

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**ASPECTOS GEOTÉCNICOS EN OBRAS DE INGENIERÍA – “SISTEMA  
DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE  
NUEVA HUACARPAY – QUISPICANCHIS - CUSCO”**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**ANDRÉS RODRÍGUEZ MARTÍNEZ**

**Lima- Perú**

**2013**

***A Dios.***

*Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.*

***A mi familia***

*Por haberme apoyado en todo momento, y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de este trabajo.*

*¡Gracias a ustedes!*

## ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>RESUMEN</b>                                       | <b>3</b>  |
| <b>LISTA DE CUADROS</b>                              | <b>5</b>  |
| <b>LISTA DE FIGURAS</b>                              | <b>5</b>  |
| <b>LISTA DE SIMBOLOS Y DE SIGLAS</b>                 | <b>6</b>  |
| <b>INTRODUCCIÓN</b>                                  | <b>7</b>  |
| <br>   |           |
| <b>CAPÍTULO I: ANTECEDENTES</b>                      | <b>11</b> |
| 1.1 ESTADO DEL ARTE                                  | 11        |
| 1.2 CLIMA  | 12        |
| 1.3 VÍAS DE ACCESO                                   | 12        |
| 1.4 UBICACIÓN DE LA OBRA                             | 13        |
| 1.5 ACTIVIDADES DE CAMPO Y GABINETE                  | 13        |
| <br>   |           |
| <b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>                    | <b>15</b> |
| 2.1 ASPECTOS URBANÍSTICOS                            | 15        |
| 2.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS PROYECTADAS         | 16        |
| 2.3 ORIGEN DE LOS SUELOS                             | 18        |
| 2.3.1 Suelo Residual                                 | 18        |
| 2.3.2 Suelo Aluvial                                  | 19        |
| 2.4 GEOLOGÍA GENERAL                                 | 19        |
| 2.4.1 Geomorfología                                  | 19        |
| 2.4.2 Geología                                       | 20        |
| 2.4.3 Peligros Naturales                             | 21        |
| 2.5 CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA DE LOS MACIZOS ROCOSOS | 22        |
| 2.5.1 Clasificación RMR (Rock Mass Rating)           | 22        |
| 2.5.2. Clasificaciones Geomecánicas en la práctica   | 25        |
| 2.6 CIMENTACIONES SUPERFICIALES                      | 26        |
| 2.6.1 Capacidad de Carga Última                      | 26        |
| <br>   |           |
| <b>CAPÍTULO III: INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS</b>     | <b>32</b> |
| 3.1 CONCEPTOS BÁSICOS                                | 32        |
| 3.1.1 Propósito de la exploración del subsuelo       | 32        |
| 3.1.2 Programa de exploración del subsuelo           | 32        |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.1.3 Técnicas de investigación   | 34        |
| 3.2 EXPLORACIONES DE CAMPO REALIZADAS                                   | 36        |
| 3.3 ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS                                   | 39        |
| <b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LOS RESULTADOS<br/>OBTENIDOS</b> | <b>44</b> |
| 4.1 TIPO Y PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN                                   | 44        |
| 4.2 CLASIFICACIÓN DE SUELOS   | 46        |
| 4.3 PERFILES ESTRATIGRÁFICOS  | 49        |
| 4.4 ANÁLISIS GEOTÉCNICO DEL SUBSUELO                                    | 49        |
| 4.5 AGRESIÓN DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN                                 | 52        |
| 4.6 CLASIFICACIÓN DE SUELOS CON FINES DE EXCAVACIÓN                     | 55        |
| <b>CAPÍTULO V: CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE Y<br/>ASENTAMIENTO</b>  | <b>57</b> |
| 5.1 CIMENTACIÓN SOBRE ROCA  | 57        |
| 5.2 CIMENTACIÓN SOBRE SUELO GRANULAR                                    | 59        |
| 5.3 DETERMINACIÓN DE ASENTAMIENTOS                                      | 60        |
| 5.4 EMPUJES LATERALES   | 60        |
| <b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>                      | <b>61</b> |
| 6.1 CONCLUSIONES  | 61        |
| 6.2 RECOMENDACIONES   | 63        |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>   | <b>64</b> |
| <b>ANEXOS</b>   | <b>65</b> |

## RESUMEN

El presente Informe de suficiencia para optar el título de ingeniero civil, intitulado ASPECTOS GEOTÉCNICOS EN OBRAS DE INGENIERÍA – “SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY – QUISPICANCHIS – CUSCO”, está basado en la evaluación de las características físicas, mecánicas y químicas de los suelos, en la zona donde se emplazarán las obras lineales y no lineales.

El proyecto es de necesidad prioritaria para la población del centro poblado *Nueva Huacarpay*, que no cuenta con servicios de agua y alcantarillado, por tratarse de la reubicación de la Localidad de *Huacarpay*, afectada por las intensas lluvias en la región Cusco, dejando el lugar completamente inhabitable.

El Centro Poblado de Nueva Huacarpay se ubica al Sur Este del país, en la región Cusco, provincia de Quispicanchis y distrito de Lucre, a 20 Km. de la ciudad de Cusco y a una altura promedio de 3114 msnm.

Las áreas donde descansarán las diferentes obras, están constituidas por una primera capa de suelo Aluvial con abundante fragmentos rocosos de tamaño máximo 1.60m., que se encuentra en la parte baja y laderas de los cerros, por debajo de este depósito se encuentra la roca microcuarcita, de ligera a moderada intemperización, de colores variables, desde plumizas a blanquecinas, correspondiente al cuaternario y cretáceo inferior.

Para la definición del tipo de cimentación requerida en las obras no lineales, en función a la sollicitación de carga a soportar y a las características físicas, mecánicas y químicas de los suelos se efectuaron exploraciones de campo, ensayos de laboratorio, análisis geotécnico de los resultados obtenidos y cálculo de capacidad portante.

Los pozos exploratorios (calicatas), se realizaron en todas las obras proyectadas, con profundidades establecidas por el RNE E-050 Suelos y Cimentaciones, llegando a profundizarse hasta 2.00 por encontrarse con roca metamórfica microcuarcita. En cada una de las calicatas se tomaron muestras representativas para ser sometidas a ensayos básicos de: granulometría, límites

de consistencia, compresión simple sobre roca, contenido de cloruros, sulfatos y pH, en laboratorio.

Se procesaron y analizaron la totalidad de los resultados de ensayos de laboratorio, realizándose los perfiles estratigráficos y análisis geotécnico del subsuelo, se definió el tipo y profundidad de cimentación para cada estructura, como la clasificación de los suelos con fines de excavación para las obras lineales.

Los análisis de agresividad de elementos nocivos encontrados en los suelos donde descansarán las cimentaciones de las estructuras, presentan valores de agresividad, de insignificante a severo para el concreto, debido a la presencia de sulfatos, para lo cual se establecen las acciones correspondientes orientadas a mitigar tal agresividad.

Para el tendido de las obras lineales, se encontró suelos del tipo normal, semirocoso y rocoso, de acuerdo a las especificaciones técnicas para la ejecución de obras de SEDAPAL, (ver plano MS-07).

