



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

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

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE  
AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ROCU Y  
PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, PROVINCIA  
HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH, PARA LA  
MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA  
POBLACIÓN- 2020.

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

**AUTORA**

ZARZOSA RIMAC, SALECIANA TARCILA

ORCID: 0000-0002-4602-8098

**ASESOR**

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2020**

## **1. Título de la Tesis**

Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de los sectores Rocu y Paqueyoc, distrito de Colcabamba, provincia Huaraz, departamento Ancash, para la mejora de la condición sanitaria de la población- 2020.



## **2. Equipo de Trabajo**

### **AUTORA**

Zarzosa Rimac, Saleciana Tarcila

ORCID: 0000-0002-4602-8098

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

### **ASESOR**

León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

### **JURADO**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

#### **Presidenta**

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 de Sustentación**

Mgtr. Johanna del Carmen Sotelo Urbano  
ORCID: 0000-0001-9298-4059

**Presidente**

Dr. Rigoberto Cerna Chávez  
ORCID: 0000-0003-4245-5938

**Miembro**

Mgtr. Elena Charo Quevedo Haro  
ORCID: 0000-0003-4367-1480

**Miembro**

Mgtr. Gonzalo Miguel León de los Ríos  
ORCID: 0000-0002-1666-830X

**Asesor**

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

## **Agradecimiento**

Los resultados de este proyecto de investigación están dedicados a todas aquellas personas que, de alguna forma, son parte de su culminación. A mi familia, por brindarme siempre, su apoyo desinteresado.

Gracias Dios, gracias padres.

## **Dedicatoria**

La concepción de este proyecto de investigación está dedicada a mis padres, apoyos esenciales en mi vida. Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir lo que llegué hasta esta etapa de mi vida. Su firmeza y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mi hermano y familia en general. También dedico este proyecto a aquellas personas que influenciaron grandemente en la materialización de este proyecto en especial a Naeli Ida y Alessandro Leonel, que siempre influenciaron y representaron gran esfuerzo y insistencia en momentos de decline y cansancio. A ellos este proyecto que, sin ellos, no hubiese podido ser.

## **5. Resumen y Abstract**

## **Resumen**

El presente trabajo tuvo como finalidad diseñar el sistema de agua potable para los sectores de Rocu y Paqueyoc, por ello se planteó el siguiente **enunciado del problema** ¿El diseño del sistema de abastecimiento agua potable en los sectores Rocu y Paqueyoc, distrito Colcabamba, provincia Huaraz, departamento Ancash, mejorará la condición sanitaria de la población - 2020?, se tuvo como **objetivo general**: Diseñar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de los Sectores Rocu y Paqueyoc, distrito de Colcabamba, Provincia Huaraz Departamento Ancash, para la mejora de la Condición Sanitaria de la población – 2020. La **metodología** de trabajo fue de tipo correlacional, porque analizo dos variables, y corte trasversal por qué analizó los datos en un periodo de tiempo, nivel cualitativo y cuantitativo, porque se realizó análisis acorde a la naturaleza de la investigación, el diseño fue no experimental, por lo que los estudios ya nos dan resultados directos. Los **resultados** que se obtuvieron en el diseño fueron; en cuanto a la captación fue superficial captando agua de un riachuelo, línea de conducción con tubería PVC y HDP de 2” PN 10, reservorios de 15m<sup>3</sup> (Paqueyoc) y 5m<sup>3</sup> (Rocu) y red de distribución con tubería PVC 2” y 1/2”. Se **concluyó** que la captación del riachuelo (huanroc) tiene un Q=29.70 lit/seg. Suficiente para abastecer a 473 habitantes de Paqueyoc y los 135 habitantes del sector Rocu calculados hasta el 2040. Con esto se cubrirá a todas las familias brindando cantidad, continuidad y calidad del agua.

**Palabras claves:** Captación superficial de agua potable, Red de distribución de agua potable, Reservorio de agua potable, Sistema de agua potable.

## **Abstract**

The purpose of this work was to design the drinking water system for the Rocu and Paqueyoc sectors, therefore the following statement of the problem was raised: The design of the drinking water supply system in the Rocu and Paqueyoc sectors, Colcabamba district, Huaraz province , Ancash department, will improve the health condition of the population - 2020 ?, the general objective was: To design the Drinking Water Supply System of the Rocu and Paqueyoc Sectors, Colcabamba district, Huaraz Province, Ancash Department, for the improvement of the Sanitary Condition of the population - 2020. The work methodology was correlational, because it analyzed two variables, and cross-sectional why it analyzed the data over a period of time, qualitative and quantitative level, because analysis was carried out according to the nature of the research, the design was non-experimental, so the studies already give us direct results. The results that were obtained in the design were; As for the catchment, it was superficial, collecting water from a stream, a conduction line with 2 "PN 10 PVC and HDP pipe, 15m<sup>3</sup> reservoirs (Paqueyoc) and 5m<sup>3</sup> (Rocu) and a distribution network with 2" PVC pipe and 1 / two". It was concluded that the uptake of the stream (huanroc) has a  $Q = 29.70$  lit / sec. Enough to supply 473 inhabitants of Paqueyoc and the 135 inhabitants of the Rocu sector calculated until 2040. This will cover all families, providing quantity, continuity and quality of water.

**Key words:** Drinking water surface catchment, Drinking water distribution network, Drinking water reservoir, Drinking water system.



## 6. Contenido

<b>1. Título de la Tesis .....</b>	<b>ii</b>
<b>2. Equipo de Trabajo .....</b>	<b>iii</b>
<b>3. Hoja de Firma del Jurado de Sustentación .....</b>	<b>iv</b>
<b>4. Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria.....</b>	<b>v</b>
<b>5. Resumen y Abstract.....</b>	<b>viii</b>
<b>6. Contenido.....</b>	<b>xi</b>
<b>7. Índice de Gráficos, Tablas y Cuadros .....</b>	<b>xiv</b>
<b>I. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>II. Revisión de Literatura.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Antecedentes .....</b>	<b>3</b>
2.1.1. Antecedentes Internacionales .....	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	5
2.1.3. Antecedentes Locales .....	8
<b>2.2. Bases Teóricas.....</b>	<b>11</b>
2.2.1. Agua .....	11
2.2.2. Agua Potable .....	11
2.2.3. Calidad de Agua Potable .....	12
2.2.4. Tratamiento de Agua Potable .....	12
2.2.5. Abastecimiento de Agua potable.....	13

2.2.6. Fuentes de Abastecimiento de Agua potable.....	14
2.2.7. Sistemas de Abastecimientos .....	17
2.2.8. Componentes del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable .....	20
2.2.8.1. Captación .....	20
2.2.8.2. Línea de Conducción .....	24
2.2.8.3. Reservorio .....	29
2.2.8.4. Línea de Aducción .....	34
2.2.8.5. Red de Distribución .....	35
2.2.9. Parámetros de Diseño .....	37
2.2.9.1. Población de Diseño .....	37
2.2.9.2. Tasa de Crecimiento .....	37
2.2.9.3. Periodo de Diseño .....	38
2.2.9.4. Demanda de Dotaciones .....	39
2.2.9.5. Consumo .....	40
2.2.9.6. Caudal .....	40
2.2.10. Condición Sanitaria .....	42
<b>III. Hipótesis .....</b>	<b>43</b>
<b>IV. Metodología.....</b>	<b>44</b>
<b>4.1. Diseño de la Investigación .....</b>	<b>44</b>
<b>4.2. Población y Muestra .....</b>	<b>44</b>
<b>4.3. Definición de Operacionalización de Variables.....</b>	<b>45</b>

<b>4.4. Técnicas e Instrumentos .....</b>	<b>47</b>
<b>4.5. Plan de Análisis .....</b>	<b>47</b>
<b>4.6. Matriz de Consistencia .....</b>	<b>48</b>
<b>4.7. Principios Éticos .....</b>	<b>50</b>
<b>V. Resultados .....</b>	<b>51</b>
<b>5.1. Resultados .....</b>	<b>51</b>
<b>5.2. Análisis de Resultados.....</b>	<b>62</b>
<b>VI. Conclusiones.....</b>	<b>64</b>
<b>Aspectos Complementarios .....</b>	<b>65</b>
<b>Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>66</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>71</b>

## 7. Índice de Gráficos, Tablas y Cuadros

### Gráficos

<b>Gráfico 01:</b> Porcentaje de encuestados sobre cobertura de agua potable en los sectores de Rocu y Paqueyoc.....	<b>52</b>
<b>Gráfico 02:</b> Porcentaje de encuestados sobre cantidad de agua potable en los sectores de Rocu y Paqueyoc.....	53
<b>Gráfico 03:</b> Porcentaje de encuestados sobre cantidad de agua potable en los sectores de Rocu y Paqueyoc.....	54
<b>Gráfico 04:</b> Porcentaje de encuestados sobre calidad de agua potable en los sectores de Rocu y Paqueyoc.....	55

## **Tablas**

<b>Tabla 01:</b> Clase de tubería .....	<b>24</b>
<b>Tabla 02:</b> Coeficiente lineal por departamento r.....	38
<b>Tabla 03:</b> Dotación por número de habitantes. ....	39
<b>Tabla 04:</b> Dotación por región. ....	39

## **Cuadros**

<b>Cuadro 01:</b> Definición de Operacionalización de Variables.....	<b>45</b>
<b>Cuadro 02:</b> Matriz de Consistencia.....	<b>48</b>
<b>Cuadro 03:</b> Encuesta sobre la cobertura de agua potable.....	<b>52</b>
<b>Cuadro 04:</b> Encuesta sobre cantidad de agua potable.....	<b>53</b>
<b>Cuadro 05:</b> Encuesta sobre continuidad de agua potable.....	<b>54</b>
<b>Cuadro 06:</b> Encuesta sobre calidad de agua potable.....	<b>55</b>
<b>Cuadro 07:</b> Calculo hidráulica de la captación de los sectores de Rocu y Paqueyoc .....	<b>56</b>
<b>Cuadro 08:</b> Calculo hidráulica de la Línea de conducción de los sectores de Rocu y Paqueyoc .....	<b>58</b>
<b>Cuadro 09:</b> Calculo hidráulico de reservorio de almacenamiento de los sectores de Rocu y Paqueyoc .....	<b>59</b>
<b>Cuadro 10:</b> Calculo hidráulico de la línea de aducción y red de distribución de los sectores de Rocu y Paqueyoc.....	<b>59</b>

## I. Introducción

En el Perú los servicios de saneamiento son brindados a la población sin atender condiciones adecuadas de equidad, calidad, oportunidad y continuidad. Así pues, las cifras promedio no reflejan las grandes diferencias entre los ámbitos rurales y urbanos, muestran la ausencia de la infraestructura necesaria para la prestación óptima de los servicios de saneamiento en el país. Por lo tanto, el presente **informe de investigación titulado:** Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de los Sectores Rocu y Paqueyoc, Distrito de Colcabamba, Provincia Huaraz Departamento Ancash, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2020, **Presento el siguiente enunciado del problema** ¿El diseño del sistema de abastecimiento agua potable en los sectores Rocu y Paqueyoc, distrito Colcabamba, provincia Huaraz, departamento Ancash, mejorará la condición sanitaria de la población - 2020? El **objetivo general** de la investigación fue: Diseñar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de los Sectores Rocu y Paqueyoc, distrito de Colcabamba, Provincia Huaraz Departamento Ancash, para la mejora de la Condición Sanitaria de la población – 2020. Para dar respuesta al objetivo general se planteó los siguientes **objetivos específicos:** **Establecer** los sistemas de agua potable para la mejora de la condición sanitaria de los sectores de Rocu y Paqueyoc, distrito de Colcabamba, provincia Huaraz, departamento Ancash – 2020. **Describir** los sistemas de agua potable para la mejora de la condición sanitaria de los sectores de Rocu y Paqueyoc, distrito de Colcabamba, provincia Huaraz, departamento Ancash – 2020. **Elaborar** el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de los sectores de Rocu y Paqueyoc, distrito de Colcabamba, provincia Huaraz, departamento Ancash – 2020. **La presente investigación se justificó** por la necesidad de contar con un sistema de agua potable

en el distrito de Colcabamba en los sectores de Rocu y Paqueyoc y garantizar calidad de vida a los pobladores, por lo tanto, el diseño del sistema de agua potable de Rocu y Paqueyoc debe ser la matriz base para lograr la sostenibilidad de los otros sistemas del distrito, teniendo en cuenta las condiciones sanitarias. La **metodología** de trabajo fue de tipo correlacional, porque analizo dos variables, de corte transversal por qué analizo los datos en un periodo de tiempo, nivel cualitativo y cuantitativo, porque se realizó análisis acorde a la naturaleza de la investigación, el diseño fue no experimental, por lo que los estudios ya nos dan resultados directos. **La Población y muestra**, fue el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de los Sectores Rocu y Paqueyoc, Distrito de Colcabamba, Provincia Huaraz Departamento Ancash, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2020. **La técnica** se basó en recolectar información y datos del estudio para el diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de los Sectores Rocu y Paqueyoc, con la finalidad de cubrir todas las necesidades del centro poblado con el proyecto que se desarrollará a futuro. **El Instrumento** se empleó la encuesta para determinar la condición sanitaria de la población y la ficha técnica de campo (Formato N.º 06 del Sira). El **límite temporal** del desarrollo de la tesis comprendió en 4 meses, desde marzo hasta julio del presente año y el **límite espacial** donde se evaluó la presente investigación fue en el sector de Rocu y Paqueyoc, distrito de Colcabamba, provincia Huaraz, departamento Ancash – 2020. Se obtuvo los siguientes **resultados**: captación superficial de un riachuelo, línea de conducción, aducción y red de distribución con tubería PVC y HDP PN 10 y reservorio de tipo apoyado.



## II. Revisión de Literatura

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

- a) Según Alvaro P.<sup>1</sup>, En su tesis titulada: Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio san Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanama, Loja - Ecuador. tuvo como **objetivo**: Realizar el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua para la población de San Vicente del Cantón Gonzanama, provincia de Loja. Aplicándose una **metodología** Para esto se ha realizado los diseños del sistema de infraestructura hidrológica, ambiental, económica e hidráulica proyectada a 20 años, actualmente la comunidad cuenta con 202 habitantes y en la vida útil del sistema se tendrá una población final de 251 habitantes. Se obtuvo un **resultado** La línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potable se diseñó con tubería de Policloruro de vinilo (PVC) de diámetro de 1" (32 mm), la velocidad se encuentra en el rango recomendados por la normativa ecuatoriana de 0.45 – 2.5 m/s. Las conexiones domiciliarias y sistemas de medición se colocarán en toda la comunidad y se deberá considerar una toma domiciliaria por cada predio con una tubería de 20 mm de diámetro (1/2"). Se llegó a la **conclusión** con la finalidad de garantizar un óptimo funcionamiento hidráulico, se han diseñado obras especiales como pasos elevados; así también la instalación de obras de arte: válvulas de desagüe, valvular de aire, tanques rompe presión,

cuyos diseños y dimensiones se encuentran especificadas en los planos respectivos.

- b) Según Làgarra B.<sup>2</sup>, En su tesis titulada: Diseño del sistema de agua potable para Augusto Valencia, Cantón Vinces, Provincia de los Rios Ecuador – Noviembre-2016. tuvo como **objetivo** Se elaborará un estudio completo para el diseño del sistema de agua potable de la localidad de Augusto Valencia. Se aplica una **metodología** del proyecto se puede decir que esta es una potente alternativa para la dotación ya que adicionalmente estas aguas necesitan un menor grado de tratamiento y también se evitarían grandes inversiones como la de la conducción en caso de usarse aguas superficiales. **Resultados** se tiene La presión de trabajo seleccionada es de 0.63 Mpa., siendo suficiente para que las tuberías soporten la presión para el momento y punto más desfavorable, es decir cuando todas las llaves estén cerradas y la presión estática actúe. Los diámetros internos de las tuberías utilizadas están entre 47 y 152 mm. Como recomienda (IEOS, 1993, pág. 260) “las tuberías deberán estar instaladas a una profundidad mínima de 1 m sobre la corona del tubo (...) deberán estar separadas de las de alcantarillado por lo menos 3 metros horizontalmente y 30 centímetros verticalmente, entre sus superficies exteriores. **Se llegó a la conclusión** el estudio para el diseño del sistema de agua potable para la Cooperativa Augusto Valencia se ejecutó como una alternativa de abastecimiento para esta localidad debido a que anteriormente extraían el agua de un pozo que en su

momento comenzó a tener fallas en su funcionamiento por lo que se conectaron a una tubería.

#### 2.1.2. Antecedentes Nacionales

- a) Según Guerreiro M.<sup>3</sup>, En su tesis titulada: Diseño del sistema de agua potable en el caserío pedregal, distrito buenos aires, provincia de Morropón, región Piura, abril 2019, tuvo como **objetivo** es diseñar el sistema de agua potable en el caserío pedregal, distrito buenos aires, provincia de Morropón, región Piura, aplicándose una **metodología** es de tipo de investigación el cual se tomará para este estudio es no experimental, porque el estudio y análisis se deducen de la observación y mediciones se toman sin alterar a la zona de estudio, demostrando veracidad en su énfasis. El nivel de investigación de esta tesis es del tipo cualitativo y cuantitativo, por el cual demuestra singularidad en el análisis, por ello la muestra, la recopilación de información. Este estudio actual agrupa todos los requisitos de una investigación de tipo aplicada, que debe incluir fenómenos de la realidad y con su estado actual. También descriptivo, es decir, observa, estudia, examina cuerpos en relación con sus elementos, evalúa y calcula conceptos y variables precisas. Población, está delimitada por todos diseños de agua potable en zonas rurales del Distrito de Buenos Aires. Muestra, la muestra corresponde a todas piezas del diseño correspondiente al caserío Pedregal del distrito de Buenos Aires, Provincia de Morropón, Región Piura. **Resultado** El tipo de tuberías a emplear en la red de agua potable son de PVC SAP

Clase 10 en la línea de impulsión (2 1/2") con un recorrido de 332m y en las redes de distribución de diámetros de 43.4mm (1 1/2"), de 38.0mm (1 1/4"), de 29.4mm (1") y de 22.9mm (3/4). La velocidad máxima en el sistema es de 1.58 m/s del reservorio, y la menor velocidad es de 0.30 m/s. El reservorio apoyado será de material de concreto armado tipo rectangular que consta con un volumen de 40 m<sup>3</sup> y comprende las siguientes dimensiones 5m x 5m x 1.75m, la cota a la que se encuentra es de 145.5m.s.n.m. La presión máxima es de 12.43 m.c.a, y la presión mínima es de 5.13.m.c.a. Se llegó a la **conclusión** de la investigación se basará en la investigación literaria y en los resultados obtenidos mediante el uso de manuales, reglamentos, normas y software aplicados a los sistemas de tuberías propuestos en este proyecto de investigación.

- b) Según Choton C.<sup>4</sup>, en su tesis titulada: Diseño del sistema de agua potable y saneamiento rural en los sectores Andahuaylas y cañary del caserío de coipìn parte baja – distrito de Huamachuco – provincia de Sánchez Carrión – La Libertad - 2017, tuvo como **objetivo**: Es realizar el diseño del sistema de Agua Potable y Saneamiento Rural en los Sectores Andahuaylas y cañary del caserío de coipìn parte baja – distrito de Huamachuco – provincia de Sánchez Carrión – La Libertad. Se obtuvo como **metodología** en el desarrollo del proyecto, se empleará el Método Descriptivo. Diseño del Sistema de Agua Potable y Saneamiento Rural en los sectores Andahuayla y Cañary del Caserío de Coipín parte baja - Distrito de Huamachuco - Provincia de Sánchez

Carrión - La Libertad. La población a trabajar fue el área comprendida por la zona de estudio del Diseño del Sistema de Agua Potable y Saneamiento Rural en los sectores Andahuayla y Cañary del Caserío de Coipín parte baja - Distrito de Huamachuco - Provincia de Sánchez Carrión - La Libertad. No se trabaja con muestras. **El resultado** de los diseños en los accesorios deberá soportar fluidos a una presión mínima de 10 kg/cm<sup>2</sup>. Los accesorios serán fabricados a inyección y deberán cumplir con la norma técnica nacional respectiva para accesorios roscados o a simple presión. Comprende el replanteo general de las características geométricas descritas en los planos, sobre el terreno ya nivelado y limpio, llevando los controles planimétricos (alineamientos) y altimétricos (niveles), fijando los ejes de referencia y las estacas de nivelación. Las tuberías son de PVC unión simple para agua potable y deben cumplir con la norma: Norma Técnica Peruana INDECOPI N° 399.002 “Tubos de policloruro de vinilo rígido (PVC). Se realizará los trabajos de armado y embone de canastillas, adaptadores UPR, uniones, tuberías y todo elemento necesario para conformar la cámara rompe presión tipo 6, de acuerdo al orden y diagramas establecidos en los planos. **conclusión** se realizó el estudio de suelos necesario para cada calicata extraída de la zona del proyecto, esto nos ayudó a saber el tipo de suelo predominante según la clasificación SUCS Y AASHTO limo arcilloso CL – ML y una capacidad portante de 1.41 kg/cm<sup>2</sup>. 3. Se logró culminar con el

diseño de las 2 Captaciones, Línea de Conducción, Reservorio de 15m<sup>3</sup> y red de distribución para dicho proyecto.

### 2.1.3. Antecedentes Locales

- a) Según Chirinos S.<sup>5</sup>, en su tesis: Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del caserío Anta, Moro – Ancash 2017, se tuvo como **objetivo** Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el Caserío Anta, Moro – Ancash 2017, aplicándose una **metodología** su diseño de la investigación el estudio que aplica como no experimental, descriptivo, El estudio es del tipo cuantitativa, con el diseño de investigación no experimental del tipo descriptiva, y esto producto a la población o muestra y por los parámetros incluidos por la variable, de esta forma se obtendrá resultados de manera fidedigna y sin alteraciones, y así corroborar los parámetros del diseño con la escala valorativa. Se obtuvo un **resultado** Se determinó la captación del tipo manantial de ladera y concentrado, con la capacidad para satisfacer la demanda de agua. Distancia donde brota el agua y caseta húmeda **1.1m**, el ancho a considera de la pantalla es de 1.05 m y la altura de la pantalla será de y 1.00 m, se tendrá 8 orificios de 1”, la canastilla será de 2”, la tubería de rebose y limpieza será de 1 1/2” con una longitud de 10 m. Se concluye para la Línea de Conducción, se obtuvo un total 330.45 m de tubería rígida PVC CLASE 7.5 con diámetro de 3/4” para toda la línea. Se definió un reservorio cuadro de 7 m<sup>3</sup> para el Caserío Anta. Para la línea de Aducción y Distribución se obtuvo un total

2114.9 m de tubería rígida PVC CLASE 7.5 con diámetro de 1” para toda la línea. Se diseñará 5 cámaras rompe presión de 0.60 por 0.60 m y 1m de altura. Se llegó a la **conclusión** Se realizó el diseño de abastecimiento de agua potable para 204 habitantes donde la demanda para este proyecto es 100 lt/hab/día, con aportes en época de estiaje es de 0.84 lt/seg. Por consiguiente, el Caudal máximo diario es 0.37 lt/seg caudal necesario para el diseño de la captación, Línea de conducción y Reservorio. El consumo máximo horario es de 0.57 lt/seg. Se concluye para la Línea de Conducción, se obtuvo un total 330.45 m de tubería rígida PVC CLASE 7.5 con diámetro de ¾” para toda la línea. Se definió un reservorio cuadro de 7 m<sup>3</sup> para el Caserío Anta. Para la línea de Aducción y Distribución se obtuvo un total 2114.9 m de tubería rígida PVC CLASE 7.5 con diámetro de 1” para toda la línea. Se diseñará 5 cámaras rompe presión de 0.60 por 0.60 m y 1m de altura.

- b) Según Velásquez J.<sup>6</sup>, en su tesis: Diseño del sistema de Abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, provincia de Yungay, Ancash – 2017. se tuvo como **objetivo** el diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, provincia de Yungay, Ancash – 2017, aplicando una **metodología** del presente proyecto de investigación tiene un alcance descriptivo cuyo único fin consiste en describir los fenómenos, situaciones, contextos y sucesos; es decir, solo se busca detallar cómo es y cómo se manifiesta, buscando especificar las propiedades y las características

del objeto de análisis en base a los conceptos o las variables que se refieren. En base al tipo de investigación, se muestra el siguiente diseño de investigación teniendo su muestra variable y resultado. Se llegó a la **Resultados** El tipo de Captación que se empleó en el Sistema de Abastecimiento Agua Potable para el Caserío de Mazac es de tipo Ladera de agua subterránea que tiene un caudal promedio mensual máximo de 2.20 lt/s. y un mínimo de 1.40 lt/s en épocas de estiaje, siendo ambos mayor al consumo Máximo Diario requerido que es de 0.985 lt/s En la línea de conducción se obtuvo la velocidad de 1.45 m/s cumpliendo la norma N° 173-2016-VIVIENDA donde estipula que la velocidad estará entre 0.6 y 3 m/seg, esta velocidad fue calculado con el diámetro interior (DI) de las tuberías siendo estas para 1 pulgada 29.40 mm. Se diseñó un reservorio apoyado y de forma circular con una capacidad de 25 m<sup>3</sup>, se optó por esta opción ya que no es necesario elevar el reservorio para garantizar presiones mínimas por las características propias del terreno. Línea de Aducción o Tubería de Alimentación considerado por algunos autores, mostrando una presión menor a la permitida (5 m.c.a.) en la red de distribución por lo que se aumentó el diámetro a 2 pulgadas para asegurar la presión mínima en los puntos de la red de distribución mostrando con dicho diámetro una velocidad mínima de 0.60 m/seg y una presión estática de 2.82 m.c.a para la línea de aducción siendo la máxima en esta por norma de 75 m.c.a y mínima no especificada, con respecto a los diámetros de las tuberías en la Red de Distribución en los tramos



principales desde el punto 1 donde termina la Línea de Aducción hasta el punto 31 son de 1 ½, del punto 31 hasta el punto 67 de son de 1 pulgada. **Conclusión** para el diseño de cada uno de los componentes se tuvieron 101 viviendas de consumo doméstico con una población actual en el Caserío de Mazac de 606 habitantes y futura de 739 habitantes al 2037. Además, se tuvieron 03 lotes, 01 de consumo estatal (Centro educativo Inicial – Primaria), 01 lote comercial (Mercado) y 01 de consumo social (Iglesia) lo que estableció un Consumo Promedio Diario Anual (Qm) de 0.757 l/segundo.

## **2.2. Bases Teóricas**

### 2.2.1. Agua

Según Martínez B.<sup>7</sup>, Mediante su calidad del agua es necesario dependerle de las normas, la cual contienen los límites en que deben encontrarse las características de calidad físicas, químicas y bacteriológicas del agua. Su análisis se determina por medio de estudios en el laboratorio, entre ellos tenemos el análisis físico químico, que nos brinda las propiedades físicas y químicas como, olor, sabor, Ph, turbiedad, entre otras.

### 2.2.2. Agua Potable

Según Martínez B.<sup>7</sup>, La falta de necesidad de contar con agua de buena calidad es muy importante porque su distribución permitirá potabilizar a todas las casas del sector rural aprovechando la electrificación existente para lo cual se realizó el estudio demarcando la calidad, la ubicación y el aporte que el agua que ha podido localizar. De conformidad a las normas

y requisitos para los proyectos de agua potable destinado a localidades rural.



**Imagen 01:** Agua potable

**Fuente:** Martines B. (2010)

#### 2.2.3. Calidad de Agua Potable

Según Lam J.<sup>8</sup>, La calidad del agua potable se cuestiona y se preocupa en países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados, por su repercusión en la salud de la población. Son factores de riesgo los agentes infecciosos, los productos químicos tóxicos y la contaminación radiológica. Su experiencia pone de manifiesto el valor de los enfoques de gestión preventivos que abarcan desde los recursos hídricos al consumidor.

#### 2.2.4. Tratamiento de Agua Potable

Según Rivera E.<sup>9</sup>, La protección y administración de las fuentes de abastecimiento de agua dulce, superficial y subterránea, es una tarea esencial, ya que, mediante la administración de las fuentes de abastecimiento y los sistemas de distribución de agua, se puede maximizar

la cantidad de agua disponible y aprovechar al máximo cada gota del preciado líquido.



**Imagen 02:** Tratamiento de agua potable

**Fuente:** Rivera E. (2013)

- a) **Análisis físico:** En la calidad del agua modificada por sustancias puede no ser tóxica, pero cambia el aspecto del agua, entre ellas los sólidos en suspensión, la turbidez, el color, la temperatura.
- b) **Análisis Físico –Químico:** En el momento de obtener la muestra se debe medir: la temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno libre, unidades de pH y contenido de ácido sulfhídrico.
- c) **Análisis Bacteriológico:** Se le añadirá 0.1 ml de solución de sulfato de sodio al 10%, con el fin de contrarrestar la acción del cloro que pueda contener el agua y realizar el análisis antes de 6 horas, o si esto no es posible, mantener la muestra en refrigeración.

#### 2.2.5. Abastecimiento de Agua potable

Según Jiménez J.<sup>10</sup>, Un sistema de abastecimiento de agua potable es un sistema de obras de ingeniería concatenadas que permiten trasladar agua

desde una fuente, pasando por un tratamiento si lo requiere y un muy necesario almacenamiento, hasta las viviendas de los habitantes de una ciudad, pueblo o zona rural.



**Imagen 03:** Planta de tratamiento de agua potable

**Fuente:** Jiménez

#### 2.2.6. Fuentes de Abastecimiento de Agua potable

Según Orellana J.<sup>11</sup>. Para poder realizar un correcto abastecimiento de agua potable debemos contar con las fuentes correspondientes, de las que se deben considerar dos aspectos fundamentales a tener en cuenta la capacidad de suministrar debe ser la necesaria para proveer la cantidad necesaria en volumen y tiempo que requiere el proyecto de abastecimiento. Las condiciones de sanidad o calidad del agua son claves para definir las obras necesarias de potabilización. Las fuentes se clasifican en:

##### **a) Fuentes de Abastecimiento de Aguas Superficiales**

Las fuentes de aguas que se encuentran en la superficie comprenden dos categorías distintas. Las animadas de un movimiento continuo por acción de la gravedad descienden desde los puntos más elevados y después de un recorrido más o menos regular se vierten en el mar. En

forma genérica se denominan corrientes de agua. Otras aguas, en cambio se detienen en depresiones naturales donde se acumulan formados grandes depósitos. Se llaman lagos cuando ocupan grandes extensiones con gran profundidad, siendo esta última mayor que la de sus tributarios o emisarios<sup>11</sup>.



**Imagen 04:** Fuente superficial agua de río

**Fuente:** Orellana J. (2015)

#### **b) Fuentes de Abastecimiento de Agua Subterráneas**

Las fuentes de aguas que se infiltran en el suelo proveniente de las precipitaciones, ríos, lagos y lagunas de fondo permeable, descienden por acción de la gravedad y su velocidad de penetración es inversamente proporcional al grado de permeabilidad de los suelos que atraviesa. Las aguas pueden ser detenidas en su marcha por un estrato geológico impermeable, horizontal o inclinado, el cual retendrá el agua y su acumulación llenará los vacíos existentes en el suelo y formará una napa o acuífero. Si la capa impermeable es horizontal, permanecerán en el lugar formado una napa estática, si fuera inclinada, iniciará un

movimiento de traslación horizontal formando una napa dinámica, siendo la velocidad de traslación de pendiente de la permeabilidad del suelo que la contiene<sup>11</sup>.



**Imagen 05:** Fuente de agua subterránea.

**Fuente:** Orellana J. (2015).

### c) Fuentes de Abastecimiento Pluviales (Lluvias)

Según Agüero R.<sup>12</sup>, La captación de agua de lluvia se emplea en aquellos casos en los que no es posible obtener aguas superficiales y subterráneas de buena calidad y cuando el régimen de lluvias sea importante. Para ello se utilizan los techos de las casas o algunas superficies impermeables para captar agua y conducirla a sistemas cuya capacidad depende del gasto requerido y del régimen pluviométrico.



**Imagen 06:** Fuente de agua pluvial.

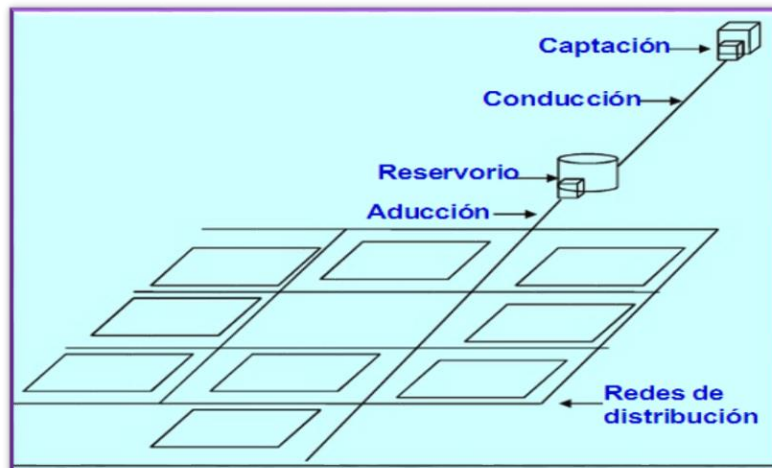
**Fuente:** Agüero R.

### 2.2.7. Sistemas de Abastecimientos

Según Rodríguez P.<sup>13</sup>, El sistema de abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada otras, para lo cual se requiere límites permisibles en cuanto a sus características microbiológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas. Con el fin de asegurar y preservar la calidad de agua en los sistemas, hasta la entrega al consumidor, se debe someter a tratamientos de potabilización a efecto de hacerlas aptas para el uso y consumos humano. Se dividen en:

**a) Sistema por gravedad sin Tratamiento (SGST).** Según Machado A.<sup>14</sup>, Son sistemas donde la fuente de agua de buena calidad y no requiere tratamiento complementario previo a su distribución; adicionalmente, no requieren ningún tipo de bombeo para que el agua llegue hasta los usuarios. Las fuentes de abastecimiento son aguas subterráneas o subálveas.

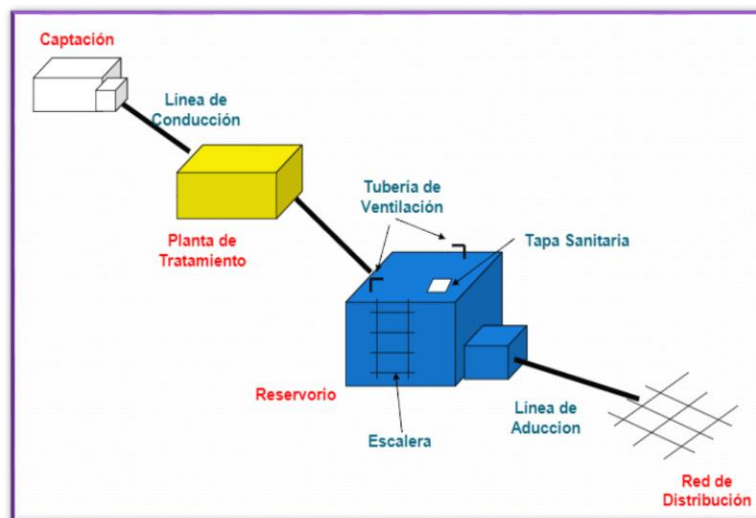




**Imagen 07:** Sistema de agua sin Tratamiento.

**Fuente:** Machado A.

**b) Sistema por gravedad con Tratamiento (SGST).** Cuando las fuentes de aguas superficiales son captadas en canales, acequias, ríos, etc., desinfectadas antes de su distribución. Cuando no hay la necesidad de bombear el agua, los sistemas se denominan “por gravedad con tratamiento<sup>14</sup>.”

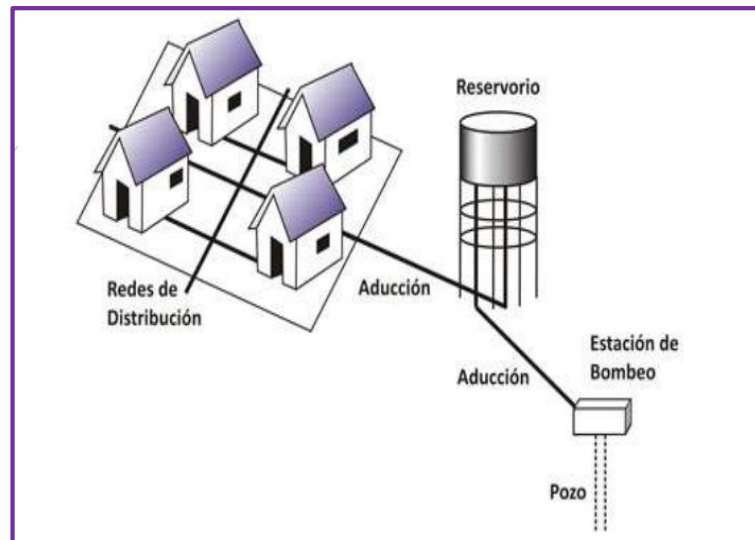


**Imagen 08:** Sistema de agua sin Tratamiento.

**Fuente:** Machado A. (2018)



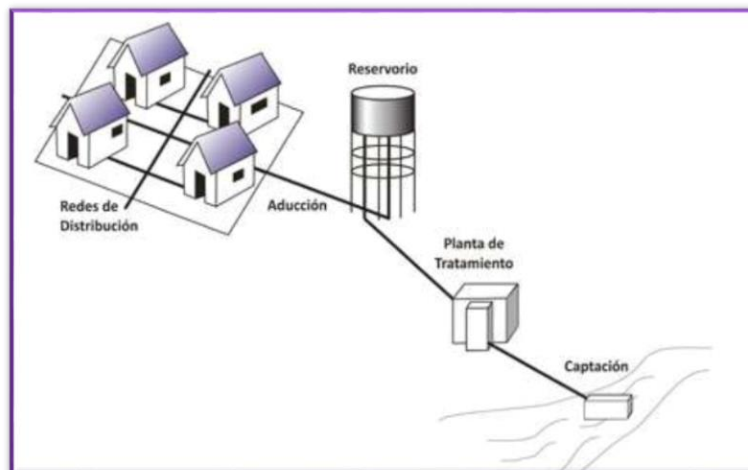
c) **Sistema por Bombeo sin Tratamiento (SBST).** Estos sistemas también se abastecen con agua de buena calidad que no requiere tratamiento previo a su consumo. Sin embargo, el agua necesita ser bombeada para ser distribuida al usuario final<sup>14</sup>.



**Imagen 09:** Sistema por bombeo sin tratamiento.

**Fuente:** Machado A.

d) **Sistema por Bombeo con Tratamiento (SBCT).** La fuente son las aguas superficiales, y están ubicadas en una cota inferior a la cota mínima de la localidad a ser tendida. Se requiere una estación de bombeo para impulsar el agua hasta el nivel de donde se pueda atender a la localidad. Se requiere de una planta de tratamiento para acondicionar el agua cruda para el consumo humano<sup>14</sup>.



**Imagen 10:** Sistema por bombeo con tratamiento.

**Fuente:** Machado A.

## 2.2.8. Componentes del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

### 2.2.8.1. Captación

Según (Organización Panamericana de Salud)<sup>15</sup> La captación dependerá del estudio topográfico de la zona, de la textura del suelo y de la clase del manantial; buscando no alterar la calidad y la temperatura del agua ni modificar la corriente y el caudal natural del manantial, ya que cualquier obstrucción puede tener consecuencias fatales; el agua crea otro cauce y el manantial desaparece.

#### Cálculos para la Captación

El aforo del agua se determina mediante el método volumétrico

Formula:

$$Q = V/t$$

**Donde:**

**Q:** Caudal l/s

**V:** Volumen del recipiente en litros (l)

**t:** Tiempo promedio en segundos (s)

**Distancia de Cámara Humedad y Afloramiento (H)**

$$H = H_f / 0.30$$

**Perdida de Carga de Orificios**

$$H_f = (1.56 \times V^2 / 2g)$$

**Diámetro de Tubería de entrada (D)**

$$D = [4^a / \pi]^{1/2}$$

**Ancho de Pantalla (b)**

$$b = 2(6D) + NA D + 3D (NA-1)$$

**Donde:**

**NA:** Numero de Orificios

**NA:** (D Calculado / D Asumido)<sup>2</sup>

**Velocidad de Orificios**

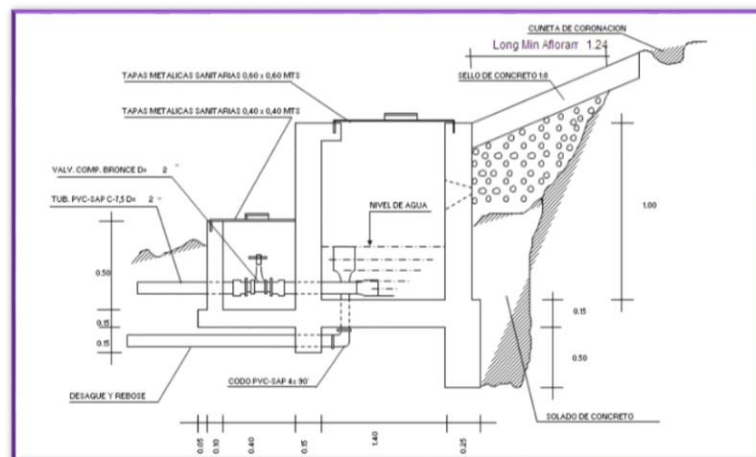
$$V = (2.g.h / 1.56)^{1/2}$$

## Altura de Cámara Humedad

$$H = 1.56 (v^2 / 2g)$$

### a) Captación de Ladera

Si la fuente de agua es un manantial de ladera y concentrado, la captación constará de tres partes: En la primera, corresponde a la protección del afloramiento; la segunda, a una cámara húmeda para regular el gasto a utilizarse; y la tercera, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control. Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo diario y de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto<sup>15</sup>.

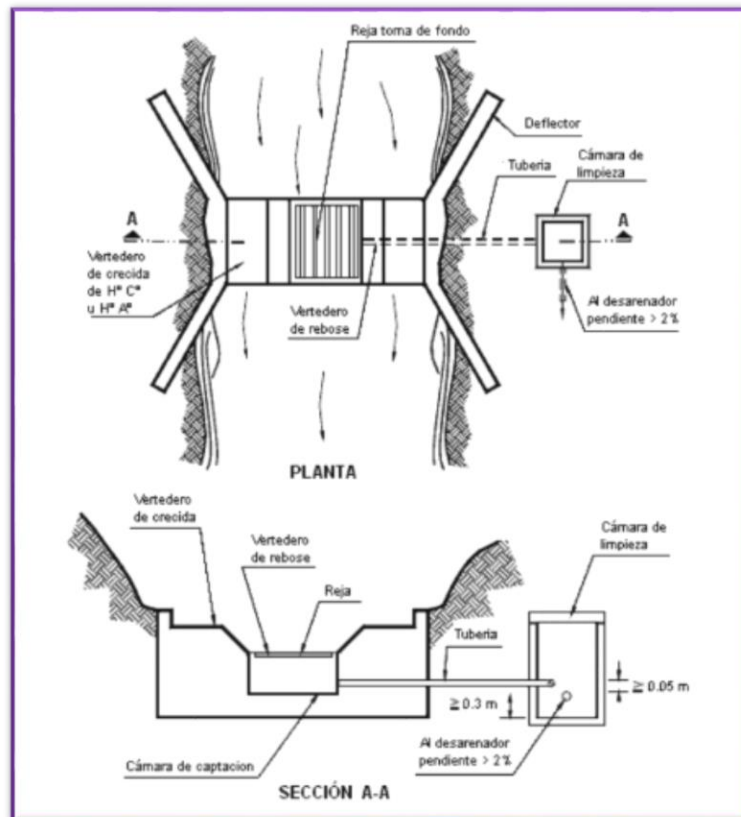


**Imagen 11:** Sistema por bombeo con tratamiento.

**Fuente:** Organización Panamericana de Salud.

## b) Captación de Fondo

Según Huamán S.<sup>16</sup>, Si se considera como fuente de agua un manantial de fondo y concentrado, la estructura de captación podrá reducirse a una cámara sin fondo que rodee el punto donde el agua brota. Constará de dos partes: La primera, la cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regular el gasto a utilizarse; la segunda, una cámara seca que sirve para proteger las válvulas de control de salida y desagüe. La cámara húmeda estará provista de una canastilla de salida y tuberías de rebose y limpia.



