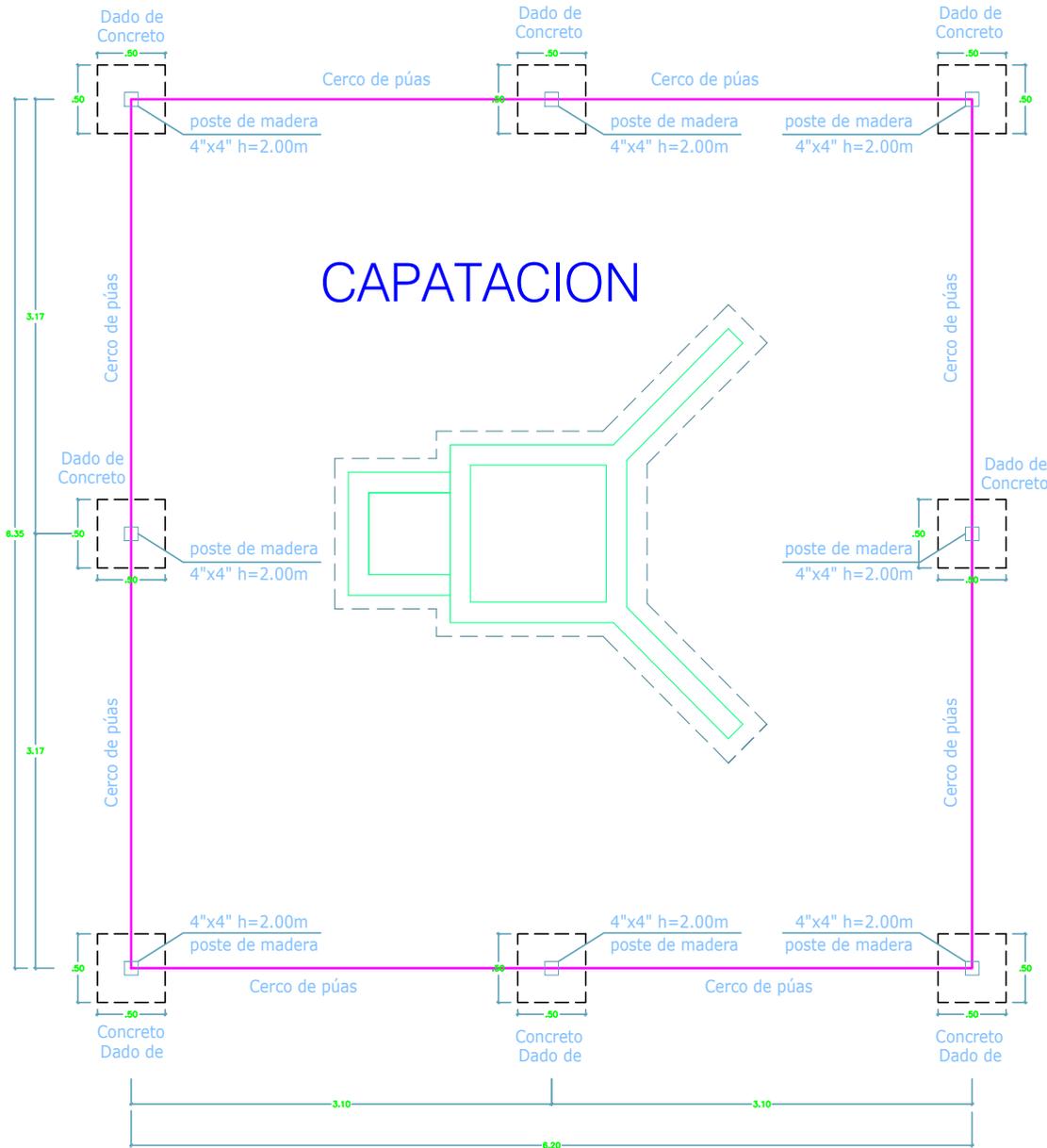
HF: 0.66 m

HF: 1.19 m

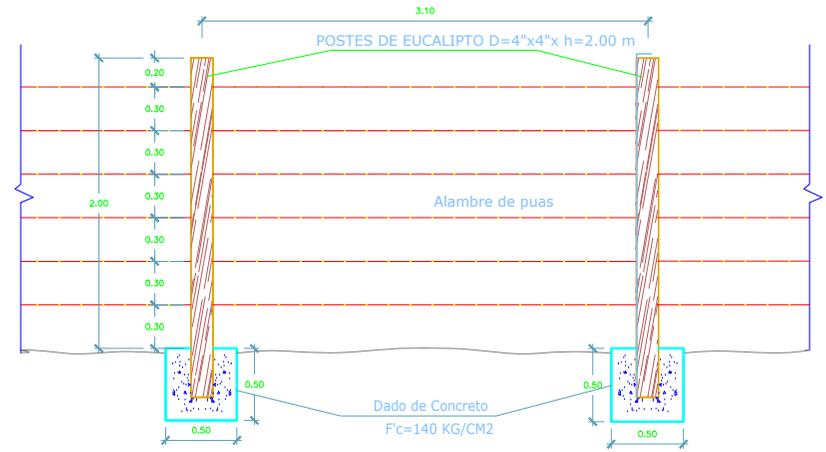
P: 15.04 m

Reservorio

1er casa



**PLANTA**  
ESC: 1/25



**DETALLE DE CERCO PERIMETRICO**

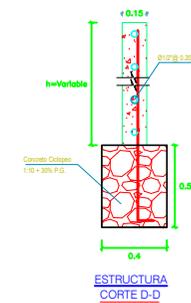