Para el cálculo de la capacidad portante sobre la roca, en primer lugar, se evaluó el macizo rocoso, según la clasificación geomecánica RMR (Bieniawski, 1989), que considera cinco parámetros, resistencia a la compresión simple, RQD (índice de calidad de la roca, según DEERE), espaciamiento de fisuras, estado de las fisuras, condiciones de agua subterráneas; tomando en cuenta la descripción macroscópica de la roca, así como lo observado en el campo, se obtiene una evaluación de  $RMR=55$ , que corresponde a una roca clasificada como Media, con una cohesión de  $2.5 \text{ Kg/cm}^2$  y un ángulo de fricción interna de  $30^\circ$ . En segundo lugar, se aplicó la teoría de Bursman –Terzaghi (Terzaghi 1943), obteniéndose la capacidad portante Admisible de la roca metamórfica microcuarcita de  $q_{adm} = 15.17 \text{ kg/cm}^2$ , que se utilizará para las obras no lineales que descansen sobre este.

Para el cálculo de la capacidad portante sobre suelo granular se utilizó la teoría de Karl Terzaghi, obteniéndose un valor de capacidad portante admisible de  $2.10 \text{ kg/cm}^2$ .

## LISTA DE CUADROS

|  |    |
|--|----|
| <b>CUADRO N° 1.1:</b> Rutas y Distancias   | 12 |
| <b>CUADRO N° 2.1:</b> Áreas – Localidad Nueva Huacarpay  | 15 |
| <b>CUADRO N° 2.2:</b> Clasificación Geomecánica RMR (Bieniawski, 1989)   | 24 |
| <b>CUADRO N° 2.3:</b> Calidad de Macizos Rocosos en Relación al Índice RMR                                     | 25 |
| <b>CUADRO N° 3.1:</b> Tipos de Muestras  | 35 |
| <b>CUADRO N° 3.2:</b> Ubicación de Calicatas   | 37 |
| <b>CUADRO N° 3.3:</b> Cantidad de Ensayos de Laboratorio   | 41 |
| <b>CUADRO N° 3.4:</b> Resultados de Ensayos de Laboratorio   | 42 |
| <b>CUADRO N° 3.5:</b> Resultados de Análisis Químicos  | 43 |
| <b>CUADROS del N° 4.1 y N°4.2:</b> Resultado de Ensayos de Laboratorio –<br>Clasificación de Suelos            | 46 |
| <b>CUADROS del N° 4.3 al N°4.5:</b> Resultado de Ensayos de Laboratorio –<br>Clasificación de Suelos           | 47 |
| <b>CUADROS del N° 4.6:</b> Resultado de Ensayos de Laboratorio –<br>Clasificación de Suelos                    | 48 |
| <b>CUADRO N° 4.7:</b> Requisitos para Concreto Expuesto a Soluciones<br>de Sulfatos                            | 53 |
| <b>CUADRO N° 4.8:</b> Contenido Máximo de Iones Cloruro para la Protección<br>Contra la Corrosión del Refuerzo | 53 |
| <b>CUADRO N°4.9:</b> Resultados de Análisis Químicos   | 54 |
| <b>CUADRO N°5.1:</b> Resultado de clasificación geomecánica RMR<br>(Bieniawski, 1989)                          | 58 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>FIGURA N°1.1:</b> Mapa de Localización de la Localidad de Nueva<br>Huacarpay                                | 13 |
| <b>FIGURA N°2.1:</b> Naturaleza de la Falla de un Suelo por Capacidad de<br>Carga                              | 27 |
| <b>FIGURA N° 2.2:</b> Falla por Capacidad de Carga en Suelo Bajo una<br>Cimentación, Corrida, Rígida y Rugosa. | 29 |

## LISTA DE SIMBOLOS Y DE SIGLAS

**Bz** : Buzón o cámara de inspección

**Df** : Profundidad de desplante de la cimentación de una estructura.

**FS** : Factor de Seguridad

**f<sub>c</sub>** : Resistencia a la compresión del concreto.

**Ha.** : Hectáreas

**INGEMMET** : Instituto Geológico Minero y Metalúrgico

**K<sub>pr</sub>** : Coeficiente de empuje pasivo

**mm** : Milímetros

**m.s.n.m.** : Metros sobre nivel del mar

**MPa** : Mega Pascal

**m<sup>3</sup>** : Metro cúbico

**NTP-ISO**: Norma Técnica Peruana con acreditación ISO

**N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>γ</sub>** : Factores de capacidad de cargas adimensionales que están únicamente en función del ángulo  $\phi'$  de fricción del suelo.

**pH** : Indica concentración del ión hidronio presentes en el suelo

**ppm** : Partes por millón

**PR**: Profesional Responsable

**PTAR**: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

**PVC-UF**: Policloruro de Vinilo de unión flexible

**q<sub>u</sub>** : Capacidad de carga última

**q<sub>ad</sub>** : Capacidad Portante admisible

**RMR**: Radio del Macizo Rocoso

**RNE** : Reglamento Nacional de Edificaciones

**RQD** : Designación de la calidad de la roca

**SUCS** : Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

**SEDAPAL** : Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima

**Tn** : Toneladas

$\phi^{\circ}$  : Ángulo de fricción interna entre las partículas que conforman un suelo.

**c'** : Cohesión del suelo

$\gamma$  : Peso específico del suelo.



## INTRODUCCIÓN

Para el diseño de las Obras de Ingeniería correspondiente al Expediente Técnico del Proyecto “Construcción del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de la Localidad de Nueva Huacarpay”, ubicado en el distrito de Lucre, provincia de Quispicanchis, departamento Cusco, se requiere el estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación, en la zona donde se proyectan la línea de conducción, reservorio apoyado, redes de agua potable, redes de alcantarillado, emisor de aguas residuales, cámara de bombeo de desagües y planta de tratamiento de aguas residuales (P.T.A.R.).

El presente informe de suficiencia para optar el título de Ingeniero Civil Intitulado “ASPECTOS GEOTÉCNICOS EN OBRAS DE INGENIERÍA – SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY – QUISPICANCHIS – CUSCO”, tiene por objeto investigar el subsuelo, mediante la evaluación de las características físicas, mecánicas y químicas de los suelos, donde se colocarán las estructuras y tendido de tuberías mencionados anteriormente, para lo cual, agrupamos en dos tipos de obras, obras lineales (línea de conducción, redes de agua potable y alcantarillado, emisor de desagües), y obras no lineales (reservorio apoyado, cámaras de inspección, cámara de bombeo, P.T.A.R.).

Por medio de trabajos de campo a través de pozos de exploración o calicatas (a cielo abierto), ensayos de laboratorio estándar y especiales, se buscó determinar las principales características físicas y mecánicas del suelo, sus propiedades de resistencia y deformación, la agresividad química de sus componentes al concreto y acero. En base a estos resultados se determina el tipo y profundidad de la cimentación, la capacidad portante admisible, los asentamientos y se proponen recomendaciones generales para la cimentación. Adicionalmente para las obras lineales se hace una clasificación de suelos con fines de excavación, según la norma de SEDAPAL, que consiste en clasificar los suelos según el grado de dificultad para ser extraídos, siendo estos: suelo normal, suelo semirocoso y suelo rocoso.