**Imagen 12:** Captación de fondo.

**Fuente:** Huamán S.

### 2.2.8.2. Línea de Conducción

Se conoce como línea de conducción al tramo de tubería que transporta agua desde la captación hasta la planta potabilizadora, o bien hasta el tanque de regularización. El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 5,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de conducción es de 3/4" para el caso de sistemas abastecimiento de agua<sup>16</sup>.



**Imagen 12:** Tubería en línea de conducción.

**Fuente:** Huamán S.

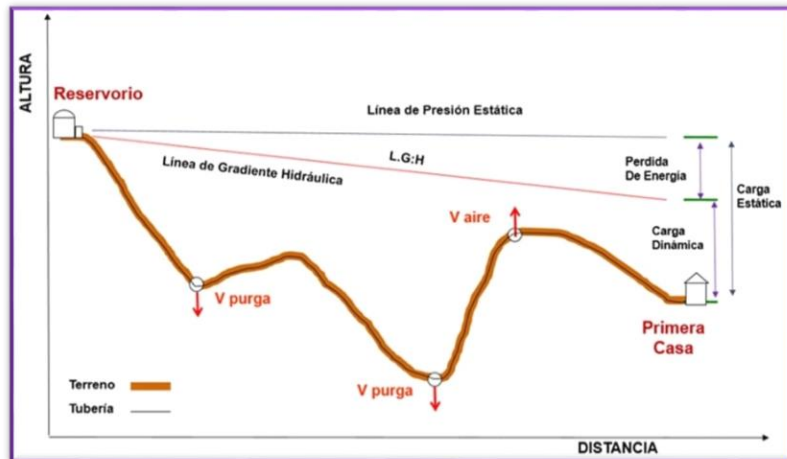
- a) **Clase de Tubería:** Las clases de tubería a seleccionarse estarán definidas por las máximas presiones que ocurran en línea representada por la línea de carga estática.

**Tabla 01:** Clase de tubería

Clase	Presion maxima de Prueba (m)	Presion maxima de Trabajo (m)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

## b) Línea Gradiente Hidráulica

Según Alberca C.<sup>17</sup>, La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.



**Imagen 13:** Línea de gradiente hidráulico.

**Fuente:** Alberca C.

## c) Pérdida de Carga

Es el gasto de energía determinantes para vencer las resistencias que se oponen al movimiento del fluido de un punto a otro en una sección de la tubería. En las pérdidas de carga pueden ser lineales o de ficción y singulares o locales<sup>17</sup>.

$$H_f = 1743.81114 \times Q_{md}^{1.85} / D_i^{4.87} / C^{1.85}$$

**H<sub>f</sub>:** Pérdida de Carga

**Q<sub>md</sub>:** Caudal Máximo Diario

**D<sub>i</sub>:** Diámetro de la Tubería

**C:** Clase de Tubería

#### d) Diámetro

En los diámetros se consideran y estudian diversas alternativas desde el punto de vista económico. Considerando el máximo desnivel en toda la longitud del tramo, el diámetro seleccionado deberá tener la capacidad de conducir el gasto de diseño con velocidades comprendidas entre 0.6 y 3.0 m/s; y las pérdidas de carga<sup>17</sup>.

$$D = \sqrt{\frac{4000 \times Qmd}{\pi \times V}}$$

**D:** Diámetro de la Tubería

**Qmd:** Caudal Máximo Diario

**V:** Velocidad de Flujo

#### e) Velocidad

La velocidad de la línea de conducción del agua a presión por gravedad de las tuberías se puede determinar utilizando fórmulas empíricas de pérdida de carga donde se relaciona la velocidad, el diámetro interior y la pérdida de carga unitaria de las tuberías<sup>17</sup>.

$$V = 2.97352241 \times Qmd / Di^2$$

**V:** Velocidad del Flujo

**Qmd:** Caudal Máximo Diario

**Di:** Diámetro de la Tubería



#### f) Presión

En la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua. En un tramo de tubería que está operando a tubo lleno<sup>17</sup>.

$$P = LV^2 / 2g$$

**P:** Presión de Flujo

**L:** Longitud de la Tubería

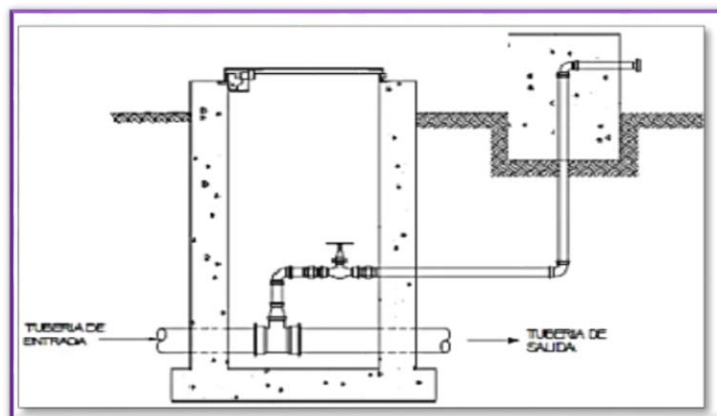
**V:** Velocidad del Flujo

#### g) Estructuras Complementarias

Las estructuras complementarias del diseño de agua potable son la siguiente:

##### - Válvula de Aire:

Según Agüero R.<sup>12</sup>, El aire se acumula 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. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2.0 km como máximo.

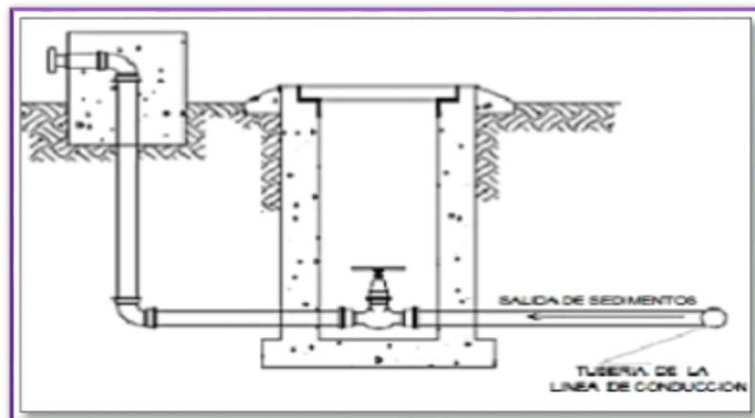


**Imagen 14:** Caja de válvula de aire.

**Fuente:** Agüero R.

### -Válvula de Purga

Según El Instituto nacional de tecnología agropecuaria.<sup>18</sup>, Son sedimentaciones acumuladas en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción de las áreas de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.

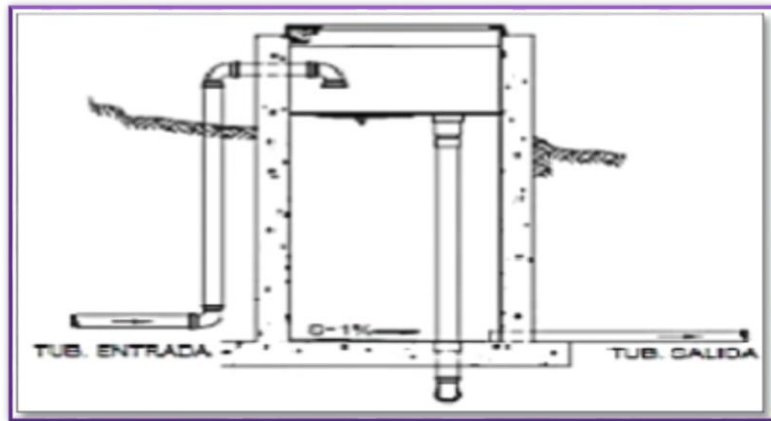


**Imagen 15:** Caja de válvula de purga.

**Fuente:** Instituto nacional de tecnología agropecuaria.

### - Cámara Rompe Presión

Se emplea cuando existen muchos desniveles entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción, pueden generarse presiones superiores al máximo que puede soportar una tubería. Es necesaria la construcción de cámaras rompe - presión que permitan disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños en la tubería<sup>18</sup>.



**Imagen 16:** Cámara rompe presión.

**Fuente:** Agüero R.

$$Abs = Cc - Cr / 35$$

**Donde**

**Cc:** Cota de Captación

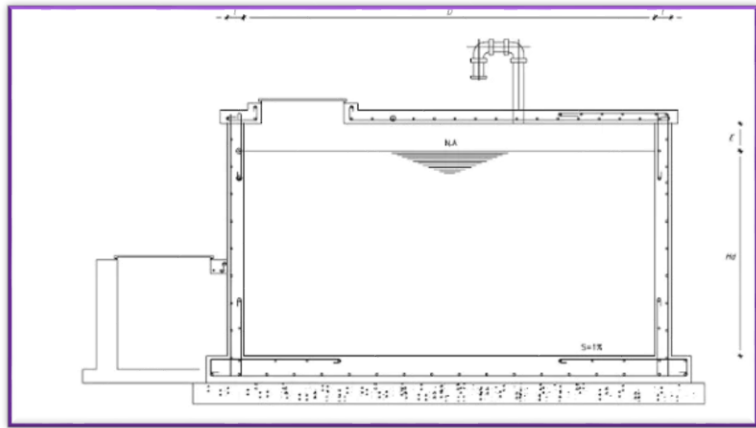
**Cr:** Cota de Reservorio

Tubería c: 5 a 35 m desnivel

Tubería c: 7.5 a 33 m desnivel

### 2.2.8.3. Reservorio

Según Díaz et al.<sup>19</sup>, El reservorio se ubicará en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema de distribución correspondiente El reservorio deberá contar con tuberías de ingreso, salida, limpieza, ventilación y rebose. 25%.



**Imagen 16:** Reservorio de almacenamiento de agua.

**Fuente:** Diaz T, Vargas T.

En zona rural y por gravedad el  $V = (25\% * Q_{md} * 86400) / 100$

**AREA**

$$A = V/H$$

**DIAMETRO**

$$D = (4x v/\pi x h)^{0.5}$$

#### a) Tipos de Reservorio

Según Arone et al.<sup>20</sup>

##### - Reservorio Apoyado

Son aquéllos que están apoyados sobre la superficie del terreno y son utilizados como una alternativa a los reservorios enterrados cuando el costo de la excavación del terreno es elevado o cuando se desea mantener la altura de presión por la topografía del terreno, tienen forma rectangular y circular.



**Imagen 17:** Reservorio circular apoyado.

**Fuente:** Arone O, Bravo R.

#### - Reservorio Elevado

Los reservorios elevados generalmente se encuentran por encima del nivel del terreno natural y son soportados por columnas y pilotes o por paredes. Desempeñan un rol muy importante en los sistemas de distribución de agua, tanto desde el punto de vista económico, así como del funcionamiento hidráulico del sistema y del mantenimiento de un servicio eficiente. Tienen formas cuadradas, rectangulares, esféricas, cilíndricas y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc<sup>20</sup>.

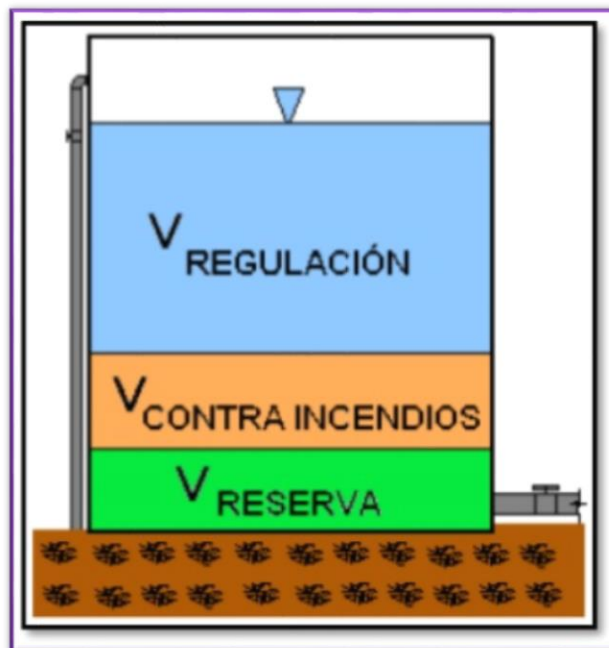


**Imagen 17:** Reservorio circular Elevado.

**Fuente:** Arone O, Bravo R.

## b) Volumen del Reservorio

Según Normas Legales OS 030<sup>21</sup>, En base a esta información se calcula el volumen de almacenamiento de acuerdo a las Normas del Ministerio de Salud. Para los proyectos de agua potable por gravedad, el Ministerio de Salud recomienda una capacidad de regulación del reservorio del 25% al 30% del volumen del consumo promedio diario anual (Qm).



**Imagen 18:** Volumen de reservorio.

**Fuente:** OS 030.

$$VR = Vr + V inc + Vres$$

**Donde**

**VR:** Volumen de Reservorio

**Vr:** Volumen de Regulación

**Vinc:** Volumen de Contra Incendio

**Vres:** Volumen de Reserva

**- Volumen de Regulación**

El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda. Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro<sup>21</sup>.

$$\mathbf{Vr = (Qprom / 100) 0.25 \times 86400}$$

**- Volumen de Contra Incendio**

En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio<sup>20</sup>.

$$\mathbf{V inc = (2 hidrat \times 2h) (16 l/s)}$$

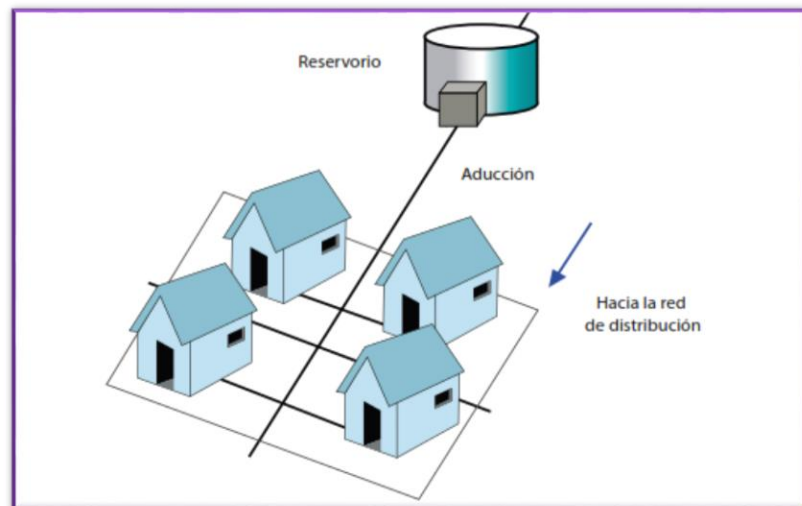
**- Volumen de Reserva**

De ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva<sup>18</sup>.

$$V_{res} = (7 \% \times Q_{mm} \times 24) (24 / T)$$

#### 2.2.8.4. Línea de Aducción

La línea de aducción está dada por conjuntos de tuberías que sirven para conducir el agua desde el reservorio hasta la red de distribución, cada día son más usuales por la lejanía de los tanques y la necesidad de tener zonas de distribución con presiones adecuadas. Los parámetros de diseño de la línea de aducción serán los mismos que para la línea de conducción excepto el caudal de diseño<sup>21</sup>.



**Imagen 19:** Línea de aducción.

**Fuente:** Arone O

**Cálculos:**

Perdida de Carga:

$$H_f = 1743.81114 \times Q_{md}^{1.85} / D_i^{4.87} / C^{1.85}$$



Diámetro:

$$D = \sqrt{\frac{4000 \times Qmd}{\pi \times V}}$$

Velocidad:

$$V = 2.97352241 \times Qmd / Di^2$$

Presión:

$$P = LV^2 / 2g$$

#### 2.2.8.5. Red de Distribución

Una red de distribución es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde tanques de servicio o de distribución hasta la toma domiciliaria o el hidrante público. Su finalidad es proporcionar agua a los usuarios para consumo doméstico, público, comercial, industrial y para condiciones extraordinarias como el extinguir incendios<sup>21</sup>.

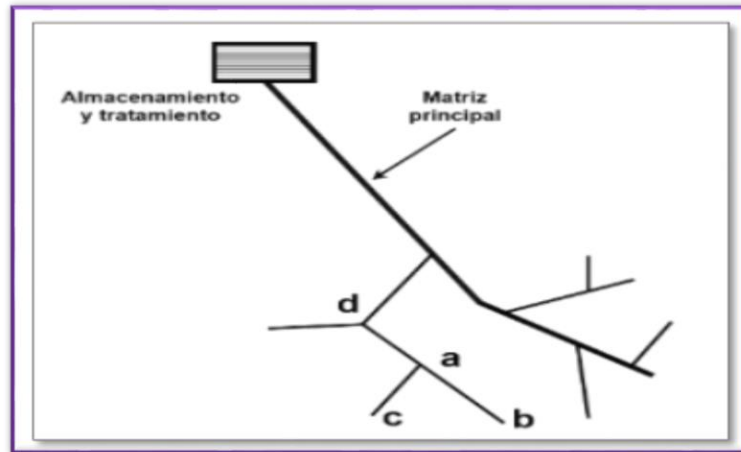
Según Velarde A.<sup>22</sup>

Para realizar el cálculo hidráulico se podrá hacerlo con los métodos de las presiones en redes abiertas y cerradas.

##### a) Sistema ramificado

Esta configuración de la red se utiliza cuando la planimetría y la topografía son irregulares dificultando la formación de circuitos o cuando el poblado es pequeño o muy disperso. Este tipo de red

tiene desventajas debido a que en los extremos muertos pueden formarse crecimientos bacterianos y sedimentación; además, en caso de reparaciones se interrumpe el servicio más allá del punto de reparación; y en caso de ampliaciones, la presión en los extremos es baja<sup>22</sup>.

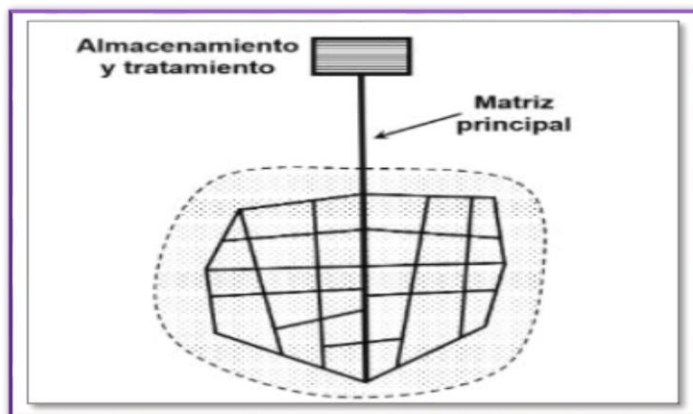


**Imagen 20:** Red ramificado.

**Fuente:** Velarde A.

#### b) Sistema cerrado

Las tuberías afectan la forma de una malla o parrilla, en la cual circula el agua por circuitos en forma de anillos; y en el segundo, la red está formada por una serie de derivaciones que se inician una de otras como las ramas de un árbol<sup>22</sup>.



**Imagen 21:** Red cerrado.

**Fuente:** Velarde A.

## Consumo Unitario (Q unit) y el caudal por tramo (Q tramo)

a) Consumo máximo

$$Q_m = P_f \times \text{Dotación} / 86400(\text{h/días})$$

b) Consumo máximo horario

$$Q_{mh} = K_2 \times Q_m$$

c) Consumo unitario

$$Q_{unit} = Q_{mh} / \text{Población}$$

d) Consumo por tramo

$$Q_{tramo} = Q_{unit} \times N^{\circ} \text{ Hb/ tramo}$$

### 2.2.9. Parámetros de Diseño

#### 2.2.9.1. Población de Diseño

Según Celi et al.<sup>23</sup>. En la población proyectada del final del periodo de diseño y debe estimarse integrando variables demográficas, socioeconómicas, urbanas y regionales, además de las normativas y regulaciones municipales previstas para su ocupación y crecimiento ordenados.

#### 2.2.9.2. Tasa de Crecimiento

La tasa de crecimiento es una medida del aumento o disminución promedio de la población en un determinado período de años, como resultado del juego de los movimientos migratorios externos, de nacimientos y defunciones (no debe confundirse con la tasa de

natalidad). Se determina el crecimiento en porcentajes mediante el INEI<sup>15</sup>

### 2.2.9.3. Periodo de Diseño

Según Poma et al.<sup>24</sup> Se entiende por período de diseño al tiempo que tiene que transcurrir entre la puesta en servicio de un sistema y el momento en que ya no satisface a la Población al 100%. El período de diseño, está en relación directa con el estudio poblacional.

**Tabla 02:** Coeficiente lineal por departamento r

<b>Coeficiente de Crecimiento lineal por departamento (r)</b>		
<b>Componente</b>	<b>Periodo de diseño</b>	<b>Departamento</b>
Piura	30	Cusco
Cajamarca	25	Apurímac
Lambayeque	35	Arequipa
La Libertad	20	Puno
Ancash	20	Moquegua
Huánuco	25	Tacna
Junín	20	Loreto
Pasco	25	San Martín
Lima	25	Amazonas
Ica	32	Madre de Dios

#### a) Población Futura

La población futura de una localidad se estima analizando las características sociales, culturales y económicas de sus habitantes en el pasado y en el presente, para hacer predicciones sobre su futuro desarrollo<sup>15</sup>

$$PF = PA + r (T)$$

**Donde:**

**PF:** Población Futura

**PA:** Población Actual

**r:** Coeficiente de Crecimiento INEI

**T:** N° de años

**b) Población Actual**

Es el número de habitantes presentes en las viviendas de la ciudad en estudio. La población total del caserío de la hacienda, según el censo, según datos estadísticos del INEI<sup>15</sup>.

2.2.9.4. Demanda de Dotaciones

Para determinar se toman varios factores como el clima, actividades productivas, nivel de vida, calidad del agua, entre otros. Como también se tiene que para el área rural si se utiliza conexión predial en la vivienda la dotación deberá estar entre 50 lts/hab/día<sup>15</sup>.

**Tabla 03:** Dotación por número de habitantes.

<b>POBLACION</b>	<b>DOTACION</b>
Hasta 500	60
500 - 1000	60-80
1000-2000	10-100

**Tabla 04:** Dotación por región.

<b>Dotación por Region</b>	
<b>REGION</b>	<b>DOTACION</b>
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

#### 2.2.9.5. Consumo

Según Bello et al.<sup>25</sup> El consumo es el flujo con una cantidad de agua que pasa por un lugar (canal, tubería, etc.) en una cierta cantidad de tiempo, o sea, corresponde a un volumen de agua (Litros, Metros Cúbicos, etc.), por unidad de tiempo (Segundos, Minutos, Horas, etc.).

**a) variación de consumo:** Para diseñar las diferentes partes de un sistema, se necesita conocer las variaciones de las demandas como:

La máxima demanda diaria: **K1: (1.3)**

La máxima demanda horaria: **K2: (1.8 – 2.5).**

#### 2.2.9.6. Caudal

Según Jiménez J.<sup>26</sup> EL caudal es la cantidad de fluido que circula a través de una sección del ducto (tubería, cañería, oleoducto, río, canal) por unidad de tiempo. Estas variaciones se expresan en función porcentual del consumo medio de la población, como:

##### **a) Consumo Máximo Diario**

El consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año. Según el art. 1.5 de la norma OS. 100.<sup>27</sup>, nos indica que se deben considerar un coeficiente  $K1 = 1.3$ .

$$Q_{md} = K1 \times Q_m$$

**Donde:**

**Q<sub>md</sub>:** Consumo máximo diario

**Qm:** Consumo promedio diario l/s

**K1:** Coeficiente

#### b) Consumo Máximo Horario

El consumo máximo horario, se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo. Según el art. 1.5 de la norma OS. 100.<sup>27</sup>, nos indica que se deben considerar un coeficiente  $K2 = 1.8 < > 2.5$ .

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

**Donde:**

**Qmh:** Consumo máximo horario

**Qm:** Consumo promedio diario l/s

**K2:** Coeficiente

#### c) Consumo Promedio diario Anual

El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación per cápita para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo (l/s), Según el art. 1.5 de la norma OS. 100.<sup>27</sup>, se determinó mediante la siguiente expresión:

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

**Donde:**

**Qm:** Consumo promedio diario l/s

**Pf:** Población Futura

**D:** dotación l/hab./día

### **2.2.10. Condición Sanitaria**

Según Gálvez N.<sup>28</sup>, La condición sanitaria depende de varios factores como: la satisfacción humana y su bienestar de salud". "La condición sanitaria del ser humano es una condición no observable a simple vista, sino que se puede verificar de acuerdo a la calidad de agua. Mediante la gestión pública o privada las autoridades de turnos están en la obligación de mejorar las condiciones sanitarias de los habitantes a los que gobiernan, es fundamental 20 para el desarrollo de su pueblo. Uno de los factores principales para que esto suceda es la calidad del agua.



### **III. Hipótesis**

No Aplica, por ser una tesis descriptiva.

## IV. Metodología

### Tipo de Investigación

La investigación se realizó de tipo **correlacional y corte transversal**.

### Nivel de Investigación de la Tesis

El nivel de la investigación para el presente estudio, de acuerdo a su naturaleza propia del mismo, reúne por su nivel las características de un estudio **cualitativo y cuantitativo**.

#### 4.1. Diseño de la Investigación

El diseño fue No experimental, porque no se alteró en lo más mínimo el lugar estudiado y los estudios nos dan los resultados directos. Se presenta el siguiente esquema de diseño:



Fuente: Elaboración propia (2020).

Donde:

Mi: Sistema de agua potable

Xi= Diseño del sistema de agua potable

O<sub>i</sub>= Resultados

Yi: Incidencia en la condición sanitaria de la población.

#### 4.2. Población y Muestra

La **Población y Muestra** estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable de los sectores Rocu y Paqueyoc, distrito de Colcabamba, provincia Huaraz departamento Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2020.

### 4.3. Definición de Operacionalización de Variables

**Cuadro 01:** Definición de Operacionalización de Variables.

variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
<b>Diseño del sistema de Abastecimiento de agua potable de los sectores Rocu y Paqueyoc, distrito de Colcabamba, provincia Huaraz, departamento Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2020.</b>	Un sistema de abastecimiento de agua potable es un sistema de obras de ingeniería concatenadas que permiten trasladar agua desde una fuente, pasando por un tratamiento si lo requiere y un muy necesario almacenamiento,	Se realizará el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable que abarcará desde los sectores Rocu y Paqueyoc hasta la red de distribución.	<b>Captación.</b>	Tipo de captación	Nominal
				Caudal	Intervalo
				Tipo de material	Nominal.
			<b>Línea de Conducción</b>	Tipo de tubería	Nominal
				Diámetro	Nominal
				velocidad	Intervalo
				Presión	Intervalo
				Velocidad	Nominal
			<b>Reservorio</b>	Tipo de reservorio	Nominal
				Volumen	Nominal
				Tipo de material	Nominal
				Forma del Reservorio	Nominal
				Ubicación de reservorio	Nominal
	Tipo de Tubería	Nominal			
	Diámetro	Nominal			

	hasta las viviendas.		<b>Línea de Aducción</b>	velocidad	Intervalo
				presión	Intervalo
				Clase de tubería	Nominal
			<b>Red de Distribución</b>	Tipo de red,	Nominal
				Diámetro	Nominal
				Velocidad	Intervalo
				Presión	Intervalo
				tipo de tubería	Nominal
				clase de tubería	Nominal
<b>Condición Sanitaria</b>	La condición sanitaria depende de varios factores como: la satisfacción humana y su bienestar de salud.	Se realizará encuestas utilizando información del Sira	<b>Calidad de suministro de Agua Potable</b>	Cobertura	Razón
				Cantidad	Nominal
				Continuidad	Nominal
				Calidad	Nominal

Fuente: Elaboración propia (2020)

#### **4.4. Técnicas e Instrumentos**

##### 4.4.1. Técnica de recolección de datos

La **técnica** se basará en recolectar información y datos del estudio para el diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de los Sectores Rocu y Paqueyoc, con la finalidad de cubrir todas las necesidades del centro poblado con el proyecto que se desarrollará a futuro.

##### 4.4.2. Instrumento de recolección de datos

**El Instrumento** será la encuesta para determinar la condición sanitaria de la población y la ficha técnica de campo (Formato N.º 06 del Sistema Regional de Agua y Saneamiento).

#### **4.5. Plan de Análisis**

“Se tomará en cuenta primeramente las evaluaciones del sector mediante las encuestas de las condiciones sanitarias (FORMATO 06) SIRA y el padrón de la población, los análisis de los estudios corresponderán a la ubicación del área de estudio como, e estudio de suelos, el estudio del agua. Seguidamente se establecerán el tipo de sistema de abastecimiento de agua potable ya estudiados con resultados de acuerdo a reglamento nacional de edificaciones y las normas técnicas modernas.

#### 4.6. Matriz de Consistencia

**Cuadro 02:** Matriz de Consistencia.

<b>Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de los Sectores Rocu y Paqueyoc, distrito de Colcabamba, Provincia Huaraz, Departamento Ancash, para la Mejora de la Condición Sanitaria de la Población – 2020.</b>				
<b>Caracterización del problema</b>	<b>Objetivos de la investigación</b>	<b>Marco teórico y conceptual</b>	<b>Metodología</b>	<b>Referencias bibliográficas</b>
<p>En los sectores de Rocu y Paqueyoc tiene un problema común, el agua que toman actualmente es de acequia generalmente con presencias de partículas y microorganismos siendo no aptas para el consumo humano. Este proceso de diseño de sistema de abastecimiento de agua del ámbito natural con estructuras son el resultado de los estudios científicos hechos en áreas de hidráulica, geografía,</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Diseñar el sistema de agua potable de los sectores Rocu y Paqueyoc, distrito Colcabamba, provincia de Huaraz, Departamento de Ancash, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2020.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <p><b>a. Realizar</b> el diseño del sistema de Abastecimiento de agua potable Rocu y Paqueyoc, distrito Colcabamba, provincia de Huaraz, Departamento de Ancash -2020.</p>	<p><b>Antecedentes:</b></p> <p>Locales</p> <p>Nacionales</p> <p>Internacionales</p> <p><b>Bases teóricas:</b></p> <p>Agua</p> <p>Abastecimiento de Agua potable</p>	<p><b>Tipo de la investigación</b></p> <p>El tipo de investigación es correlacional y corte transversal</p> <p><b>Nivel de la investigación</b></p> <p>Es de enfoque cuantitativo y cuantitativo.</p> <p><b>Diseño de la investigación</b></p> <p>No experimental</p>	<p>Chirinos S; Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Ancash 2017 [Tesis para el título profesional]. Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería, 2017.</p>

<p>topografía y construcción civil, las cuales permiten el traslado del agua desde el proceso de captación en las fuentes naturales a las poblaciones que demandan el servicio, con el uso de redes de distribución.</p> <p>Por tal motivo se planteó el siguiente <b>enunciado del problema:</b> ¿El diseño del sistema de abastecimiento agua potable en los sectores Rocu y Paqueyoc, distrito Colcabamba, provincia Huaraz, departamento Ancash, mejorará la condición sanitaria de la población - 2020?</p>	<p>b. <b>Describir</b> criterios para la mejora de la condición sanitaria en el sistema de Abastecimiento de agua potable en los sectores de Rocu y Paqueyoc, distrito Colcabamba, provincia de Huaraz, Departamento de Ancash – 2020.</p> <p>c. <b>Elaborar</b> el diseño de abastecimiento de agua potable en los sectores de Rocu y Paqueyoc, distrito Colcabamba, provincia de Huaraz, Departamento de Ancash – 2020.</p>	<p>Línea de conducción</p> <p>Reservorio</p> <p>Línea de aducción</p> <p>Mejoramiento</p> <p>Sistema de agua potable</p> <p>Parámetros de Diseño</p> <p>Condición sanitaria</p>	<p><b>Universo y Muestra</b></p> <p>El sistema de abastecimiento de agua potable de los sectores Rocu y Paqueyoc.</p> <p><b>Definición y operacionalización de variables:</b></p> <p>Diseño del sistema de agua potable.</p> <p><b>Técnicas</b></p> <p>Recolección de información</p> <p><b>Instrumentos</b></p> <p>Ficha Técnica (Formato 06 – Sira)</p>	
--	---	---	---	--

Fuente: Elaboración propia (2020)

#### **4.7. Principios Éticos**

Según Ospina.<sup>29</sup>, Establece que en la práctica científica existen principios éticos imprescindibles para su aplicación. De acuerdo a que la ciencia actual redefine evidencias y se sustenta en la rigurosidad, el investigador debe utilizar de altos estándares intrínsecos éticos, como la honestidad y la responsabilidad. Es menester vincular la determinación de la moralidad y el sentido del deber, aunque para para también establece que los científicos modernos no están excluidos como una clase social distinta. Ellos están asociados a diferentes profesiones que vinculan a unos principios deontológicos que, a su vez, el científico proporciona a la construcción de una ética del investigador científico.



## V. Resultados

### 5.1. Resultados

**1.- Dando respuesta al primer objetivo específico: Establecer** los sistemas de agua potable para la mejora de la condición sanitaria de los sectores de Rocu y Paqueyoc, distrito de Colcabamba, provincia Huaraz, departamento Ancash – 2020.

Se ha establecido por un sistema de agua potable por gravedad con tratamiento. En la que consiste transportar el líquido desde la captación hasta llegar a los hogares de las familias de los sectores de Rocu y Paqueyoc.

**2.- Dando respuesta al segundo objetivo específico: Describir** los sistemas de agua potable para la mejora de la condición sanitaria de los sectores de Rocu y Paqueyoc, distrito de Colcabamba, provincia Huaraz, departamento Ancash – 2020.

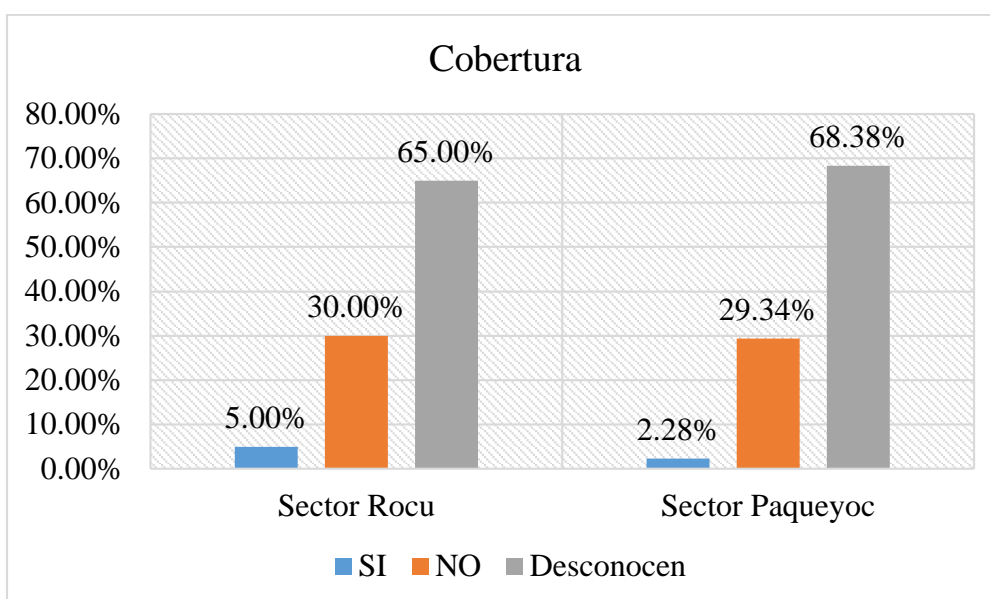
El sistema de agua potable para los sectores de Rocu y Paqueyoc, consto de una captación superficial de un riachuelo (huanroc), línea de conducción hasta los reservorios de los Sector de Rocu y Paqueyoc, finalmente compuesto por línea de aducción y red de distribución.

La condición sanitaria depende de varios factores como: la satisfacción humana y su bienestar de salud. Para ello se realizó encuestas para ayudar a la mejora.

**Cuadro 03:** Encuesta sobre la cobertura de agua potable.

¿Existe algún proyecto para hacer que el acceso al agua sea más asequible para los grupos desfavorecidos?				
Cobertura				
Sector Rocu			Sector Paqueyoc	
Descripción	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
SI	5	5.00%	8	2.28%
NO	30	30.00%	103	29.34%
Desconocen	65	65.00%	240	68.38%
Información	100	Habitantes	351	Habitantes
	20	Viviendas	87	Viviendas

**Fuente:** Elaboración propia (2020).



**Gráfico 01:** Porcentaje de encuestados sobre cobertura de agua potable en los sectores de Rocu y Paqueyoc.

**Descripción:**

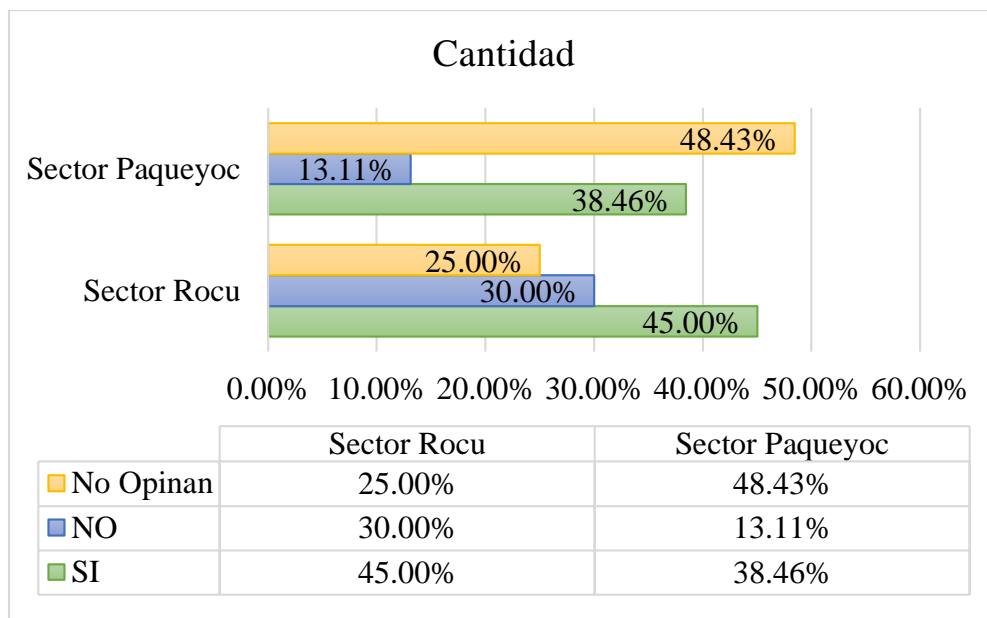
En el gráfico se puede apreciar que el 65% de la población de Rocu desconoce algún proyecto para dicha localidad, y el 30% afirmaron que no se hizo nada, y el 5% respondieron que si hay un proyecto para los pobladores de Rocu, así mismo en el gráfico se muestra los resultados de la población de Paqueyoc donde el 68.38% de la población desconocen de que este en camino un

proyecto, y el 29.34% afirmaron que están olvidados, y el 2.28% dan esperanzas que se está viendo un proyecto de agua potable para el sector Paqueyoc.

**Cuadro 04:** Encuesta sobre cantidad de agua potable.

¿Logra conseguir agua lo suficiente para su consumo e higiene personal?				
Cantidad				
Sector Rocu			Sector Paqueyoc	
Descripción	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
SI	45	45.00%	135	38.46%
NO	30	30.00%	46	13.11%
No Opinan	25	25.00%	170	48.43%
Información	100	Habitantes	351	Habitantes
	20	Viviendas	87	Viviendas

**Fuente:** Elaboración propia (2020).



**Gráfico 02:** Porcentaje de encuestados sobre cantidad de agua potable en los sectores de Rocu y Paqueyoc.

**Descripción:**

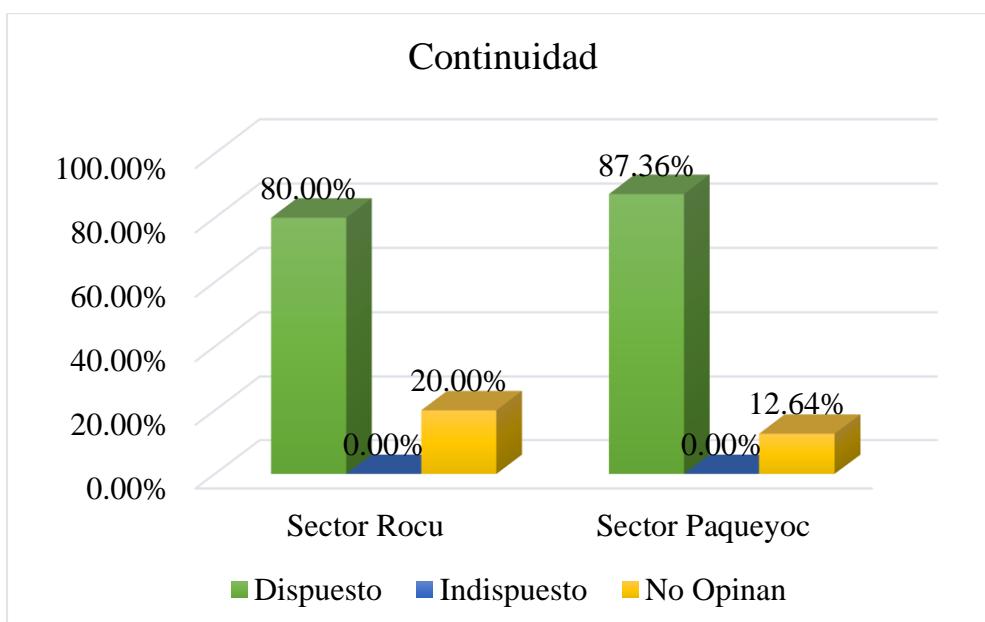
Se puede observar los resultados de las encuestas realizadas a los habitantes del sector Rocu y el sector Paqueyoc, donde el 45% de la población de Rocu y

el 38.46% del sector Paqueyoc logran conseguir agua suficiente para su consumo e higiene personal, mientras que el 30% del sector Rocu y el 13.11% del sector Paqueyoc no logra conseguir lo suficiente agua, el 25% de habitantes del sector Rocu y el 48.43% de los habitantes del sector Paqueyoc no opinan o no estuvieron durante la encuesta.

**Cuadro 05:** Encuesta sobre continuidad de agua potable.

¿Cuál es el compromiso de la familia para mantener la continuidad del agua en el hogar?				
Continuidad				
Sector Rocu			Sector Paqueyoc	
Descripción	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
Dispuesto	16	80.00%	76	87.36%
Indispuesto	0	0.00%	0	0.00%
No Opinan	4	20.00%	11	12.64%
Información	100	Habitantes	351	Habitantes
	20	Viviendas	87	Viviendas

**Fuente:** Elaboración propia (2020).



**Gráfico 03:** Porcentaje de encuestados sobre cantidad de agua potable en los sectores de Rocu y Paqueyoc.

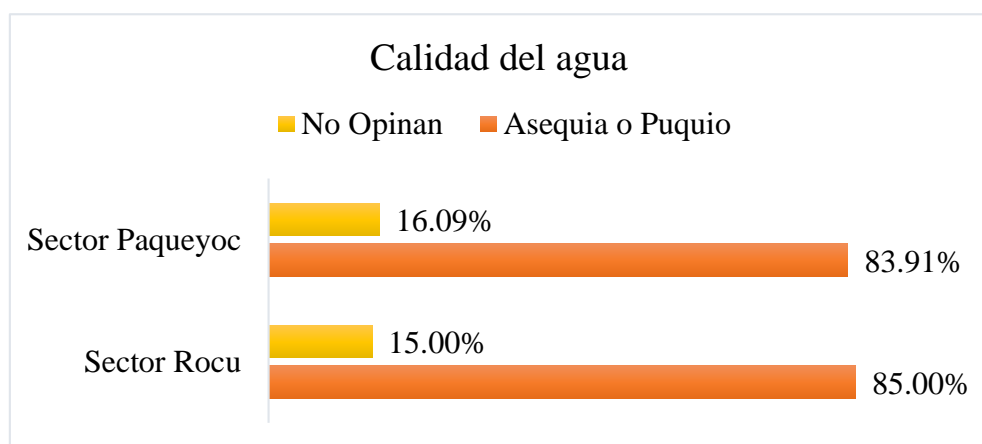
**Descripción:**

Se puede constatar en el grafico los resultados obtenidos de las encuestas realizadas en los sectores de Rocu y Paqueyoc, donde los miembros de la familia del sector de Rocu el 80% y el sector de Paqueyoc 87.36% se vieron dispuestos a mantener el agua en el hogar y así evitar el desabastecimiento de dicho líquido, mientras que el 20% del sector de Rocu y el 12.64% del sector de Paqueyoc las familias no opinan o no se les encontró durante las encuestas.