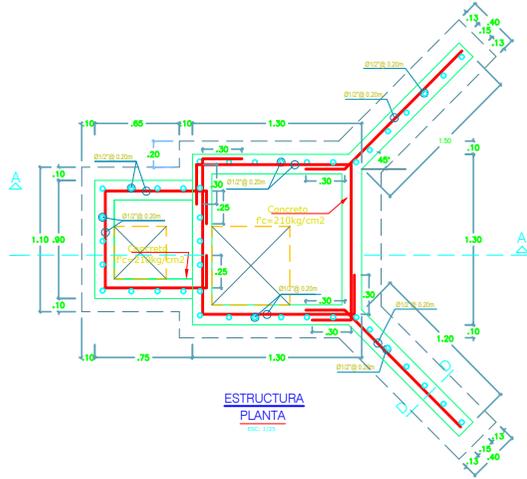
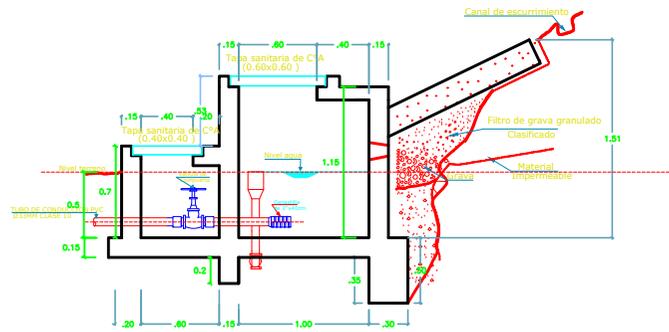
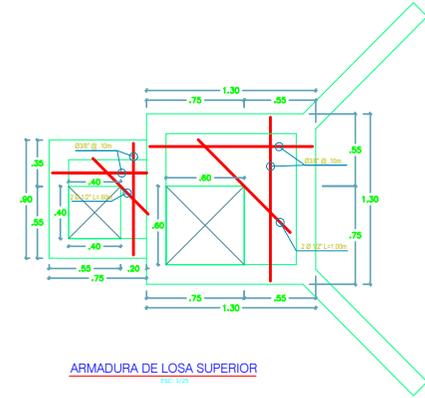
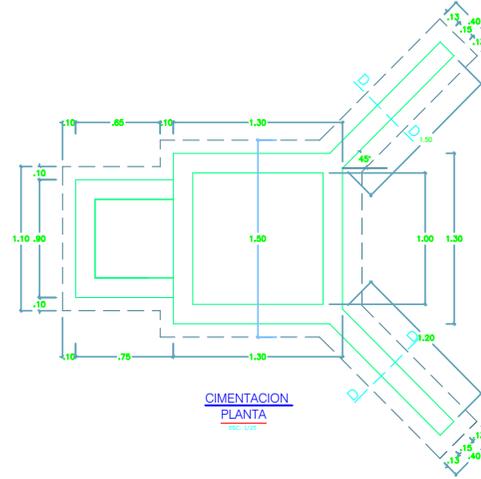
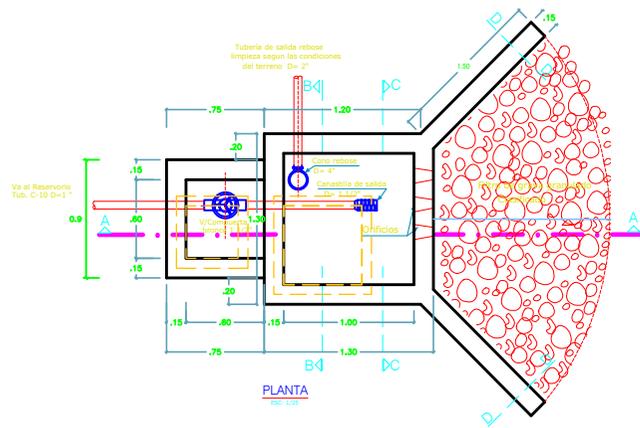
ESC: 1/25