El presente trabajo se ha dividido en seis capítulos, los cuales se describen a continuación:

El primer capítulo, se describe la concepción del proyecto “Construcción del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de la Localidad de Nueva Huacarpay”, y los aspectos propios de la zona de estudio.

El segundo capítulo, se describen aspectos urbanísticos de la zona, las características de las construcciones proyectadas, correspondientes al sistema de agua potable y sistema de alcantarillado. Se proporciona un alcance del origen y de las clases de suelos que cubren la tierra. Se efectúa una descripción geomorfológica y geológica local. Desarrollo de la metodología para clasificación RMR del macizo rocoso, propuesta por Bieniawski en 1973, y la teoría de Terzaghi, para el cálculo de la capacidad de carga del suelo.

El tercer capítulo, presenta algunos conceptos básicos, como el propósito de la exploración del subsuelo, el programa de exploración del subsuelo y las técnicas de investigación. También las exploraciones realizadas, los registros de excavaciones, toma de muestras para efectuar los ensayos simples y especiales, que permitan la clasificación de los suelos y medir el grado de agresividad del suelo al concreto y acero.

En el cuarto capítulo, se clasifican los suelos, de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS ASTM D-2487), se elaboró el perfil estratigráfico del terreno de cada una de las calicatas, lo que permitió la descripción de los estratos presentes en cada una de las obras proyectadas. Se menciona el tipo, profundidad de cimentación y tipo de cemento a usar; también se clasifica el suelo según las especificaciones técnicas para la ejecución de obras de SEDAPAL.

En el quinto capítulo, se determinó la capacidad admisible para macizo rocoso y suelos granulares con gravas, además para el suelo granular se calculó los asentamientos elásticos y el coeficiente activo de presión.

Finalmente el sexto y último capítulo se dan a conocer las conclusiones y recomendaciones producto del desarrollo del presente trabajo.

Las conclusiones a que se arriba son:

- La zona en estudio donde se ubicarán las obras lineales y no lineales, tienen como unidades litoestratigráficas a la formación Huambutio (Ki-hu) del Cretáceo Inferior, también se tiene a la formación Rumicolca (Qpl-ru) y los Depósitos Aluviales (Qh-al) de la series Pleistoceno y Holoceno respectivamente, ambos correspondientes al sistema Cuaternario.
- La localidad de Nueva Huacarpay se asienta sobre una primera capa de suelo Aluvial con abundante fragmentos rocosos de tamaño máximo 1.60 m., que se encuentra en la parte baja y laderas de los cerros, por debajo de éste depósito se encuentra la roca microcuarcita, de ligera a moderada intemperización, de colores variables, desde plomizas a blanquecinas.
- Según el resultado obtenido al ensayo de compresión simple de la roca, efectuado en el laboratorio de Mecánica de Rocas de la Universidad Nacional de Ingeniería, tiene una resistencia de  $282.72 \text{ kg/cm}^2$ , y es equivalente a una roca de baja resistencia a la compresión.
- En todas las exploraciones (calicatas) realizadas en la zona de trabajo, no se percibió la existencia de restos arqueológicos, que impidan el desarrollo del proyecto, ni la presencia de aguas subterráneas.
- La Línea de conducción de agua cruda y las Redes de Agua Potable, se apoyará sobre los suelos aluviales y roca metamórfica microcuarcita medianamente intemperizada, a una profundidad mínima de 1.00m.
- Para las redes de alcantarillado y el emisor de desagües, que se apoyará sobre los suelos aluviales y/o roca microcuarcita de mediano grado de intemperismo; la profundidad de desplante lo determinará las alturas de los buzones de inspección, que según planos de diseño llega hasta 2.00m. y 3.50 de profundidad respectivamente, en tanto que, para las redes de Alcantarillado, la profundidad mínima para el buzón de arranque será menor de 1.20m.

- Las estructuras de concreto armado, reservorio apoyado tipo cilindro, de 60m<sup>3</sup> de capacidad, cámara de Bombeo, planta de tratamiento de aguas residuales, se apoyarán sobre la roca metamórfica microcuarcita medianamente intemperizada, mediante una cimentación superficial del tipo losa armada, de la misma forma de la sección transversal de cada estructura.
- La capacidad portante Admisible de la roca metamórfica microcuarcita, donde se apoyará el reservorio, cámara de bombeo y planta de tratamiento de aguas residuales es:  **$q_{adm} = 15.17 \text{ kg/cm}^2$** .

## **CAPÍTULO I: ANTECEDENTES**

### **1.1 ESTADO DEL ARTE**

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, a través de sus Direcciones Ejecutivas como el “Programa Agua Para Todos”, viene realizando obras de saneamiento urbano a nivel Nacional, con el propósito de mejorar las condiciones de vida de la población, atender la demanda de los servicios básicos de abastecimiento de agua potable y evacuación de las aguas residuales de una determinada localidad.

Para lo cual, el Estado contrata los servicios de una empresa consultora, que elabore el expediente técnico a nivel de ejecución. Bajo este contexto, se viene realizando el Expediente Técnico del Proyecto “Construcción del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de la Localidad de Nueva Huacarpay”, ubicado en el distrito de Lucre, provincia de Quispicanchis, departamento Cusco; que se elabora de acuerdo a los términos de referencia mencionados en el estudio de prefactibilidad **Informe Técnico N° 041-2011/VIVIENDA-OGPP-UI**, de la Oficina de Proyectos de Inversión Vivienda con código SNIP 173427, cuyas obras de ingeniería son las siguientes: Sistema de Agua Potable (Línea de Conducción, Reservorio Apoyado, Redes de Agua Potable) y Sistema de Saneamiento (Cámara de Bombeo, Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Cámaras de Inspección, Emisor de Desagües, Redes de Alcantarillado); el motivo de este Informe de Suficiencia, es evaluar los Aspectos Geotécnicos correspondientes a estas obras.

En lo que respecta al Centro Poblado de Nueva Huacarpay, éste proviene de la reubicación de los habitantes de la localidad de Huacarpay, afectada por las intensas lluvias ocurridas en Enero del 2010 en la Región Cusco, que ocasionaron una serie de desastres dejando inservibles las redes de agua potable, redes de alcantarillado, y las viviendas; por lo que actualmente carecen de estos servicios básicos de saneamiento.

## 1.2 CLIMA

El clima es frío en épocas con ausencia de lluvias y templado en épocas con presencia de lluvias. La temperatura promedio anual fluctúa entre los 10.3°C y los 13°C. Hay un poco de uniformidad en la temperatura entre verano e invierno. Normalmente hace frío en la noche y durante las primeras horas de la mañana aumenta considerablemente la temperatura hasta el mediodía. En los días soleados la temperatura alcanza los 20°C. En los meses de Junio a Agosto se produce congelación, el cual se debe tener en consideración cuando se realice la preparación de mezclas de concreto.