**Cuadro 06:** Encuesta sobre calidad de agua potable.

¿De dónde consigue cada familia agua para su consumo?				
Calidad del agua				
Sector Rocu			Sector Paqueyoc	
Descripción	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
Acequia o Puquio	17	85.00%	73	83.91%
No Opinan	3	15.00%	14	16.09%
Información	100	Habitantes	351	Habitantes
	20	Viviendas	87	Viviendas

**Fuente:** Elaboración propia (2020).



**Gráfico 04:** Porcentaje de encuestados sobre calidad de agua potable en los sectores de Rocu y Paqueyoc.

**Descripción:**

En el grafico se puede apreciar los datos obtenidos durante la encuesta en los sectores de Rocu y Paqueyoc donde el 85% de las familias del sector de Rocu y el 83.91% de las familias del sector de Paqueyoc constataron que consumen agua de acequias y puquios cercanos, esto a medita que están expuestos a enfermedades hídricas ya que el agua está expuesto a contaminaciones y no tiene un tratamiento para el consumo humano. por otro lado, el 15% del sector de Rocu y el 16.09% del sector de Paqueyoc las familias no opinan o no estuvieron durante la encuesta.

**3.- Dando respuesta al tercer objetivo específico: Elaborar** el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de los sectores de Rocu y Paqueyoc, distrito de Colcabamba, provincia Huaraz, departamento Ancash – 2020.

a) Se diseñó una captación superficial para los sectores de Rocu y Paqueyoc, en el cuadro 07 se puede ver las características de dicha captación, con más detalle ver en memoria de cálculo en Anexo 02. Así mismo ver en Anexo 08 planos.

**Cuadro 07:** Calculo hidráulica de la captación de los sectores de Rocu y Paqueyoc

<b>CAPTACIÓN SUPERFICIAL (RÍO)</b>		
<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
	Caudal de la fuente (lt/seg) En temporada de estiaje (Aforo in situ) Riachuelo (huanroc).	29.70lit/seg
1	DISEÑO DE VENTANA DE CAPTACIÓN	

	a. Cálculo de altura del umbral del orificio	0.25m
	b. Cálculo de ventana de captación como vertedero	l=0.20m h=0.10m
	c. Cálculo de pérdidas por rejilla en la ventana de captación	ht=0.00004m
	d. Borde libre sobre la ventana de captación.	bl=0.10m
2	DISEÑO DE BARRAJE	
	a. Calculo de la altura del barraje vertedero	p=0.45m
	b. Calculo de la altura de carga sobre el barraje	Ht=0.51m
3	DISEÑO DE CANAL DE LIMPIA	
	a. Cálculo de la velocidad de arrastre en el canal de limpia	Vcl=2.13m/seg
	b. Ancho del canal de limpia	B=0.006m
	c. Pendiente del canal de limpia	Sc=0.05m
4	DISEÑO DEL DISIPADOR	
	a. Cálculo del tirante conjugado menor (d1) y tirante conjugado mayor (d2)	d1=0.012m d2=0.12m
	b. Cálculo de la longitud del colchón disipador	Lc=0.47

**Fuente:** Elaboración propia (2020).

- b) Se realizó los cálculos hidráulicos de la línea de conducción para el sector Paqueyoc que tiene una tubería PVC y HDP (PN 10), en todo el tramo con una longitud de 5540m y para el sector Rocu con una longitud de 1098m que empalma en la línea de Paqueyoc ver Anexo 08. En el cuadro 08, se

aprecia los cálculos realizados del cálculo hidráulico para más detalle ver Anexo 02.

**Cuadro 08:** Calculo hidráulica de la Línea de conducción de los sectores de Rocu y Paqueyoc

LÍNEA DE CONDUCCIÓN					
Descripción		Velocidad (m/seg.)	Presión (m.c.a.)	Perdida de carga (hf)	Tipo de tubería
CAPTACION	CRP-6 N° 01	0.80	8.89	41.86	HDP y PVC (PN 10) diámetro 2" a 1½"  Ver detalles Anexo 06
CRP-6 N° 01	CRP-6 N° 02	0.80	16.11	33.89	
CRP-6 N° 02	CRP-6 N° 03	0.80	36.31	13.69	
CRP-6 N° 03	<b>CAJ. DIST.</b>	0.80	30.77	16.35	
<b>CAJ. DIST.</b>	CRP-6 N° 04	0.63	41.84	4.50	
CRP-6 N° 04	<b>RESERV. 01</b>	0.63	9.35	1.62	
<b>CAJ. DIST.</b>	CRP-6 N° 05	0.67	43.87	6.68	
CRP-6 N° 05	CRP-6 N° 06	0.67	35.57	17.71	
CRP-6 N° 06	<b>RESERV. 02</b>	0.67	4.42	15.38	

**Fuente:** Elaboración propia (2020).

- c) Se realizó el cálculo hidráulico del reservorio de almacenamiento de agua potable de los sectores de Rocu y Paqueyoc, en el Cuadro 09 se tiene los detalles de los reservorios. Para más detalle ver Anexo 08 planos; y Anexo 02 memoria de cálculo.



**Cuadro 09:** Calculo hidráulico de reservorio de almacenamiento de los sectores de Rocu y Paqueyoc

RESERVORIO			
Paqueyoc		Rocu	
Descripción	Características	Descripción	Características
Tipo	Apoyado	Tipo	Apoyado
1. Volumen de Regulación (Vreg):	9.46m <sup>3</sup> /día	1. Volumen de Regulación (Vreg):	3.50 m <sup>3</sup> /día
2. Volumen de Reserva (Vres):	3.94 m <sup>3</sup> /día	2. Volumen de Reserva (Vres):	1.46 m <sup>3</sup> /día
3. Volumen de Incendio:	--	3. Volumen de Incendio:	--
4. Dimensionamiento del reservorio :	L=3m A=3m H=1.60m BL=0.20m	Dimensionamiento del reservorio :	L=1.80m A=1.80m H=1.40m BL=0.20m
5. Volumen total	15m <sup>3</sup>	5. Volumen total	5m <sup>3</sup>

**Fuente:** Elaboración propia (2020).

d) En el cuadro 10 se presenta el cálculo hidráulico en la línea de aducción y red de distribución ver más detalles en Anexo 02 memoria de cálculos y Anexo 08 planos.

**Cuadro 10:** Calculo hidráulico de la línea de aducción y red de distribución de los sectores de Rocu y Paqueyoc.

RAMAL 01: CUADRO DE RESUMEN DE CÁLCULO DE REDES					
Tramo	L (m)	Perdida (m)		Velocidad	Presiones

		hf(m)	<b>Diametro (com.) pulg</b>	v (m/s)	inicial	final
Res. 01- P-01	160.35	3.21	1.50	0.77	0.00	38.32
P-01;CRP7-01	52.08	2.27	1.00	0.91	38.32	45.12
CRP7-01;P-02	163.30	4.53	1.00	0.71	0.00	17.35
P-03;P-02	24.60	0.03	0.75	0.11	16.53	17.97
P-02;P-04	36.19	0.81	0.75	0.53	17.97	20.14
P-04;P-05	26.93	0.11	0.75	0.21	20.14	23.15
P-04;P-06	91.48	0.50	0.75	0.25	20.14	27.01
	394.575					

**RAMAL 02: CUADRO DE RESUMEN DE CÁLCULO DE REDES**

Tramo	L (m)	Perdida (m)	Diametro (com.) pulg	Velocidad	Presiones	
		hf(m)		v (m/s)	inicial	final
P-01;CRP7-02	33.59	1.24	1.00	0.83	38.32	45.53
CRP7-02;CRP7-03	298.49	10.54	1.00	0.81	0.00	39.46
CRP7-03;P-07	147.15	3.88	1.00	0.69	0.00	15.45
P-07;CRP7-04	133.41	1.37	1.00	0.41	15.45	44.76
CRP7-04;CRP7-05	247.03	2.31	1.00	0.39	0.00	45.96
CRP7-05;P-08	481.38	0.26	0.75	0.07	0.00	29.74
	481.384					

**RAMAL 03: CUADRO DE RESUMEN DE CÁLCULO DE REDES**

Tramo	L (m)	Perdida (m)		Velocidad	Presiones	
-------	-------	----------------	--	-----------	-----------	--

		hf(m)	<b>Diametro (com.) pulg</b>	v (m/s)	inicial	final
P-07;CRP7-06	92.08	0.05	0.75	0.07	15.45	46.08
CRP7-07;P-09	230.70	0.12	0.75	0.07	0.00	37.47
	322.77					
<b>RAMAL 04: CUADRO DE RESUMEN DE CÁLCULO DE REDES</b>						
Tramo	L (m)	Perdida (m)	Diametro (com.)	Velocidad	Presiones	
		hf(m)	pulg	v (m/s)	inicial	final
Res. 02- P-10	162.77	9.34	0.75	0.88	0.00	8.15
P-10;P-11	257.43	0.75	0.75	0.18	8.15	6.02
	257.43					
<b>RAMAL 05: CUADRO DE RESUMEN DE CÁLCULO DE REDES</b>						
TRAMO	L (m)	Perdida (m)	Diametro (com.)	Velocidad	Presiones	
		hf(m)	pulg	v (m/s)	inicial	final
P-10;CRP7-07	138.90	5.27	0.75	0.70	8.15	27.62
CRP7-07;CRP7-08	334.59	5.33	0.75	0.44	0.00	44.67
CRP7-08;CRP7-09	103.65	0.18	0.75	0.13	0.00	43.05
CRP7-09;P-12	48.43	0.08	0.75	0.13	0.00	15.05

**Fuente:** Elaboración propia (2020).

## 5.2. Análisis de Resultados

- 1.- El sistema de agua potable para los sectores de Paqueyoc y Rocu se estableció considerando la norma OS.100 del Reglamento Nacional de Edificaciones, en la que se consideró el sistema de agua potable por gravedad con tratamiento.
- 2.- Con el diseño de la captación superficial, la línea de conducción, reservorio, línea de aducción y red de distribución, con ello se prevé mejorar la condición sanitaria de los sectores de Paqueyoc y Rocu, brindando la calidad del agua, continuidad, cobertura y cantidad. Cumpliendo con los parámetros del Reglamento Nacional de Edificaciones, RM N° 192-2018 Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.
- 3.- El diseño del sistema de agua potable de los sectores de Paqueyoc y Rocu, la captación fue superficial de un riachuelo (huanroc), con un caudal de 29.70lit/seg. En tiempo de estiaje. En la línea de conducción, línea de aducción las velocidades están por encima de 0.60m/seg a 5m/seg estipuladas en las normas OS.010 y las presiones en las tuberías de PVC y HDP cumplen según sus características de fábrica. En cuanto al reservorio fue de tipo apoyado para el sector de Paqueyoc con un volumen de 15m<sup>3</sup> y para el sector Rocu con un volumen de 5m<sup>3</sup>, cumpliendo los parámetros RM N° 192-2018 Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, en la que menciona los reservorios en cuanto a su volumen serán redondeados ha mayor en múltiplos de 5. En la red de distribución en algunos tramos las

velocidades son por debajo de 0.60m/seg. Por la que se consideró válvulas de purga para evitar sedimentaciones en la tubería.

## **VI. Conclusiones**

En los sectores de Paqueyoc y Rocu el diseño del sistema de agua potable fue satisfactorio en la cual fueron las siguientes conclusiones:

- 1.- Se finaliza con un diseño de un sistema de agua potable por gravedad con tratamiento.
- 2.- Se concluye que el caudal del riachuelo (huanroc), en tiempo de sequía es de 29.70 lit/seg. Lo suficiente para abastecer a 473 habitantes de Paqueyoc y los 135 habitantes del sector Rocu calculados hasta el 2040. Con esto se cubrirá a todas las familias brindando cantidad, continuidad y calidad del agua.
- 3.- Se termina con un diseño de captación superficial que tiene las siguientes características: ventana de captación, barraje, dissipador y canal de limpia. La línea de conducción, línea de aducción tiene tubería PVC y HDP PN 10 con un diámetro de 2" y 1/2" ver Anexo 08. Las presiones varían de acuerdo a la topografía y están por debajo de los 70m.c.a. las velocidades están entre 0.63m/seg a 0.91m/seg. Tenemos dos reservorios apoyados: para el sector de Paqueyoc con un volumen de 15m<sup>3</sup> y para el sector Rocu 5m<sup>3</sup>, con la cual abastecerá hasta el 2040. Así mismo se tiene 9 CRP tipo 7, y 6 CRP tipo 6.

## **Aspectos Complementarios**

### Recomendaciones

- 1.- Se debe realizar la topografía correctamente ya que depende de ella los cálculos y los materiales a utilizar serán favorables en la ejecución.
- 2.- Se debe identificar las áreas libres para trazar la línea de conducción, aducción, red de distribución y para la ubicación de reservorio y cámaras rompen presiones. Para así evitar problemas con los propietarios.
- 3.- Se recomienda utilizar estructuras complementarias como válvula de purga y válvula de aire si fuese necesario en los tramos donde lo requiera, así mismo válvulas compuertas en la red de distribución para brindar mejor la cobertura a todas las familias.

## Referencias Bibliográficas

- (1) Alvarado P. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio vicente, parroquia nambacola, cantón gonzanamá. Loja. [Seriado en línea 2013 [citado 2020 enero 12], disponible: <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/6543/1/tesis%20utpl.pdf>.
- (2) Lágarrá B. Diseño del sistema de agua potable para Augusto Valencia, Cantón Vinces, Provincia de los Ríos. [Seriado en línea] 2016 [citado 2020 enero 13]. disponible: en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13464>
- (3) Guerrero M. Diseño del sistema de agua potable en el caserío pedregal, distrito de buenos aires, provincia de Morropón, región Piura, [seriado en línea]. 2019 [citado 2020 enero 14], disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/13606>.
- (4) Choton C. Diseño del sistema de agua potable y saneamiento rural en los sectores andahuayla y cañary del caserío de coipín parte baja - distrito de Huamachuco - provincia de Sánchez Carrión – La Libertad. [seriado en línea] 2017 [citado 2020 enero 15], disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/ucv/22533>
- (5) Chirinos S. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Ancash [seriado en línea] 2017 [citado 2020 enero 17], disponible <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/ucv/12193>.
- (6) Velásquez J. Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash [seriado en línea] 2017 [citado 2020 enero 16 ], disponible: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12264?locale-attribute=es>.



- (7) Martínez B. Diseño de la red de distribución de agua potable para la aldea yolwitz del municipio de san mateo ixtatán, Huehuetenango. [Seriado en línea] 2010 [citado 2020 enero 18], disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_30\\_95\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_30_95_C.pdf).
- (8) Lam J. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea captzín Chiquito, municipio de San mateo Ixtatán, Huehuetenango. Guatemala [seriado en línea] 2011 [citado 2020 enero 19], disponible [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_3296\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3296_C.pdf).
- (9) Rivera E. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Miramar, Nagarote, Nicaragua [seriado en línea] 2013 [citado 2020 enero 20], disponible en: <http://repositorio.unan.edu.ni/5502/1/94618.pdf>.
- (10) Jiménez J. Manual para el diseño de sistema de agua potable y alcantarillado sanitario [Monografía en Internet]. Xalapa: Universidad Veracruzana. Facultad de Ingeniería, 2012 [citado 2020 enero 21]. Disponible en: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.Pdf>.
- (11) Orellana J. Abastecimiento de agua potable, [seriado en línea] .2015. [citado 2020 enero 22], disponible en: [https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing\\_sanitaria/Ingenieria\\_Sanitaria\\_A4\\_Capitulo\\_05\\_Abastecimiento\\_de\\_Agua\\_Potable.pdf](https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria_A4_Capitulo_05_Abastecimiento_de_Agua_Potable.pdf).
- (12) Agüero R. Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales. [Monografía en Internet]. Lima, 2004. Página 9 [citado 2020 enero 23]. Disponible en: [http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/e107-04\\_disenomanant.pdf](http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/e107-04_disenomanant.pdf).

- (13) Rodríguez P. Abastecimiento de agua [seriado en línea] 2013 [citado 2020 enero 23], disponible en: [https://www.academia.edu/7341842/Abastecimiento\\_de\\_Agua\\_\\_Pedro\\_Rodr%C3%ADguez\\_Completo](https://www.academia.edu/7341842/Abastecimiento_de_Agua__Pedro_Rodr%C3%ADguez_Completo)
- (14) Machado A. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, distrito de chalaco, Morropon – Piura [seriado en línea]2018 [citado 2020 enero 23], disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1246>.
- (15) Organización panamericana de la salud. Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales. [seriado en línea] 2014 [ citado 2020 enero 28]. disponible en: [http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/017\\_roger\\_dise%C3%B1ocaptacionmanantiales/captacion\\_manantiales.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/017_roger_dise%C3%B1ocaptacionmanantiales/captacion_manantiales.pdf).
- (16) Huamán S. Sistema de captación de agua potable. [Seriado en línea] 2017. [ citado 2020 enero 29]. disponible en: [https://www.academia.edu/17981765/sistemas\\_de\\_captacion\\_de\\_agua\\_potable](https://www.academia.edu/17981765/sistemas_de_captacion_de_agua_potable).
- (17) Alberca C. Línea de conducción. [Seriado en línea] 2018 [ citado 2020 febrero 01]. disponible en: [https://www.academia.edu/36731905/L%C3%8DNEA\\_DE\\_CONDUCCI%C3%93N](https://www.academia.edu/36731905/L%C3%8DNEA_DE_CONDUCCI%C3%93N).
- (18) Instituto nacional de tecnología agropecuaria. Sistema de captaciones de agua en manantiales y pequeñas quebradas para la Región Andina [seriado en línea] 2011 [ citado 2020 febrero 03]. disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp\\_inta\\_cipaf\\_ipafnoa\\_manual\\_\\_de\\_agua.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp_inta_cipaf_ipafnoa_manual__de_agua.pdf)
- (19) Díaz T. Vargas C. Diseño del sistema de agua potable de los caseríos de Chagualito y Llurayaco, distrito de Cochorco, provincia de Canchéz Carrión–

- Trujillo – Perú. [seriado en línea] 2015[ citado 2020 febrero 04]. disponible en:  
<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2035>
- (20) Arone O. Bravo R. Reservorio de almacenamiento [seriado en línea] 2017 [ citado 2020 febrero 07]. disponible en:  
[https://www.academia.edu/33672083/universidad\\_peruana\\_uni%93n](https://www.academia.edu/33672083/universidad_peruana_uni%93n).
- (21) Normas legales OS 030. Almacenamiento de agua para consumo humano. [Seriado en línea] 2005 [ citado 2020 febrero 08]. disponible en:  
[https://www.academia.edu/24066147/normas\\_legales\\_norma\\_os.030\\_al](https://www.academia.edu/24066147/normas_legales_norma_os.030_al)
- (22) Velarde A. Abastecimiento de agua y alcantarillado. [seriado en línea] 2019 [ citado 2020 febrero 10]. disponible en: [https://www.academia.edu/16430145/Abastecimiento\\_de\\_agua\\_y\\_alcantarillado](https://www.academia.edu/16430145/Abastecimiento_de_agua_y_alcantarillado).
- (23) Celi B, Pesantez I. cálculo y diseño del sistema de alcantarillado y agua potable para la lotización finca municipal, en el cantón el chaco, provincia de napo. [Seriado en línea]. 2012. [ citado 2020 febrero 12], disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5606/1/T-ESPE-033683.pdf>.
- (24) Poma A. Soto J. Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de la hacienda – distrito de santa rosa – provincia de Jaén - departamento de Cajamarca [seriado en línea] 2018 [citado 2020 febrero 13], disponible en:  
<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3591>.
- (25) Bello M, Pino M. Medición de Presión y Caudal. [seriado en línea] 2000 citado 2020 enero 26], disponible en: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR25635.pdf>.

- (26) Jiménez J. Sistemas de abastecimiento de agua UNEFM. [Seriado en línea] 2016 [citado 2020 febrero 27], disponible en: <http://sistemadeabastecimiento.jose.blogspot.com/2016/07/universidadnacional-experimental.html>.
- (27) RNE, Reglamento Nacional de edificaciones: obras de saneamiento OS. 100, pag2 [Base de datos internet]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2016 [fecha de [citado 2020 febrero 28]. Disponible en: [http://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE\\_Actualizado\\_Solo\\_Saneamiento.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf).
- (28) Ospina L. Ética en la investigación. [Seriado en línea] 2001 [citado 2020 febrero 29] [5 páginas]. Disponible en: [http://www.bdigital.unal.edu.co/783/20/263\\_-\\_19\\_Capi\\_18.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/783/20/263_-_19_Capi_18.pdf).

# **Anexos**

**Anexo 01:** Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones

**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 cisterna o piletas públicas, se considerará una dotación entre 30 y 50 l/hab/d respectivamente.

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

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

### 1.5. Variaciones de Consumo

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

De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

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

### 1.6. Demanda Contra incendio

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

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

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

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

### 1.7. Volumen de Contribución de Excretas

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

### 1.8. Caudal de Contribución de Alcantarillado

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

### 1.9. Agua de Infiltración y Entradas Ilícitas

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

### 1.10. Agua de Lluvia

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

## OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA PARA POBLACIONES URBANAS

### 1. GENERALIDADES

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

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

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

### 2. AGUA POTABLE

#### 2.1. Reservorio

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

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

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

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

### 2.2. Distribución

#### Tuberías y Accesorios de Agua Potable

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

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

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

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

#### Válvulas e Hidrantes:

##### a) Operación

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

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

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

##### b) Mantenimiento

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

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

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

### 2.3. Elevación

#### Equipos de Bombeo

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

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

#### 3.1. Letrinas Sanitarias u Otros Dispositivos

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





#### 4. ALCANTARILLADO

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

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

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

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

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

### II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO

#### NORMA OS.010

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

###### 1. OBJETIVO

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

###### 2. ALCANCES

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

###### 3. FUENTE

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

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

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

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

#### 4. CAPTACIÓN

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

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

##### 4.1. AGUAS SUPERFICIALES

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

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

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

##### 4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS

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

##### 4.2.1. Pozos Profundos

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

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

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

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

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

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

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

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

##### 4.2.2. Pozos Excavados

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 4.2.3. Galerías Filtrantes

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

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

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

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

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

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

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

#### 4.2.4. Manantiales

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

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

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

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

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

### 5. CONDUCCIÓN

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

#### 5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

##### 5.1.1. Canales

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

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

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

##### 5.1.2. Tuberías

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

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

c) La velocidad máxima admisible será:

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

Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.

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

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

Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.

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

TABLA N° 1

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

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

##### 5.1.3. Accesorios

###### a) Válvulas de aire

En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2.0 km como máximo.

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

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

###### b) Válvulas de purga

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

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

### 5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

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

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

### 5.3. CONSIDERACIONES ESPECIALES

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

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

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

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

### GLOSARIO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



**NORMA OS.030**

**ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

**1. ALCANCE**

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

**2. FINALIDAD**

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

**3. ASPECTOS GENERALES**

**3.1. Determinación del volumen de almacenamiento**

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

**3.2. Ubicación**

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

**3.3. Estudios Complementarios**

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

**3.4. Vulnerabilidad**

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

**3.5. Caseta de Válvulas**

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

**3.6. Mantenimiento**

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

**3.7. Seguridad Aérea**

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

**4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO**

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

**4.1. Volumen de Regulación**

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

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

**4.2. Volumen Contra Incendio**

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

- 50 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.

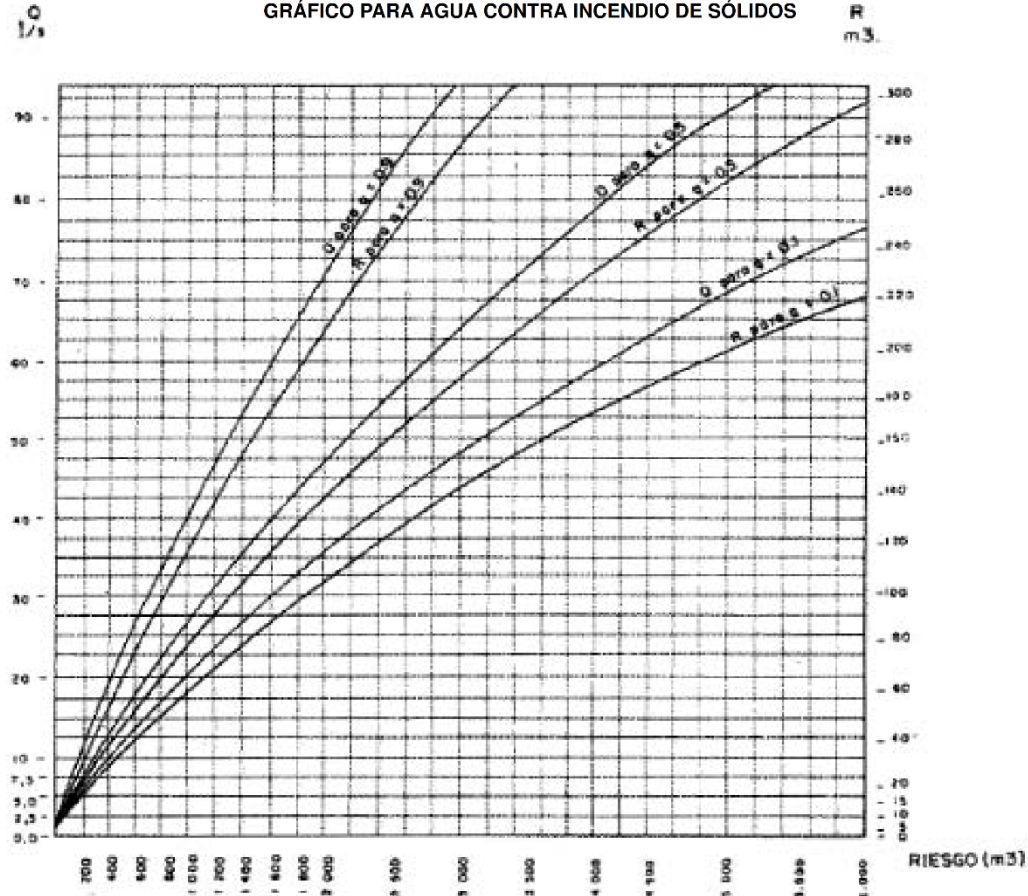
Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación, 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



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

**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).

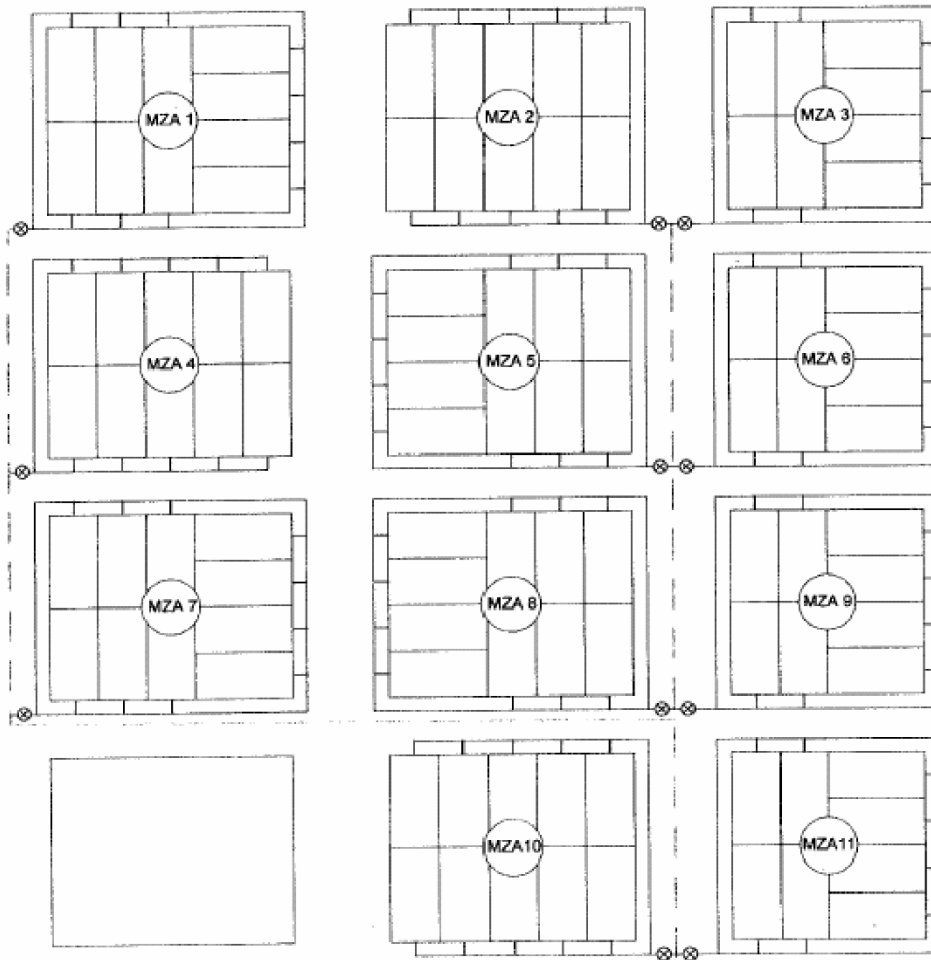
#### 5.4 Diametro mínimo

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



**LEYENDA:**

Tubería Principal de Agua



Ramal Distribuidor de Agua



Válvulas de Compuerta



## **Anexo 02: Memoria de calculo**


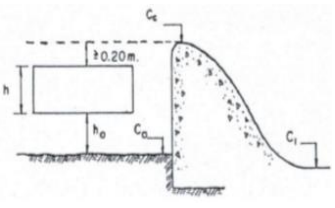
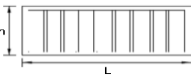
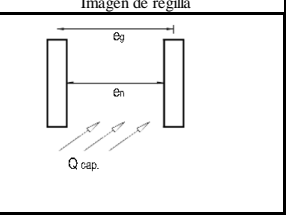
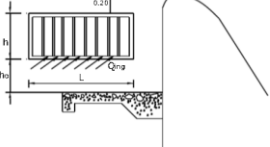
## Calculo de la población

<b>I. POBLACIÓN DE DISEÑO.</b>			
A.- POBLACIÓN ACTUAL (Hab) : Po	N° de Viviendas	107	
	N° de Familias	451	
B.- TASA DE CRECIMIENTO (%) : r		1.74	Dato obtenido en Perfil Técnico
C.- PERIODO DE DISEÑO (Años) : t		20.00	
D.- POBLACIÓN FUTURA			
	$Pf = Po * (1 + r * t / 100)$	608	
<b>II. DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCIÓN.</b>			
A.- DOTACIÓN (Lt/Hab/Día)		80.00	
B.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL (Lt/Seg)			
	$Q = \text{Pob.} * \text{Dot.} / 86,400$	0.56	
C.- CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Lt/Seg)			
	$Q_{md} = 1.30 * Q$	0.73	Valor a utilizar para el diseño de la Línea de Conducción y todas las estructuras en él.
D.- CAUDAL DE LA FUENTE (Lt/Seg)			
		29.70	En temporada de estiaje (Aforo in situ)
		89.10	En temporada de avenidas
		0.0297	
E.- CONSUMO MÁXIMO HORARIO (Lt/Seg)			
	$Q_{mh} = 2.00 * Q$	1.13	Valor a utilizar para el diseño de la Línea de Aducción y todas las estructuras en él.
F.- DATOS ADICIONALES			
	L= 1.00 m		Ancho del río donde se va construir el barrage.
	Vp 0.45 m/s		Velocidad promedio del río en el punto de captación.
	Qf 0.0297 m <sup>3</sup> /s		Caudal del río en metros cúbicos.

**Fuente:** Elaboración propia (2020).


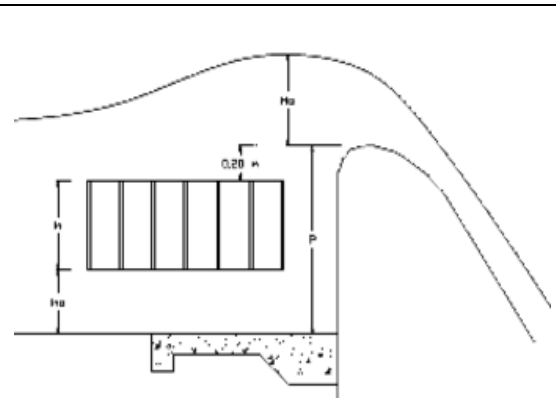
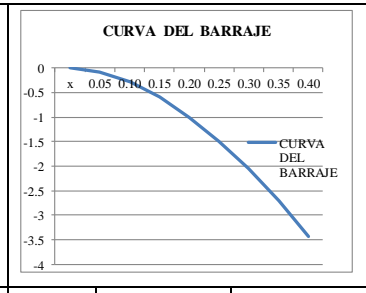


Ficha 01: Diseño hidráulico de la cámara de captación.

	<b>Título</b> DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ROCUY PAQUEYOC DISTRITO DE COLCABAMBA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020																	
		<b>Tesista:</b> Bach: Zarzosa Rimac, Saleciana Tarcila	<b>Ficha</b> 01															
<b>Asesor:</b> Mgtr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel																		
<b>DISEÑO DE CAPTACIÓN</b>																		
<b>DISEÑO DE VENTANA DE CAPTACION</b>																		
<b>a. Cálculo de altura del umbral del orificio</b> $h_u = 3\phi m + bl$ , altura de umbral del orificio Donde: $\phi m$ : Diametro medio de los sedimentos mas gruesos $bl$ : Borde libre $\approx 0.10m$ Condicion: $0.20m < h_o < 1.00m$ $\phi m = 0.05$ m $bl = 0.10$ m $h_o = 0.25$ m $\rightarrow h_o = 0.25m$		Imagen de la ventana de Captación																
<b>b. Cálculo de ventana de captacion como vertedero</b> Por Forcheimer: Caudal de captacion a travez de la ventana $Q_{cap} = \frac{2}{3} \mu L \sqrt{2gh^3}$ Donde: $\mu$ : Coef. Del vertedero según la forma de la cresta $L$ : Ancho de la ventana de captacion $h$ : Altura de la carga sobre el vertedero de la ventana $Q_{cap} = 0.00073$ m <sup>3</sup> /seg $\mu = 0.55$ $L = 0.20$ m $g = 9.81$ m/seg <sup>2</sup> $h = 0.02$																		
		Parametros																
		<table border="1"> <tr> <td>Corona ancha</td> <td>0.49</td> <td>0.51</td> </tr> <tr> <td>Corona ancha redondeada</td> <td>0.5</td> <td>0.55</td> </tr> <tr> <td>Canto afilado</td> <td>0.62</td> <td>0.64</td> </tr> <tr> <td>Cima redondeada</td> <td colspan="2">0.79</td> </tr> <tr> <td>Tipo creager</td> <td colspan="2">0.75</td> </tr> </table>		Corona ancha	0.49	0.51	Corona ancha redondeada	0.5	0.55	Canto afilado	0.62	0.64	Cima redondeada	0.79		Tipo creager	0.75	
Corona ancha	0.49	0.51																
Corona ancha redondeada	0.5	0.55																
Canto afilado	0.62	0.64																
Cima redondeada	0.79																	
Tipo creager	0.75																	
		Incluiremos hr de correccion por																
<b>c. Cálculo de pérdidas por rejilla en la ventana de captacion</b> En condiciones extremas (caudal de avenida) la ventana de captacion se comporta como orificio de descarga sumergida																		
Imagen de rejilla 		$eg =$ Espacio entre barras medias $0.05$ m $en =$ Espacio entre barras $0.037$ m Determinacion de número de barras 4 espacios 3 barras																
		$h_r = K_t \frac{V_n^2}{2g}$ $K_t = 1.45 - 0.45 \frac{a_n}{a_g} - \left(\frac{a_n}{a_g}\right)^2$ $V_n = V_{ing} \left(\frac{e_n}{e_g}\right)$ Donde: $h_r$ : Pérdidas de carga (m). $v_n$ : Velocidad del flujo a travez de las rejillas (m/seg). $K_t$ : Coeficiente de perdida en la rejilla $a_n$ : Area neta a travez de la rejilla $a_g$ : Area bruta																
Barras de 1/2"x1" $V_{ing} = 0.05$		Solucion: $V_n = 0.04$ m/s $(an/ag) = 0.722$ $a_n = 0.148$ m <sup>2</sup> $K_t = 0.604$ $a_g = 0.205$ m <sup>2</sup> $h_r = 0.00004$ m																
<b>d. Dimensionamiento final de la ventana de captacion</b>																		
$Q_{cap} = 0.00073$ m <sup>3</sup> /s Caudal de captacion por la ventana. $h_o = 0.25$ m Altura de umbral de la ventana de captacion $h = 0.10$ m Altura de la ventana de captacion $L = 0.20$ m Largo de la ventana de captacion $bl = 0.10$ m Borde libre sobre la ventana de captacion. $h_r = 0.00004$ m Perdida de carga por la rejilla		Imagen de la ventana de captación																


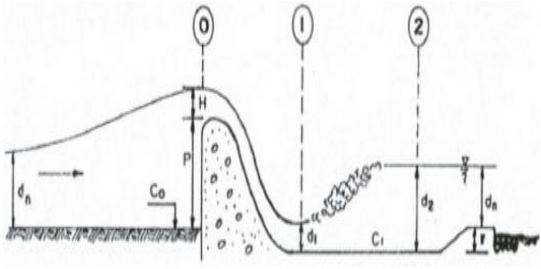
Fuente: Elaboración propia (2020).

Ficha 02: Diseño hidráulico de la cámara de captación.

		<b>Título</b> DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ROCU Y PAQUEYOC DISTRITO DE COLCABAMBA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020																																	
<b>Tesista:</b> Bach. Zarzosa Rimac, Saleciana Tarcila		<b>Ficha</b> 02																																	
<b>Asesor:</b> Mgr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel																																			
<b>DISEÑO DE CAPTACIÓN</b>																																			
<b>DISEÑO DE BARRAJE</b>																																			
<b>a. Cálculo de la altura del barraje vertedero</b> $P = h_o + h + bl$ Altura de paramento $P = 0.45 \text{ m}$		<b>Imagen del barraje</b> 																																	
<b>b. Cálculo de la altura de carga sobre el barraje</b> $Q_b = \frac{2}{3} C_d L \sqrt{2g} H_o^{3/2}$ Donde: Qb = Caudal máximo del río Cd = Coeficiente de descarga, varía entre 0.61 - 0.75 L = Longitud del barraje Ho = Altura de carga sobre el barraje Ht = Altura de muros Ho = 0.06 m → Ht = 0.51 m																																			
<b>c. Determinación del perfil de barraje</b> La forma ideal es la del perfil de la superficie inferior de la napa aireada del escurrimiento sobre un vertedero de cresta afilada, el cual se conoce con el nombre de perfil Creager.																																			
Formula $\frac{y}{H_o} = -K \left( \frac{x}{H_o} \right)^n$ Donde n, k depende del talud del paramento aguas arriba Usamos los datos del (3H:3V) <b>CURVA DEL BARRAJE</b>	Imagen de la curva de Barraje 	Tabla de pendiente Aguas Arriba																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>x</th> <th>0.05</th> <th>0.10</th> <th>0.15</th> <th>0.20</th> <th>0.25</th> <th>0.30</th> <th>0.35</th> <th>0.40</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>y</td> <td>-0.09</td> <td>-0.29</td> <td>-0.60</td> <td>-1.00</td> <td>-1.49</td> <td>-2.05</td> <td>-2.70</td> <td>-3.42</td> </tr> </tbody> </table>		x	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	y	-0.09	-0.29	-0.60	-1.00	-1.49	-2.05	-2.70	-3.42	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pendiente Aguas Arriba</th> <th>K</th> <th>n</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Talud Vertical</td> <td>2</td> <td>1.85</td> </tr> <tr> <td>1 H : 3 V</td> <td>1.936</td> <td>1.836</td> </tr> <tr> <td>2 H : 3 V</td> <td>1.939</td> <td>1.810</td> </tr> <tr> <td>3 H : 3 V</td> <td>1.873</td> <td>1.776</td> </tr> </tbody> </table>		Pendiente Aguas Arriba	K	n	Talud Vertical	2	1.85	1 H : 3 V	1.936	1.836	2 H : 3 V	1.939	1.810	3 H : 3 V	1.873
x	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40																											
y	-0.09	-0.29	-0.60	-1.00	-1.49	-2.05	-2.70	-3.42																											
Pendiente Aguas Arriba	K	n																																	
Talud Vertical	2	1.85																																	
1 H : 3 V	1.936	1.836																																	
2 H : 3 V	1.939	1.810																																	
3 H : 3 V	1.873	1.776																																	
<b>DISEÑO DE CANAL DE LIMPIA</b>																																			
<b>a. Cálculo de la velocidad de arrastre en el canal de limpia</b> $V_d = 1.5c\sqrt{d}$ Velocidad requerida para iniciar el arrastre Donde: c: Coeficiente en función del tipo de material de arrastre d: Diámetro del grano mayor a ser arrastrado c: 4.5 d: 0.1 m → Vcl = 2.13 m/seg		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Arena y grava redondeada</td> <td>3.2</td> </tr> <tr> <td>Sección cuadrada</td> <td>3.9</td> </tr> <tr> <td>Mezcla de grava y arena</td> <td>4.5</td> </tr> </tbody> </table>		Material	c	Arena y grava redondeada	3.2	Sección cuadrada	3.9	Mezcla de grava y arena	4.5																								
Material	c																																		
Arena y grava redondeada	3.2																																		
Sección cuadrada	3.9																																		
Mezcla de grava y arena	4.5																																		
<b>b. Ancho del canal de limpia</b> Según A. Mansen $B = \frac{Q_{cl}}{q}$ ...Ancho del canal de limpia (m) $q = \frac{V_{cl}^3}{g}$ ..... Caudal unitario (m2/seg) Donde: Qcl: Caudal que pasa por el canal de limpia, como mínimo = 2Qcap, o el caudal medio del río $V_{cl}^3 =$ Velocidad en el canal de limpia, se recomienda que esté entre 1.5 a 3.0 m/seg q = 0.23 m2/seg Qcl = 0.001 m3/seg B = 0.006 m		<b>c. Pendiente del canal de limpia</b> Formula $S_c = n^2 \frac{g^{10/8}}{q^{2/8}}$ Es recomendable que el canal de limpia tenga un pendiente que genere la velocidad de limpia Pendiente crítica Donde: q = Caudal unitario (m2/seg) q = 0.23 n = Coeficiente de Manning. n = 0.016 Sc = 0.0064 Como es una pendiente muy suave utilizaremos Sc = 0.05m																																	


Fuente: Elaboración propia (2020).

Ficha 03: Diseño hidráulico de la cámara de captación.