<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>	
<b>CONCRETO SIMPLE</b>	
<b>DADOS</b>	<b>: Fc=140 kg/cm2</b>

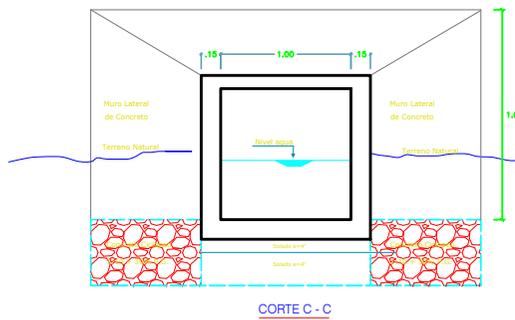
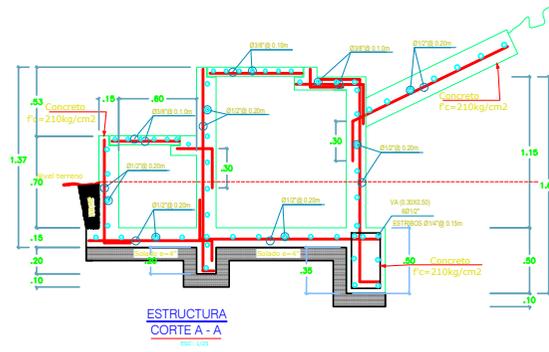
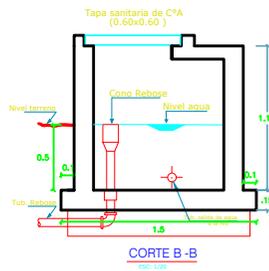


FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

"DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO JARA ALLPA, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2018"			
<b>AUTORA :</b>		DÁVILA DELGADO BRIGITTÉ SHITZUÉ	
<b>ASESOR :</b>		MGTR. LEÓN DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL	
<b>PLANO :</b>		<b>CERCO PERIMETRICO DE CAPTACION</b>	
<b>UBICACION:</b>	JARA ALLPA	<b>ESCALA :</b>	INDICADA
<b>REGION :</b>	ANCASH	<b>FECHA :</b>	02/11/2019
<b>PROV. :</b>	YUNGAY		
<b>DIST. :</b>	YUNGAY		
			<b>CP-01</b>