La altitud media de la localidad de Nueva Huacarpay es de 3114 msnm.

El periodo de lluvias al igual que en toda la sierra se presenta entre los meses de Diciembre a Marzo. La media de las precipitaciones anuales fluctúa entre los 600 a 1000 mm.

## 1.3 VÍAS DE ACCESO

Para acceder a la localidad de Nueva Huacarpay desde la ciudad de Lima, se tendrá que realizar una ruta conformada por dos tramos, un primer tramo desde Lima hasta Cusco, pudiendo ser vía terrestre (18 horas) o por vía aérea (1 hora); y el segundo tramo desde Cusco hasta Nueva Huacarpay, se realiza a través de la carretera hacia Sicuani, haciendo uso de las cousters que van hacia Lucre, se tarda media hora. Ver Cuadro N°1.1.

**CUADRO N°1.1**  
Rutas y Distancias

| TRAMO                | DISTANCIA<br>(Km.) | TIPO DE CARRETERA | TIEMPO<br>(Horas) |
|----------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| Acceso Vía Terrestre |                    |                   |                   |
| Lima – Cusco         | 1,104.22           | Asfaltado         | 18                |
| Acceso Vía Aérea     |                    |                   |                   |
| Lima – Cusco         | 650                | Aérea             | 1                 |
| Cusco – Huacarpay    | 20                 | Asfaltado         | ½ hora            |

Fuente: Informe Técnico N° 041-2011/VIVIENDA-OGPP-UI

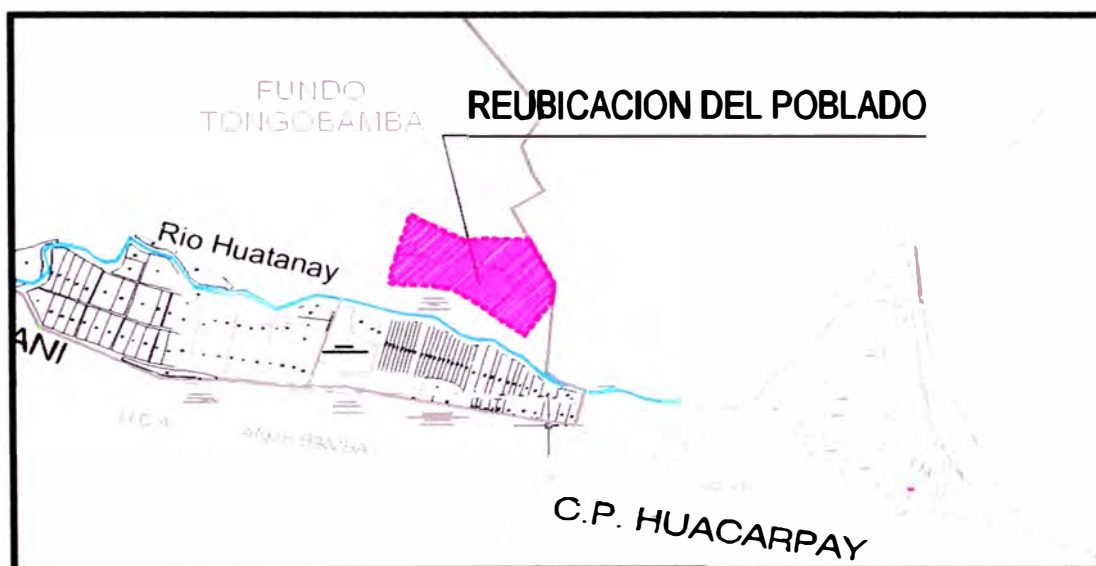
## 1.4 UBICACIÓN DE LA OBRA

La obra se encuentra ubicada al sur este del país, en la región Cusco, departamento de Cusco, provincia de Quispicanchis y distrito Lucre; a una altura promedio de 3114.00 m.s.n.m., cuyas coordenadas geográficas son:

Longitud : W 71° 44' 18.8" al W 71° 44' 03.7"

Latitud : S 13° 36' 15.1" al S 13°36' 03.1"

En la Figura 1.1, se muestra la localización de la localidad de Nueva Huacarpay.



**FIGURA N°1.1**

Mapa de Localización de la Localidad de Nueva Huacarpay

Fuente: Informe Técnico N° 041-2011/MIVIENDA-OGPP-UI

## 1.5 ACTIVIDADES DE CAMPO Y GABINETE

El programa seguido para los fines propuestos, fue el siguiente:

### Etapa de Campo

- Reconocimiento del terreno
- Distribución y ejecución de calicatas
- Toma de muestras disturbadas

- Ejecución de ensayos de laboratorio

#### Etapa de Gabinete

- Clasificación de los suelos
- Elaboración de perfiles estratigráficos puntuales
- Tipo y profundidad de cimentación
- Análisis Geotécnico del subsuelo
- Análisis de agresividad química de los componentes del suelo al concreto hidráulico y al acero.
- Clasificación de suelos con fines de excavación
- Análisis y cálculo de capacidad portante admisible
- Cálculo de asentamientos
- Cálculo de los parámetros para el análisis de empujes laterales
- Conclusiones y recomendaciones



## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 ASPECTOS URBANÍSTICOS

#### **Tipo de vivienda**

Los predios son de 120 m<sup>2</sup> (15x8), y todas las viviendas cuentan con un módulo de vivienda de material noble de 8m x 3.30m, los que fueron construidos por el Banco de Materiales, algunas de ellas han sido ampliadas con material noble y otras con madera y esteras.

#### **Calles y vías de acceso**

Las calles de la zona del proyecto no cuentan con ningún tipo de recubrimiento, la superficie es el suelo natural, careciendo de pistas y veredas pavimentadas.

#### **Uso de suelo**

La zona es residencial netamente, no cuenta con áreas disponibles para otras actividades como la industrial y/o comercial, como se muestra en el Cuadro N°2.1.

#### **CUADRO N°2.1**

Áreas – Localidad Nueva Huacarpay

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| Parque ecológico             | 24 388.90 |
| Área útil a habilitar        | 62 811.10 |
| Área bruta (m <sup>2</sup> ) | 87 200.00 |

Fuente: Municipalidad Distrital de Lucre, Región Cusco.

#### **Mobiliario urbano**

Actualmente la zona del proyecto carece de mobiliario urbano debido a que cuenta con una antigüedad de dos años de haberse instalado.

#### **Expansión urbana**

La población se encuentra establecida en una zona que anteriormente perteneció al Ministerio de Agricultura, y que fue asignado a Nueva Huacarpay por haber sufrido los daños ocasionado por el desborde del río Huatanay. El área asignada para la vivienda es de 8.72 Ha. El área asignada para la habilitación no cuenta con zonas de expansión urbana.

## 2.2 CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS PROYECTADAS

### Sistema de Agua Potable

**Línea de conducción**, tendrá una longitud de 654.60 m será de PVC- UF clase A-75, de 90 mm de diámetro.

**Reservorio proyectado**, será reservorio apoyado, tipo cilíndrico de concreto armado, con capacidad de 60 m<sup>3</sup>, de 2.40 de altura útil y 5.60 m de diámetro interno.