	<b>Título</b>	<b>DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ROCUY PAQUEYOC DISTRITO DE COLCABAMBA, PROVINCIA HUÁRAZ, DEPARTAMENTO ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020</b>																												
<b>Tesista:</b>	Bach. Zarzosa Rimac, Sabeciana Tarcila		<b>Ficha</b>																											
<b>Asesor:</b>	Mgtr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel		03																											
<b>DISEÑO DE CAPTACIÓN</b>																														
<b>DISEÑO DEL DISIPADOR</b>																														
<b>a. Cálculo del tirante conjugado menor (d1) y tirante conjugado mayor (d2)</b>																														
Aplicamos balance de energía entre 0 y 1		$E_o = E_1 + h_{fo} - 1$																												
$C_o + P + H_o + V_o^2/2g = C_1 + d_1 + V_1^2/2g + 0.1V_o^2/2g$		Imagen de disipador																												
<p>Donde:</p> <p>Co: Cota del terreno al pie del paramento aguas arriba</p> <p>C1: Cota del colchon disipador</p> <p>P: Altura del paramento.</p> <p>Ho: Altura de la carga sobre el barraje.</p> <p>d1: Tirante conjugado menor</p> <p>hfo-1: Perdida de carga por fricción entre 0-1 <math>\approx 0.1V_o^2/2g</math></p> <p>Vo: Velocidad de llegada o de aproximación</p> <p>V1: Velocidad en el pie del barraje</p> <p>q: Gasto unitario sobre el barraje</p> <p>Q: Caudal sobre el barraje (m3/s)</p> <p>L: Longitud sobre el barraje</p>																														
Se tendrán las siguientes consideraciones.																														
Co-C1= 0.20 m	Q= 0.0297	P= 0.45	Vo= 0.53 m/s																											
Ho= 0.06	L= 1.00																													
Con los que nos quedará la siguiente ecuación																														
$C_o + P + H_o + V_o^2/2g = C_1 + d_1 + V_1^2/2g + 0.1V_o^2/2g$		$C_o - C_1 + P + H_o + 0.90V_o^2/2g = d_1 + V_1^2/2g$																												
$C_o - C_1 + P + H_o + \frac{0.90V_o^2}{2g} = d_1 + \frac{Q^2}{2gL^2 d_1^2}$																														
Para la simplicidad de las operaciones tomaremos la siguiente ecuación																														
$Ad_1^3 + Bd_1^2 + Cd_1 + D = 0$		Resolviendo tenemos																												
$A=1$		A= 1.000																												
$B = -(C_o - C_1 + P_o + H_o + \frac{0.90V_o^2}{2g})$		B= -0.719																												
$C = 0$		Entonces: d1= 0.012 m																												
$D = \frac{Q^2}{2gL^2}$		C= 0.000																												
		D= 0.00004																												
Resolviendo para hallar el tirante conjugado mayor (d2)																														
$d_2 = \frac{d_1}{2} (\sqrt{1 + 8Fr_1^2} - 1)$		V= 2.48 m/s																												
$Fr_1 = \frac{V_1}{\sqrt{gd_1}}$		Fr1= 7.21																												
		d2= 0.12 m																												
Flujo supercrítico																														
<b>b. Cálculo de la longitud del colchon disipador</b>																														
Schoklitsch Lc= 6(d2-d1)	Lc= 0.63 m																													
Safranec Lc= 6d1Fr1	Lc= 0.52 m																													
U.S. Bureau Lc= 4d2	Lc= 0.47 m																													
<b>DISEÑO DE ENROCADO DE PROTECCION O ESCOLLERA</b>																														
Al final del colchon disipador es necesario colocar una escollera o enrocado con el fin de reducir el efecto erosivo y contrarrestar el arrastre por acción de la filtración																														
<b>c. Cálculo de la longitud de la escollera</b>																														
$L_s = 0.6C_b \sqrt{DI} (1.12\sqrt{qDb/DI} - 1)$		Longitud de escollera recomendada por Bligh																												
Donde:																														
Cb=	Coeficiente de Bligh																													
DI=	Altura comprendida entre el nivel del agua en el extremo aguas abajo del colchon disipador y la cota de la cresta del barraje																													
Db=	Altura comprendida entre la cota del extremo aguas abajo del colchon disipador y la cota de la cresta del barraje																													
q=	Caudal de diseño por unidad de longitud del barraje																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Lecho del cauce</th> <th>Tamaño grano (mm)</th> <th>C (Bligh)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Arena fina y Limo</td> <td>0.005 a 0.01</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>Arena fina</td> <td>0.1 a 0.25</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Arena gruesa</td> <td>0.5 a 1.0</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Gravas y arena</td> <td></td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Bolonería, gravas y arena</td> <td></td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Artilla</td> <td></td> <td>6</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>6</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table>				Lecho del cauce	Tamaño grano (mm)	C (Bligh)	Arena fina y Limo	0.005 a 0.01	18	Arena fina	0.1 a 0.25	15	Arena gruesa	0.5 a 1.0	12	Gravas y arena		9	Bolonería, gravas y arena		4	Artilla		6			6			7
Lecho del cauce	Tamaño grano (mm)	C (Bligh)																												
Arena fina y Limo	0.005 a 0.01	18																												
Arena fina	0.1 a 0.25	15																												
Arena gruesa	0.5 a 1.0	12																												
Gravas y arena		9																												
Bolonería, gravas y arena		4																												
Artilla		6																												
		6																												
		7																												

Fuente: Elaboración propia (2020).


Ficha 04: Diseño hidráulico línea de conducción.

		<b>Título</b> <b>DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ROCU Y PAQUEYOC DISTRITO DE COLCABAMBA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020</b>										
<b>Tesista:</b>		Bach: Zarzosa Rimac, Saleciana Tarcila										
<b>Asesor:</b>		Mgr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel										
		<b>Ficha</b>	04									
<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>												
<b>DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN.</b>												
A.- DOTACIÓN (Lt/Hab/Día)		80.00										
B.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL (Lt/Seg)		0.56										
Qp = Pob.* Dot./86,400												
C.- CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Lt/Seg)		0.73	Valor a utilizar para el diseño de la Línea de conducción									
Qmd = 1.30*Q		0.91	Caudal para corregir la velocidad mínima.									
D.- CAUDAL DE LA FUENTE (Lt/Seg)		29.70	En temporada de estiaje									
		-	En temporada de avenidas									
E.- CONSUMO MÁXIMO HORARIO (Lt/Seg)		1.13	Valor a utilizar para el diseño de la									
Qmh = 2.00*Q			Línea de Aducción y todas las estructuras en él.									
<b>FORMULAS PREVIAS</b>												
1.- Pérdida de carga por Hazen Williams:	$h_{ij} = \frac{10^7 L_{ij} Q_{ij}^{1.85}}{5.813 CH_{ij}^{1.85} D_{ij}^{4.87}}$		<b>REQUERIMIENTOS MÍNIMOS</b>									
2.- Diámetro de la Tubería:	$Q_{ij} = 0.000246 CH_{ij} D_{ij}^{2.63} S_{ij}^{0.54}$		<b>Línea de Conducción</b>									
			V mín= 0.60 m/s									
			V máx= 5.00 m/s									
Donde:			<b>Redes de Distribución</b>									
hij=	Pérdidas por fricción entre el tramo i-j (m)		F mín= 3/4 "									
Lij=	Longitud en kilómetros desde el punto i hasta j		P mín= 3.50 mca									
Qij=	Caudal en Lt/seg del tramo i-j		P máx= 50.00 mca									
Dij=	Diámetro del tramo en i-j debe ser constante y expresado en pulgadas		NORMA TÉCNICA DEL MIN. SALUD									
CHij=	Coeficiente de Hazen Williams, que depende del tipo de material											
Sij=	Pendiente piezométrico del tramo i-j											
<b>CÁLCULO HIDRÁULICO LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>												
TRAMOS		COTAS TOPOGRAFICOS		LONGITUD DE TUBERÍA (Km)	CAUDAL DEL TRAMO (Lt/sg)	PENDIENTE (m/Km)	DIÁMETRO TUBERÍA A (Pulg)	DIÁMETRO TUBERÍA A	VELOCIDAD DEL FLUJO	PERDIDAS Hf (m)	ALTURA PIEZOMÉTRICA	PRESIÓN (m.c.a.)
INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL									
CAPTACION	CRP-6 N° 01	1684.44	1634.44	1.949	0.91	25.65	1.78	1.50	0.80	41.86	1643.33	8.89
	CRP-6 N° 01	1634.44	1584.44	1.578	0.91	31.68	1.71	1.50	0.80	33.89	1600.55	16.11
	CRP-6 N° 02	1584.44	1534.44	0.637	0.91	78.45	1.42	1.50	0.80	13.69	1570.75	36.31
	CRP-6 N° 03	1534.44	1487.32	0.762	0.91	61.87	1.49	1.50	0.80	16.35	1518.09	30.77
	<b>CAJ. DIST.</b>	1487.32	1440.98	0.323	0.72	143.31	1.15	1.50	0.63	4.50	1482.82	41.84
	CRP-6 N° 04	1440.98	1430.01	0.117	0.72	94.11	1.25	1.50	0.63	1.62	1439.36	9.35
	<b>RESERV. 01</b>	1430.01	1436.77	0.193	0.19	262.16	0.49	0.75	0.67	6.68	1480.64	43.87
	CRP-6 N° 05	1436.77	1383.49	0.512	0.19	104.16	0.60	0.75	0.67	17.71	1419.06	35.57
	CRP-6 N° 06	1383.49	1363.69	0.444	0.19	44.58	0.71	0.75	0.67	15.38	1368.11	4.42
	<b>RESERV. 02</b>											

Fuente: Elaboración propia (2020).



## Ficha 06: Diseño hidráulico Línea de aducción y red de distribución

	<b>Título</b>	<b>DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ROCU Y PAQUEYOC DISTRITO DE COLCABAMBA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020</b>														
<b>Tesista:</b>	Bach: Zarzosa Rimac, Saleciana Tarcila		<b>Ficha</b>													
<b>Asesor:</b>	Mgr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel		06													
<b>LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN</b>																
<b>LA VELOCIDAD ES IGUAL:</b> $V = \frac{Q}{A}$ <p>La pérdida de carga unitaria es igual a la fórmula que se muestra a continuación, el cual fue despedido de la fórmula de Hazen Williams y se consideró tuberías de pvc (C = 140)</p> $CH = \frac{140}{Q} = 0.000246 * CH * D^{2.63} * S^{0.54}$ $h_{ij} = \frac{10^7 L_i Q_i^{1.85}}{5.813 CH^2 D_i^{4.87}}$ <p>Donde :                  Q = caudal (l/s)                  D = diámetro (m)                  hij = Pérdida de carga (m)</p>		<b>CÁLCULO DE LA PENDIENTE:</b> $S = \frac{h}{L} (m/km)$ <p>La cota piezométrica es igual a :                  cota piez = cota piez anterior - hf</p> <p>La presión de un punto es :                  presión = cota piez - cota geométrica</p> <p>Para facilitar los cálculos del diseño lo seccionaremos en cuatro ramales                  Para el diseño de la red de distribución se ha tenido como consideración que :</p> <p style="text-align: center;"><b>REQUISITOS PARA VELOCIDADES</b></p> V mín = $\frac{0.6 \text{ m/s}}{3.0 \text{ m/s}}$ (para evitar sedimentación) Vmáx = $\frac{0.6 \text{ m/s}}{3.0 \text{ m/s}}$ (para evitar el deterioro prematuro de la tubería)														
<b>RAMAL 01</b>																
<b>CUADRO DE RESUMEN DE CÁLCULO DE REDES</b>																
TRAMO	L (km)	L (m)	CAUDAL (l/s) Qi	CH	Cotas terreno m.s.n.m		Pérdida (m) hf(m)	S (m/km)	Diámetro (cal.) pulg	Diámetro (com.) pulg	Cota Piezométrica (msnm)		Velocidad v (m/s)	Presiones		
					Inicial	Final					inicial	final		inicial	final	
Res. 01- P-01	0.16	160.35	0.88	140	1430.64	1389.11	3.21	258.99	1.09	1.50	1430.64	1427.43	0.77	0.00	38.32	
P-01:CRP7-01	0.05	52.08	0.46	140	1389.11	1380.04	2.27	174.16	0.93	1.00	1427.43	1425.16	0.91	38.32	45.12	
CRP7-01:P-02	0.16	163.30	0.36	140	1380.04	1358.16	4.53	133.98	0.89	1.00	1380.04	1375.51	0.71	0.00	17.35	
P-03:P-02	0.02	24.60	0.03	140	1358.98	1357.51	0.03	59.77	0.41	0.75	1375.51	1375.48	0.11	16.53	17.97	
P-02:P-04	0.04	36.19	0.15	140	1357.51	1354.53	0.81	82.33	0.71	0.75	1375.48	1374.67	0.53	17.97	20.14	
P-04:P-05	0.03	26.93	0.06	140	1354.53	1351.41	0.11	115.88	0.47	0.75	1374.67	1374.56	0.21	20.14	23.15	
P-04:P-06	0.09	91.48	0.07	140	1354.53	1347.17	0.50	80.45	0.53	0.75	1374.67	1374.18	0.25	20.14	27.01	
			394.575													
<b>RAMAL 02</b>				<b>215.38</b>	<b>CUADRO DE RESUMEN DE CÁLCULO DE REDES</b>											
TRAMO	L (km)	L (m)	CAUDAL (l/s) Qi	CH	Cotas terreno m.s.n.m		Pérdida (m) hf(m)	S (m/km)	Diámetro (cal.) pulg	Diámetro (com.) pulg	Cota Piezométrica (msnm)		Velocidad v (m/s)	Presiones		
					Inicial	Final					inicial	final		inicial	final	
P-01:CRP7-02	0.03	33.59	0.42	140	1389.11	1380.66	1.24	251.54	0.83	1.00	1427.43	1426.19	0.83	38.32	45.53	
CRP7-02:CRP7-03	0.30	298.49	0.41	140	1380.66	1330.66	10.54	167.51	0.90	1.00	1380.66	1370.12	0.81	0.00	39.46	
CRP7-03:P-07	0.15	147.15	0.35	140	1330.66	1311.33	3.88	131.37	0.89	1.00	1330.66	1326.78	0.69	0.00	15.45	
P-07:CRP7-04	0.13	133.41	0.21	140	1311.33	1280.66	1.37	229.89	0.65	1.00	1326.78	1325.42	0.41	15.45	44.76	
CRP7-04:CRP7-05	0.25	247.03	0.20	140	1280.66	1232.39	2.31	195.41	0.66	1.00	1280.66	1278.35	0.39	0.00	45.96	
CRP7-05:P-08	0.48	481.38	0.02	140	1232.39	1202.39	0.26	62.32	0.35	0.75	1232.39	1232.13	0.07	0.00	29.74	
			481.384													
				859.67												
<b>RAMAL 03</b>					<b>CUADRO DE RESUMEN DE CÁLCULO DE REDES</b>											
TRAMO	L (km)	L (m)	CAUDAL (l/s) Qi	CH	Cotas terreno m.s.n.m		Pérdida (m) hf(m)	S (m/km)	Diámetro (cal.) pulg	Diámetro (com.) pulg	Cota Piezométrica (msnm)		Velocidad v (m/s)	Presiones		
					Inicial	Final					inicial	final		inicial	final	
P-07:CRP7-06	0.09	92.08	0.02	140	1311.33	1280.65	0.05	333.21	0.25	0.75	1326.78	1326.73	0.07	15.45	46.08	
CRP7-07:P-09	0.23	230.70	0.02	140	1280.65	1243.06	0.12	162.94	0.29	0.75	1280.65	1280.53	0.07	0.00	37.47	
			322.77													
<b>RAMAL 04</b>					<b>CUADRO DE RESUMEN DE CÁLCULO DE REDES</b>											
TRAMO	L (km)	L (m)	CAUDAL (l/s) Qi	CH	Cotas terreno m.s.n.m		Pérdida (m) hf(m)	S (m/km)	Diámetro (cal.) pulg	Diámetro (com.) pulg	Cota Piezométrica (msnm)		Velocidad v (m/s)	Presiones		
					Inicial	Final					inicial	final		inicial	final	
Res. 02- P-10	0.16	162.77	0.25	140	1364.23	1346.74	9.34	107.45	0.81	0.75	1364.23	1354.89	0.88	0.00	8.15	
P-10:P-11	0.26	257.43	0.05	140	1346.74	1348.12	0.75	5.36	0.82	0.75	1354.89	1354.14	0.18	8.15	6.02	
			257.43													
<b>RAMAL 05</b>					<b>CUADRO DE RESUMEN DE CÁLCULO DE REDES</b>											
TRAMO	L (km)	L (m)	CAUDAL (l/s) Qi	CH	Cotas terreno m.s.n.m		Pérdida (m) hf(m)	S (m/km)	Diámetro (cal.) pulg	Diámetro (com.) pulg	Cota Piezométrica (msnm)		Velocidad v (m/s)	Presiones		
					Inicial	Final					inicial	final		inicial	final	
P-10:CRP7-07	0.14	138.90	0.20	140	1346.74	1322.00	5.27	178.12	0.67	0.75	1354.89	1349.62	0.70	8.15	27.62	
CRP7-07:CRP7-08	0.33	334.59	0.12	140	1322.00	1272.00	5.33	149.44	0.58	0.75	1322.00	1316.67	0.44	0.00	44.67	
CRP7-08:CRP7-09	0.10	103.65	0.04	140	1272.00	1228.77	0.18	417.06	0.30	0.75	1272.00	1271.82	0.13	0.00	43.05	
CRP7-09:P-12	0.05	48.43	0.04	140	1228.77	1213.64	0.08	312.41	0.32	0.75	1228.77	1228.69	0.13	0.00	15.05	

**Fuente:** Elaboración propia (2020).

## **Anexo 03:** Recolección de datos

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

**FORMATO N° 06**

**ENCUESTA PARA CASERÍOS QUE NO CUENTAN  
CON SISTEMA DE AGUA POTABLE**

1. Comunidad / Caserío: ..... 2. Código del lugar (no llenar):  
Centro Poblado
3. Anexo Sector: Procu ..... 4. Distrito: Colcabamba .....
5. Provincia: Huarez ..... 6. Departamento: Ancash .....
7. Altura (m.s.n.m.): 

Altitud: <u>1385</u> msnm
---------------------------

X: <u>134713.00</u>
---------------------

Y: <u>8942500.00</u>
----------------------
8. Cuántas familias tiene el caserío?: ..... 20 .....
9. Promedio integrantes / familia (5 personas por casa)
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>Pariacoto</u>	<u>Asfaltado</u>	<u>bus</u>	<u>118.6 Km</u>	<u>2h</u>
<u>Pariacoto</u>	<u>Procu</u>	<u>Afirmado</u>	<u>Auto-bus</u>	<u>3.44 Km</u>	<u>40 minut</u>

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? 1

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	<u>.....</u>	<u>29.70 lt/seg</u>	<u>Riachuelo (manant)</u>			
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: 15 / 03 / 2020

Nombre del encuestador: Zarzosa Rimac Saleciana Tarcila



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

**FORMATO N° 06**

**ENCUESTA PARA CASERÍOS QUE NO CUENTAN  
CON SISTEMA DE AGUA POTABLE**

1. Comunidad / Caserío: ..... 2. Código del lugar (no llenar):  
Centro Poblado
3. Anexo sector: PAQUEYOC ..... 4. Distrito: COLCABAMBA .....
5. Provincia: HUARAZ ..... 6. Departamento: ANCAESH .....
7. Altura (m.s.n.m.): 

Altitud: <u>1371</u> msnm	X: <u>133853.00</u>	Y: <u>8941828.00</u>
---------------------------	---------------------	----------------------
8. Cuántas familias tiene el caserío?: 27 .....
9. Promedio integrantes / familia (5 a 6 personas por casa)
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>Paríacoto</u>	<u>Asfaltado</u>	<u>Bus</u>	<u>113.6 Km</u>	<u>H</u>
<u>Paríacoto</u>	<u>Paqueyoc</u>	<u>Afirmado</u>	<u>Auto-bus</u>	<u>H Km</u>	<u>25 minut.</u>

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? 1
14. Descripción de las fuentes de agua:

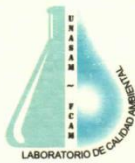
Fuentes	Nombre del dueño	Caudal (lt /seg.)	Nombre del manantial	Voluntad para donar el manantial		
				SI	NO	Por conversar
Fuente 1		<u>29.70lt/seg</u>	<u>Riachuelo (huanroc)</u>			
Fuente 2						
Fuente 3						
Fuente 4						

15. ¿Tiene algún proyecto para agua potable?
- NO .....  - SI en Gestión .....
- SI en formulación .....  - SI en Ejecución .....

Nombre del encuestado: .....

Fecha: 15 / 03 / 2020 Nombre del encuestador: Zarzosa Kimac Saleciana Tarcila

## **Anexo 04: Estudio de Agua**



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO  
POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 065**



**INFORME DE ENSAYO AG160006**

**CLIENTE** Razón Social : Creación de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento Básico de los Barrios de Roku - Paqueyoc de la Localidad de Colcabamba - Distrito de Colcabamba - Huaraz - Ancash  
 Dirección : Plaza de Armas de Colcabamba  
 Atención : Ing. Sanchez Pariamachi Paul Fausto

**MUESTRA** Producto declarado : Agua de Riachuelo  
 Matriz : Aguas Naturales - Agua Superficial  
 Procedencia : Quebrada Huanroc, Distrito Colcabamba  
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC160005

**MUESTREO** Responsable : Muestra proporcionada por el cliente  
 Referencia : No indica

**LABORATORIO** Fecha de recepción : 08/Enero/2016  
 Fecha de análisis : 08/Enero/2016 - 15/Enero/2016  
 Cotización N° : CO150763

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	M - 01
					Fecha de muestreo	04/01/2016
					Hora muestreo	11:42
					Código del Laboratorio	AG160006
<b>FQ ANALISIS FISICOQUIMICOS</b>						
FQ07	Cianuro Total	mg/l CN	Acido barbitúrico-piridincarboxílico (*)	0.002	< 0.002	
FQ09	Cloro residual libre (en laboratorio)	mg/l Cl <sub>2</sub>	Colorimétric, DPD (*)	0.05	< 0.05	
FQ10	Cloruros	mg/l Cl	APHA 4500-Cl B (*)	1	2	
FQ11	Color	TCU	E. Merck 015 (*)	0.5	< 0.5	
FQ12	Conductividad <sup>2</sup> (en laboratorio)	µS.cm <sup>-1</sup>	APHA 2510 B - Versión 2012	.....	283	
FQ17	Dureza total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	APHA 2340 C (*)	1	113	
FQ19	Fluoruros	mg/l F	Alizarine complexone (*)	0.10	< 0.10	
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H <sup>+</sup> B - Versión 2012 (*)	.....	7.91	
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	176	
FQ33	Sulfatos	mg/l SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Bario sulfato, turbidimétrico (*)	25	69	
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01	0.96	
<b>MT METALES TOTALES</b>						
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromoazurol S (*)	0.020	< 0.020	
MT03	Arsénico total	mg/l As	DIN - 38 405 (*)	0.010	< 0.010	
MT08	Cadmio total	mg/l Cd	Derivé de cadion (*)	0.002	< 0.002	
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprizona (*)	0.02	< 0.02	
MT12	Cromo total	mg/l Cr	Difenilcarbazida (*)	0.010	< 0.010	
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Triazina (*)	0.005	0.241	
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formaldoxina (*)	0.25	< 0.25	
MT20	Mercurio total	mg/l Hg	Cetona de Michler (*)	0.025	< 0.025	
MT21	Molibdeno total	mg/l	Rouge de bromopyrogallol (*)	0.02	0.05	
MT22	Niquel total	mg/l Ni	Dimetilgloxina (*)	0.02	< 0.02	
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR (*)	0.010	< 0.010	
MT32	Zinc total	mg/l Zn	Cl-PAN (*)	0.05	0.06	
<b>NU ANALISIS DE NUTRIENTES</b>						
NU04	Nitratos	mg/l NO <sub>3</sub>	Nitrospectral (*)	1.0	< 1.0	
NU05	Nitritos	mg/l NO <sub>2</sub>	Reacción Griess (*)	0.007	< 0.007	
<b>CM INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATOGENOS</b>						
CM01	Bacterias heterotróficas	UFC/ml	APHA 9215 B (*)	< 1	7100	
CM04	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	< 1	6600	
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	< 1	2760	
CM10	Escherichia coli	UFC/ml	APHA 9225 A (*)	< 1	1440	
<b>AP ANALISIS PARASITOLÓGICO</b>						
AP15	Huevos de Helmintos	Huevos/l	APHA 9810B ; EPA 1623 (*)	Ausencia	Ausencia	
AP16	Larvas de Helmintos	Larvas/l	APHA 9810B ; EPA 1623 (*)	Ausencia	Ausencia	

(\*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

<sup>1</sup> Datos proporcionados por el cliente

<sup>2</sup> Resultados reportados a 25 °C.

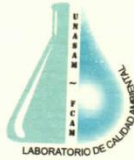


Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirmientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.





LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO  
 POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
 INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 065



**INFORME DE ENSAYO AG160006**

NOTA:  
 I. Tiempos de perecibilidad de las muestras:  
 a) Conductividad = 28 días

Huaraz, 15 de Enero del 2016



*Mario Leyva Colles*  
 Quím. Mario Leyva Colles  
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental  
 FCAM - UNASAM  
 CQP N° 604



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  
 Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.  
 Los resultados son válidos solo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL  
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"  
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef. 421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005  
 E-mail: labfcam@hotmail.com

Página 2 de 2

Fuente: Sánchez P. (2016)

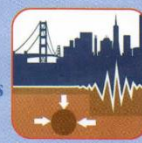
## **Anexo 05: Estudio de Mecánica de Suelos**



**GeoSer Ingenieros S.A.C.**

Servicios **Geotécnicos** e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras

Consultores en Ingeniería Geotécnica, Ingeniería Geológica, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Sismorresistente



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico – Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales

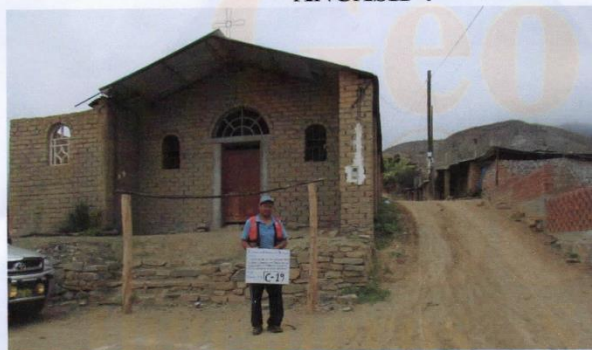
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Geotecnia Ambiental

RUC N° 20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

## ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

**Proyecto:**

**"CREACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH".**



**SOLICITA : ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS**

**ENTIDAD : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COLCABAMBA**

**Febrero del 2016**

  
Ing. Reynaldo A. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina Principal: Lima - Av. Los Próceres de Huandoy - Mza. X4 Lote 17 - Urbanización Pro - Distrito de Los Olivos  
Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia  
RPM # 944927455 RPC 954709070 em@i: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.geoseringenieros.com

**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)



**Barrios de Rocu y Paqueyoc**



**2.0 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS**

**2.1 TRABAJOS DE CAMPO:**

El trabajo de campo incluyó las siguientes actividades




- Selección de lugares para excavación de calicatas, lo cual se realizó en los kilómetros adecuados del sistema de agua potable a proyectarse, los cuales se indican en los certificados en ensayos de laboratorio de calicatas para clasificación de suelos y plano de ubicación de calicatas.
- Excavación, registro y muestreo de las excavaciones.

**a. Calicatas**

La exploración del sub suelo se realizó con un total de 23 calicatas o excavaciones a cielo abierto, ubicadas en los kilómetros o progresivas respectivos del tramo de estudio, para así determinar sus características y perfil estratigráfico; y llevar muestras al laboratorio para su ensayo.

  
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Maestría en Ingeniería Geotécnica

**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)

<b>EXPLORACION GEOTECNICA</b>				CALICATA No					
<b>REGISTRO DE SONDAJES</b>				<b>C-01</b>					
<i>Descripción Visual Manual de Suelos - ASTM D-2488</i>									
PROYECTO		: "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH".		NIVEL FREATICO		: <i>NO Existe</i>			
SOLICITA		: ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS		Lugar:		CAPTACION			
TIPO DE SONDAJE		: CALICATA (a cielo abierto)		Registrado por:		Juan Aguilar			
				Realizado por:		Ing. Reynaldo Reyes			
				FECHA		: Febrero del 2016			
PROFUNDIDAD (m)	ESTRATOS (m)	CLASIFICACION		DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREOS	PRUEBAS DE CAMPO		LIMITES	
		CLASIF. (SUCS)	SIMBOLO GRAFICO (ASHTO)			D.R. (%)	W (%)	LL (%)	LP (%)
0.20				Suelo llamado turba, con tierra de cultivo y presencia de raíces, material fino arcilloso con presencia de materia orgánica, suelo poco firme y suelto.	S/M	---	---	---	---
1.30	SM	SM		Suelo con arenas limosas bien graduadas con mezclas mal graduadas de arena y arcillas. Suelos permeable, y como material de cimentacion bueno con regular presencia de humedad.  No se presenta nivel de napa freática en la calicata.  Grava = 37.41% Arena = 50.54% Finos = 12.05%	Mab-01	30-70	25.06	18.35	1.43
1.50				 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr. INGENIERO CIVIL CIP N° 57900 Consultor de Obras - Reg. N° C2182 Maestría en Ingeniería Geotécnica					




**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)



<b>EXPLORACION GEOTECNICA</b>				CALICATA No					
<b>REGISTRO DE SONDAJES</b>				<b>C-05</b>					
<i>Descripción Visual Manual de Suelos - ASTM D-2488</i>									
PROYECTO : "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH".			NIVEL FREATICO : <i>NO Existe</i>						
SOLICITA : ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS			Lugar: LINEA DE CONDUCCION						
TIPO DE SONDAJE : CALICATA (a cielo abierto)			Registrado por: Juan Aguilar						
			Realizado por: Ing. Reynaldo Reyes						
			FECHA : Febrero del 2016						
P R O F U N D A D O	E S T R A T O	CLASIFICACION		DESCRIPCION DEL MATERIAL	M O D O S T R I D A S	PRUEBAS DE CAMPO		LIMITES	
		CLASIF. (SUCS)	SIMBOLO GRAFICO			D.R. (%)	W (%)	LL (%)	I.P. (%)
0.30			[Hatched Pattern]	Suelo llamado turba, con tierra de cultivo y presencia de raíces, material fino arcilloso con presencia de materia orgánica, suelo poco firme y suelto.	S/M	---	---	---	---
1.20		SC	[Checkerboard Pattern]	Suelo arenoso y arcilloso, con presencia de pocas gravas, arenas y finos de regular a alta plasticidad, de consistencia media, sin partículas de formas sub angulares y sub redondeadas, in situ presenta poco estado de cementación. Suelo de color marrón claro a beige, con regular presencia de humedad. No se presenta nivel de napa freática en la calicata.  Grava = 7.91% Arena = 66.30% Finos = 25.79%	Mob-01	30-70	15.37	28.10	10.15
0.25									
0.50									
0.75									
1.00									
1.25									
1.50									
1.75									
2.00									

Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Maestría en Ingeniería Geotécnica

**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)

<b>EXPLORACION GEOTECNICA</b>				CALICATA No					
<b>REGISTRO DE SONDAJES</b>				<b>C-15</b>					
<i>Descripción Visual Manual de Suelos - ASTM D-2488</i>									
PROYECTO : *CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH*.				NIVEL FREATICO : <i>NO Existe</i>					
SOLICITA : ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS				Lugar: RESERVORIO ROCU Registrado por: Juan Aguilar Realizado por: Ing. Reynaldo Reyes					
TIPO DE SONDAJE : CALICATA (a cielo abierto)				FECHA : Febrero del 2016					
P R O F U N D .	E S T R A T O	CLASIFICACION		DESCRIPCION DEL MATERIAL	M O D U L O S	PRUEBAS DE CAMPO		LIMITES	
		CLASIF. (SUCS) AASHTO	SIMBOLO GRAFICO			D.R. (%)	W (%)	LL (%)	LP (%)
1.50	GP	GP		Suelo con presencia de gravas mal graduadas sin nada de plasticidad, las gravas estan en proceso de de descomposicion se debera de tener cuidado al cimentar sobre ella.  Grava = 78.28% Arena = 21.39% Finos = 0.34%	Mab-01	30-70	0.60	NP	NP
1.75				 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr. INGENIERO CIVIL CIP N° 57500 Consultor de Obras - Reg. N° C2162 Maestría en Ingeniería Geotécnica					
2.00									



**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)





EXPLORACION GEOTECNICA				CALICATA No					
REGISTRO DE SONDAJES				C-17					
Descripción Visual Manual de Suelos - ASTM D-2488									
PROYECTO : "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUKYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH".				NIVEL FREATICO : <i>NO Existe</i>					
SOLICITA : ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS				Lugar: LINEA DE DISTRIBUCION					
TIPO DE SONDAJE : CALICATA (a cielo abierto)				Registrado por: Juan Aguilar					
				Realizado por: Ing. Reynaldo Reyes					
				FECHA : Febrero del 2016					
P R O F U N D. - (m)	E S T R A T O - (m)	CLASIFICACION		DESCRIPCION DEL MATERIAL	M O D E L O D E T R A S - S	PRUEBAS DE CAMPO		LIMITES	
		CLASIF. (SUCS)	SIMBOLO GRAFICO			D.R. (%)	W (%)	LL (%)	LP (%)
0.25	1.50	GC		Suelo con mayor presencia de gravas arcillosas, con un poco de arenas y pocos finos tambien , de color marron oscuro y regular contenido de humedad natural. NO Presenta nivel de napa freatica.  Grava = 56.81% Arena = 30.09% Finos = 13.10%	Mob-01	30-70	11.10	26.90	12.13
0.50									
0.75									
1.00									
1.25									
1.50									
1.75									
2.00									

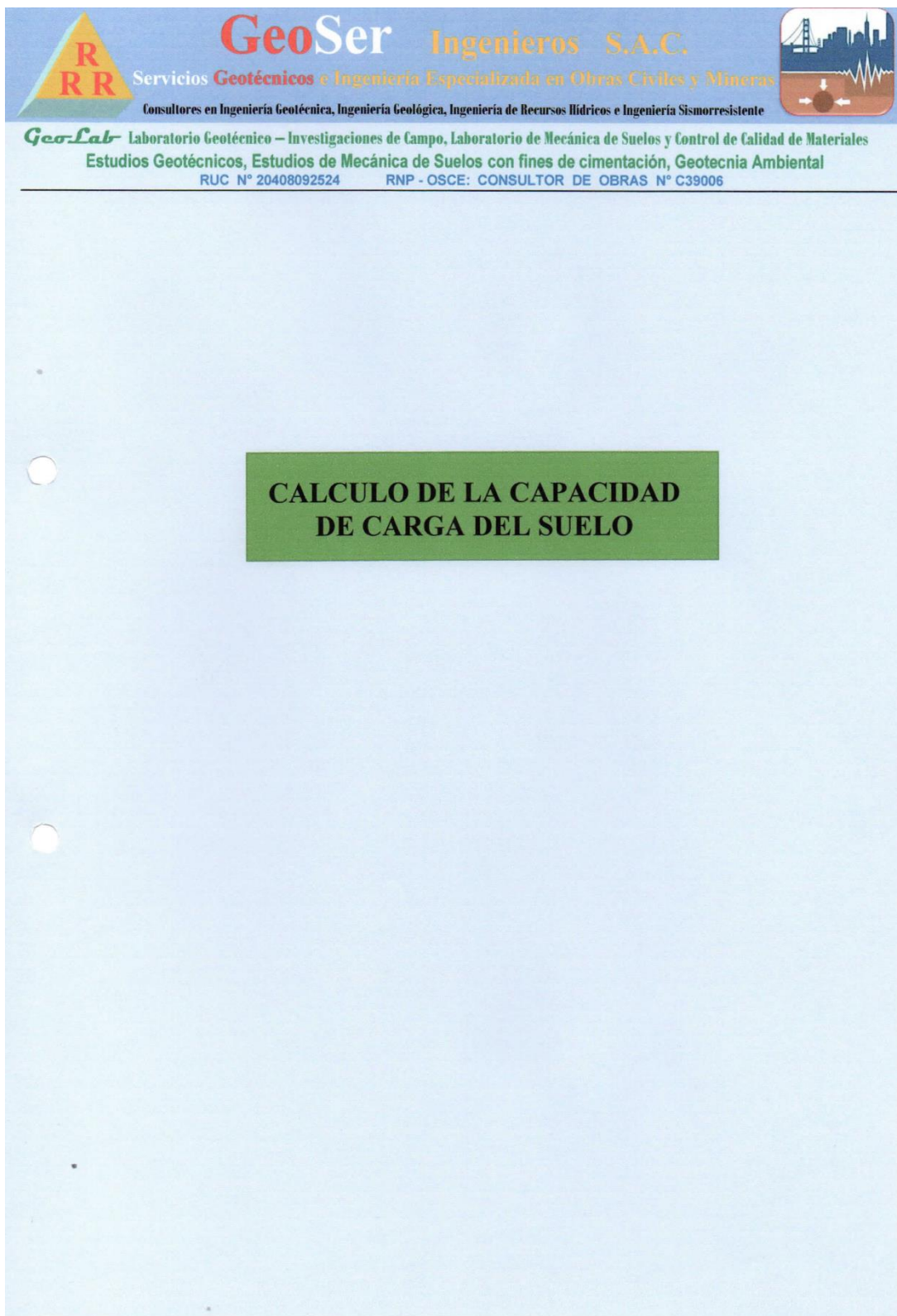
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Maestría en Ingeniería Geotécnica



Fuente: León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)







**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)

**DETERMINACION DE CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO**  
**(TEORIA DE TERZAGHI)**

INFORME N° 058-2016-RRR-LG

SOLICITA : **ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS**  
 PROYECTO : **"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH".**  
 ENTIDAD : **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COLCABAMBA**  
 FECHA : **Febrero del 2016**

**Clasificación SUCS de los suelos:**

**C-01      CAPTACION**  
**SM**

Por las características obtenidos de los ensayos estadar de laboratorio para la Clasificación Unificada de Suelos (SUCS), y el ensayo de corte directo, se tienen los siguientes parámetros para el cálculo de la capacidad de carga.

**Por Teoría de Terzaghi:**  
 Se conoce que para una cimentación corrida la capacidad de carga última es:

$$q_u = c N_c + \gamma D_r N_q + 0.5 \gamma B N_\gamma$$

Se ha asumido los siguiente parámetros para el cálculo:

c = cohesión del suelo	0.09 Tn/m <sup>2</sup>
γ = peso unitario del suelo	1.792 Tn/m <sup>3</sup>
D <sub>f</sub> = profundidad de la cimentación	1.50 m.
B = ancho de la zapata de cimentación	1.80 m.
N <sub>c</sub> , N <sub>q</sub> , N <sub>γ</sub> = factores de capacidad de carga	
φ = ángulo de fricción interna del suelo	21.85 °

Referencia: Cimentaciones de Concreto Armado - ACI

Para φ = 21.85 °	N <sub>c</sub> = 16.72
	N <sub>q</sub> = 7.71
	N <sub>γ</sub> = 6.99

<b>q<sub>u</sub> = 33.50 Tn/m<sup>2</sup></b>
<b>F.S. = 3.00</b>
<b>q<sub>a</sub> = q<sub>u</sub> / F.S.</b>
<b>q<sub>a</sub> = 11.17 Tn/m<sup>2</sup></b>
<b>q<sub>a</sub> = 1.12 Kg/cm<sup>2</sup></b>

**Presión Admisible del Terreno para el Proyectvo :**

<b>q<sub>a</sub> = 1.12 Kg/cm<sup>2</sup></b>
---



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Maestría en Ingeniería Geotécnica



**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)



**DETERMINACION DE CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO**  
**(TEORIA DE TERZAGHI)**

INFORME N° 058-2016-RRR-LG

SOLICITA : ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS  
 PROYECTO : "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH".  
 ENTIDAD : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COLCABAMBA  
 FECHA : Febrero del 2016

**Clasificación SUCS de los suelos:**

C-15      RESERVORIO ROCU  
 GP

Por las características obtenidos de los ensayos estandar de laboratorio para la Clasificación Unificada de Suelos (SUCS), y el ensayo de corte directo, se tienen los siguientes parámetros para el cálculo de la capacidad de carga.

**Por Teoría de Terzaghi:**  
 Se conoce que para una cimentación corrida la capacidad de carga última es:

$$q_u = c N_c + \gamma D_f N_q + 0.5 \gamma B N_\gamma$$

Se ha asumido los siguiente parámetros para el cálculo:

c = cohesión del suelo	0.00 Tn/m <sup>2</sup>
$\gamma$ = peso unitario del suelo	1.825 Tn/m <sup>3</sup>
Df = profundidad de la cimentación	1.80 m.
B = ancho de la zapata de cimentación	1.80 m.
Nc, Nq, N $\gamma$ = factores de capacidad de carga	
$\phi$ = ángulo de fricción interna del suelo	22.85 °

Referencia: Cimentaciones de Concreto Armado - ACI

Para $\phi = 22.85^\circ$	Nc= 17.87
	Nq= 8.53
	N $\gamma$ = 8.04

**qu = 41.24 Tn/m<sup>2</sup>**

F.S. = 3.00


qa = qu / F.S.

qa = 13.75 Tn/m<sup>2</sup>

qa = 1.37 Kg/cm<sup>2</sup>

**Presión Admisible del Terreno para el Proyecto :**

**qa = 1.37 Kg/cm<sup>2</sup>**



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Maestría en Ingeniería Geotécnica

**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)

**DETERMINACION DE CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO**  
**(TEORIA DE TERZAGHI)**

INFORME N° 058-2016-RRR-LG

SOLICITA : ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS  
 PROYECTO : "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH".  
 ENTIDAD : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COLCABAMBA  
 FECHA : Febrero del 2016

**Clasificación SUCS de los suelos:**

C-18  
SM **RESERVORIO PAQUEYOC**

Por las características obtenidos de los ensayos estandar de laboratorio para la Clasificación Unificada de Suelos (SUCS), y el ensayo de corte directo, se tienen los siguientes parámetros para el cálculo de la capacidad de carga.

**Por Teoría de Terzaghi:**  
 Se conoce que para una cimentación corrida la capacidad de carga última es:

$$q_u = c N_c + \gamma D_f N_q + 0.5 \gamma B N_\gamma$$

Se ha asumido los siguiente parámetros para el cálculo:

c = cohesión del suelo	0.06 Tn/m <sup>2</sup>
$\gamma$ = peso unitario del suelo	1.825 Tn/m <sup>3</sup>
Df = profundidad de la cimentación	1.80 m.
B = ancho de la zapata de cimentación	1.80 m.

Nc, Nq, N $\gamma$  = factores de capacidad de carga  
 $\phi$  = ángulo de fricción interna del suelo 21.70 °

Referencia: Cimentaciones de Concreto Armado - ACI

Para $\phi = 21.70^\circ$	Nc= 16.56
	Nq= 7.60
	N $\gamma$ = 6.85

**q<sub>u</sub> = 37.20 Tn/m<sup>2</sup>**

F.S. = 3.00


**q<sub>a</sub> = q<sub>u</sub> / F.S.**

q<sub>a</sub> = 12.40 Tn/m<sup>2</sup>

q<sub>a</sub> = 1.24 Kg/cm<sup>2</sup>

**Presión Admisible del Terreno para el Proyecto :**

**q<sub>a</sub> = 1.24 Kg/cm<sup>2</sup>**



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Maestría en Ingeniería Geotécnica



**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)



## CALCULO DE ASENTAMIENTOS

**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)



**GeoSer Ingenieros S.A.C.**

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras

Consultores en Ingeniería Geotécnica, Ingeniería Geológica, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Sismorresistente



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico – Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales

Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Geotecnia Ambiental

RUC N° 20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

### CALCULO DE ASENTAMIENTOS

INFORME N° 059-2016-GS/RRR-LG

SOLICITA : ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS  
PROYECTO : "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH".

FECHA : Febrero del 2016  
ESTRUCTURA : RESERVOIRIO ROCU

### CALCULO DEL ASENTAMIENTO INMEDIATO SUELOS GRAVOSOS POCO COHESIVOS

#### METODO ELASTICO

$$S_i = \frac{q B (1 - u^2)}{E_s} I_f$$

Donde

$S_i$  = Asentamiento probable (cm)  
 $q$  = Presión de trabajo (Tn/m<sup>2</sup>)  
 $B$  = Ancho de la cimentación (m)  
 $u$  = Relación de poisson (-)  
 $E_s$  = Modulo de Elasticidad (Tn/m<sup>2</sup>)  
 $I_f$  = Factor de forma (cm/m)

Reemplazando datos tenemos que:

$q = 25.00$  Tn/m<sup>2</sup>  
 $B = 1.80$  m.  
 $u = 0.25$   
 $E_s = 1,900.00$  Tn/m<sup>2</sup>  
 $I_f = 112.00$  cm/m

→  $S_i = 2.49$  cm.