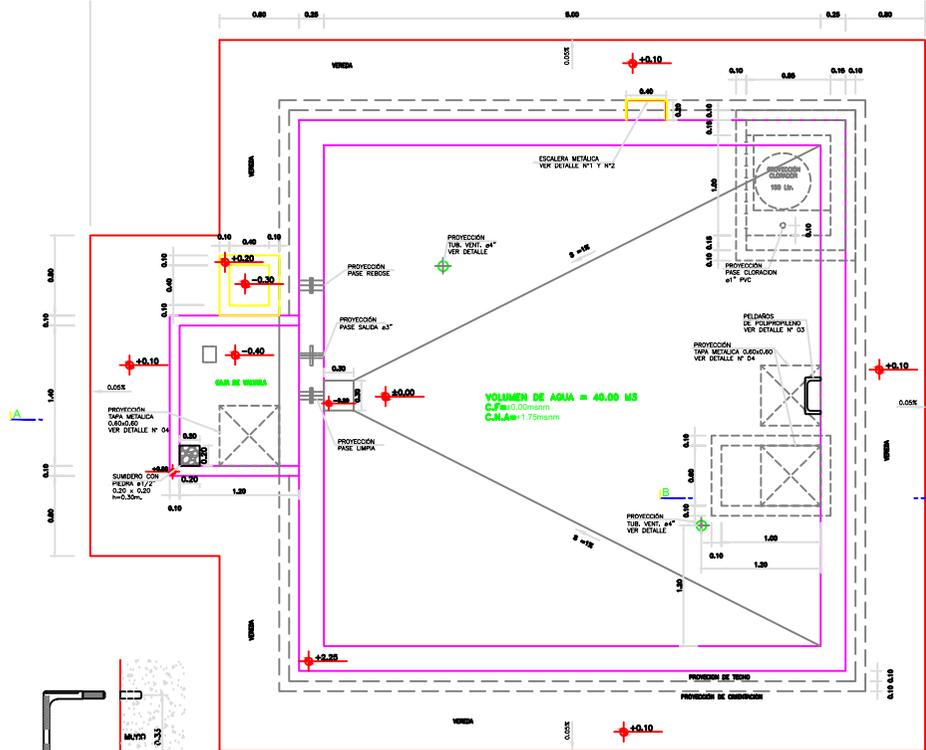


ESPECIFICACIONES TECNICAS	
<b>CONCRETO SIMPLE</b>	
SOLADO	: Fc=100 kg/cm2
<b>CONCRETO ARMADO</b>	
CONCRETO	: Fc=210 kg/cm2
ACERO DE REFUERZO	: Cemento Portland Tipo I
	: Fy=4200 kg/cm2
<b>RECUBRIMIENTOS</b>	
LOSA DE FONDO	: 3.00 cm
LOSA DE TECHO	: 4.00 cm
MUROS	: 3.00cm
<b>NORMAS</b>	
Norma de Cargas E-020	
Norma de Diseño Sismoresistente E-030	
Norma de Suelos y Cimentaciones E-050	
Norma de Concreto Armado E-060	