**Redes de agua potable**, se proyecta la instalación de tuberías de 63 mm y 110 mm, PVC-UF Serie 7.5 NTP-ISO 4422:1997; teniendo en total una longitud de 1,656.94 ml.

### Sistema de Alcantarillado

**Redes de alcantarillado**, serán de tuberías de PVC-UF ISO 4435 DN 160 mm, en una longitud total de 1,403.00 m, así mismo se construirá 33 buzones de concreto armado, cuya profundidad promedio es de 1.50m.

**Emisor**, se proyectan el tendido de tuberías PVC-UF ISO 4435 de 200 mm de diámetro, en una longitud total de 508 m, así mismo se construirá 10 buzones de concreto armado, de altura promedio 2.00m.

### **Cámara de Bombeo de Desagües**

Los desagües serán impulsados mediante la estación de bombeo de desagües que se ubica topográficamente en el punto más bajo, la estación de bombeo estará equipada con 02 electrobombas sumergibles, y tiene las siguientes estructuras:

**Cámara de rejillas**, será de concreto armado, enterrado de 2.60 m de diámetro y 3.62 m de profundidad.

**Cámara húmeda**, será de concreto armado de 2.0 m de diámetro y 4.59 m de profundidad. Tendrá una ventana acceso para su mantenimiento. Aquí se instalarán dos electro bombas sumergibles.

**Caseta de válvulas**, la caseta de válvulas proyectada es de sección cuadrada de 5.40 m x 5.0 m y 2.70 m de altura, con techo de loza maciza.

### ***Planta de Tratamiento de Aguas residuales (P.T.A.R.)***

La planta de tratamiento de aguas residuales, funcionará por gravedad, contará con unidades de tratamiento preliminar, tratamiento primario, tratamiento secundario y sistema de desinfección como tratamiento terciario; los lodos serán tratados mediante lechos de secado a fin que sean eliminados en el relleno sanitario que la Municipalidad viene construyendo.

*Desarenador*, se han proyectado dos desarenadores convencionales que tendrán una longitud de 4,0 m, un ancho superficial de 0,30 m, ancho de fondo de 0.15 m y una profundidad neta de 0.50 m.

*Tanque Imhoff*, cuya dimensiones serán de 6,0 m de largo por 5,0 m de ancho y una profundidad total de 6.40 m.

*Filtro Percolador*, los filtros percoladores (02) serán de 3.0 x 2.0 m de sección y 2.15 m de profundidad.

*Lecho de Secado de Lodos*, los lechos de secado de lodos (03) serán de 4.50 x 4.50 m de sección y 1.20 m de profundidad.

*Sedimentador Secundario*, tendrá por dimensiones: 1.30 x 6.70 m de sección y 2.80 de profundidad total.

## 2.3 ORIGEN DE LOS SUELOS

La mayoría de los suelos que cubren la tierra están formados por el intemperismo de diferentes rocas. Existen dos tipos generales de intemperismo: mecánico y químico.

El Intemperismo mecánico, es el proceso por el cual las rocas se fracturan en piezas de menor tamaño sin cambiar su composición química, originado por la acción de fuerzas físicas, como la corriente de agua de los ríos, el viento, las olas oceánicas, el hielo glacial, la acción de congelamiento, además de expansiones y contracciones causadas por ganancia y pérdida de calor.

El intemperismo químico, es el proceso de descomposición química de la roca original, pudiendo transformándose el material original en otro totalmente diferente. La mayor parte del intemperismo en rocas es una combinación de intemperismo mecánico y químico.

El suelo producido por el intemperismo de las rocas llega a ser transportado mediante procesos físicos a otros lugares. Estos depósitos de suelos se llaman suelos transportados.

Según sea el agente de transporte, los suelos transportados pueden subdividirse en tres categorías principales:

- Depósitos de suelos aluviales o fluviales: son los depositados por corrientes de agua.
- Depósitos glaciales: depositados por la acción de los glaciales.
- Depósitos Eólicos: depositados por la acción del viento.

Además de los suelos transportados y residuales, se tienen turbas y suelos orgánicos, originados de la descomposición de materiales orgánicos.

### 2.3.1 Suelo Residual

Son suelos que permanecen donde se forman y cubren la superficie rocosa de la que se originan. La naturaleza de un depósito de suelo residual dependerá generalmente de la roca madre. Cuando las rocas duras como el granito y el gneis sufren intemperismo, la mayor parte de los minerales tienden a permanecer en su lugar. Estos depósitos de suelos tienen generalmente una

capa superior de material arcilloso o de arcilla limosa debajo de la cual se encuentran capas de suelos limoso o arenoso. Debajo se encuentra generalmente una capa de roca parcialmente intemperizada y luego una de roca sana.

### 2.3.2 Suelo Aluvial

Los depósitos de suelo aluvial se generan por la acción de corrientes de agua y ríos; presentando perfiles estratigráficos conformados generalmente por partículas que varían de tamaño entre las gravas y limos. En algunos casos se forman bancos de arena, que son depósitos de arena y partículas del tamaño de limos.

## 2.4 GEOLOGÍA GENERAL

La Geología general tiene la finalidad de reconocer las principales formaciones rocosas existentes en el área del proyecto, sus características litológicas y estructurales, determinan el marco geológico sobre la cual se proyectarán las diferentes estructuras lineales y no lineales.

### 2.4.1 Geomorfología

Las características geomorfológicas de la zona, mantienen un relieve suave, propio del valle Huatanay, con pendientes variables hacia las márgenes, donde limita con los cerros montañosos del Cusco. Piso de Valle donde destaca la presencia de la Laguna de Huacarpay y los Humedales asociados a este sector, situados a una altura de 3050 msnm. Los Humedales o pantanos más conocidos son Anchibamba, Pisconiyoc, Uncca y Huáscar Grade.

En esta zona resalta las aguas del río Lucre, provenientes de los manantiales de la parte alta. Este río desemboca en la laguna, formando un delta fluvial. En este delta se localiza el poblado de Lucre y los terrenos agrícolas de sus alrededores.

## 2.4.2 Geología

Según la carta geológica nacional del cuadrángulo 28-s "Cusco" a escala 1/100,000 del boletín 52 del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), la zona en estudio donde se ubican las obras lineales y no lineales, tienen como unidades litoestratigráficas a la Formación Rumicolca (Qpl-ru) y Depósitos Aluviales (Qh-al) de la series Pleistoceno y Holoceno respectivamente, ambos correspondientes al sistema Cuaternario, y a la Formación Huambutio (Ki-hu) del Cretáceo Inferior; estas unidades geológicas se describen a continuación:

### **Formación Huambutio (Ki-hu)**

Serie de unidades clásticas que afloran en los alrededores de Huambutio, cuyos constituyentes litológicos son areniscas cuarzosas, limolitas rojizas y yeso. Dadas las características geológicas así como su asociación al medio ambiente de sedimentación estaría relacionado a eventos oscilantes en medio mixtos donde el avance y retroceso marino marcaría la sucesión litológica.