Asentamiento Admisible = **2.54 cm. (1")**



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina Principal: Lima - Av. Los Próceros de Huandoy - Mza. X4 Lote 17 - Urbanización Pro - Distrito de Los Olivos  
Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia  
RPM # 944927455 RPC 954709070 em@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.geoseringenieros.com

Fuente: León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)



**CALCULO DE ASENTAMIENTOS**

INFORME N° 059-2016-GS/RRR-LG

SOLICITA : ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS  
 PROYECTO : "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH".  
 FECHA : Febrero del 2016  
 ESTRUCTURA : RESERVORIO PAQUEYOC

**CALCULO DEL ASENTAMIENTO INMEDIATO**  
**SUELOS ARENOSO POCO COHESIVOS**

**METODO ELASTICO**

$$S_i = \frac{q B (1 - u^2)}{E_s} \quad \text{If}$$

Donde

- Si = Asentamiento probable (cm)
- q = Presión de trabajo (Tn/m<sup>2</sup>)
- B = Ancho de la cimentación (m)
- u = Relación de poisson (-)
- Es = Modulo de Elasticidad (Tn/m<sup>2</sup>)
- If = Factor de forma (cm/m)

Reemplazando datos tenemos que:

- q = 20.00 Tn/m<sup>2</sup>
- B = 1.80 m.
- u = 0.25
- Es = 1,500.00 Tn/m<sup>2</sup>
- If = 112.00 cm/m

→ Si = 2.52 cm.

Asentamiento Admisible = 2.54 cm. (1")



*Reynaldo*  
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2182  
 Maestría en Ingeniería Geotécnica



**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)



**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)



SOLICITA : **ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS**  
 PROYECTO : "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH".  
 PROGRESIVA : **KM 0+000**  
 ENTIDAD : **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COLCABAMBA**  
 FECHA : **Febrero del 2016** INFORME N° 059-2016-RRR-LG

**ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO**

Calicata N°		C-01
Muestra		CAPTACION
Profundidad (m)		1.50
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA POR MALLA DE PORCION DE MATERIAL MENOR DE 3"	3"	100.00
	1 1/2"	100.00
	3/4"	88.84
	3/8"	76.04
	N° 4	62.59
	N° 8	46.05
N° 10	41.20	
N° 16	33.14	
N° 30	27.33	
N° 40	22.44	
N° 50	14.88	
N° 100	12.95	
N° 200	12.05	
Coef. Uniformidad	Cu.	-----
Coef. Concavidad	Cc.	-----
LIMITES DE CONSISTENCIA	LL.	18.35
	LP.	16.92
	IP.	1.43
HUMEDAD NATURAL		25.06
CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487		SM
NOMBRE DE GRUPO		ARENA LIMOSA



*Reynaldo*  
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina Principal: Lima - Av. Los Próceres de Huandoy - Mza. X4 Lote 17 - Urbanización Pro - Distrito de Los Olivos  
 Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia  
 RPM # 944927455 RPC 954709070 em@li: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.geoseringenieros.com

**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)



**GeoSer Ingenieros S.A.C.**

Servicios **Geotécnicos** e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultores en Ingeniería Geotécnica, Ingeniería Geológica, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Sismorresistente



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico – Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Geotecnia Ambiental  
RUC N° 20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS	PROGRESIVA : KM 0+000
PROYECTO : *CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH.	POZO : C-01
	MUESTRA : Mab-01
	PROFUNDIDAD : 1.50 mts.
	FECHA : Febrero del 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
ASTM D-2216

POZO	: C-01								
MUESTRA	: Mab-01								
PROFUNDIDAD (m)	: 1.50 mts.								
FRASCO N°									
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	65.20	66.25							
(2) Pfr+ P.S.S. (gr)	55.10	56.44							
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	10.10	9.81							
(4) Pfr (gr)	15.55	16.55							
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	39.55	39.89							
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	25.54	24.59							
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	25.06 %								

Nota: Pfr = Peso del frasco  
P.S.H. = Peso del suelo humedo  
P.S.S. = Peso del suelo seco  
Pagua = Peso del agua



*Reynaldo*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina Principal: Lima - Av. Los Próceros de Huandoy - Mza. X4 Lote 17 - Urbanización Pro - Distrito de Los Olivos  
Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia  
RPM # 944927455 RPC 954709070 em@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.geoseringenieros.com

**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)



**GeoLab Laboratorio Geotécnico – Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales**  
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Geotecnia Ambiental  
 RUC N° 20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : ING. ESTEBAN MILER LEÓN ROJAS PROYECTO : "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH".	PROGRESIVA : KM 0+000 CALICATA : C-01 MUESTRA : Mab-01 PROFUNDIDAD : 1.50 mts. FECHA : Febrero del 2016
--	---

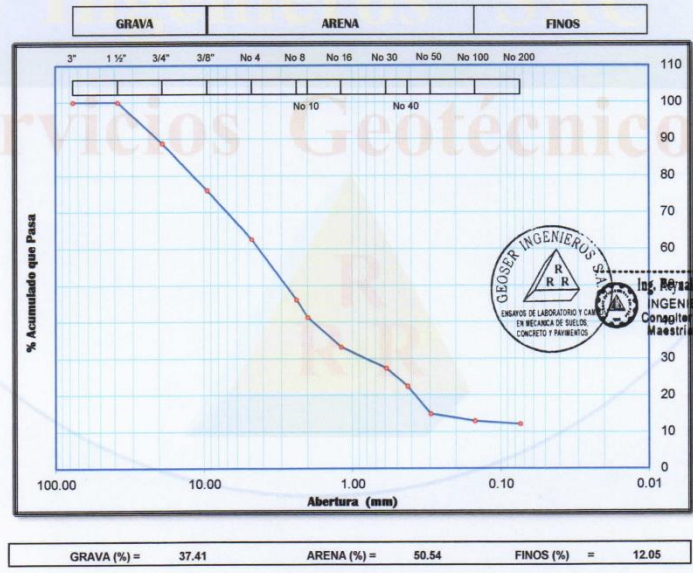
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
CLASIFICACIÓN ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 1300.00 grs      % QUE PASA MALLA No 200 : 12.05  
 PESO LAVADO SECO : 1143.34 grs      % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	145.05	11.16	11.16	88.84
3/8"	9.525	166.41	12.80	23.96	76.04
No 4	4.760	174.90	13.45	37.41	62.59
No 8	2.380	215.01	16.54	53.95	46.05
No 10	2.000	63.07	4.85	58.80	41.20
No 16	1.190	104.77	8.06	66.86	33.14
No 30	0.590	75.48	5.81	72.67	27.33
No 40	0.425	63.59	4.89	77.56	22.44
No 50	0.297	98.22	7.56	85.12	14.88
No 100	0.149	25.10	1.93	87.05	12.95
No 200	0.074	11.74	0.90	87.95	12.05
> No 200	0.000	0.00	0.00	87.95	12.05
<b>TOTAL</b>		<b>1143.34</b>	<b>87.95</b>		

Resumen de datos	
% que pasa N° 3	100.00
% que pasa N° 4	62.59
% que pasa N° 200	12.05
L.L.	18.35
L.P.	16.92
I.P.	1.43
D10	-----
D30	-----
D60	-----
Cu	-----
Cc	-----
w (%)	25.06
GRAVA (%)	37.41
ARENA (%)	50.54
FINOS (%)	12.05



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2152  
 Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina Principal: Lima - Av. Los Próceres de Huandoy - Mza. X4 Lote 17 - Urbanización Pro - Distrito de Los Olivos  
 Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia  
 RPM # 944927455 RPC 954709070 em@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.geoseringenieros.com

**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)



**GeoLab** Laboratorio Geotécnico – Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Geotecnia Ambiental  
RUC N° 20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

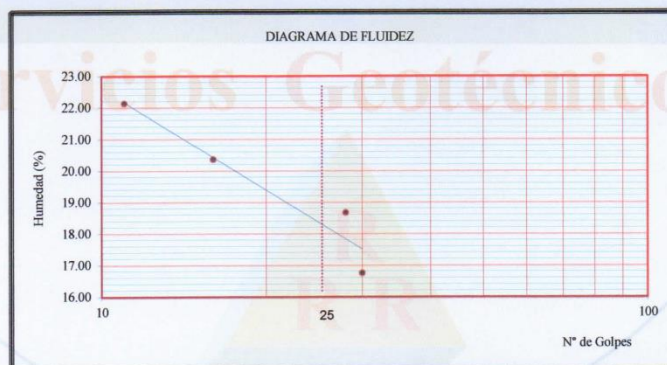
SOLICITA : ING. ESTEBAN MILER LEÓN ROJAS	PROGRESIVA : KM 0+000
PROYECTO : CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH.	POZO : C-01
	MUESTRA : Mab-01
	PROFUNDIDAD : 1.50 mts.
	FECHA : Febrero del 2016

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

#### DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO ASTM D-4318

Ensayo Datos	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
	11	16	28	30	1	2	3
Frasco N°							
N. De golpes	11	16	28	30	1	2	3
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	38.10	38.02	36.11	36.85	15.40	15.28	15.41
(2) Pfr + P.S.S. (gr)	36.65	36.68	34.85	35.48	15.02	14.94	15.06
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	1.45	1.34	1.26	1.37	0.38	0.34	0.35
(4) Pfr (gr)	30.10	30.10	28.10	27.30	12.80	12.90	13.00
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	6.55	6.58	6.75	8.18	2.22	2.04	2.06
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	22.14	20.36	18.67	16.75	17.12	16.67	16.99

Nota: Pfr = Peso del frasco  
P.S.H. = Peso del suelo húmedo  
P.S.S. = Peso del suelo seco  
Pagua = Peso del agua



Limite Líquido (L.L.) = 18.35	Limite Plástico (L.P.) = 16.92	Índice Plasticidad (I.P.) = 1.43
-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------



*Reynaldo*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2152  
Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina Principal: Lima - Av. Los Próceros de Huandoy - Mza. X4 Lote 17 - Urbanización Pro - Distrito de Los Olivos  
Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia  
RPM # 944927455 RPC 954709070 em@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.geoseringenieros.com

**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)





**GeoSer Ingenieros S.A.C.**

Servicios **Geotécnicos** e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Minerías  
Consultores en Ingeniería Geotécnica, Ingeniería Geológica, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Sismorresistente



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico – Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Geotecnia Ambiental  
RUC N° 20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS	PROGRESIVA : KM 0+000
PROYECTO : *CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH.	CALICATA : C-01
	MUESTRA : Mab-01
	PROFUNDIDAD : 1.50 mts.
	FECHA : Febrero del 2016

**PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SOLIDOS (Ss) - ASTM D854**

CALICATA	: C-01		
MUESTRA	: Mab-01		
PROFUNDIDAD (m)	: 1.50 mts.		
(1) Peso del frasco Vol + Peso Suelo Seco (gr)	94.63	96.25	97.15
(2) Peso del frasco Volumétrico (gr)	59.52	51.30	58.52
(3) Peso del Suelo Seco (gr)	35.11	44.95	38.63
(4) Peso del frasco + Peso Suelo Seco + P de agua (gr)	172.91	177.85	174.49
(5) Peso del frasco Vol + P del agua (gr)	151.59	150.64	151.28
(6) Peso Especifico Relativo de Sólidos	2.55	2.53	2.51
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	2.53		



*Reynaldo M. Reyes Roque*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2182  
Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina Principal: Lima - Av. Los Próceres de Huandoy - Mza. X4 Lote 17 - Urbanización Pro - Distrito de Los Olivos  
Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia  
RPM # 944927455 RPC 954709070 em@i: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.geoseringenieros.com

**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)



**GeoSer Ingenieros S.A.C.**

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras

Consultores en Ingeniería Geotécnica, Ingeniería Geológica, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Sismorresistente



**Geo-Lab Laboratorio Geotécnico – Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales**

Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Geotecnia Ambiental

RUC N° 20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : **ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS**  
 PROYECTO : "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH".  
 PROGRESIVA : **KM 2+200**  
 ENTIDAD : **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COLCABAMBA**  
 FECHA : **Febrero del 2016** INFORME N° 059-2016-RRR-LG

**ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO**

Calicata N°		C-05
Muestra		<b>LINEA DE CONDUCCION</b>
Profundidad (m)		<b>1.20</b>
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA POR MALLA DE PORCION DE MATERIAL MENOR DE 3"	3"	<b>100.00</b>
	1 1/2"	<b>100.00</b>
	3/4"	<b>100.00</b>
	3/8"	<b>96.32</b>
	N° 4	<b>92.09</b>
	N° 8	<b>86.87</b>
	N° 10	<b>82.27</b>
	N° 16	<b>74.04</b>
	N° 30	<b>57.89</b>
	N° 40	<b>52.21</b>
N° 50	<b>45.65</b>	
N° 100	<b>35.97</b>	
N° 200	<b>25.79</b>	
Coef. Uniformidad	Cu.	-----
Coef. Concavidad	Cc.	-----
LIMITES DE CONSISTENCIA	L.L.	<b>28.10</b>
	L.P.	<b>17.95</b>
	I.P.	<b>10.15</b>
HUMEDAD NATURAL		<b>15.37</b>
CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487		<b>SC</b>
NOMBRE DE GRUPO		<b>ARENA ARCILLOSA</b>



*Reyes*  
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina Principal: Lima - Av. Los Próceres de Huandoy - Mza. X4 Lote 17 - Urbanización Pro - Distrito de Los Olivos  
 Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia  
 RPM # 944927455 RPC 954709070 em@i: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.geoseringenieros.com

**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)





SOLICITA : ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS	PROGRESIVA : KM 2+200
PROYECTO : "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH".	POZO : C-05
	MUESTRA : Mab-01
	PROFUNDIDAD : 1.20 mts.
	FECHA : Febrero del 2016

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216

POZO	: C-05								
MUESTRA	: Mab-01								
PROFUNDIDAD (m)	: 1.20 mts.								
FRASCO N°									
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	69.60	70.15							
(2) Pfr+ P.S.S. (gr)	66.13	66.46							
(3) Pagua (gr)	(1) - (2)	3.47	3.69						
(4) Pfr (gr)		43.00	43.00						
(5) P.S.S. (gr)	(2) - (4)	23.13	23.46						
(6) C. Humedad (%)	(3) / (5)	15.00	15.73						
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO		15.37 %							

Nota: Pfr = Peso del frasco  
P.S.H. = Peso del suelo humedo  
P.S.S. = Peso del suelo seco  
Pagua = Peso del agua



*Reynaldo M. Reyes Roque*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica



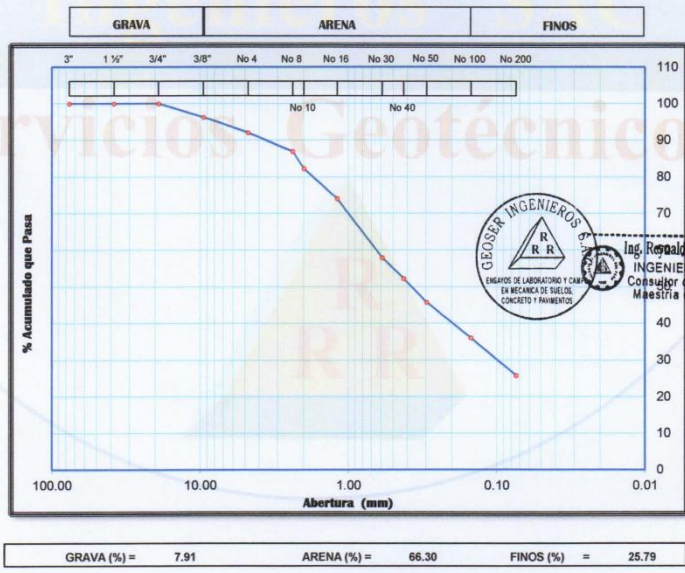
**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico – Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales  
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Geotecnia Ambiental  
 RUC N° 20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS  PROYECTO : *CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH*.	PROGRESIVA : KM 2+200  CALICATA : C-05 MUESTRA : Mab-01 PROFUNDIDAD : 1.20 mts. FECHA : Febrero del 2016
--	---

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
CLASIFICACIÓN ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 1500.00 grs      % QUE PASA MALLA No 200 : 25.79  
 PESO LAVADO SECO : 1208.81 grs      % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa	Resumen de datos
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	% que pasa N° 3 : 100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	% que pasa N° 4 : 92.09
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	% que pasa N° 200 : 25.79
3/8"	9.525	55.26	3.68	3.68	96.32	L.L. : 28.10
No 4	4.760	63.41	4.23	7.91	92.09	L.P. : 17.95
No 8	2.380	78.25	5.22	13.13	86.87	I.P. : 10.15
No 10	2.000	69.04	4.60	17.73	82.27	D10 : -----
No 16	1.190	123.50	8.23	25.96	74.04	D30 : -----
No 30	0.590	242.20	16.15	42.11	57.89	D60 : -----
No 40	0.425	85.16	5.68	47.79	52.21	Cu : -----
No 50	0.297	98.50	6.57	54.35	45.65	Cc : -----
No 100	0.149	145.20	9.68	64.03	35.97	w (%) : 15.37
No 200	0.074	152.69	10.18	74.21	25.79	GRAVA (%) : 7.91
> No 200	0.000	95.60	6.37	80.59	19.41	ARENA (%) : 66.30
TOTAL		1208.81	80.59			FINOS (%) : 25.79



**Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.**  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina Principal: Lima - Av. Los Próceres de Huandoy - Mza. X4 Lote 17 - Urbanización Pro - Distrito de Los Olivos  
 Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia  
 RPM # 944927455 RPC 954709070 em@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.geoseringenieros.com

**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)





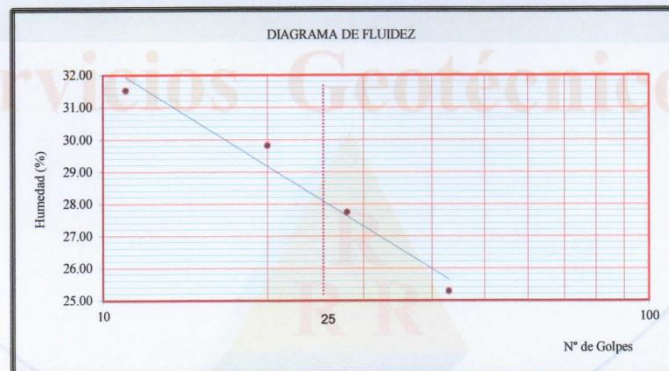
SOLICITA : ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS	PROGRESIVA : KM 2+200
PROYECTO : CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH.	POZO : C-05
	MUESTRA : Mab-01
	PROFUNDIDAD : 1.20 mts.
	FECHA : Febrero del 2016

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

#### DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO ASTM D-4318

Ensayo	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
	Datos						
Frasco N°							
N. De golpes	11	20	28	43	1	2	3
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	41.00	39.78	40.00	40.41	15.61	16.21	16.81
(2) Pfr + P.S.S. (gr)	38.22	37.12	37.85	38.35	15.16	15.71	16.22
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	2.78	2.66	2.15	2.06	0.45	0.50	0.59
(4) Pfr (gr)	29.40	28.20	30.10	30.20	12.70	12.90	12.90
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	8.82	8.92	7.75	8.15	2.46	2.81	3.32
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	31.52	29.82	27.74	25.28	18.29	17.79	17.77

Nota: Pfr = Peso del frasco  
P.S.H. = Peso del suelo húmedo  
P.S.S. = Peso del suelo seco  
Pagua = Peso del agua



Límite Líquido (L.L.) = 28.10	Límite Plástico (L.P.) = 17.95	Índice Plasticidad (I.P.) = 10.15
-------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina Principal: Lima - Av. Los Próceres de Huandoy - Mza. X4 Lote 17 - Urbanización Pro - Distrito de Los Olivos  
Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia  
RPM # 944927455 RPC 954709070 em@i: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.geoseringenieros.com

**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)



# GeoSer Ingenieros S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultores en Ingeniería Geotécnica, Ingeniería Geológica, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Sismorresistente



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico – Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Geotecnia Ambiental  
RUC N° 20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS	PROGRESIVA : KM 2+200
PROYECTO : "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH".	CALICATA : C-05
	MUESTRA : Mab-01
	PROFUNDIDAD : 1.20 mts.
	FECHA : Febrero del 2016

### PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SOLIDOS (S<sub>s</sub>) - ASTM D854

CALICATA	C-05		
MUESTRA	Mab-01		
PROFUNDIDAD (m)	1.20 mts.		
(1) Peso del frasco Vol + Peso Suelo Seco (gr)	96.85	95.63	95.19
(2) Peso del frasco Volumétrico (gr)	61.52	50.62	57.18
(3) Peso del Suelo Seco (gr)	35.33	45.01	38.01
(4) Peso del frasco + Peso Suelo Seco + P de agua (gr)	172.90	177.85	174.50
(5) Peso del frasco Vol + P del agua (gr)	151.60	150.65	151.30
(6) Peso Especifico Relativo de Sólidos	2.52	2.53	2.57
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	2.54		



*Reynaldo*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina Principal: Lima - Av. Los Próceres de Huandoy - Mza. X4 Lote 17 - Urbanización Pro - Distrito de Los Olivos  
Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia  
RPM # 944927455 RPC 954709070 em@i: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.geoseringenieros.com

Fuente: León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)





**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico – Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Geotecnia Ambiental  
RUC N° 20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : **ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS**  
PROYECTO : "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH".  
PROGRESIVA : **KM 1+800**  
ENTIDAD : **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COLCABAMBA**  
FECHA : **Febrero del 2016** INFORME N° 059-2016-RRR-LG

### ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

Calicata N°	C-15	
Muestra	RESERVORIO ROCU	
Profundidad (m)	1.50	
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA POR MALLA DE PORCION DE MATERIAL MENOR DE 3"	3"	100.00
	1 1/2"	100.00
	3/4"	67.11
	3/8"	28.68
	N° 4	21.73
	N° 8	15.95
	N° 10	12.10
	N° 16	9.06
	N° 30	5.18
	N° 40	3.79
DE 3"	N° 50	2.23
	N° 100	1.49
	N° 200	0.34
Coef. Uniformidad	Cu.	15.21
Coef. Concavidad	Cc.	4.21
LIMITES DE CONSISTENCIA	L.L.	NP
	L.P.	NP
I.P.	NP	NP
HUMEDAD NATURAL	0.60	
CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487	GP	
NOMBRE DE GRUPO	GRAVA MAL GRADUADA	



*Reynaldo*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2182  
Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina Principal: Lima - Av. Los Próceres de Huandoy - Mza. X4 Lote 17 - Urbanización Pro - Distrito de Los Olivos  
Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia  
RPM # 944927455 RPC 954709070 em@i: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.geoseringenieros.com

**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)





**GeoSer Ingenieros S.A.C.**

Servicios **Geotécnicos** e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultores en Ingeniería Geotécnica, Ingeniería Geológica, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Sismorresistente



**GeoLab** Laboratorio Geotécnico – Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Geotecnia Ambiental  
RUC N° 20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS	PROGRESIVA : KM 1+800
PROYECTO : "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH".	POZO : C-15
	MUESTRA : Mab-01
	PROFUNDIDAD : 1.50 mts.
	FECHA : Febrero del 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
ASTM D-2216

POZO	: C-15						
MUESTRA	: Mab-01						
PROFUNDIDAD (m)	: 1.50 mts.						
FRASCO N°							
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	114.66	115.20					
(2) Pfr + P.S.S. (gr)	114.00	115.00					
(3) Pagua (gr)	(1) - (2)	0.66	0.20				
(4) Pfr (gr)		43.00	43.00				
(5) P.S.S. (gr)	(2) - (4)	71.00	72.00				
(6) C. Humedad (%)	(3) / (5)	0.93	0.28				
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	0.60 %						

Nota: Pfr = Peso del frasco  
P.S.H. = Peso del suelo humedo  
P.S.S. = Peso del suelo seco  
Pagua = Peso del agua



*Reynaldo*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina Principal: Lima - Av. Los Próceres de Huandoy - Mza. X4 Lote 17 - Urbanización Pro - Distrito de Los Olivos  
Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia  
RPM # 944927455 RPC 954709070 em@i: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.geoseringenieros.com

**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)



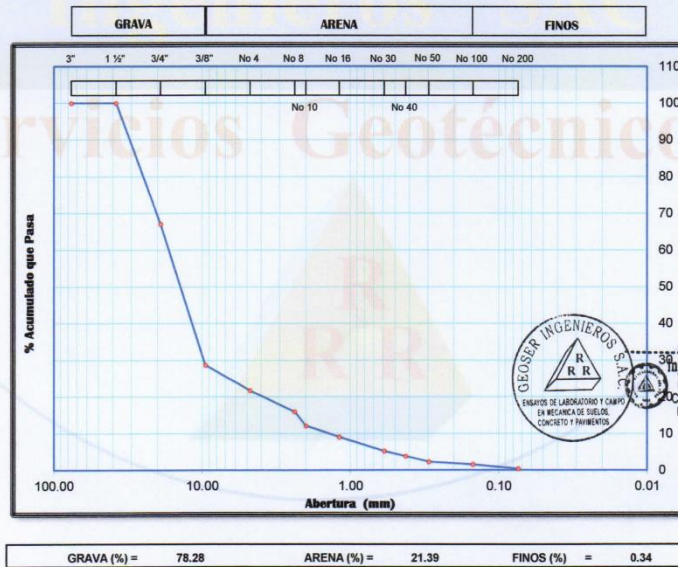
**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico – Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales  
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Geotecnia Ambiental  
 RUC N° 20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS	PROGRESIVA : KM 1+800
PROYECTO : *CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH.	CALICATA : C-15
	MUESTRA : Mab-01
	PROFUNDIDAD : 1.50 mts.
	FECHA : Febrero del 2016

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 CLASIFICACIÓN ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 1080.00 grs % QUE PASA MALLA No 200 : 0.34  
 PESO LAVADO SECO : 1076.34 grs % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa	Resumen de datos
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	% que pasa N° 3 : 100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	% que pasa N° 4 : 21.73
3/4"	19.050	355.25	32.89	32.89	67.11	% que pasa N°200 : 0.34
3/8"	9.525	415.02	38.43	71.32	28.68	L.L. : NP
No 4	4.760	75.10	6.95	78.28	21.73	L.P. : NP
No 8	2.380	62.33	5.77	84.05	15.95	I.P. : NP
No 10	2.000	41.66	3.86	87.90	12.10	D10 : 1.190
No 16	1.190	32.78	3.04	90.94	9.06	D30 : 9.525
No 30	0.590	41.96	3.89	94.82	5.18	D60 : 18.100
No 40	0.425	15.00	1.39	96.21	3.79	Cu : 15.21
No 50	0.297	16.80	1.56	97.77	2.23	Cc : 4.212
No 100	0.149	8.00	0.74	98.51	1.49	w (%) : 0.60
No 200	0.074	12.44	1.15	99.66	0.34	GRAVA (%) : 78.28
> No 200	0.000	0.00	0.00	99.66	0.34	ARENA (%) : 21.39
TOTAL		1076.34	99.66			FINOS (%) : 0.34



*Reynaldo*  
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2182  
 Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina Principal: Lima - Av. Los Próceres de Huandoy - Mza. X4 Lote 17 - Urbanización Pro - Distrito de Los Olivos  
 Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia  
 RPM # 944927455 RPC 954709070 em@i: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.geoseringenieros.com

**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)





SOLICITA : ING. ESTEBAN MILER LEÓN ROJAS	PROGRESIVA : KM 1+800
PROYECTO : "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH".	POZO : C-15
	MUESTRA : Mab-01
	PROFUNDIDAD : 1.50 mts.
	FECHA : Febrero del 2016

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO ASTM D-4318

Ensayo	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
Datos		
Frasco N°		
N. De golpes		
(1) Pfr + P.S.H. (gr)		<b>N.P.</b>
(2) Pfr + P.S.S. (gr)		
(3) Pagua (gr) (1) - (2)		
(4) Pfr (gr)		
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)		
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)		

Nota: Pfr = Peso del frasco  
 P.S.H. = Peso del suelo humedo  
 P.S.S. = Peso del suelo seco  
 Pagua = Peso del agua



Limite Liquido (L.L.) = NP	Limite Plástico (L.P.) = NP	Indice Plasticidad (I.P.) = NP
----------------------------	-----------------------------	--------------------------------



*Reynaldo*  
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina Principal: Lima - Av. Los Próceres de Huandoy - Mza. X4 Lote 17 - Urbanización Pro - Distrito de Los Olivos  
 Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia  
 RPM # 944927455 RPC 954709070 em@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.geoseringenieros.com

**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)



**GeoSer Ingenieros S.A.C.**

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultores en Ingeniería Geotécnica, Ingeniería Geológica, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Sismorresistente



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico – Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Geotecnia Ambiental  
RUC N° 20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS	PROGRESIVA : KM 1+800
PROYECTO : "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH".	CALICATA : C-15
	MUESTRA : Mab-01
	PROFUNDIDAD : 1.50 mts.
	FECHA : Febrero del 2016

**PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SOLIDOS (Ss) - ASTM D854**

CALICATA	C-15		
MUESTRA	Mab-01		
PROFUNDIDAD (m)	1.50 mts.		
(1) Peso del frasco Vol + Peso Suelo Seco (gr)	95.10	96.85	96.25
(2) Peso del frasco Volumétrico (gr)	60.70	52.65	58.36
(3) Peso del Suelo Seco (gr)	34.40	44.20	37.89
(4) Peso del frasco + Peso Suelo Seco + P de agua (gr)	172.85	177.86	174.89
(5) Peso del frasco Vol + P de agua (gr)	151.60	150.65	151.30
(6) Peso Especifico Relativo de Sólidos	2.62	2.60	2.65
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	2.62		



*Reynaldo*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina Principal: Lima - Av. Los Próceres de Huandoy - Mza. X4 Lote 17 - Urbanización Pro - Distrito de Los Olivos  
Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia  
RPM # 944927455 RPC 954709070 em@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.geoseringenieros.com

**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)





**GeoLab** Laboratorio Geotécnico – Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Geotecnia Ambiental  
RUC N° 20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : **ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS**  
PROYECTO : "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH".  
PROGRESIVA : ----  
ENTIDAD : **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COLCABAMBA**  
FECHA : **Febrero del 2016** INFORME N° 059-2016-RRR-LG

### ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

Calicata N°		C-17
Muestra		LINEA DE DISTRIBUCION
Profundidad (m)		1.20
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA POR MALLA DE PORCION DE MATERIAL MENOR DE 3"	3"	100.00
	1 1/2"	72.39
	3/4"	51.55
	3/8"	46.05
	N° 4	43.19
	N° 8	40.01
	N° 10	38.83
	N° 16	34.89
	N° 30	29.21
	N° 40	26.12
DE 3"	N° 50	23.97
	N° 100	18.84
	N° 200	13.10
Coef. Uniformidad	Cu	-----
Coef. Concavidad	Cc	-----
LIMITES DE	LL	26.90
	LP	14.77
CONSISTENCIA	IP	12.13
HUMEDAD NATURAL		11.10
CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487		GC
NOMBRE DE GRUPO		GRAVA ARCILLOSA



*Reynaldo M. Reyes*

Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina Principal: Lima - Av. Los Próceres de Huandoy - Mza. X4 Lote 17 - Urbanización Pro - Distrito de Los Olivos  
Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia  
RPM # 944927455 RPC 954709070 em@i: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.geoseringenieros.com

**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)



SOLICITA : ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS	PROGRESIVA : —
PROYECTO : "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH".	POZO : C-17
	MUESTRA : Mab-01
	PROFUNDIDAD : 1.20 mts.
	FECHA : Febrero del 2016

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216

POZO	: C-17								
MUESTRA	: Mab-01								
PROFUNDIDAD (m)	: 1.20 mts.								
FRASCO N°									
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	165.36	164.25							
(2) Pfr+ P.S.S. (gr)	152.30	150.30							
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	13.06	13.95							
(4) Pfr (gr)	22.60	22.50							
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	115.80	127.80							
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	11.28	10.92							
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	11.10 %								

Nota: Pfr = Peso del frasco  
P.S.H. = Peso del suelo humedo  
P.S.S. = Peso del suelo seco  
Pagua = Peso del agua



*Reynaldo M. Reyes Roque*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica



**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)





**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico – Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales  
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Geotecnia Ambiental  
 RUC N° 20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : ING. ESTEBAN MILER LEÓN ROJAS	PROGRESIVA : —
PROYECTO : CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH.	CALICATA : C-17
	MUESTRA : Mab-01
	PROFUNDIDAD : 1.20 mts.
	FECHA : Febrero del 2016

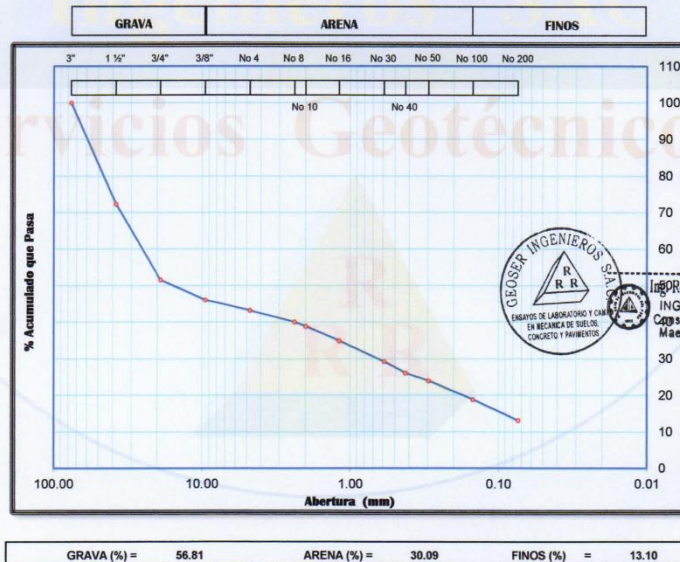
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 CLASIFICACIÓN ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 1112.00 grs % QUE PASA MALLA No 200 : 13.10  
 PESO LAVADO SECO : 1027.60 grs % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	307.00	27.61	27.61	72.39
3/4"	19.050	231.80	20.85	48.45	51.55
3/8"	9.525	61.10	5.49	53.95	46.05
No 4	4.760	31.80	2.86	56.81	43.19
No 8	2.380	35.40	3.18	59.99	40.01
No 10	2.000	13.10	1.18	61.17	38.83
No 16	1.190	43.80	3.94	65.11	34.89
No 30	0.590	63.20	5.68	70.79	29.21
No 40	0.425	34.40	3.09	73.88	26.12
No 50	0.297	23.80	2.14	76.03	23.97
No 100	0.149	57.10	5.13	81.16	18.84
No 200	0.074	63.80	5.74	86.90	13.10
> No 200	0.000	61.30	5.51	92.41	7.59
TOTAL		1027.60	92.41		

Resumen de datos	
% que pasa N° 3	100.00
% que pasa N° 4	43.19
% que pasa N° 200	13.10
L.L.	26.90
L.P.	14.77
I.P.	12.13
D10	-----
D30	-----
D60	-----
Cu	-----
Cc	-----
w (%)	11.10
GRAVA (%)	56.81
ARENA (%)	30.09
FINOS (%)	13.10



**GEOSER INGENIEROS S.A.C.**  
 INGENIERO M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina Principal: Lima - Av. Los Próceres de Huandoy - Mza. X4 Lote 17 - Urbanización Pro - Distrito de Los Olivos  
 Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia  
 RPM # 944927455 RPC 954709070 em@i: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.geoseringenieros.com

**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)





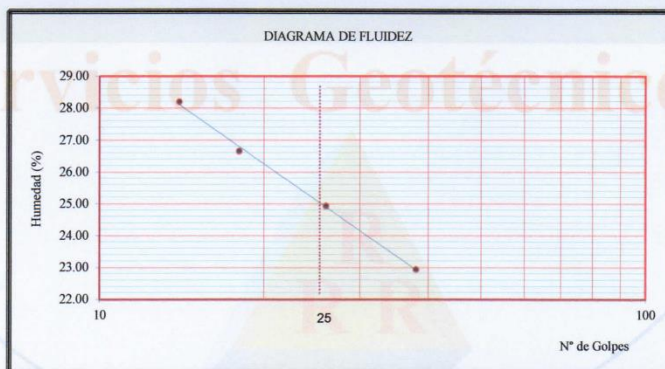
SOLICITA : ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS	PROGRESIVA : —
PROYECTO : CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH.	POZO : C-17
	MUESTRA : Mab-01
	PROFUNDIDAD : 1.20 mts.
	FECHA : Febrero del 2016

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

#### DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO ASTM D-4318

Ensayo Datos	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
Frasco N°							
N. De golpes	14	18	26	38	1	2	3
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	44.52	44.66	43.38	44.01	33.60	34.20	34.60
(2) Pfr + P.S.S. (gr)	41.52	41.67	40.80	41.57	33.18	33.67	34.14
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	3.00	2.99	2.58	2.44	0.42	0.53	0.46
(4) Pfr (gr)	30.88	30.45	30.45	30.93	30.30	30.21	30.95
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	10.64	11.22	10.35	10.64	2.88	3.46	3.19
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	28.20	26.65	24.93	22.93	14.58	15.32	14.42

Nota: Pfr = Peso del frasco  
P.S.H. = Peso del suelo humedo  
P.S.S. = Peso del suelo seco  
Pagua = Peso del agua



Limite Líquido (L.L.) = 26.90	Limite Plástico (L.P.) = 14.77	Índice Plasticidad (I.P.) = 12.13
-------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------



*Reynaldo*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina Principal: Lima - Av. Los Próceres de Huandoy - Mza. X4 Lote 17 - Urbanización Pro - Distrito de Los Olivos  
Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia  
RPM # 944927455 RPC 954709070 em@i: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.geoseringenieros.com

Fuente: León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)



**GeoSer Ingenieros S.A.C.**

Servicios **Geotécnicos** e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultores en Ingeniería Geotécnica, Ingeniería Geológica, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Sismorresistente



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico – Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Geotecnia Ambiental  
RUC N° 20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : ING. ESTEBAN MILER LEÓN ROJAS	PROGRESIVA : —
PROYECTO : "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH."	CALICATA : C-17
	MUESTRA : Mab-01
	PROFUNDIDAD : 1.20 mts.
	FECHA : Febrero del 2016

**PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SOLIDOS (Ss) - ASTM D854**

CALICATA	C-17		
MUESTRA	Mab-01		
PROFUNDIDAD (m)	1.20 mts.		
(1) Peso del frasco Vol + Peso Suelo Seco (gr)	82.66	81.55	79.10
(2) Peso del frasco Volumétrico (gr)	48.20	47.60	47.50
(3) Peso del Suelo Seco (gr)	34.46	33.95	31.60
(4) Peso del frasco + Peso Suelo Seco + P de agua (gr)	172.91	173.50	171.20
(5) Peso del frasco Vol + P de agua (gr)	151.60	152.60	151.70
(6) Peso Especifico Relativo de Sólidos	2.62	2.60	2.61
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	2.61		



*Rey*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina Principal: Lima - Av. Los Próceros de Huandoy - Mza. X4 Lote 17 - Urbanización Pro - Distrito de Los Olivos  
Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia  
RPM # 944927455 RPC 954709070 em@i: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.geoseringenieros.com

**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)





**GeoSer Ingenieros S.A.C.**

Servicios **Geotécnicos** e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultores en Ingeniería Geotécnica, Ingeniería Geológica, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Sismorresistente



**GeoLab** Laboratorio Geotécnico – Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales

Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Geotecnia Ambiental

RUC N° 20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : **ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS**  
PROYECTO : "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH".