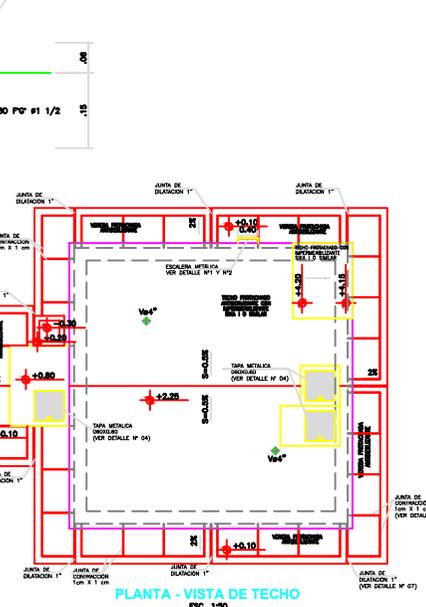
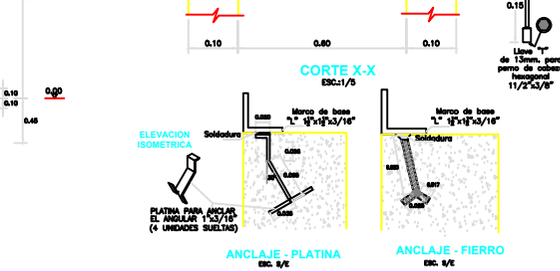
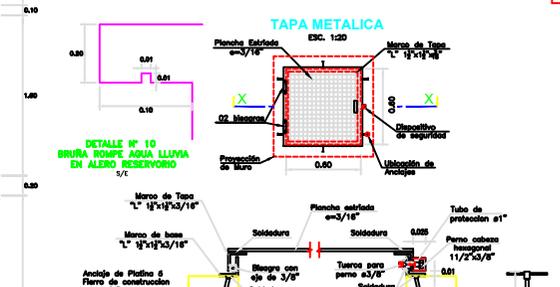
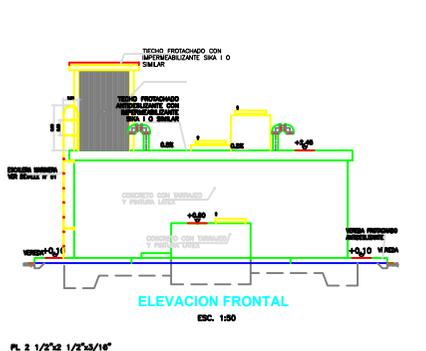
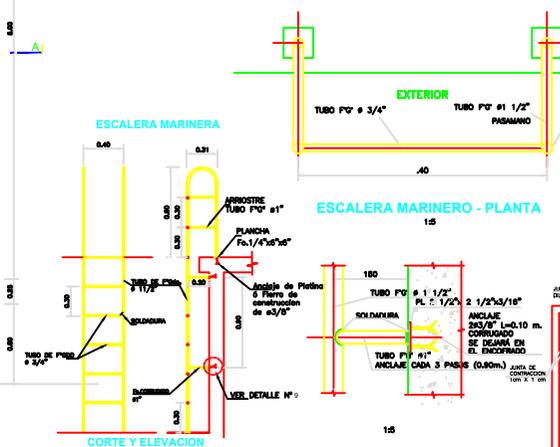
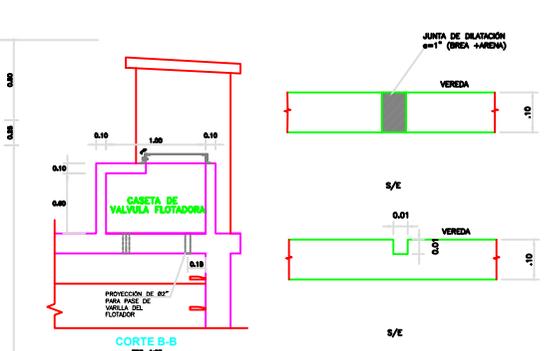
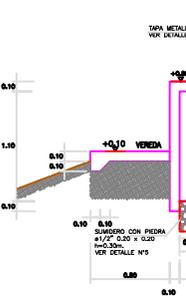
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

"DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO JARA ALLPA, PROVINCIA DE YUNGAY, REGION ANCASH PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION - 2018"		
AUTORA :	DÁVILA DELGADO BRIGITTÉ SHITZUÉ	
ASESOR :	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL	
PLANO :	DETALLES DE CAPTACION DE LADERA ARQUITECTURA Y ESTRUCTURA	
UBICACION :	JARA ALLPA	ESCALA : INDICADA
REGION :	ANCASH	FECHA :
PROV. :	YUNGAY	02/11/2019
DIST. :	YUNGAY	
		<b>CL-01</b>



**DETALLE N°3**  
PELDAÑOS DE POLIPROPILENO  
ESC. 1/10

- 1.- FABRICADO CON VARRILLA DE ACERO CORRUGADO DE 12 mm. RECUBIERTO CON POLIPROPILENO. COPOLIMERO VIRGEN DE ALTA RESISTENCIA A LA PROYECCION. 101 PAR (101) VARRILLAS.
  - 2.- RESISTENTES A LA ABRASION Y A LA CORROSION YA QUE SE PROYECTA VARRILLA DE ACERO RECUBIERTO CON POLIPROPILENO.
  - 3.- EL POLDANO DEBE DISPONER DE ESTRECHO CONTIGUO Y TORNILLOS LATERALES PARA SU INSTALACION.
- ESPECIFICACIONES DE INSTALACION**
- 1.- TRABAJAR ORIFICIO EN MURO DE CONCRETO SEGUN DIAMETRO DE ANCLAJE DE DISEÑO MAS 1/8" PARA ANCLAJE DE ESCALINERAS.
  - 2.- LA LONGITUD DE PERFORACION ES DE 10 VECES EL DIAMETRO DEL ANCLAJE O LO RECOMENDADO POR EL FABRICANTE.
  - 3.- LIMPIAR EL POLVO DE ORIFICIO PERFORADO CON CEPILLO METALICO O AIRE COMPRESADO.
  - 4.- APLICAR PUNTO DE ADHESION EPOXICO EN ORIFICIO.
  - 5.- RELLENAR ORIFICIO CON PEGAMENTO EPOXICO.
  - 6.- INSERTAR ANCLAJE DE ESCALINERAS MOVIENTE SUABEMENTE PARA ASEGURAR UN RELLENO CORRECTO.
  - 7.- MANTENER LA POSICION DE LOS ANCLAJES EN SUS NIVELES SIENDO LA PUESTA EN SERVICIO DENTRO DE LAS 24 HORAS SIGUIENTES.