Las relaciones estratigráficas no están bien definidas, además presentan fuerte fracturamiento, ocasionando la diversidad de bloques, esta unidad cubre en clara discordancia angular al Grupo Mitu (Formación Pisac) y a la Formación Urcos, mientras que el techo es cubierto aparentemente por la Formación Chillorolla o Huancané.

Dada su naturaleza litoestructural, el espesor de esta unidad se estima en unos 200m. aproximadamente. A esta Formación se le asigna por asociación regional Litológica al Cretáceo Inferior, al no existir evidencias paleontológicas.

### **Formación Rumicolca (Qpl-ru)**

Según Mendivil S. (1978) le ha dado esta denominación a un conjunto de afloramientos de rocas volcánicas que se presentan en los valles del Vilcanota y especialmente del Valle Huatanay y entre ambos, siendo estas las manifestaciones volcánicas más recientes dentro del área que constituye el volcán Quimsachata que evidencia la última fase volcánica de la región.

Estos cuerpos volcánicos pequeños y dispuestos con solución de discontinuidad sin relación entre ellos, aparentemente se encuentran rellenando valles o quebradas yaciendo con discontinuidad angular sobre rocas pre-cenozoicas o con angularidad sobre terrazas fluviales y/o aluviales de Huatanay, exponiéndose

directamente su parte superior, en algunos casos presentan una cubierta aluvial delgada, como es el caso de la zona en estudio.

Formación Rumicolca, está conformada por rocas volcánicas shoshoníticas, que muestran diaclazamiento de origen térmico, siendo mecánicamente más resistentes y tenaces aquellas que presentan bajo a mediano nivel de intemperismo.

### **Depósitos Aluviales (Qh-al)**

Se encuentran preferencialmente en los lugares más o menos planos circunscritas por lomadas o cadenas de montañas y en las partes correspondientes al fondo de los valles, dando lugar a las llanuras aluviales.

Son acumulaciones esencialmente finas de arcillas, limos, arenas, acumuladas sobre las laderas y formaciones rocosas pre-cuaternarias como producto de la meteorización in situ ocurrida en determinados sectores.

Estos depósitos son poco competentes y favorecen la ocurrencia de deslizamientos cuando se hallan en fuertes pendientes.

### 2.4.3 Peligros Naturales

De todos los desastres materiales que hay, solamente los siguientes pueden ocurrir en el lugar:

#### Sismos

El Perú está en un área sísmica por lo que la ocurrencia de sismos es frecuente. Por el terreno en que se encuentra el tendido de las obras lineales y no lineales, las sacudidas sísmicas no afectarán grandemente.

#### Lluvias Intensas

Lluvias fuertes, intensas como suelen ocurrir en el "Fenómeno El Niño" pueden producir erosión por escorrentía e infiltración de aguas en el terreno.

#### Inundaciones

Son las que pueden ocurrir por el desborde del río Huatanay, después de una copiosa lluvia, afectando sólo las planicies del valle Huacarpay.

## 2.5 CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA DE LOS MACIZOS ROCOSOS

Los macizos rocosos, como medios discontinuos, presentan un comportamiento geomecánico complejo que, de una forma simplificada, puede ser estudiado y categorizado en función de su aptitud para distintas aplicaciones. Con este objetivo surgieron las clasificaciones geomecánicas, que aportan, mediante la observación directa de las características de los macizos rocosos y la realización de sencillos ensayos, índices de calidad relacionados con los parámetros geomecánicos del macizo y sus características frente al sostenimiento de cimentaciones, taludes, túneles, entre otros.

Las clasificaciones geomecánicas más utilizadas en la actualidad son la **RMR** (Bieniawski en 1973) y **Q** (Bartón, Lien y Lunde en 1974). La primera se emplea tanto para la caracterización de los macizos rocosos y sus propiedades como para su aplicación en túneles. La clasificación Q se emplea casi exclusivamente para túneles, por tal motivo, en el presente informe utilizaremos la clasificación geomecánica RMR.

### 2.5.1 Clasificación RMR (Rock Mass Rating)

Desarrollada por Bieniawski en 1973, constituye un sistema de clasificación de macizos rocosos que permite a su vez relacionar índices de calidad con parámetros geotécnicos del macizo. Esta clasificación tiene en cuenta los siguientes parámetros geomecánicos:

- Resistencia uniaxial de la matriz rocosa.
- Grado de Fracturación en términos de RQD.
- Espaciado de las discontinuidades.
- Condición de las discontinuidades.
- Condiciones hidrogeológicas
- Corrección por orientación de las discontinuidades con respecto a la excavación.



La incidencia de estos parámetros en el comportamiento geomecánico de un macizo rocoso se expresa por medio del **índice de calidad RMR**, Rock Mass Rating, que varía de 0 a 100.

Para calcular el índice RMR correspondiente de una determinada zona se sigue el procedimiento señalado en el Cuadro N°2.2. Una vez obtenidas las puntuaciones que resultan de aplicar los cinco parámetros de clasificación, se efectúa la corrección por orientación de discontinuidades y se obtiene un valor con el que se clasifica finalmente el macizo rocoso. Esta clasificación distingue cinco clases, cuyo significado geotécnico se expresa en la Cuadro N° 2.3; a cada clase de macizo rocoso se le asigna una calidad y características geotécnicas. Así, un macizo rocoso clasificado como Muy Bueno (Clase I), será un macizo rocoso duro, poco fracturado, en estado seco y ligeramente meteorizado, presentando muy pocos problemas frente a su estabilidad y resistencia.