PROGRESIVA : -----

ENTIDAD : **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COLCABAMBA**

FECHA : **Febrero del 2016** INFORME N° 059-2016-RRR-LG

### ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

Calicata N°	C-18	
Muestra	RESERVORIO PAQUEYOC	
Profundidad (m)	1.50	
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA POR MALLA DE PORCION DE MATERIAL MENOR DE 3 "	3"	100.00
	1 1/2"	100.00
	3/4"	100.00
	3/8"	96.98
	N° 4	86.01
	N° 8	77.37
	N° 10	74.06
	N° 16	63.92
	N° 30	48.07
	N° 40	40.34
DE 3 "	N° 50	34.25
	N° 100	26.21
	N° 200	18.12
Coef. Uniformidad	Cu	-----
Coef. Concavidad	Cc	-----
LIMITES DE CONSISTENCIA	L.L.	24.40
	L.P.	21.64
	I.P.	2.76
HUMEDAD NATURAL	5.75	
CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487	SM	
NOMBRE DE GRUPO	ARENA LIMOSA	



*Reynaldo*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc, Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina Principal: Lima - Av. Los Próceres de Huandoy - Mza. X4 Lote 17 - Urbanización Pro - Distrito de Los Olivos  
Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia  
RPM # 944927455 RPC 954709070 em@i: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.geoseringenieros.com

**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)



SOLICITA : ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS	PROGRESIVA : —
PROYECTO : "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH".	POZO : C-18
	MUESTRA : Mab-01
	PROFUNDIDAD : 1.50 mts.
	FECHA : Febrero del 2016

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216

POZO	: C-18								
MUESTRA	: Mab-01								
PROFUNDIDAD (m)	: 1.50 mts.								
FRASCO N°									
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	154.20	152.00							
(2) Pfr+ P.S.S. (gr)	148.20	144.30							
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	6.00	7.70							
(4) Pfr (gr)	22.40	22.30							
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	115.80	122.00							
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	5.18	6.31							
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	5.75 %								

Nota: Pfr = Peso del frasco  
P.S.H. = Peso del suelo humedo  
P.S.S. = Peso del suelo seco  
Pagua = Peso del agua



*Reynaldo*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica



**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)



**GeoLab** Laboratorio Geotécnico – Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales  
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Geotecnia Ambiental  
 RUC N° 20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS	PROGRESIVA : —
PROYECTO : "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH"	CALICATA : C-18
	MUESTRA : Mab-01
	PROFUNDIDAD : 1.50 mts.
	FECHA : Febrero del 2016

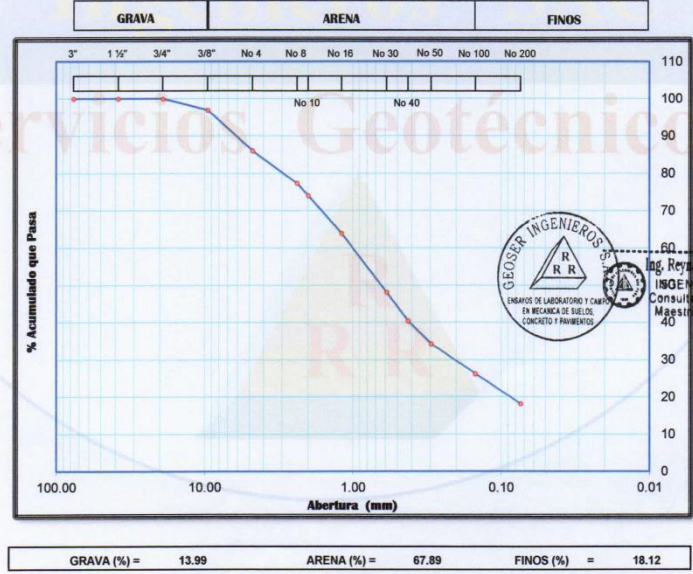
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 CLASIFICACIÓN ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 1100.00 grs % QUE PASA MALLA No 200 : 18.12  
 PESO LAVADO SECO : 990.82 grs % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	33.20	3.02	3.02	96.98
No 4	4.760	120.74	10.98	13.99	86.01
No 8	2.380	95.00	8.64	22.63	77.37
No 10	2.000	36.41	3.31	25.94	74.06
No 16	1.190	111.55	10.14	36.08	63.92
No 30	0.590	174.36	15.85	51.93	48.07
No 40	0.425	85.01	7.73	59.66	40.34
No 50	0.297	66.98	6.09	65.75	34.25
No 100	0.149	88.46	8.04	73.79	26.21
No 200	0.074	89.01	8.09	81.88	18.12
> No 200	0.000	90.10	8.19	90.07	9.93
TOTAL		990.82	90.07		

Resumen de datos	
% que pasa N° 3	100.00
% que pasa N° 4	86.01
% que pasa N° 200	18.12
L.L.	24.40
L.P.	21.64
I.P.	2.76
D10	-----
D30	-----
D60	-----
Cu	-----
Cc	-----
w (%)	5.75
GRAVA (%)	13.99
ARENA (%)	67.89
FINOS (%)	18.12



**GeoSer Ingenieros S.A.C.**  
 INGENIEROS S.A.C.  
 ENLABORES DE LABORATORIO Y CAMPO  
 EN MECÁNICA DE SUELOS,  
 CONCRETO Y FUNDACIONES

*Reynaldo M. Reyes Roque*  
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Magister en Ingeniería Geotécnica



Oficina Principal: Lima - Av. Los Próceres de Huandoy - Mza. X4 Lote 17 - Urbanización Pro - Distrito de Los Olivos  
 Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia  
 RPM #944927455 RPC 954709070 em@i: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.geoseringenieros.com

**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)



# GeoSer Ingenieros S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultores en Ingeniería Geotécnica, Ingeniería Geológica, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Sismorresistente



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico – Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Geotecnia Ambiental  
RUC N° 20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

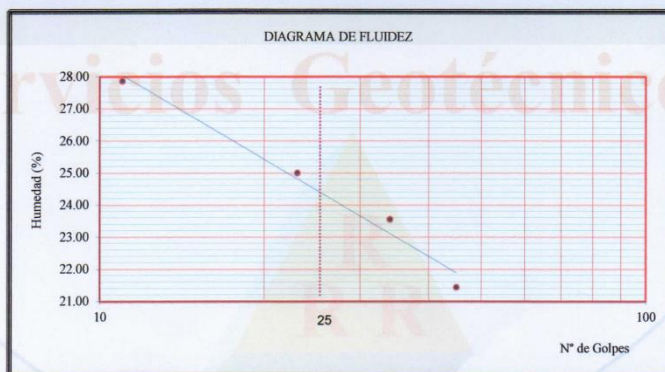
SOLICITA : ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS	PROGRESIVA : —
PROYECTO : CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH.	POZO : C-18
	MUESTRA : Mab-01
	PROFUNDIDAD : 1.50 mts.
	FECHA : Febrero del 2016

## LÍMITES DE CONSISTENCIA

### DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO ASTM D-4318

Ensayo	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
	Datos						
Frasco N°							
N. De golpes	11	23	34	45	1	2	3
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	17.26	17.05	17.36	17.26	21.41	15.18	15.62
(2) Pfr+ P.S.S. (gr)	16.31	16.10	16.51	16.42	20.81	14.71	15.12
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	0.95	0.95	0.85	0.84	0.60	0.47	0.50
(4) Pfr (gr)	12.90	12.30	12.90	12.50	18.20	12.50	12.70
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	3.41	3.80	3.61	3.92	2.61	2.21	2.42
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	27.86	25.00	23.55	21.43	22.99	21.27	20.66

Nota: Pfr = Peso del frasco  
P.S.H. = Peso del suelo humedo  
P.S.S. = Peso del suelo seco  
Pagua = Peso del agua



Limite Líquido (L.L.) = 24.40	Limite Plástico (L.P.) = 21.64	Índice Plasticidad (I.P.) = 2.76
-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------



*Reynaldo*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina Principal: Lima - Av. Los Próceres de Huandoy - Mza. X4 Lote 17 - Urbanización Pro - Distrito de Los Olivos  
Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia  
RPM # 944927455 RPC 954709070 em@i: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.geoseringenieros.com

Fuente: León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)





**GeoSer Ingenieros S.A.C.**

Servicios **Geotécnicos** e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Minerías  
Consultores en Ingeniería Geotécnica, Ingeniería Geológica, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Sismorresistente



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico – Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales

Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Geotecnia Ambiental

RUC N° 20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : ING. ESTEBAN MILER LEON ROJAS	PROGRESIVA : —
PROYECTO : *CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LOS BARRIOS ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, HUARAZ - ANCASH*	CALICATA : C-18
	MUESTRA : Mab-01
	PROFUNDIDAD : 1.50 mts.
	FECHA : Febrero del 2016

**PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SOLIDOS (Ss) - ASTM D854**

CALICATA	: C-18		
MUESTRA	: Mab-01		
PROFUNDIDAD (m)	: 1.50 mts.		
(1) Peso del frasco Vol + Peso Suelo Seco (gr)	86.22	85.62	84.10
(2) Peso del frasco Volumétrico (gr)	51.55	51.81	52.50
(3) Peso del Suelo Seco (gr)	34.67	33.81	31.60
(4) Peso del frasco + Peso Suelo Seco + P de agua (gr)	172.91	173.50	171.20
(5) Peso del frasco Vol + P de agua (gr)	151.60	152.60	151.70
(6) Peso Especifico Relativo de Sólidos	2.60	2.62	2.61
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	2.61		



*Reynaldo M. Reyes Roque*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica





Oficina Principal: Lima - Av. Los Próceres de Huandoy - Mza. X4 Lote 17 - Urbanización Pro - Distrito de Los Olivos  
Sucursal: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia  
RPM # 944927455 RPC 954709070 em@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.geoseringenieros.com

**Fuente:** León E, Municipalidad Distrital de Colcabamba (2016)



## **Anexo 06: Fichas Técnicas Validadas**

Ficha 01: Diseño hidráulico de la cámara de captación.

	Título	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ROCU Y PAQUEYOC DISTRITO DE COLCABAMBA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020			
	Tesista:	Bach. Zarzosa Rimac, Saleciana Tarcila	Ficha 01		
Asesor:	Mgr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel				
<b>DISEÑO DE CAPTACIÓN</b>					
<b>DISEÑO DE VENTANA DE CAPTACION</b>					
<b>a. Cálculo de altura del umbral del orificio</b> $h_v =$ <input type="text"/> altura de umbral del orificio Donde: $\varnothing m$ : Diametro medio de los sedimentos mas gruesos $bl$ : Borde libre $\approx 0.10m$ Condon: $0.20m < h_v < 1.00m$ $\varnothing m =$ <input type="text"/> m $bl =$ <input type="text"/> m $h_v =$ <input type="text"/> m $\rightarrow$ $h_o =$ <input type="text"/> m		Imagen de la ventana de Captación			
<b>b. Cálculo de ventana de captacion como vertedero</b> Por Forcheimer: Caudal de captacion a travez de la ventana <input type="text"/> Donde: $\mu$ : Coef. Del vertedero según la forma de la cresta $L$ : Ancho de la ventana de captacion $h$ : Altura de la carga sobre el vertedero de la ventana $Q_{cap} =$ <input type="text"/> m <sup>3</sup> /seg $\mu =$ <input type="text"/> $L =$ <input type="text"/> m $\rightarrow$ $h =$ <input type="text"/> $g =$ <input type="text"/> m/seg <sup>2</sup> $L =$ <input type="text"/> m $h =$ <input type="text"/> m		Parametros	Incluiremos hr de correccion por obstruccion		
<b>c. Cálculo de pérdidas por rejilla en la ventana de captacion</b> En condiciones extremas (caudal de avenida) la ventana de captacion se comporta como orificio de descarga sumergida Imagen de rejilla <input type="text"/> $eg =$ Espacio entre barras medias <input type="text"/> m $en =$ Espacio entre barras <input type="text"/> m Determinacion de número de barras 4 espacios 3 barras Donde: $hr$ : Pérdidas de carga (m). $vn$ : Velocidad del flujo a travez de las rejillas (m/seg). $Kt$ : Coeficiente de perdida en la rejilla $an$ : Area neta a travez de la rejilla $ag$ : Area bruta Barras de 1/2"x1" $V_{ing} =$ <input type="text"/> Solucion: $V_n =$ <input type="text"/> m/s $(an/ag) =$ <input type="text"/> $an =$ <input type="text"/> m <sup>2</sup> $Kt =$ <input type="text"/> $ag =$ <input type="text"/> m <sup>2</sup> $hr =$ <input type="text"/> m					
<b>d. Dimensionamiento final de la ventana de captacion</b> $Q_{cap} =$ <input type="text"/> m <sup>3</sup> /s Caudal de captacion por la ventana. $h_o =$ <input type="text"/> m Altura de umbral de la ventana de captacion $h =$ <input type="text"/> m Altura de la ventana de captacion $L =$ <input type="text"/> m Largo de la ventana de captacion $bl =$ <input type="text"/> m Borde libre sobre la ventana de captacion. $hr =$ <input type="text"/> m Perdida de carga por la rejilla				Imagen de la ventana de captación	



Fuente: Elaboración propia (2020).

Ficha 02: Diseño hidráulico de la cámara de captación.

		<b>Título</b> DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ROCU Y PAQUEYOC DISTRITO DE COLCABAMBA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020															
<b>Tesista:</b> Bach. Zarzosa Rimac, Salectiana Tarcila		<b>Ficha</b> 02															
<b>Asesor:</b> Mgr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel																	
<b>DISEÑO DE CAPTACIÓN</b>																	
<b>DISEÑO DE BARRAJE</b>																	
<b>a. Cálculo de la altura del barraje vertedero</b> Altura de paramento P= <input type="text"/> m		<b>Imagen del barraje</b>															
<b>b. Cálculo de la altura de carga sobre el barraje</b> <input type="text"/>																	
Donde: Qb = Caudal máximo del río Cd = Coeficiente de descarga, varía entre 0.61 - 0.75 L = Longitud del barraje Ho = Altura de carga sobre el barraje Ht = Altura de muros Ho = <input type="text"/> m → Ht = <input type="text"/> m																	
<b>c. Determinación del perfil de barraje</b> La forma ideal es la del perfil de la superficie interior de la napa areada del escurrimiento sobre un vertedero de cresta ancha, el cual se conoce con el nombre de perfil C...																	
Formula		Tabla de pendiente Aguas Arriba															
Donde n, k depende del talud del paramento aguas arriba Usamos los datos del (3H:3V)		Imagen de la curva de Barraje															
<b>CURVA DEL BARRAJE</b>																	
<table border="1"> <tr> <td>x</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>y</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				x								y					
x																	
y																	
<b>DISEÑO DE CANAL DE LIMPIA</b>																	
<b>a. Cálculo de la velocidad de arrastre en el canal de limpia</b> Velocidad requerida para iniciar el arrastre Donde: c: Coeficiente en función del tipo de material de arrastre d: Diámetro del grano mayor a ser arrastrado c: <input type="text"/> d: <input type="text"/> m → Vcl = <input type="text"/> m/seg		<b>c. Pendiente del canal de limpia</b> Formula Es recomendable que el canal de limpia tenga un pendiente que genere la velocidad de limpia Pendiente crítica  Donde: q= Caudal unitario (m2/seg) q = <input type="text"/> n= Coeficiente de Manning. n = <input type="text"/> Sc= <input type="text"/> Como es una pendiente muy suave utilizaremos Sc= <input type="text"/>															
<b>b. Ancho del canal de limpia</b> Según A. Mansen ...Ancho del canal de limpia (m) ..... Caudal unitario (m2/seg) Donde: Qcl: Caudal que pasa por el canal de limpia, como mínimo =2Qcap, o el caudal medio del río $V_{cl}^3 =$ Velocidad en el canal de limpia, se recomienda que esté entre 1.5 a 3.0 m/seg q= <input type="text"/> m2/seg Qcl= <input type="text"/> m3/seg B= <input type="text"/> m																	

Fuente: Elaboración propia (2020).

Ficha 03: Diseño hidráulico de la cámara de captación.


	<b>Título</b> DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ROCU Y PAQUEYOC DISTRITO DE COLCABAMBA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020	<b>Ficha</b> 03
<b>Asesor:</b> Mgr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel	<b>DISEÑO DE CAPTACIÓN</b>	
<b>DISEÑO DEL DISIPADOR</b>		
a. Cálculo del tirante conjugado menor (d1) y tirante conjugado mayor (d2)		
Aplicamos balance de energía entre 0 y 1	<input type="text"/>	Imagen de disipador
Donde: Co: Cota del terreno al pie del paramento aguas arriba C1: Cota del colchon disipador P: Altura del paramento. Ho: Altura de la carga sobre el barraje. d1: Tirante conjugado menor hfo-1: Pérdida de carga por fricción entre 0-1 $\approx 0.1V^2/2g$ Vo: Velocidad de llegada o de aproximación V1: Velocidad en el pie del barraje q: Gasto unitario sobre el barraje Q: Caudal sobre el barraje (m3/s) L: Longitud sobre el barraje Se tendran las siguientes consideraciones.		
Co-C1= <input type="text"/> m	; Ademas: <input type="text"/>	Vo= <input type="text"/> m/s
P= <input type="text"/> Ho= <input type="text"/> L= <input type="text"/>	Con los que nos quedará la siguiente ecuacion	
Para la simplicidad de las operaciones tomaremos la siguiente ecuacion		
Resolviendo tenemos	A= <input type="text"/> B= <input type="text"/> C= <input type="text"/> D= <input type="text"/>	Entonces: d1= <input type="text"/> m
Resolviendo para hallar el tirante conjugado mayor (d2)		
V= <input type="text"/> m/s Fr1= <input type="text"/> d2= <input type="text"/> m	Flujo supercritico	
<b>b. Cálculo de la longitud del colchon disipador</b>		
Schoklitsch $L_c = 6(d2-d1)$ $L_c =$ <input type="text"/> m Safranes $L_c = 6d1Fr1$ $L_c =$ <input type="text"/> m U.S. Bureau $L_c = 4d2$ $L_c =$ <input type="text"/> m	<b>DISEÑO DE ENRROCADO DE PROTECCION O ESCOLLERA</b> Al final del colchon disipador es necesario colocar una escollera o enrocado con el fin de reducir el efecto erosivo y contrarrestar el arrastre por accion del filtracion	
<b>c. Cálculo de la longitud de la escollera</b>		
Longitud de escollera recomendada por Bligh		
Donde: Cb= Coeficiente de Bligh D1= Altura comprendida entre el nivel del agua en el extremo aguas abajo del colchon disipador y la cota de la cresta del barraje Db= Altura comprendida entre la cota del extremo aguas abajo del colchon q= Caudal de diseño por unidad de longitud del barraje		

Fuente: Elaboración propia (2020).





Ficha 05: Diseño hidráulico Reservorio.

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE</p>	<p><b>Título</b></p>	<p><b>DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ROCU Y PAQUEYOC DISTRITO DE COLCABAMBA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020</b></p>																													
<p><b>Asesor:</b></p>	<p>Bach: Zarzosa Rimac, Saleciana Tarcila</p>	<p><b>Ficha</b></p>																													
<p><b>DISEÑO DE RESERVORIO</b></p>																															
<p><b>DATOS: RESERVORIO 1 PAQUEYOC</b></p> <p><math>P_f =</math> <input type="text"/> Habitantes  <math>Dotación =</math> <input type="text"/> lt/hab/día  <math>Q_p =</math> <input type="text"/> lt/s  <math>f_c =</math> <input type="text"/> Kg/m<sup>2</sup></p> <p><b>VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO:</b></p> <p><math>V_{almacenamiento} = V_{regulación} + V_{incendio} + V_{reserva} \dots\dots\dots(7)</math></p> <p><b>1. Volumen de Regulación (<math>V_{reg}</math>):</b></p> <p style="text-align: center;"><math>V_{reg} =</math> <input type="text"/> <b>m<sup>3</sup>/día</b></p> <p><b>2. Volumen de Reserva (<math>V_{res}</math>):</b></p> <p><math>V_{res} = Q_p \times T</math> <input type="text"/>  <math>V_{res} = 25\% V_{almacenamiento}</math>  <math>V_{res} = 33\% (V_{reg} + V_{inc.})</math>          Nota: Se toma el mayor valor          donde: <math>T =</math> <input type="text"/> Hrs.</p> <p><math>V_{res} =</math> <input type="text"/> <b>m<sup>3</sup>/día</b></p> <p><b>3. Volumen de Incendio:</b></p> <p>La población del Barrio de Paqueyoc es menor a 10,000 habitantes, por lo cual, no se considera</p> <p>Reemplazando datos en la ecuación (6), tenemos:</p> <p style="text-align: center;"><math>V_{almacenamiento} =</math> <input type="text"/> <b>m<sup>3</sup>/día</b></p> <p>Asumimos: <math>V_{alm} =</math> <input type="text"/> <b>m<sup>3</sup>/día</b></p> <p><b>DIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO :</b></p> <p>Como el volumen de almacenamiento <input type="text"/> es menor a 100m<sup>3</sup>, vamos a considera</p> <p>Asumiendo: <math>A/H =</math> <input type="text"/> Relacion de Area - altura</p> <p><math>V = V_{alm} =</math> <input type="text"/> <b>m<sup>3</sup></b></p> <p><math>H = A / 9 \dots\dots\dots(7)</math></p> <p>Reemplazando en (7):</p> <p style="text-align: center;"><math>H =</math> <input type="text"/> <b>m</b></p> <p>Para el diseño:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td><math>L1 =</math></td><td><input type="text"/></td><td><b>m</b></td></tr> <tr><td><math>L1 =</math></td><td><input type="text"/></td><td><b>m</b></td></tr> <tr><td><math>H =</math></td><td><input type="text"/></td><td><b>m</b></td></tr> <tr><td><math>H =</math></td><td><input type="text"/></td><td><b>m</b></td></tr> <tr><td><math>BL =</math></td><td><input type="text"/></td><td><b>m</b></td></tr> </table> <p>Por relación:          Asumimos:</p> <p><b>Comprobación:</b></p> <p><math>Vol\ alm. =</math> <input type="text"/> <b>m<sup>3</sup></b></p>	$L1 =$	<input type="text"/>	<b>m</b>	$L1 =$	<input type="text"/>	<b>m</b>	$H =$	<input type="text"/>	<b>m</b>	$H =$	<input type="text"/>	<b>m</b>	$BL =$	<input type="text"/>	<b>m</b>	<p><b>DATOS: RESERVORIO 2</b></p> <p><math>P_f =</math> <input type="text"/> Habitantes  <math>Dotación =</math> <input type="text"/> lt/hab/día  <math>Q_p =</math> <input type="text"/> lt/s  <math>f_c =</math> <input type="text"/> Kg/m<sup>2</sup></p> <p><b>VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO:</b></p> <p><math>V_{almacenamiento} = V_{regulación} + V_{incendio} + V_{reserva} \dots\dots\dots(7)</math></p> <p><b>1. Volumen de Regulación (<math>V_{reg}</math>):</b></p> <p style="text-align: center;"><math>V_{reg} =</math> <input type="text"/> <b>m<sup>3</sup>/día</b></p> <p><b>2. Volumen de Reserva (<math>V_{res}</math>):</b></p> <p><math>V_{res} = Q_p \times T</math>          donde: <math>T =</math> <input type="text"/> Hrs.</p> <p><math>V_{res} =</math> <input type="text"/> <b>m<sup>3</sup>/día</b></p> <p><b>3. Volumen de Incendio:</b></p> <p>La población del Barrio de Rocu y Paqueyoc es menor a 10,000 habitantes, por lo cual, no se considera</p> <p>Reemplazando datos en la ecuación (6), tenemos:</p> <p style="text-align: center;"><math>V_{almacenamiento} =</math> <input type="text"/> <b>m<sup>3</sup>/día</b></p> <p>Asumimos: <math>V_{alm} =</math> <input type="text"/> <b>m<sup>3</sup>/día</b></p> <p><b>DIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO :</b></p> <p>Como el volumen de almacenamiento <input type="text"/> es menor a 100m<sup>3</sup>, vamos a considera</p> <p>Asumiendo: <math>A/H =</math> <input type="text"/> Relacion de Area - altura</p> <p><math>V = V_{alm} =</math> <input type="text"/> <b>m<sup>3</sup></b></p> <p><math>H = A / 9 \dots\dots\dots(7)</math></p> <p>Reemplazando en (7):</p> <p style="text-align: center;"><math>H =</math> <input type="text"/> <b>m</b></p> <p>Para el diseño:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td><math>L1 =</math></td><td><input type="text"/></td><td><b>m</b></td></tr> <tr><td><math>L1 =</math></td><td><input type="text"/></td><td><b>m</b></td></tr> <tr><td><math>H =</math></td><td><input type="text"/></td><td><b>m</b></td></tr> <tr><td><math>H =</math></td><td><input type="text"/></td><td><b>m</b></td></tr> <tr><td><math>BL =</math></td><td><input type="text"/></td><td><b>m</b></td></tr> </table> <p>Por relación:          Asumimos:</p> <p><b>Comprobación:</b></p> <p><math>Vol\ alm. =</math> <input type="text"/> <b>m<sup>3</sup></b></p>	$L1 =$	<input type="text"/>	<b>m</b>	$L1 =$	<input type="text"/>	<b>m</b>	$H =$	<input type="text"/>	<b>m</b>	$H =$	<input type="text"/>	<b>m</b>	$BL =$	<input type="text"/>	<b>m</b>
$L1 =$	<input type="text"/>	<b>m</b>																													
$L1 =$	<input type="text"/>	<b>m</b>																													
$H =$	<input type="text"/>	<b>m</b>																													
$H =$	<input type="text"/>	<b>m</b>																													
$BL =$	<input type="text"/>	<b>m</b>																													
$L1 =$	<input type="text"/>	<b>m</b>																													
$L1 =$	<input type="text"/>	<b>m</b>																													
$H =$	<input type="text"/>	<b>m</b>																													
$H =$	<input type="text"/>	<b>m</b>																													
$BL =$	<input type="text"/>	<b>m</b>																													



**Fuente:** Elaboración propia (2020).



## **Anexo 07: Panel fotográfico**



**Fotografía 01:** Foto panorámica del sector de Paqueyoc



**Fotografía 02:** Los sectores de Rocu y Paqueyoc son zonas agrícolas en su mayoría de frutas.





**Fotografía 03:** Agua del canal de riego agrícola que en la actualidad lo usan como agua para consumo humano.



**Fotografía 04:** Se puede apreciar el sector del riachuelo Huanroc (captación).



**Fotografía 05:** Se puede apreciar la exploración de calicata a cielo abierto en la captación.



**Fotografía 06:** Se puede apreciar la exploración de calicata a cielo abierto en la línea de conducción.





**Fotografía 07:** Se puede apreciar la exploración de calicata a cielo abierto en donde será proyectado el reservorio para el sector de Rocu.

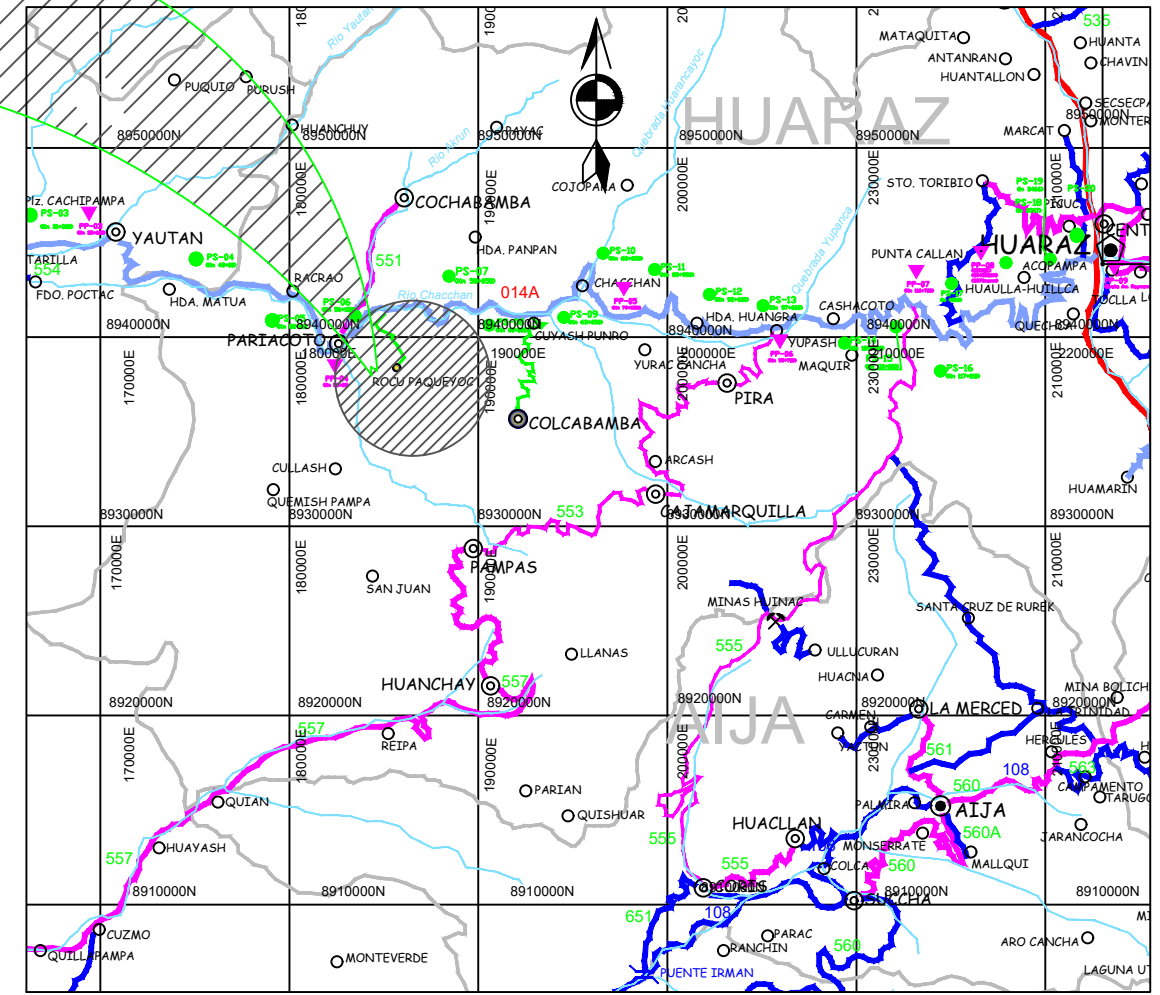
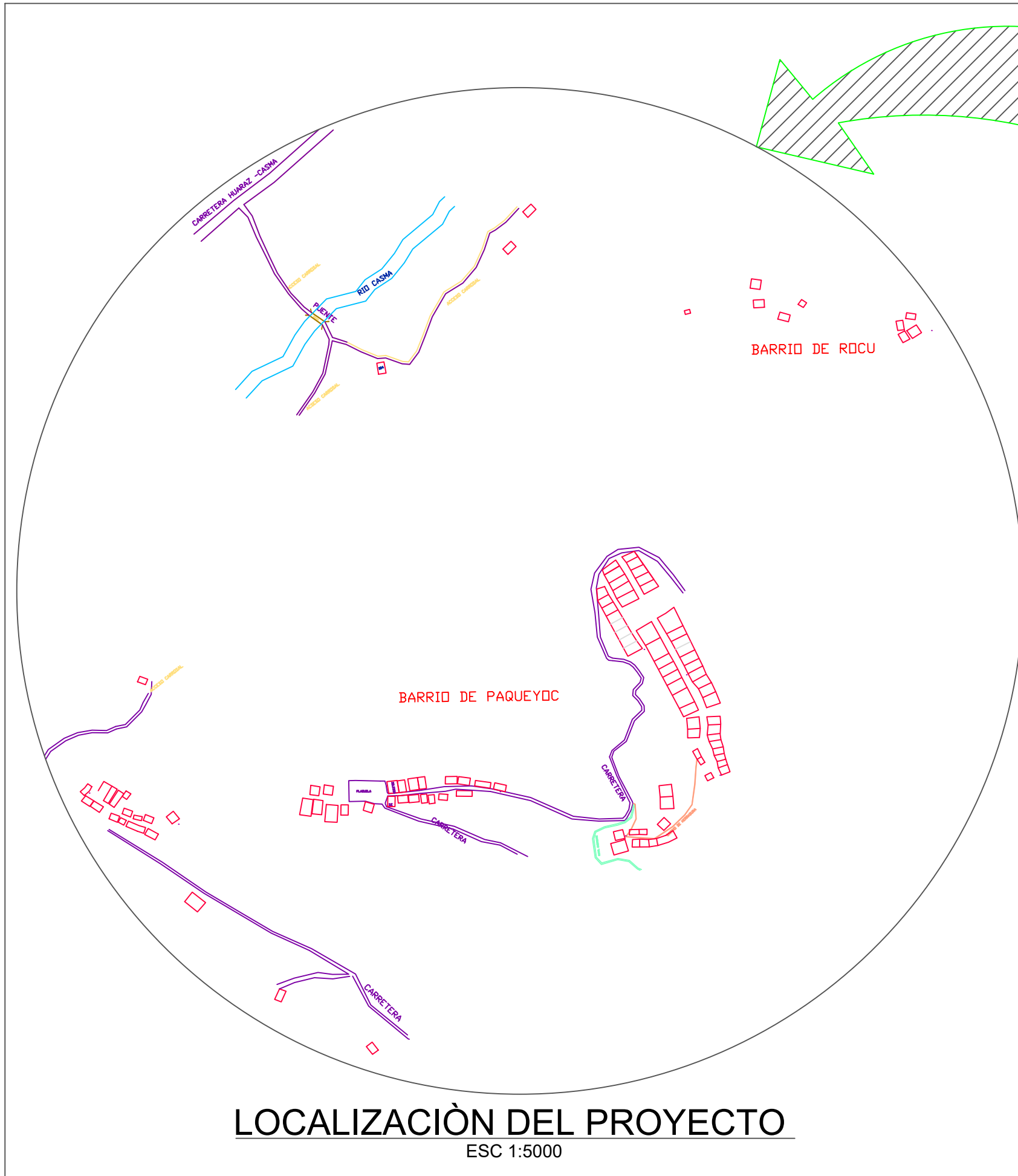


**Fotografía 08:** Se puede apreciar la exploración de calicata a cielo abierto en la proyección de la red de distribución.



**Fotografía 09:** Se puede apreciar la exploración de calicata a cielo abierto en donde será proyectado el reservorio del sector Paqueyoc.

## **Anexo 08: Planos**

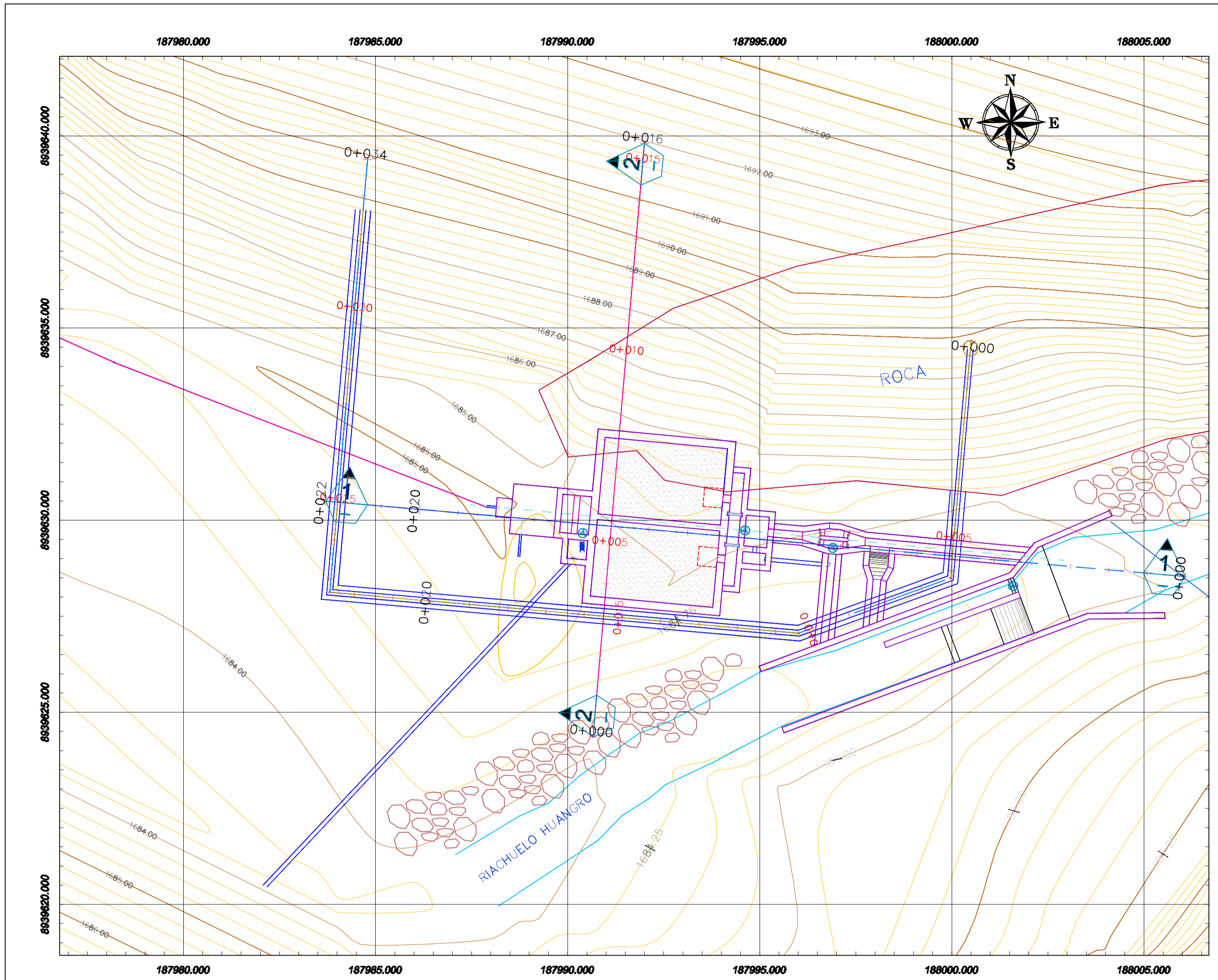


**Signos Convencionales**  
Superficie de Rodadura

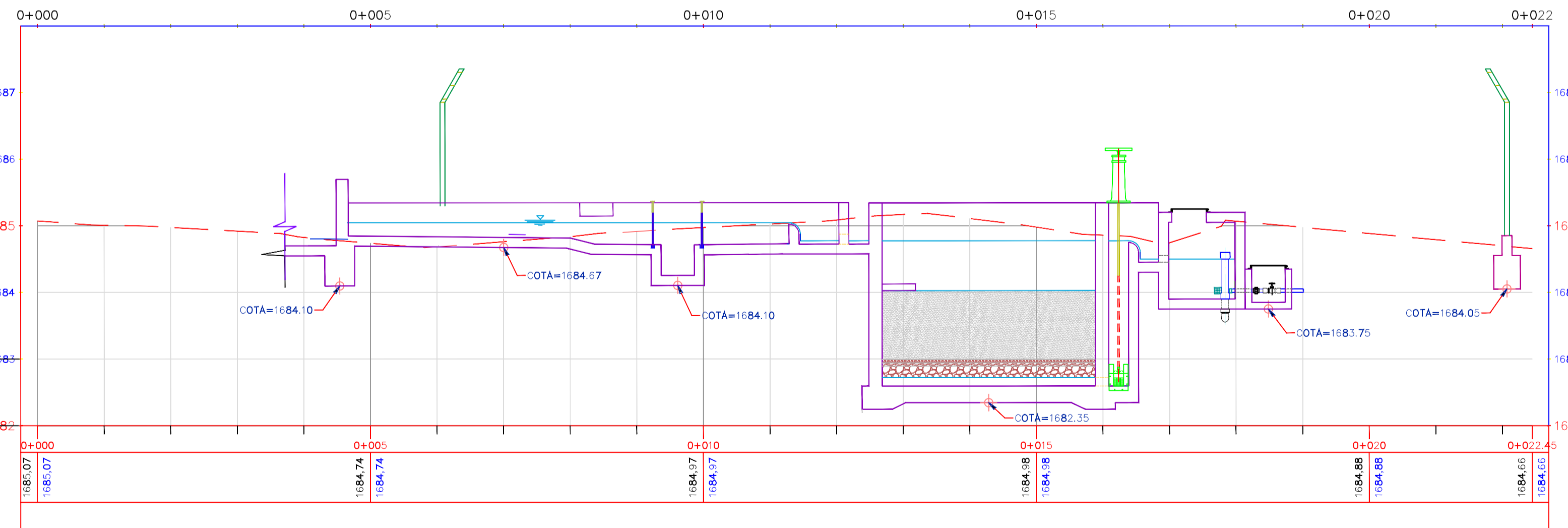
	Asfaltado		Trocha Carrozable
	Afirmado		En Proyecto
	Sin Afirmar		

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	<b>PROYECTO:</b> DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ROCU Y PAQUEYOC DISTRITO DE COLCABAMBA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020.	
	<b>TESISTA:</b> BACH: ZARZOSA RIMAC SALECIANA TARCILA	
<b>UBICACION:</b> REGION : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : COLCABAMBA BARRIO : ROCU, PAQUEYOC	<b>ASESOR:</b> MGTR: LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL	<b>LAMINA:</b> 
	<b>ESCALA:</b> INDICADA <b>FECHA:</b> 2020-MARZO	<b>PLANO:</b> <b>UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN</b>

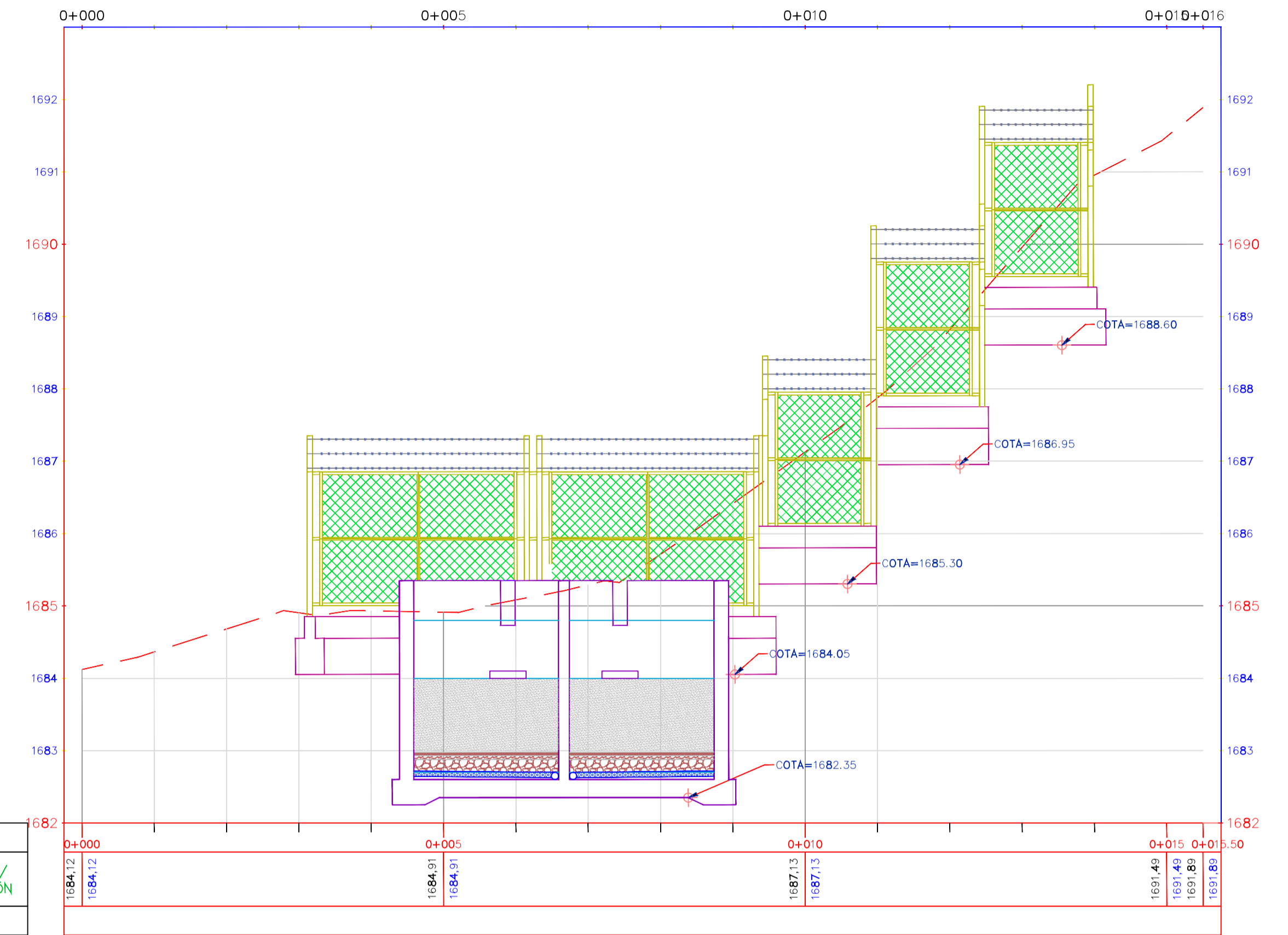




SECCION 1-1



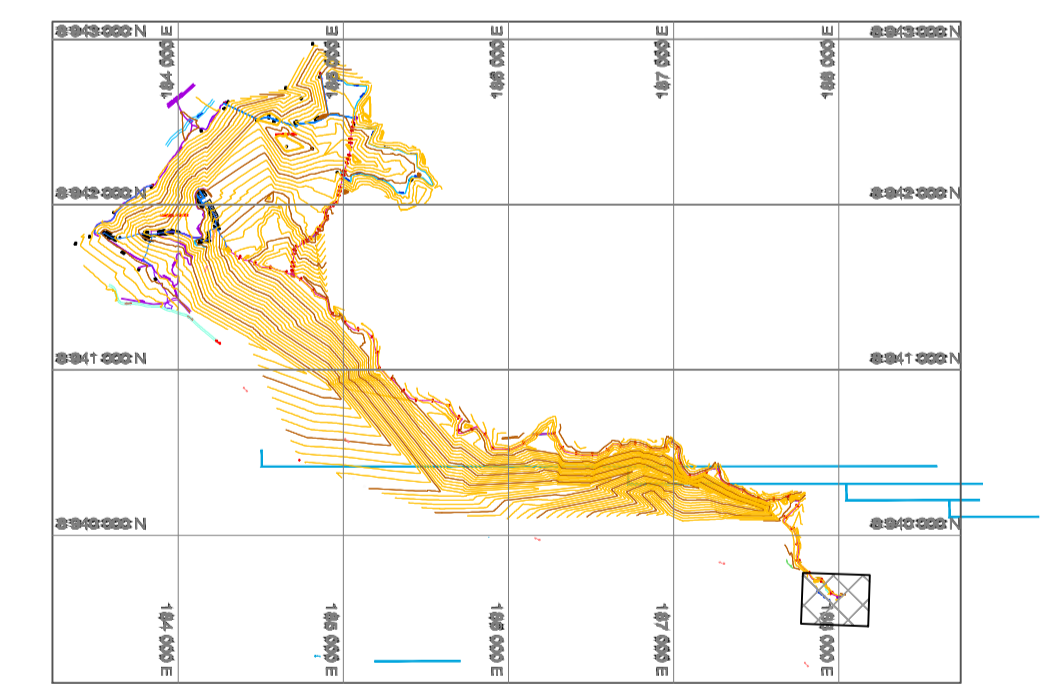
SECCION 2-2



PROGRESIVA	COTA DE TERRENO / COTA DE EXCAVACION	TIPO DE TERRENO
0+000	1684.12	
0+005	1684.11	
0+010	1687.13	
0+015	1687.41	
0+020	1687.85	
0+022	1687.83	