**NOTA TECNICA:**

- 1.- DE ACORDO AL INTERIOR DEL RESERVOIRIO PODRA SER REEMPLAZADO MEDIANTE ESCALERA CON PELETERIA ANCLAJADA AL MURO DE MATERIAL INMOVILIZABLE CON FUNCIÓN RESISTENCIA HIF-PUJADA CON ENFUSO.
- 2.- LA VEREDA PODRA SER REEMPLAZADO CON MATERIAL PROPIO DE LA ZONA COMO PIEDRA ASENTADO CON CONCRETO ENTRE OTRAS.

	1:5	0	100	200	300	400	800mm
1:10	0	250	400	600	800	1000	1500mm
1:25	0	1000	1800	2000	2500mm		
1:20	0	400	800	1200	1400	2000mm	

**ESCALA GRAFICA**

FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

"DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO JARA ALPPA, PROVINCIA DE YUNGAY, REGION ANCASH PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION - 2018"

AUTORA : DÁVILA DELGADO BRIGITTE SHITZUÉ

ASESOR : MGTR. LEÓN DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL

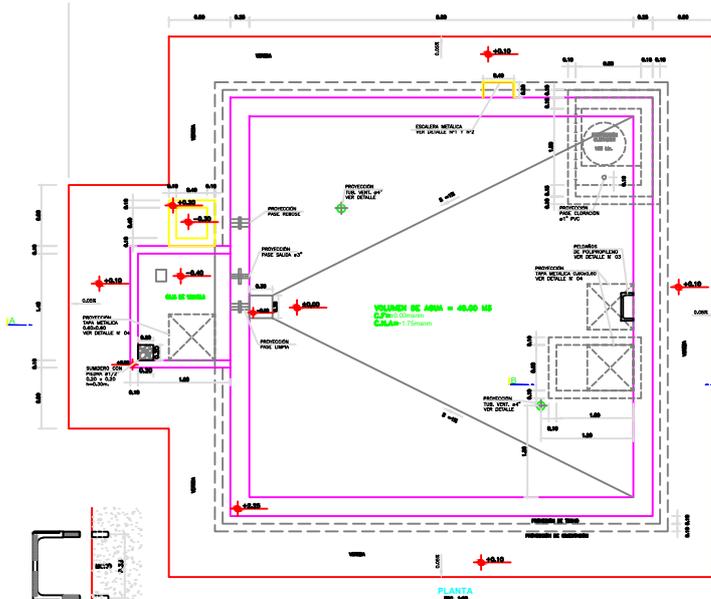
PLANO : **DETALLES DE RESERVOIRIO**  
ARQUITECTURA Y ESTRUCTURA

UBICACION : JARA ALPPA ESCALA : INDICADA LAMINA :