## CUADRO N° 2.2

### Clasificación Geomecánica RMR ( Bieniawski, 1989)

#### A). Parámetros de clasificación

|   |  |                               |            |                      |                        |                    |                      |     |    |
|---|--|-------------------------------|------------|----------------------|------------------------|--------------------|----------------------|-----|----|
| 1 | Resistencia de la matriz rocosa a la compresión simple (Mpa) |                               | >250       | 250-100              | 100-50                 | 50-25              | 25-5                 | 5-1 | <1 |
|   | Puntuación   |                               | 15         | 12                   | 7                      | 4                  | 2                    | 1   | 0  |
| 2 | RQD  |                               | 90%-100%   | 75%-90%              | 50%-75%                | 25%-50%            | <25%                 |     |    |
|   | Puntuación   |                               | 20         | 17                   | 13                     | 6                  | 3                    |     |    |
| 3 | Separación entre diaclasas                                   |                               | >2m        | 0.6-2m               | 0.2-0.6m               | 0.06-0.2m          | <0.06m               |     |    |
|   | Puntuación   |                               | 20         | 15                   | 10                     | 8                  | 5                    |     |    |
| 4 | Estado las discontinuidades                                  | Longitud de la discontinuidad | <1m        | 1-3m                 | 3-10m                  | 10-20              | >20m                 |     |    |
|   |  | Puntuación                    | 6          | 4                    | 2                      | 1                  | 0                    |     |    |
|   |  | Abertura                      | Nada       | <0.1mm               | 0.1-1,0mm              | 1-5mm              | >5mm                 |     |    |
|   |  | Puntuación                    | 6          | 5                    | 3                      | 1                  | 0                    |     |    |
|   |  | Rugosidad                     | Muy rugosa | Rugosa               | ligeramente rugosa     | Ondulada           | Suave                |     |    |
|   |  | Puntuación                    | 6          | 5                    | 3                      | 1                  | 0                    |     |    |
|   |  | Relleno                       | Ninguno    | Relleno duro <5mm    | Relleno duro >5mm      | Relleno Blando<5mm | Relleno blando >5 mm |     |    |
|   |  | Puntuación                    | 6          | 4                    | 2                      | 2                  | 0                    |     |    |
|   |  | Alteración                    | Inalterada | Ligeramente alterada | Moderadamente alterada | Muy alterada       | Descompuesta         |     |    |
|   |  | Puntuación                    | 6          | 5                    | 3                      | 1                  | 0                    |     |    |
| 5 | Agua freática  | Estado general                | Seco       | Ligeramente húmedo   | Húmedo                 | Goteando           | Agua fluyendo        |     |    |
|   | Puntuación   |                               | 15         | 10                   | 7                      | 4                  | 0                    |     |    |

#### B). Corrección por la orientación de las discontinuidades

| Dirección y buzamiento |               | Muy favorables | Favorables | Medias | Desfavorables | Muy desfavorables |
|------------------------|---------------|----------------|------------|--------|---------------|-------------------|
| Puntuación             | Cimentaciones | 0              | -2         | -7     | -15           | -25               |

#### C). Clasificación

| Clase      | I         | II    | III   | IV    | V        |
|------------|-----------|-------|-------|-------|----------|
| Calidad    | Muy buena | Buena | Media | Mala  | Muy mala |
| Puntuación | 100-81    | 80-61 | 60-41 | 40-21 | <20      |

Fuente: González de Vallejo Luis, "Ingeniería Geológica", pág. 232.

### CUADRO N° 2.3

#### Calidad de Macizos Rocosos en Relación al Índice RMR

| Clase | Calidad   | Valoración RMR | Cohesión                | Ángulo de rozamiento |
|-------|-----------|----------------|-------------------------|----------------------|
| I     | Muy buena | 100-81         | > 4 Kg./cm <sup>2</sup> | > 45°                |
| II    | Buena     | 80-61          | 3-4 Kg./cm <sup>2</sup> | 35°-45°              |
| III   | Media     | 60-41          | 2-3 Kg./cm <sup>2</sup> | 25°-35°              |
| IV    | Mala      | 40-21          | 1-2 Kg./cm <sup>2</sup> | 15°-25°              |
| V     | Muy mala  | <20            | <1 Kg./cm <sup>2</sup>  | <15°                 |

Fuente: González de Vallejo Luis, "Ingeniería Geológica", pág. 233.

#### 2.5.2. Clasificaciones Geomecánicas en la práctica

Las clasificaciones geomecánicas constituyen un procedimiento para la caracterización del macizo rocoso a partir de datos de afloramientos y sondeos, y se aplica principalmente a los túneles, dada la dificultad del estudio del macizo rocoso en profundidad; pero igualmente se aplica a la caracterización del macizo rocoso en general, como medio para clasificar geotécnicamente las rocas. El índice RMR permite estimar los **parámetros de resistencia y deformabilidad** del macizo rocoso, y establecer su posible comportamiento frente a excavaciones. Las clases de macizos rocosos que se obtienen se refieren a las condiciones previas a la excavación, y en su descripción debe indicarse si se han aplicado correcciones por orientación de discontinuidades.

## 2.6 CIMENTACIONES SUPERFICIALES

### 2.6.1 Capacidad de Carga Última

#### **Introducción**

La carga por área unitaria de cimentación bajo la cual ocurre la falla por corte en el suelo se llama *capacidad de carga última*.

Para comportarse satisfactoriamente, las cimentaciones superficiales deben tener dos características superficiales:

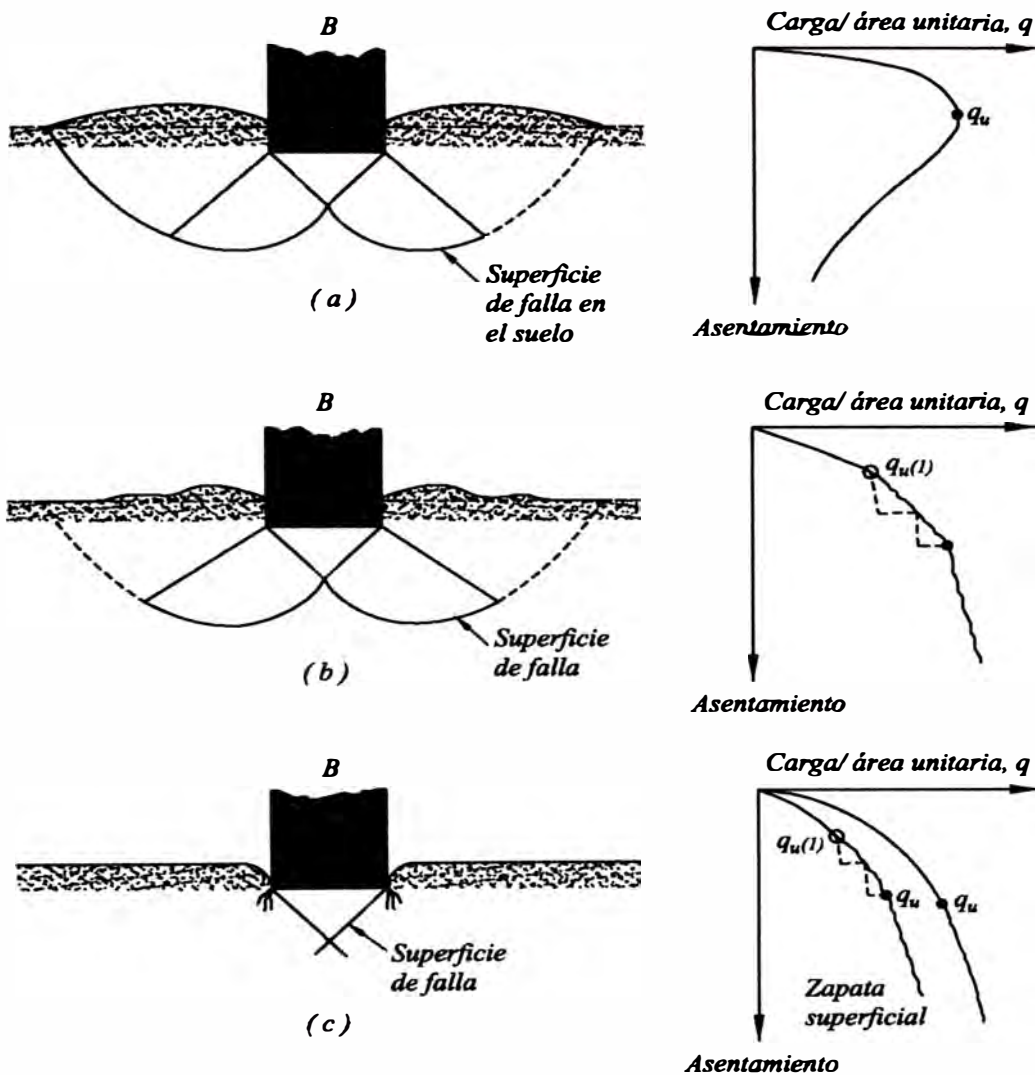
- La cimentación debe ser segura contra una falla por corte general del suelo que la soporta.
- La cimentación no debe experimentar un desplazamiento excesivo, es decir, un asentamiento excesivo. (El término excesivo es relativo, porque el grado de asentamiento admisible en una estructura depende de varias consideraciones.)