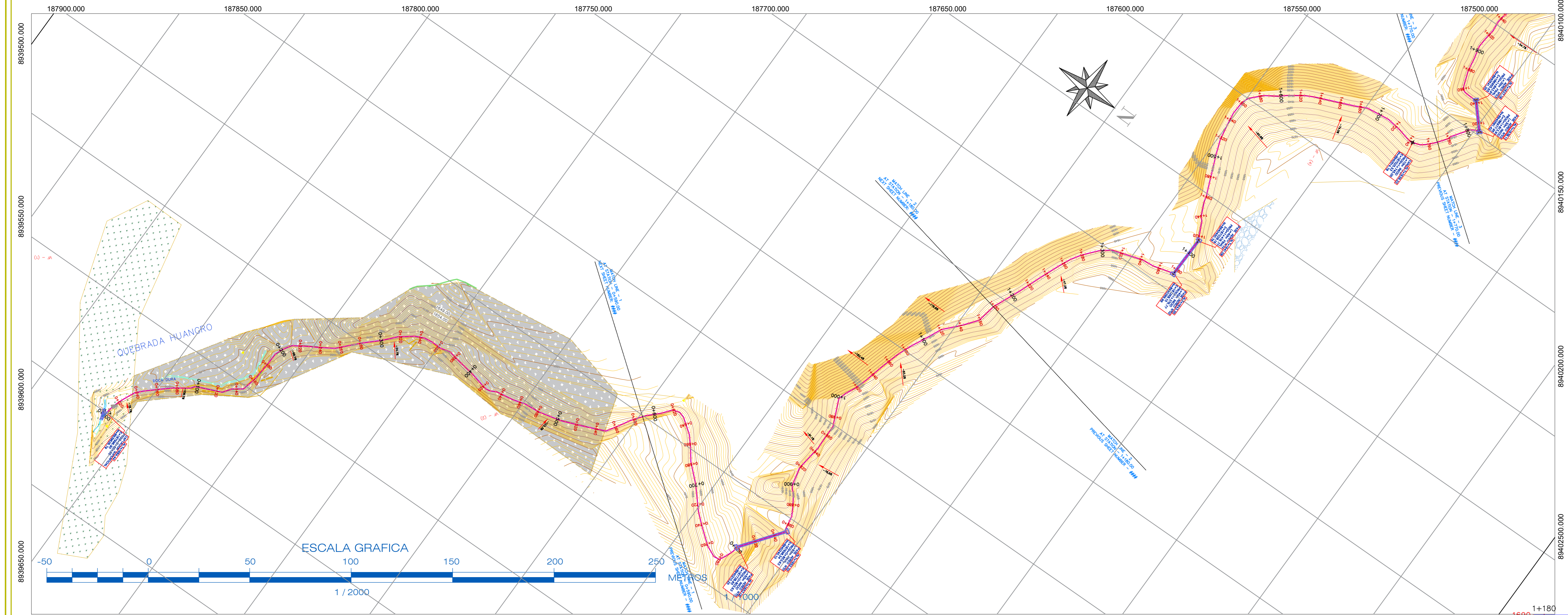
LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
1. VIVIENDA	
2. RIO	
3. BEN MARCH (BM)	
4. CANAL DE RIEGO	

TIPOS DE SUELOS	
DESCRIPCION	SIMBOLO
1. SUELO ROCOSA	
2. SUELO SEMI-ROCOSA (GUIJARROS)	
3. SUELO TERRENO NORMAL	

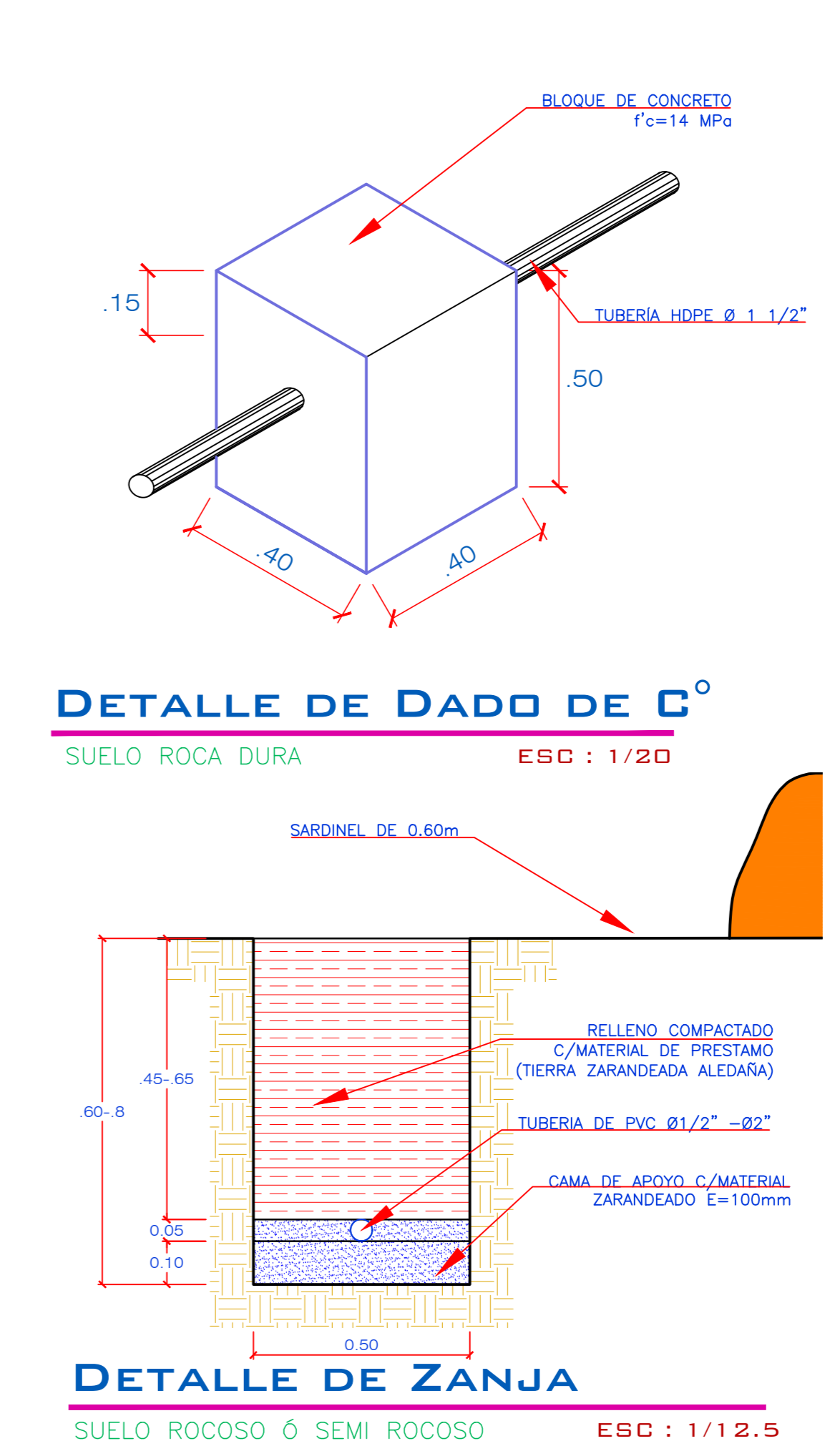


<p>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE</p>	<p>PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ROCU Y PAQUEYOC DISTRITO DE COLCABAMBA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION - 2020.</p>
	<p>BACH: ZARZOSA RIMAC SALECIANA TARCILA</p>
<p>MGR: LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL</p>	<p>FECHA: 2020-MARZO</p>
<p>UBICACION: REGION: ANCASH PROVINCIA: HUARAZ DISTRITO: COLCABAMBA BARRIO: ROCU PAQUEYOC</p>	<p>ESCALA: 1/100 FOLIO: CAPTACION SUPERFICIAL</p>

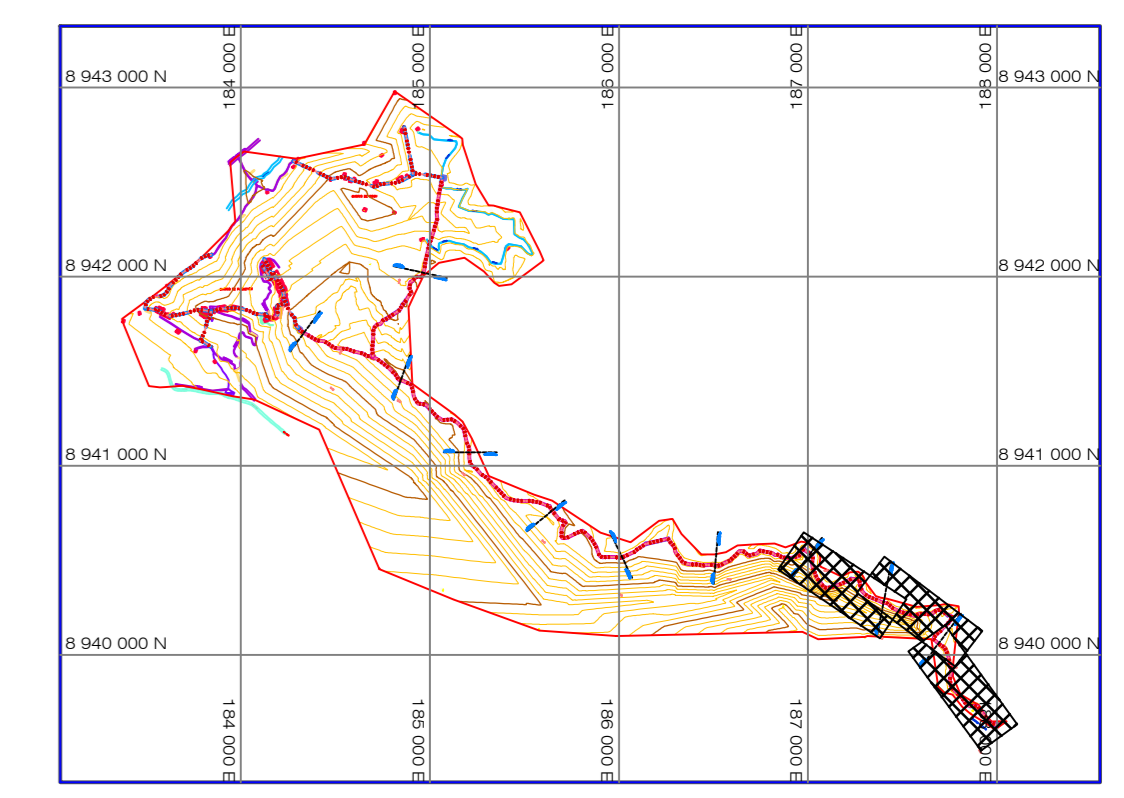




PERFIL LONGITUDINAL Km=0+000 AL 0+590



DETALLE DE ZANJA  
SUELO ROCOSO O SEMI ROCOSO  
ESC : 1/12.5



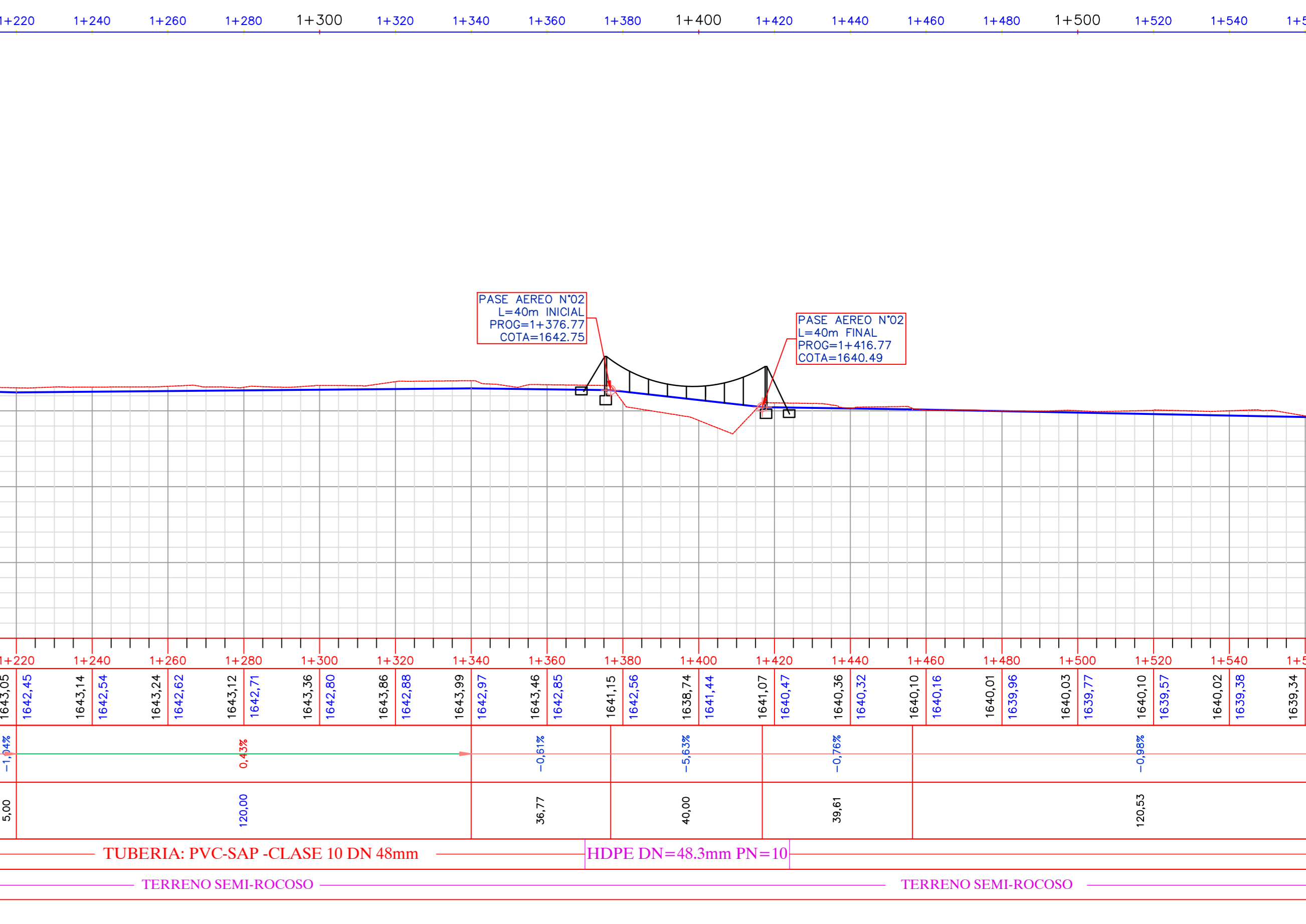
TIPOS DE SUELOS	
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
1. SUELO ROCOSA	[Symbol]
2. SUELO SEMI-ROCOSA (GUARROS)	[Symbol]
3. SUELO TERRENO NORMAL	[Symbol]

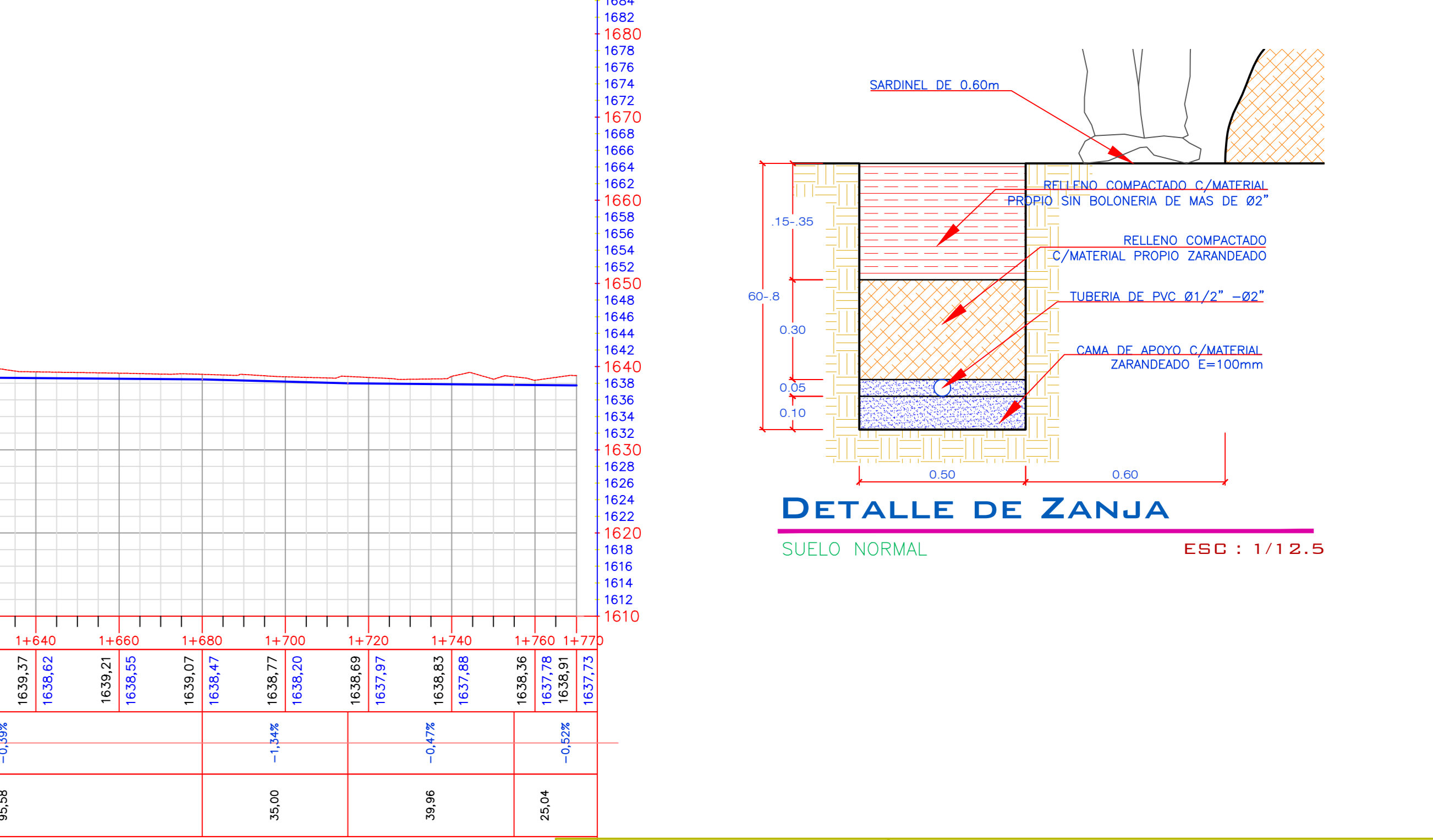
LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
1. YVENIDA	[Symbol]
2. RIO	[Symbol]
3. BEN MARCH (BM)	[Symbol]
4. CANAL DE RIEGO	[Symbol]
5. RESERVOIR EXISTENTE	[Symbol]
6. CURVA DE NIVEL PRIMARIA	[Symbol]
7. CURVA DE NIVEL SECUNDARIA	[Symbol]

NOTAS:  
- SE REALIZARA EL TENDIDO DE LA TUBERIA HDPE PN=10 - PE4710, CON BLOQUES DE CONCRETO A CADA 6m PARA SUELO ROCOSO (PENDIENTES FUERTES) DESDE LA PROG:0+030m A 0+550m

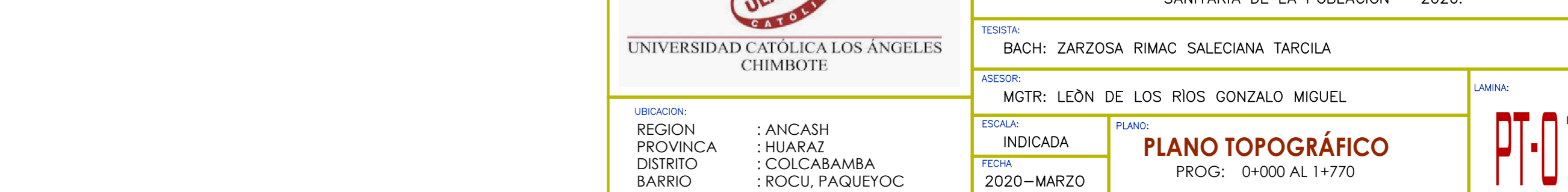
PERFIL LONGITUDINAL Km=1+180 AL 1+770



PERFIL LONGITUDINAL Km=0+590 AL 1+180



PERFIL LONGITUDINAL Km=1+770 AL 1+800



PROGRESIVA	COTA DE TERRENO / COTA DE EXCAVACION	PENDIENTE (%)	LONGITUD PARCIAL	DIAMETRO/MATERIAL	TIPO DE TERRENO
0+000	1684.92		27.40	TUBERIA: HDPE DN=48.3mm PN=10 - PE4710	TERRENO NORMAL
0+020	1684.93	-0.05	6.65		TERRENO NORMAL
0+040	1684.92	4.35	7.52		TERRENO NORMAL
0+060	1684.88	-2.00	32.32		TERRENO NORMAL
0+080	1684.85	-11.05	15.13		TERRENO NORMAL
0+100	1684.82	-1.33	14.60		TERRENO NORMAL
0+120	1684.78	-8.20	33.13		TERRENO NORMAL
0+140	1684.75	0.84	9.35		TERRENO NORMAL
0+160	1684.72	-0.30	22.53		TERRENO NORMAL
0+180	1684.68	-1.30	17.83		TERRENO NORMAL
0+200	1684.65	-1.00	11.00		TERRENO NORMAL
0+220	1684.62	-1.00	7.84		TERRENO NORMAL
0+240	1684.58	-2.85	10.18		TERRENO NORMAL
0+260	1684.55	-4.35	8.07		TERRENO NORMAL
0+280	1684.52	-1.30	40.66		TERRENO NORMAL
0+300	1684.48	-1.30	16.94		TERRENO NORMAL
0+320	1684.45	-0.30	16.94		TERRENO NORMAL
0+340	1684.42	-0.30	17.83		TERRENO NORMAL
0+360	1684.38	-0.30	21.49		TERRENO NORMAL
0+380	1684.35	-0.30	25.08		TERRENO NORMAL
0+400	1684.32	0.02	40.02		TERRENO NORMAL
0+420	1684.28	-0.30	18.36		TERRENO NORMAL
0+440	1684.25	-0.30	34.67		TERRENO NORMAL
0+460	1684.22	-0.30	21.83		TERRENO NORMAL
0+480	1684.18	-0.30	18.07		TERRENO NORMAL
0+500	1684.15	-1.85	29.70		TERRENO NORMAL
0+520	1684.12	-0.30	47.84		TERRENO NORMAL
0+540	1684.08	-0.30	19.40		TERRENO NORMAL
0+560	1684.05	-0.30			TERRENO NORMAL
0+580	1684.02	-0.30			TERRENO NORMAL
0+590	1684.00	-1.00			TERRENO NORMAL

PROGRESIVA	COTA DE TERRENO / COTA DE EXCAVACION	PENDIENTE (%)	LONGITUD PARCIAL	DIAMETRO/MATERIAL	TIPO DE TERRENO
0+590	1650.00		18.40	TUBERIA: PVC-SAP-CLASE 10 DN 48mm	TERRENO NORMAL
0+600	1650.00		104.02	HDPE DN=48.3mm PN=10	TERRENO NORMAL
0+620	1650.00		24.46		TERRENO NORMAL
0+640	1650.00		38.14		TERRENO NORMAL
0+660	1650.00		17.06		TERRENO NORMAL
0+680	1650.00		7.45		TERRENO NORMAL
0+700	1650.00		10.94		TERRENO NORMAL
0+720	1650.00		3.83		TERRENO NORMAL
0+740	1650.00		49.95		TERRENO NORMAL
0+760	1650.00		2.98		TERRENO NORMAL
0+780	1650.00		46.28		TERRENO NORMAL
0+800	1650.00		70.83		TERRENO NORMAL
0+820	1650.00		24.50		TERRENO NORMAL
0+840	1650.00		22.33		TERRENO NORMAL
0+860	1650.00		3.07		TERRENO NORMAL
0+880	1650.00		15.31		TERRENO NORMAL
0+900	1650.00		12.42		TERRENO NORMAL
0+920	1650.00		17.26		TERRENO NORMAL
0+940	1650.00		8.89		TERRENO NORMAL
0+960	1650.00		10.00		TERRENO NORMAL
0+980	1650.00		7.91		TERRENO NORMAL
1+000	1650.00		122.29		TERRENO SEMI-ROCOSO

**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE**

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ROSU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020.

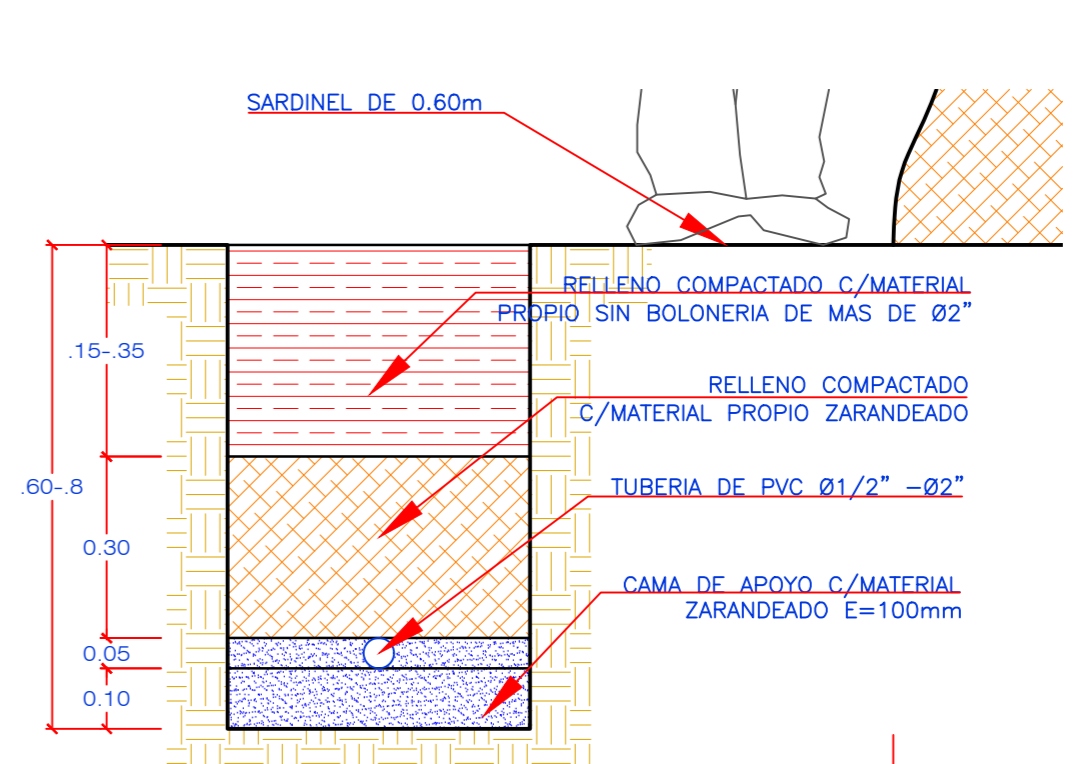
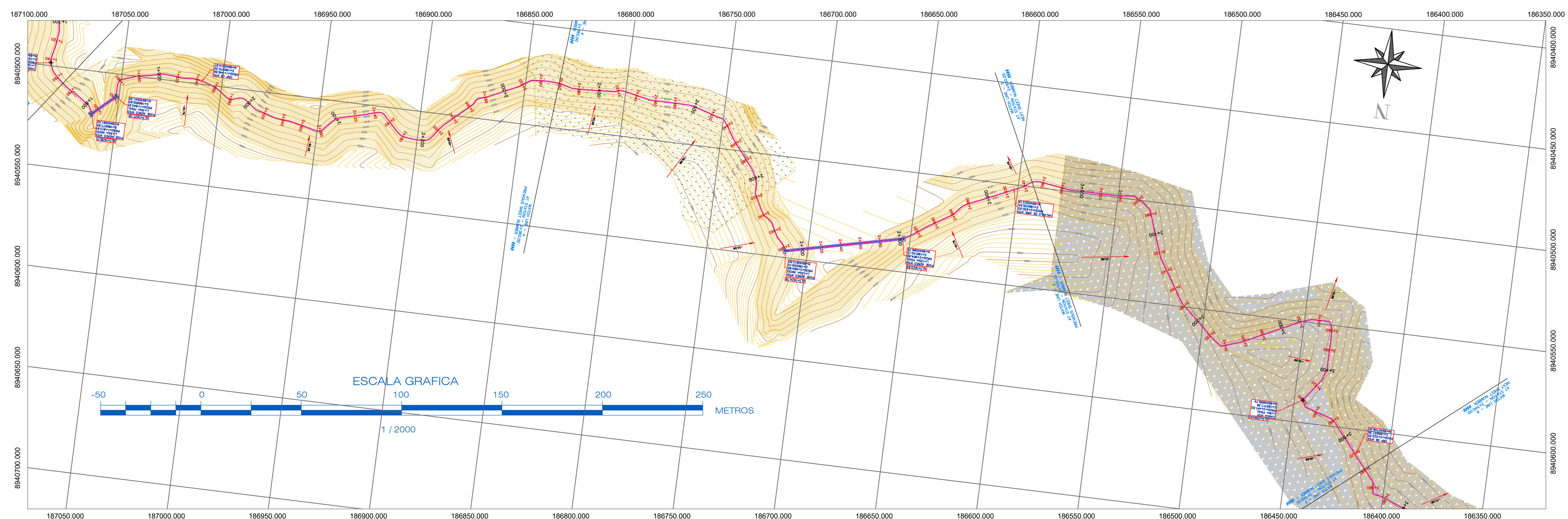
REGION: ANCASH  
PROVINCIA: HUARAZ  
DISTRITO: COLCABAMBA  
BARRIO: ROSU, PAQUEYOC

FECHA: 2020-MARZO

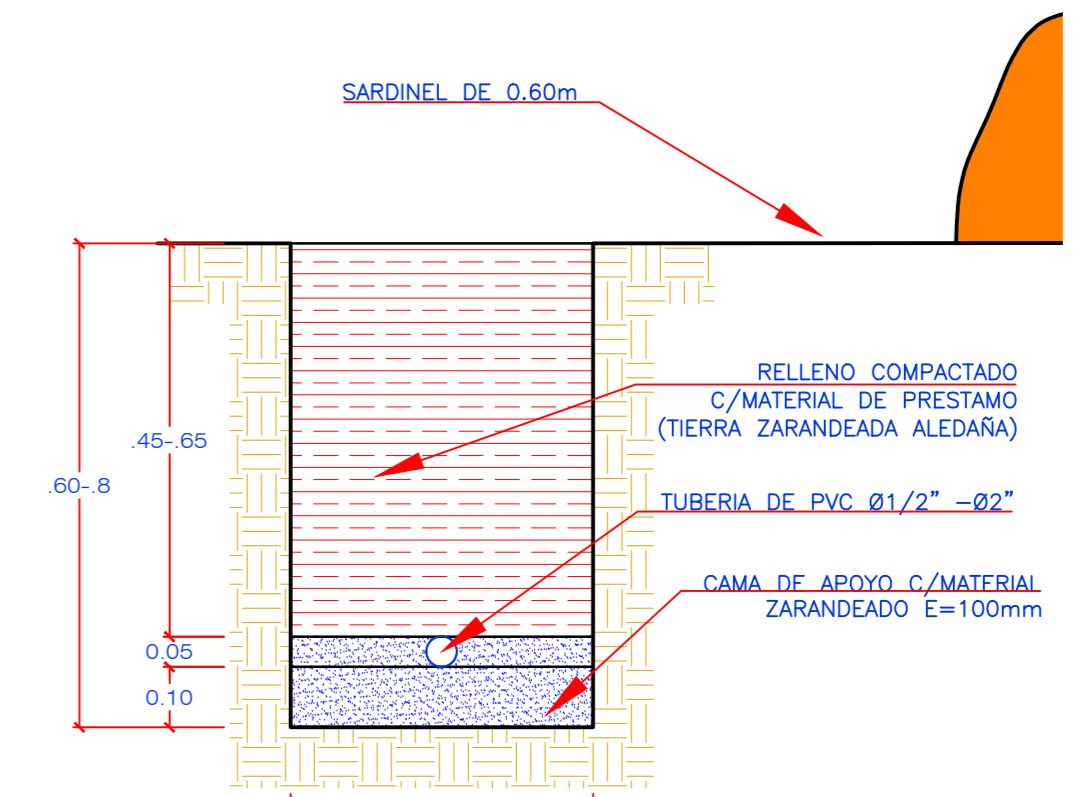
PLANO TOPOGRAFICO  
PROG: 0+000 AL 1+770

PT-01

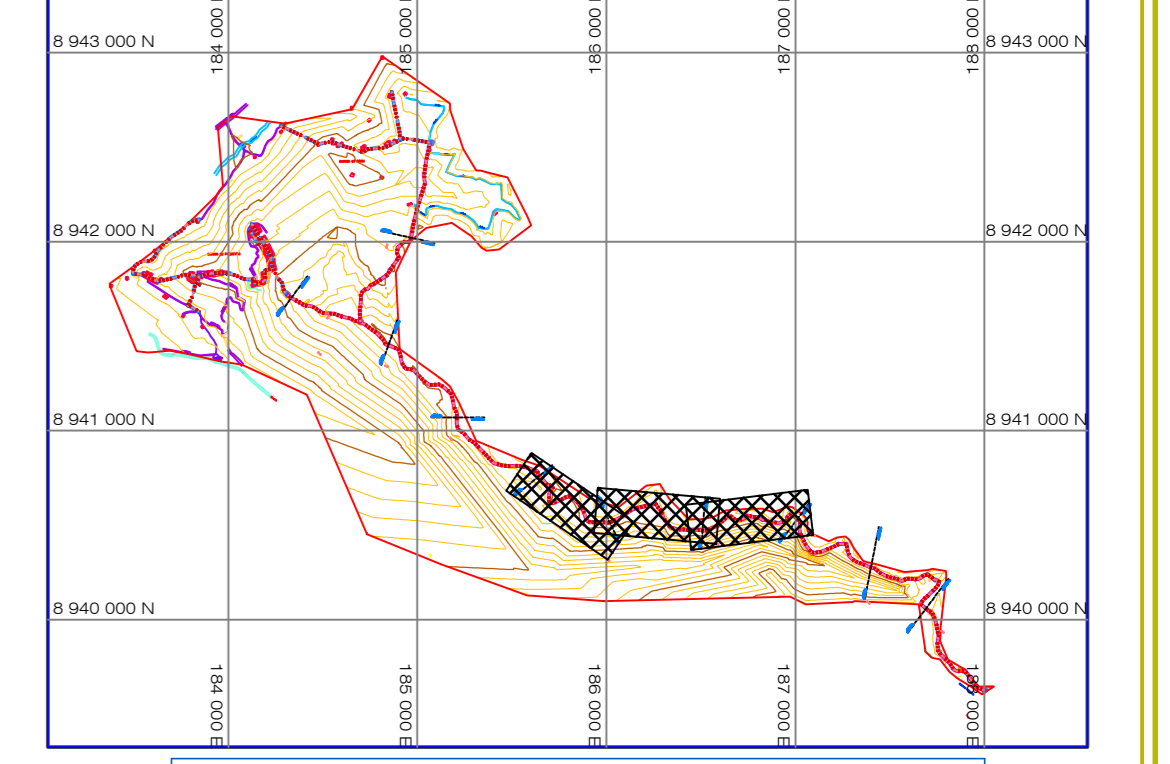




**DETALLE DE ZANJA**  
SUELO NORMAL ESC: 1/12.5



**DETALLE DE ZANJA**  
SUELO ROCOSO Ó SEMI ROCOSO ESC: 1/12.5



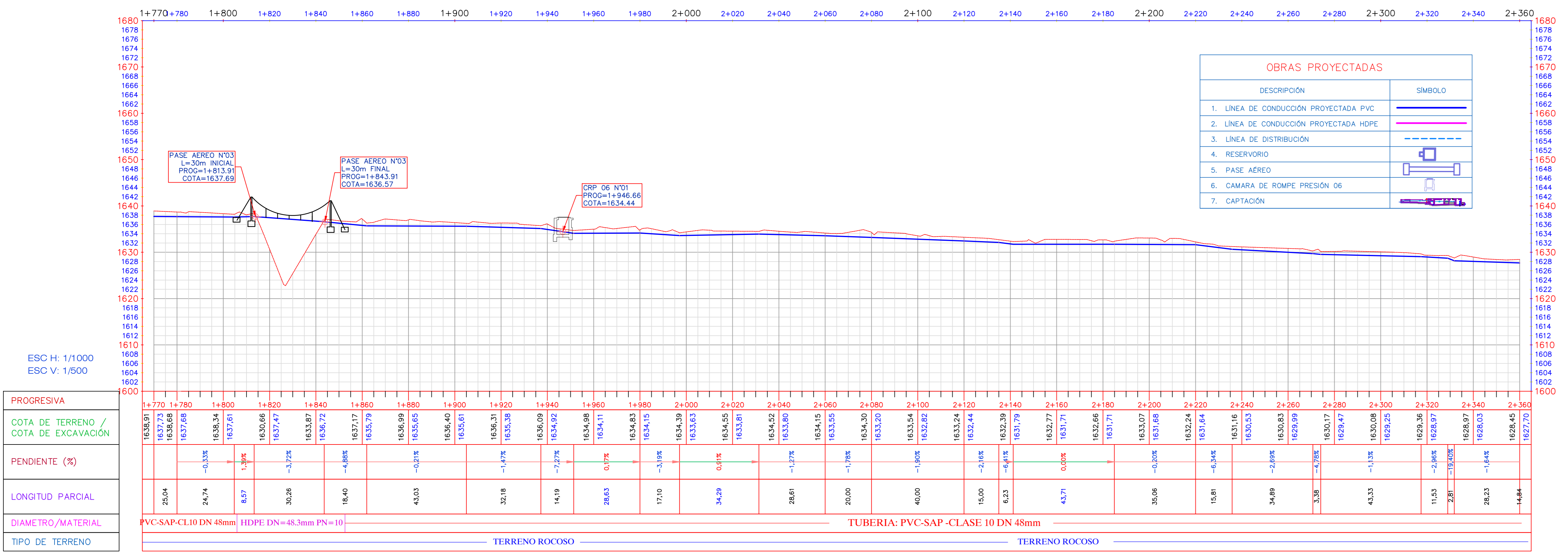
**TIPOS DE SUELOS**

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
1. SUELO ROCOSO	[Symbol]
2. SUELO SEMI-ROCOSO (GUIJARROS)	[Symbol]
3. SUELO TERRENO NORMAL	[Symbol]

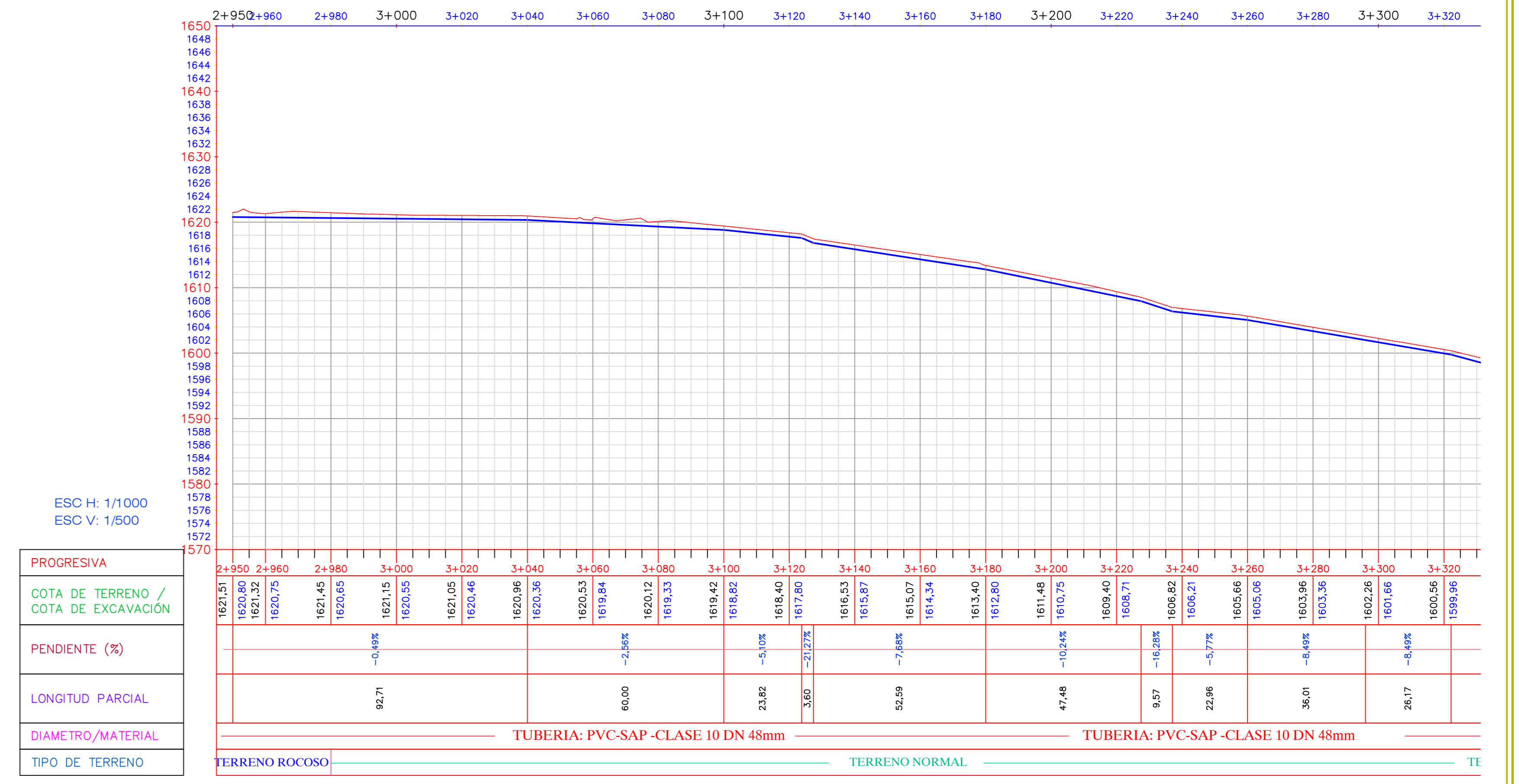
**LEYENDA**

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
1. VIVIENDA	[Symbol]
2. RÍO	[Symbol]
3. BEN MARCH (BM)	[Symbol]
4. CANAL DE REGO	[Symbol]
5. RESERVOIRIO EXISTENTE	[Symbol]
6. CURVA DE NIVEL PRIMARIA	[Symbol]
7. CURVA DE NIVEL SECUNDARIA	[Symbol]

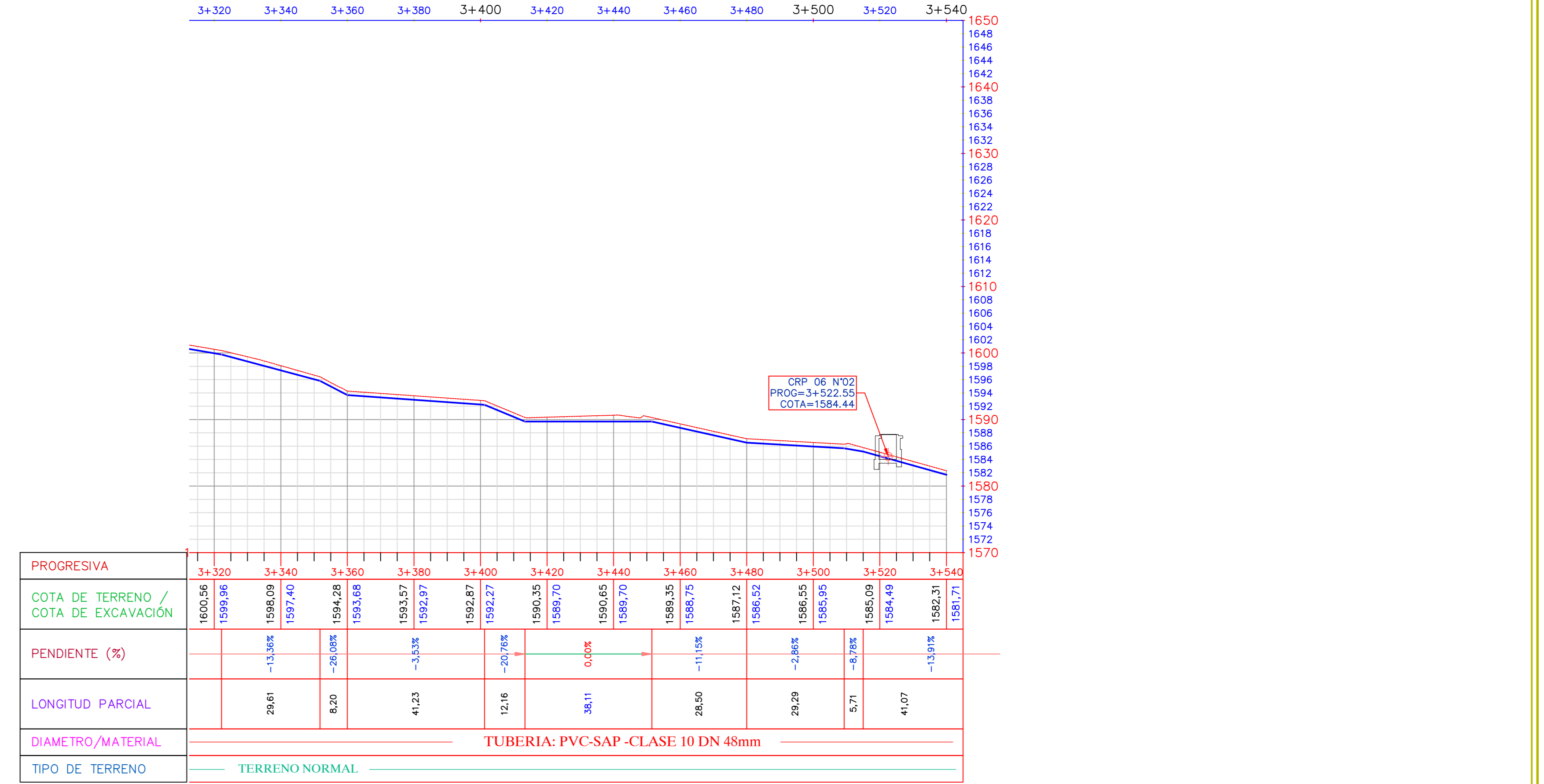
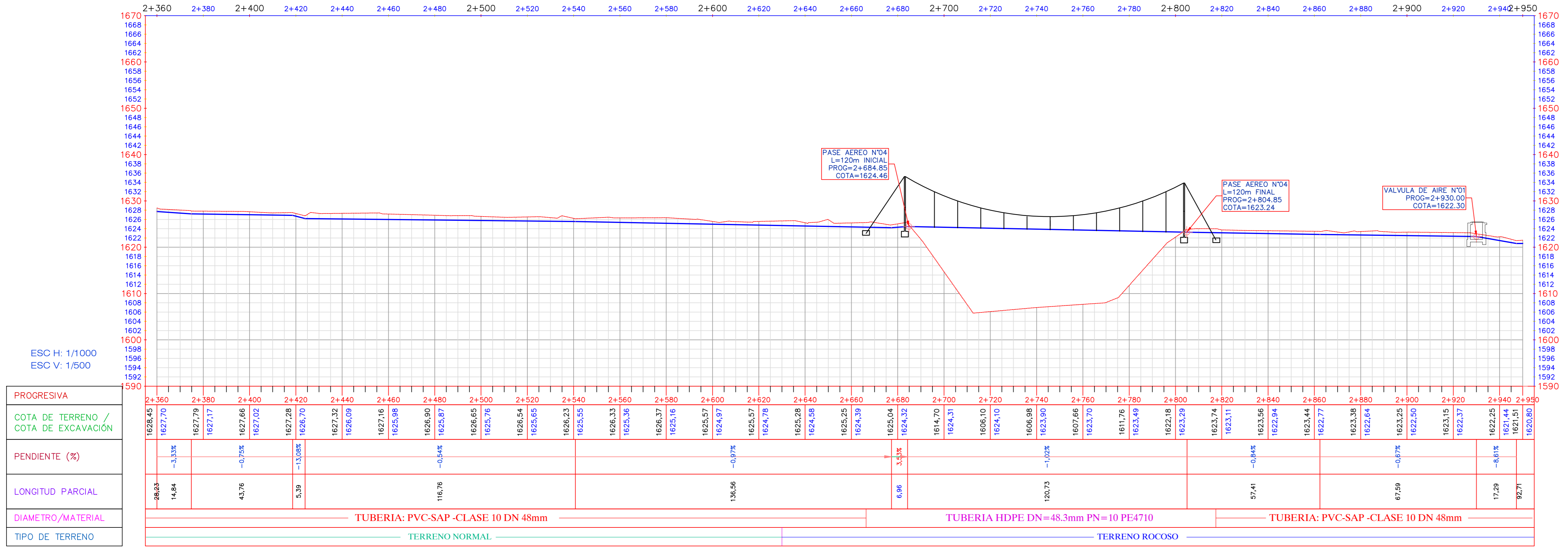
**PERFIL LONGITUDINAL Km=1+770 AL 2+360**



**PERFIL LONGITUDINAL Km=2+950 AL 3+540**



**PERFIL LONGITUDINAL Km=2+360 AL 2+950**



**ULADEP**  
UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ROCU Y PAQUEYOC DISTRITO DE COLCABAMBA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCAH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020.