REGION : ANCASH FECHA :  
PROV. : YUNGAY  
DIST. : YUNGAY

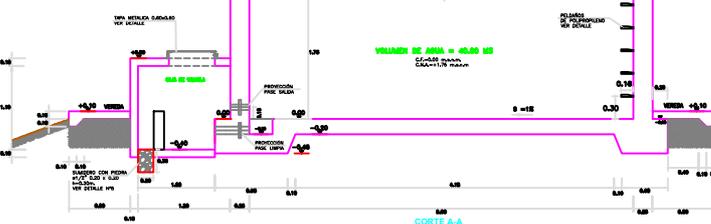
02/11/2019

**CL-01**

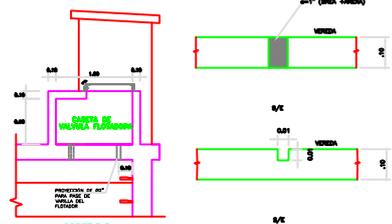


DETALLE Nº 3  
FELDAROS DE REFORZAMIENTO  
ESC. 1/10

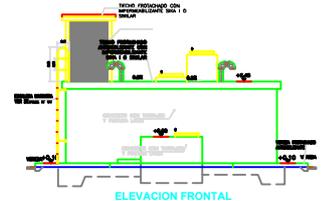
- 1- FABRICADO CON VARILLA DE ACERO CORROSIVO DE 12 MM.
- 2- ENTERRADO EN UN ESPESOR DE CONCRETO DE 10 CM.
- 3- PROTECCIÓN POR MEZCLA DE CEMENTO Y FERRUGÍN.
- 4- PROTECCIÓN POR MEZCLA DE CEMENTO Y FERRUGÍN.
- 5- PROTECCIÓN POR MEZCLA DE CEMENTO Y FERRUGÍN.
- 6- PROTECCIÓN POR MEZCLA DE CEMENTO Y FERRUGÍN.
- 7- PROTECCIÓN POR MEZCLA DE CEMENTO Y FERRUGÍN.
- 8- PROTECCIÓN POR MEZCLA DE CEMENTO Y FERRUGÍN.
- 9- PROTECCIÓN POR MEZCLA DE CEMENTO Y FERRUGÍN.
- 10- PROTECCIÓN POR MEZCLA DE CEMENTO Y FERRUGÍN.



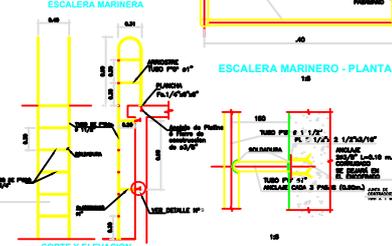
CORTE A-A  
ESC. 1/5



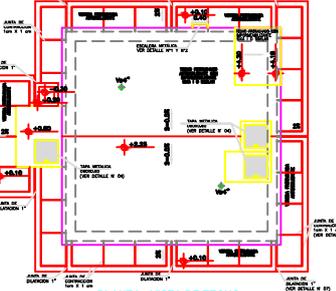
CORTE B-B  
ESC. 1/5



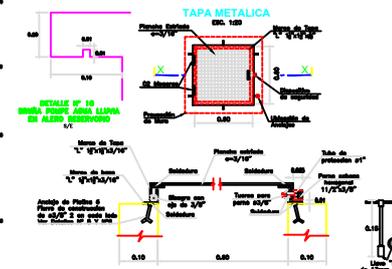
ELEVACION FRONTAL  
ESC. 1/50



CORTE Y ELEVACION  
ESC. 1/5



PLANTA - VISTA DE TECHO  
ESC. 1/50



CORTE X-X  
ESC. 1/5



ANCLAJE PLATINA  
ESC. 1/5

ANCLAJE FIERRO  
ESC. 1/5

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	CONCRETO	100	M <sup>3</sup>	100	10000
2	ACERO	50	KG	200	10000
3	LABOR	100	H	100	10000
4	ARMADO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
5	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
6	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
7	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
8	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
9	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
10	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
11	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
12	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
13	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
14	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
15	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
16	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
17	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
18	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
19	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
20	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
21	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
22	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
23	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
24	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
25	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
26	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
27	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
28	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
29	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
30	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
31	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
32	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
33	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
34	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
35	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
36	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
37	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
38	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
39	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
40	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
41	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
42	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
43	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
44	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
45	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
46	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
47	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
48	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
49	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000
50	REVESTIMIENTO	100	M <sup>2</sup>	100	10000

FACULTAD DE INGENIERIA  
ESUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

"DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN  
 EL CARRIZO JARA ALLPA, PROVINCIA DE TUNGURAY, REGION ANDES  
 PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION - 2016  
 AUTORA : DAVILA DELGADO BRIGITTE SHITZUE  
 ASESOR : MGR. LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL  
 PLANO : DETALLES DE RESERVOIR  
 ARQUITECTURA Y ESTRUCTURA  
 UBICACION : JARA ALLPA ESCALA : 1:5000  
 REGION : ANDES PROV. : TUNGURAY FECHA : 03/11/2016  
 DISE. :

CL-01