BACH: ZARZOSA RIMAC SALECIANA TARCILA

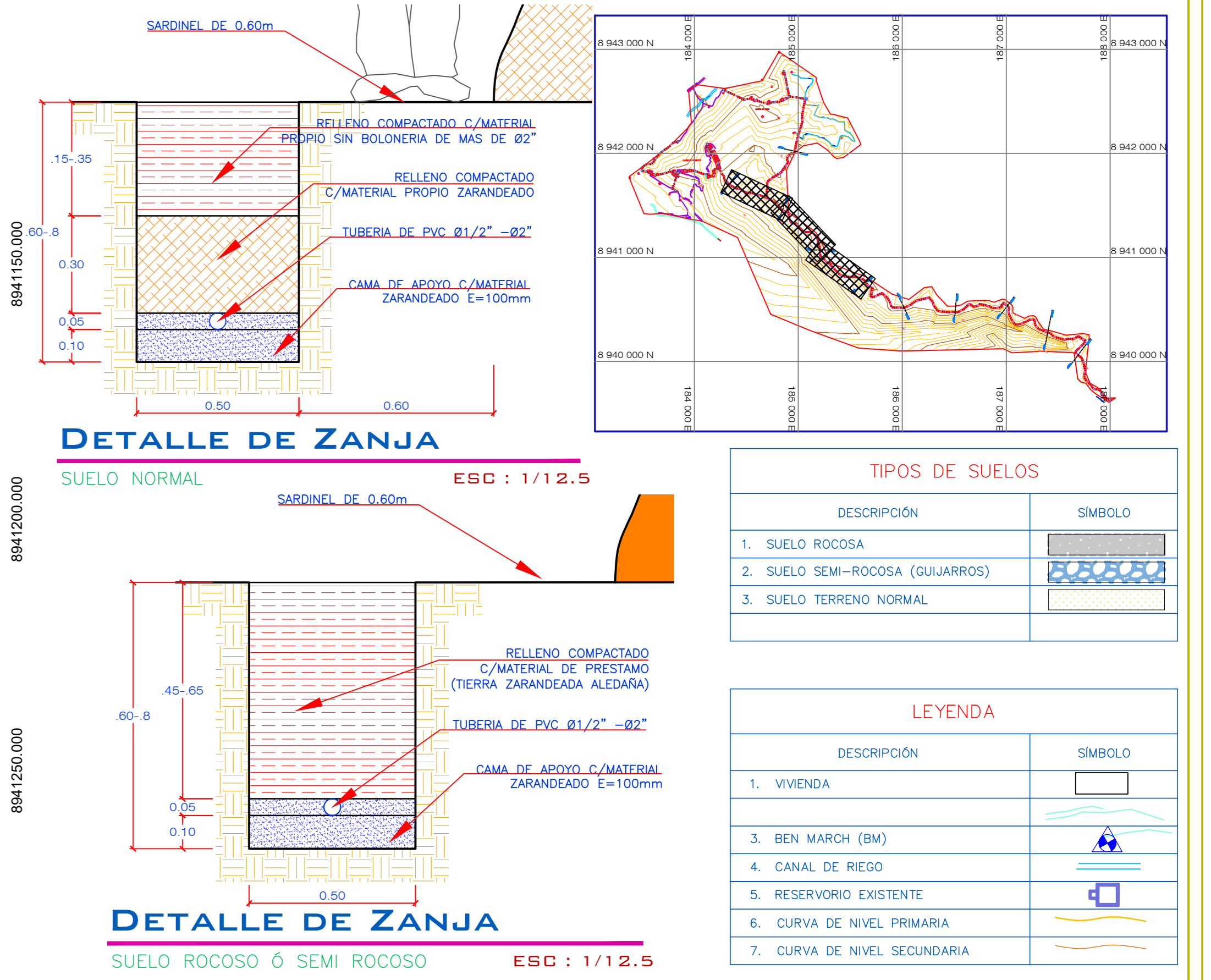
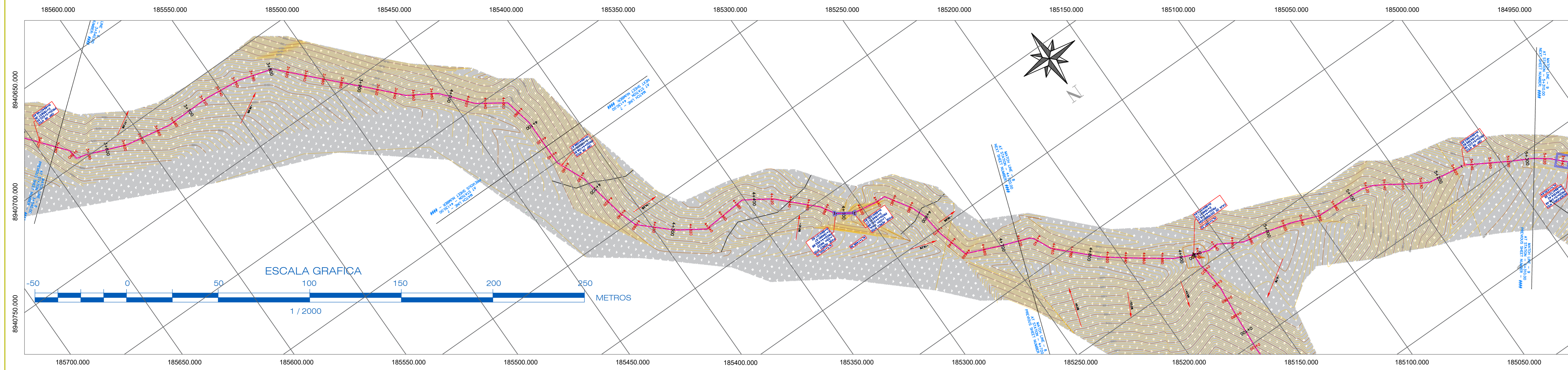
MGR: LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL

REGION: ANCAH  
PROVINCIA: HUARAZ  
DISTRITO: COLCABAMBA  
BARRIO: ROCU, PAQUEYOC

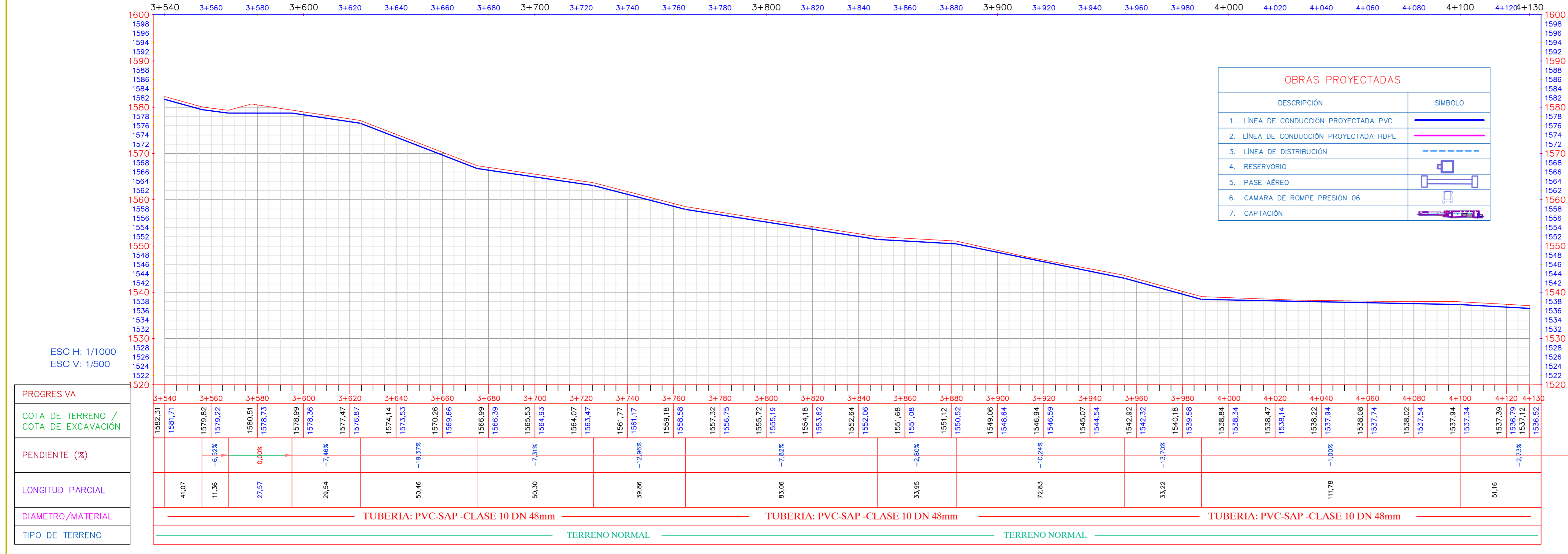
INDICADA: PLANO TOPOGRAFICO  
FECHA: 2020-MARZO  
PROC: 1+770 AL 3+540

PT-02

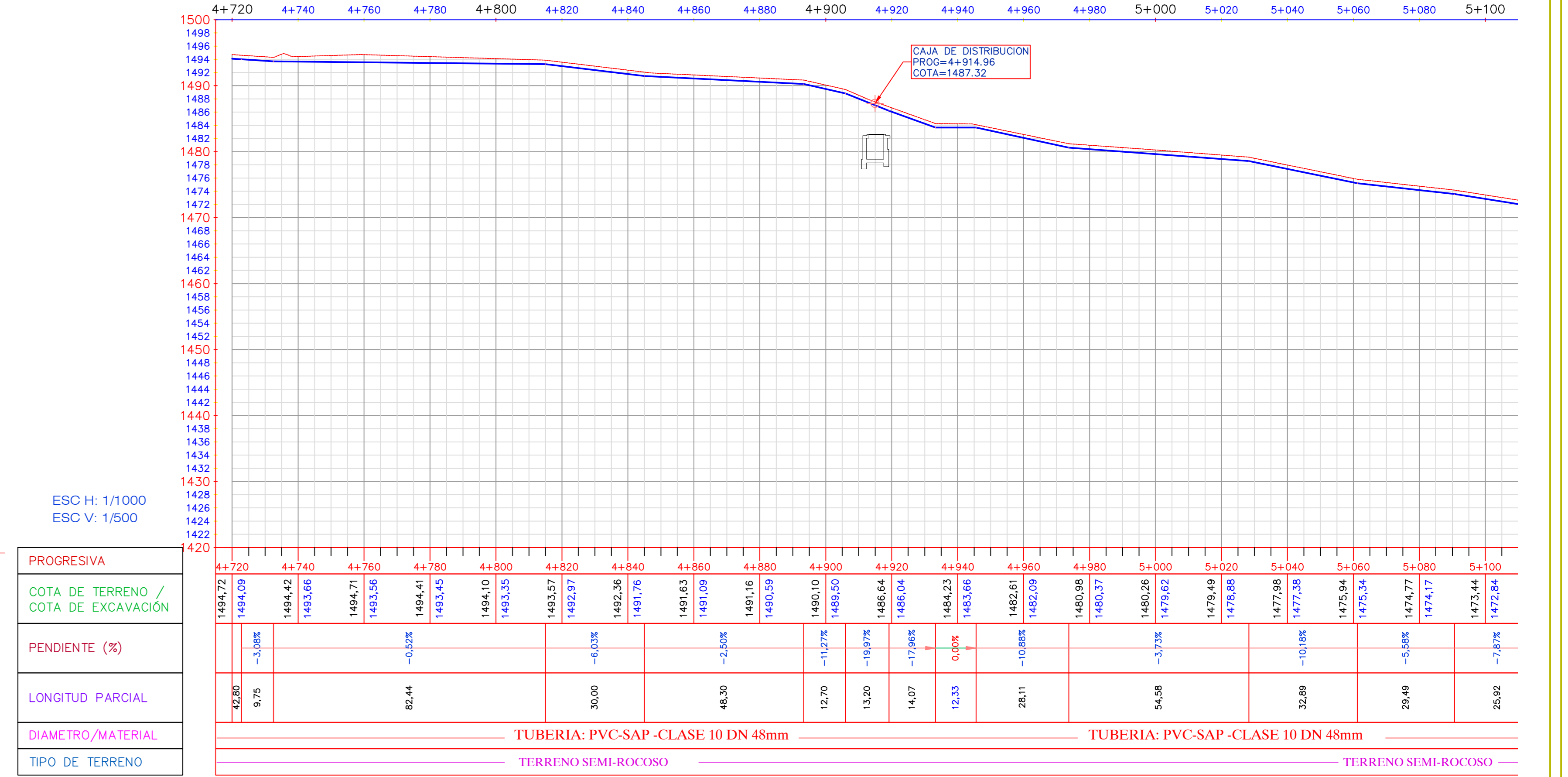




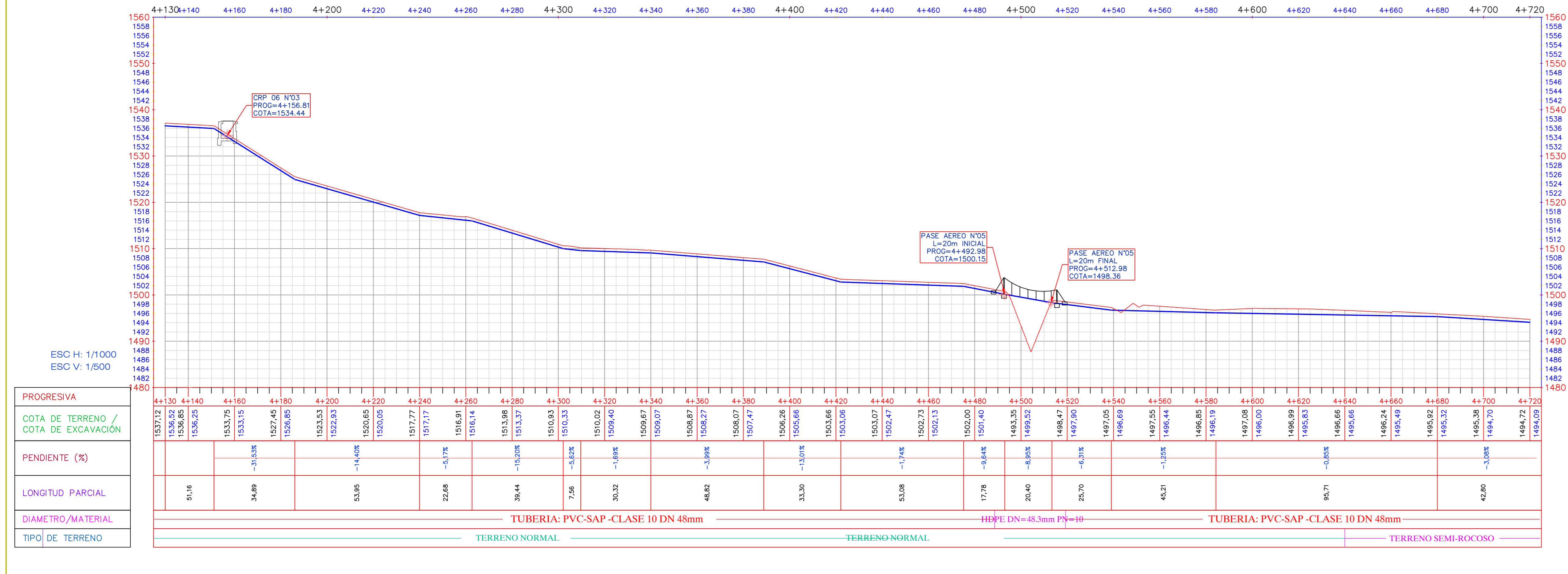
PERFIL LONGITUDINAL Km=3+540 AL 4+130



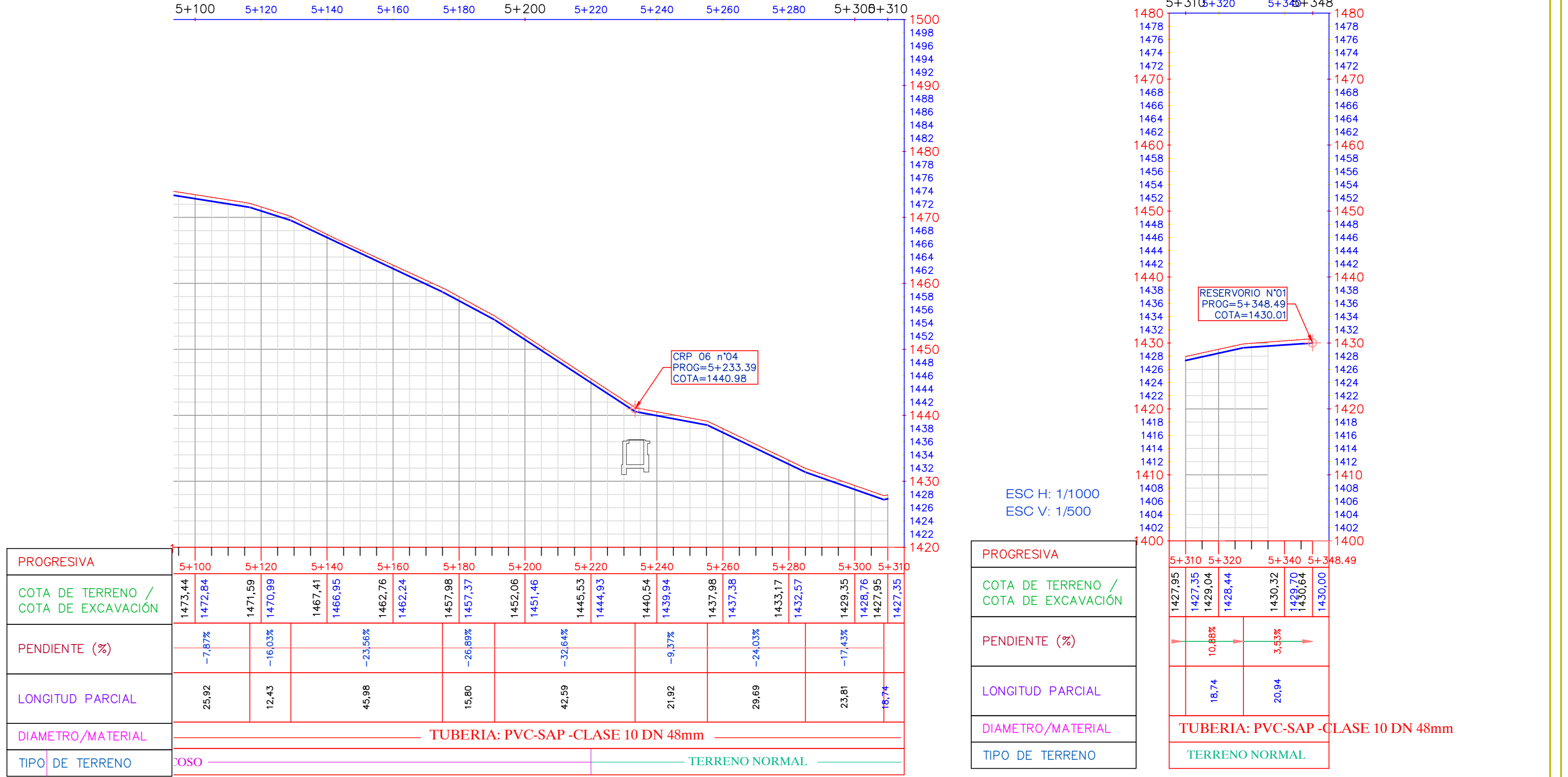
PERFIL LONGITUDINAL Km=4+720 AL 5+310



PERFIL LONGITUDINAL Km=4+130 AL 4+720



PERFIL LONGITUDINAL Km=5+310 AL 5+348



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE

PROYECTO: PISERO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ROCU Y PAQUEYOC DISTRITO DE COLCABAMBA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA Población - 2020.

UBICACIÓN: REGION: ANCASH, PROVINCIA: HUARAZ, DISTRITO: COLCABAMBA, BARRIO: ROCU, PAQUEYOC.

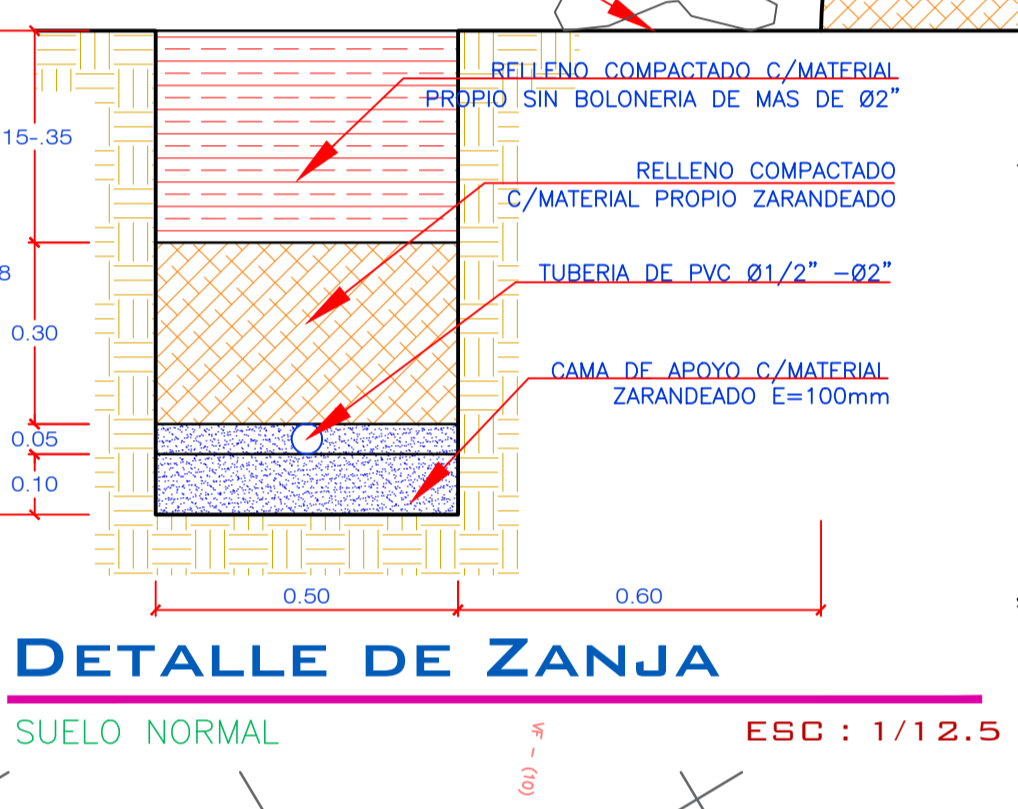
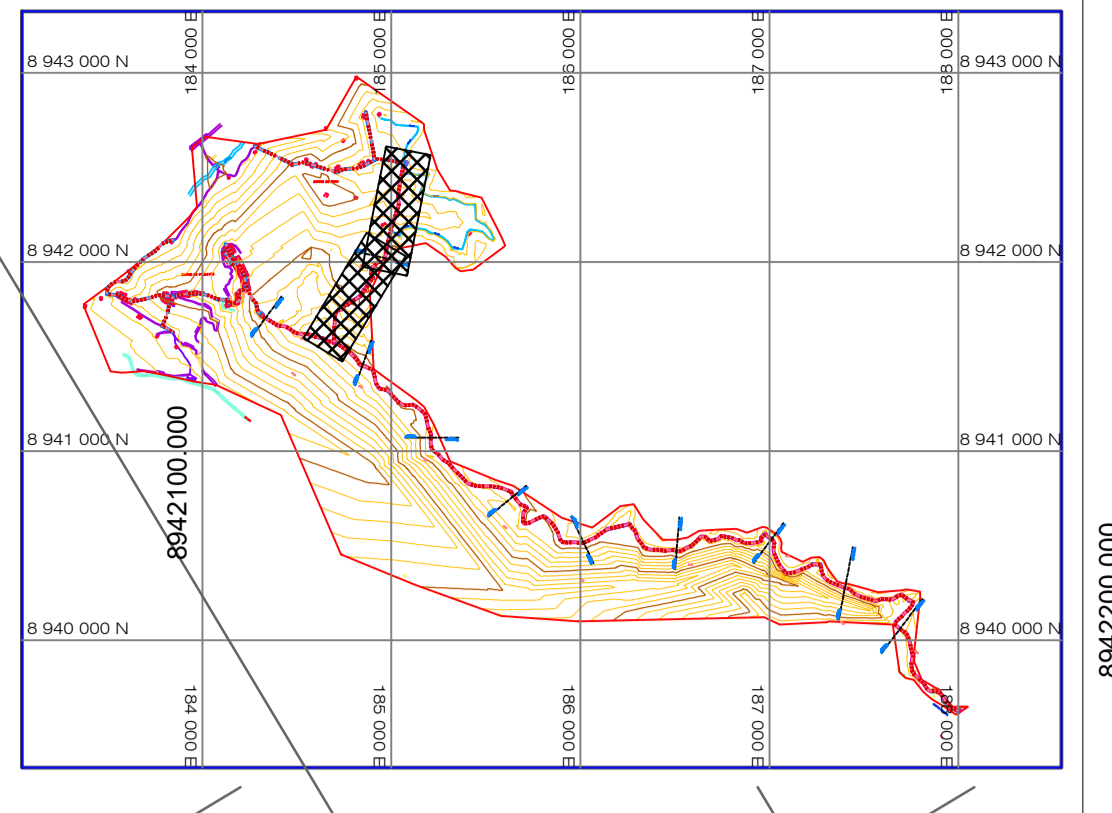
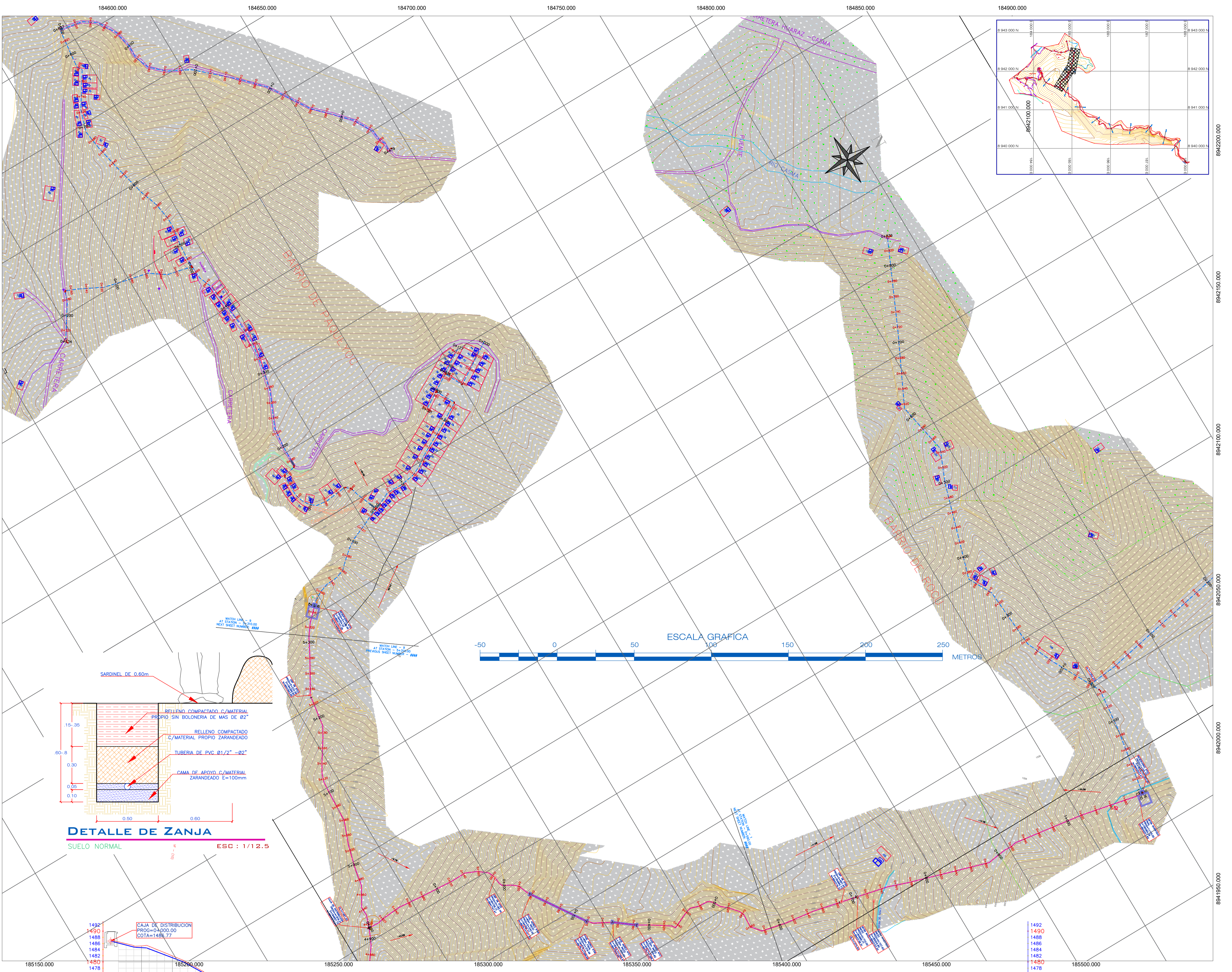
INDICADA: PLANO TOPOGRÁFICO

FECHA: 2020-MARZO

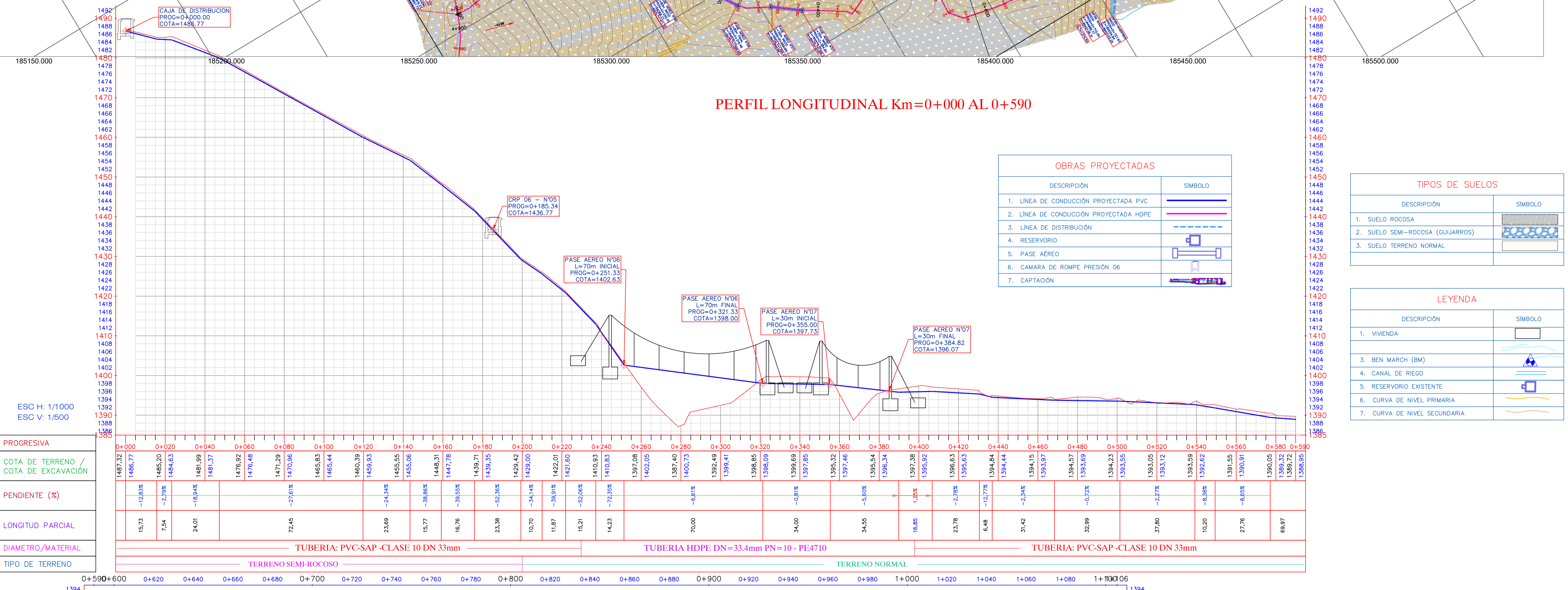
PROYECTO: 3+540 AL 5+348.49

PT-03





PERFIL LONGITUDINAL Km=0+000 AL 0+590

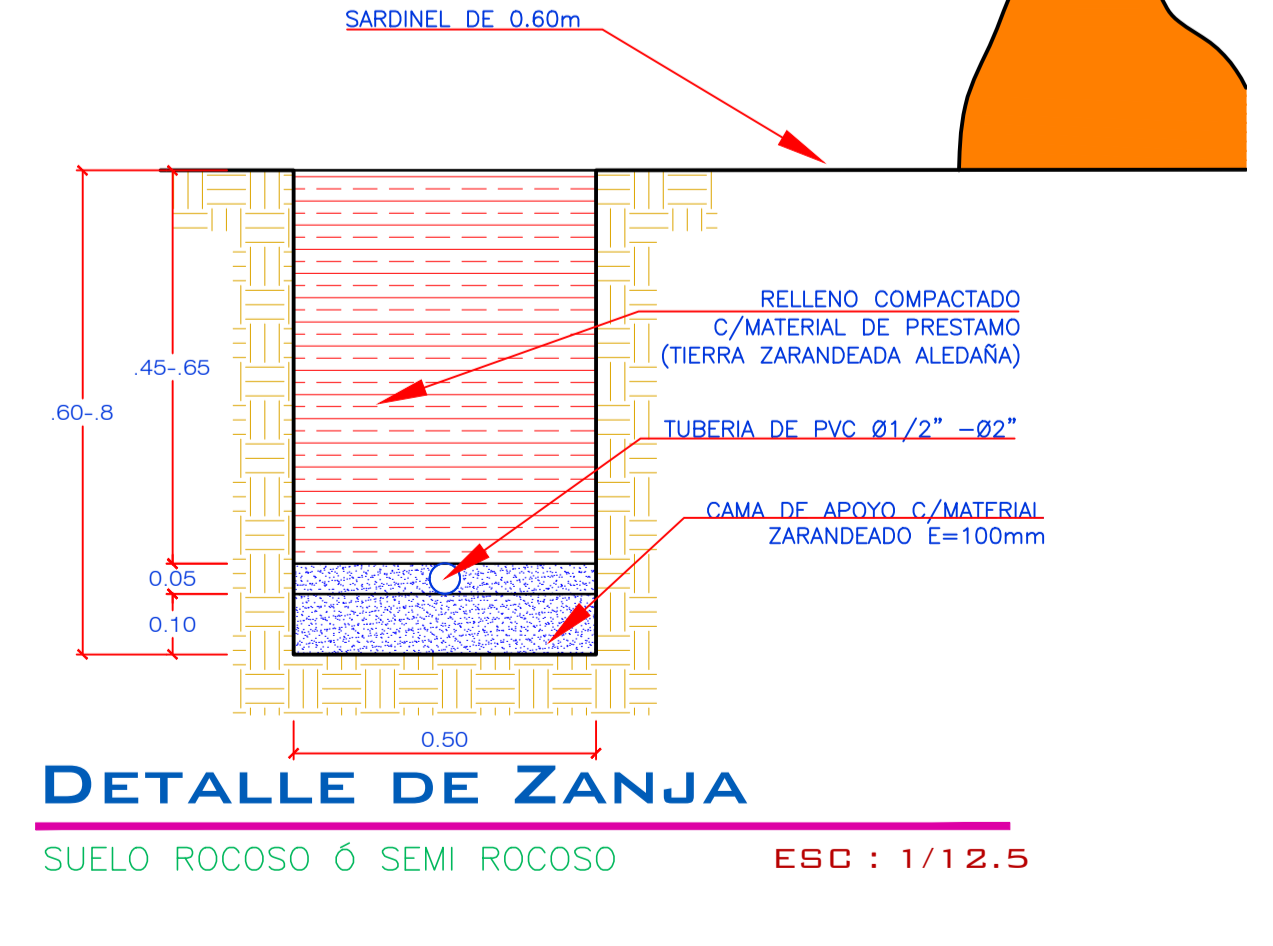
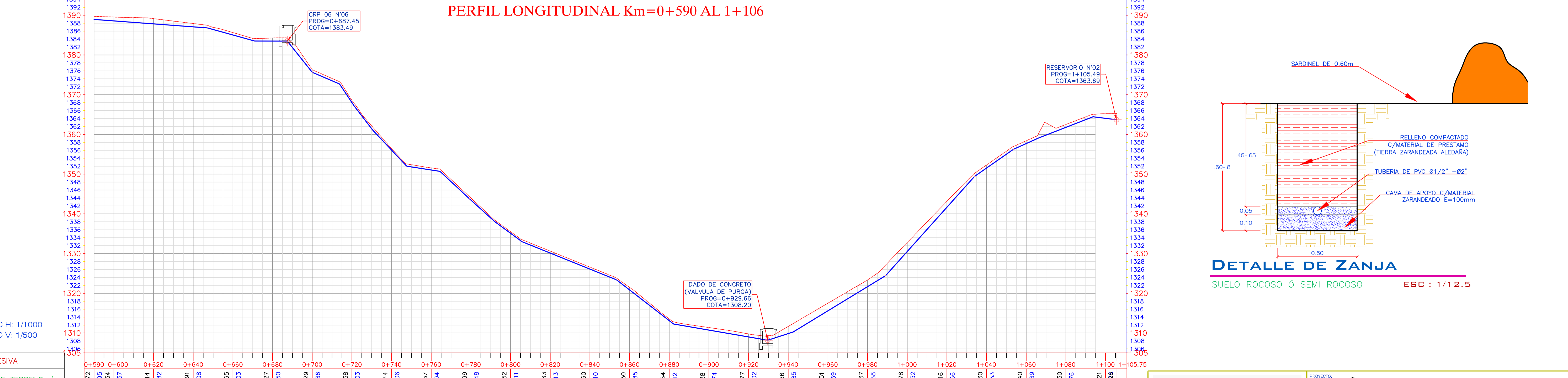


OBRAS PROYECTADAS	
DESCRIPCION	SIMBOLO
1. LINEA DE CONDUCCION PROYECTADA PVC	[Symbol]
2. LINEA DE CONDUCCION PROYECTADA HDPE	[Symbol]
3. LINEA DE DISTRIBUCION	[Symbol]
4. RESERVORIO	[Symbol]
5. PASE AEREO	[Symbol]
6. CAMARA DE ROMPE PRESION OG	[Symbol]
7. CAPTACION	[Symbol]

TIPOS DE SUELOS	
DESCRIPCION	SIMBOLO
1. SUELO ROCOSO	[Symbol]
2. SUELO SEMI-ROCOSO (GUILJARROS)	[Symbol]
3. SUELO TERRENO NORMAL	[Symbol]

LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
1. VENDA	[Symbol]
3. BEN MAROH (BM)	[Symbol]
4. CANAL DE REGO	[Symbol]
5. RESERVORIO EXISTENTE	[Symbol]
6. CURVA DE NIVEL PRIMARIA	[Symbol]
7. CURVA DE NIVEL SECUNDARIA	[Symbol]

PERFIL LONGITUDINAL Km=0+590 AL 1+106



 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ROCU Y PAQUEYOC, DISTRITO DE COLCABAMBA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH, PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION - 2020.
	TITULO: PLANO TOPOGRAFICO PROC: 0+00 AL 1+105.75
REGION: ANCASH PROVINCIA: HUARAZ DISTRITO: COLCABAMBA BARRIO: ROCU, PAQUEYOC	AUTOR: BACH: ZARZOSA RIMAC SALECANA TARCILA ASISTENTE: MTR: LEÓN DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL
UBICACION: REGION: ANCASH PROVINCIA: HUARAZ DISTRITO: COLCABAMBA BARRIO: ROCU, PAQUEYOC	ESCALA: INDICADA FECHA: 2020-MARZO