#### **Concepto General**

Considere una cimentación corrida que descansa sobre la superficie de área densa o suelo cohesivo firme, como muestra la Figura N°2.1a, con un ancho igual a  $B$ . Ahora, si la carga se aplica gradualmente a la cimentación, el asentamiento se incrementará. La variación de carga por unidad de área,  $q$ , se muestra también en la Figura N°2.1a, junto con el asentamiento. En cierto punto, cuando la carga por unidad de área es igual a  $q_u$ , tendrá una falla repentina en el suelo que soporta a la cimentación y la zona de falla en el suelo se extenderá hasta la superficie del terreno. Esta carga por área unitaria,  $q_u$ , generalmente se denomina *capacidad de carga última de la cimentación*. Cuando este tipo de falla repentina tiene lugar en el suelo, se designa como *falla por corte general*.

Si la cimentación considerada descansa sobre suelo arenoso o arcilloso medianamente compactado (Figura N°2.1b), un incremento de carga sobre la cimentación también será acompañado por un aumento del asentamiento. Sin embargo, en este caso la superficie de falla en el suelo se extenderá gradualmente hacia afuera desde la cimentación, como muestran las líneas continuas en la Figura N°2.1b. Cuando la carga por área unitaria sobre la cimentación es igual a  $q_{u(1)}$ , el movimiento de la cimentación estará acompañado por sacudidas repentinas. Se requiere entonces un movimiento considerable de

la cimentación para que la zona de falla en el suelo se extienda hasta la superficie del terreno (como muestra la línea discontinua en la figura). La carga por unidad de área bajo la cual sucede esto es la *capacidad de carga última*,  $q_u$ . Más allá de este punto, una mayor carga estará acompañada por un gran incremento del asentamiento de la cimentación.



**FIGURA N°2.1**

Naturaleza de la Falla de un Suelo por Capacidad de Carga

(a) Falla por corte general; (b) falla por corte local; (c) falla de corte por punzonamiento (reproducido de Vesic, 1973)

Fuente: Braja M, Das. Principios de Ingeniería de Cimentaciones, pág. 124

La carga por unidad de área de la cimentación  $q_{u(1)}$ , *carga de la primera falla* (Vesic, 1963). Obsérvese que un valor máximo de  $q$  no se presenta en este tipo de falla, llamada *falla por corte local* del suelo.

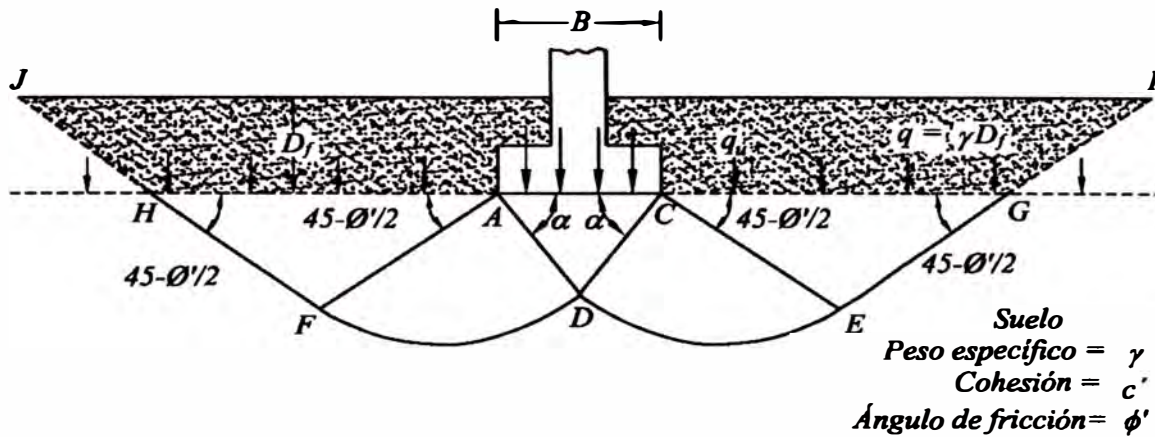
Si la cimentación es sustentada por un suelo bastante suelto, la gráfica carga – asentamiento será como lo muestra la Figura N°2.1c. En este caso, la superficie de falla en el suelo no se extenderá hasta la superficie del terreno. Más allá de la carga última de falla  $q_u$ , la gráfica carga – asentamiento se inclinará y será prácticamente lineal. Este tipo de falla en suelos se denomina *falla de corte por punzonamiento*.

### **Teoría de la capacidad de carga de Terzaghi**

Terzaghi (1943) fue el primero en presentar una teoría completa para evaluar la capacidad de carga última de cimentaciones superficiales rugosas. De acuerdo con ésta, una cimentación es superficial si la profundidad  $D_f$  (Figura N°2.2), de la cimentación es menor o igual que el ancho de la misma. Sin embargo, investigadores posteriores sugieren que cimentaciones con  $D_f$  igual a 3 o 4 veces el ancho de la cimentación pueden ser definidas como *cimentaciones superficiales*.

Terzaghi sugirió que para una cimentación corrida (es decir cuando la relación ancho entre longitud de la cimentación tiende a cero), la superficie de falla en el suelo bajo carga última puede suponerse similar a la mostrada en la Figura N°2.2. (Observe éste es el caso para la falla por corte general como lo define la Figura N°2.1a). El efecto del suelo arriba del desplante del suelo puede también suponerse reemplazado por una sobrecarga equivalente  $q = \gamma D_f$  (donde  $\gamma$  = peso específico del suelo). La zona de falla bajo la cimentación puede separarse en tres partes (véase la Figura N°2.2):

- La *zona triangular ACD* inmediatamente a bajo de la cimentación
- Las *zonas de corte radiales ADF* y *CDE*, con las curvas *DE* y *DF* como arcos de una espiral logarítmica
- Dos *zonas pasivas de Rankine* triangulares *AFH* y *CEG*



**FIGURA N° 2.2**

Falla por Capacidad de Carga en Suelo Bajo una Cimentación, Corrida, Rígida y Rugosa.

Fuente: Braja M, Das. Principios de Ingeniería de Cimentaciones, pág. 127

Se supone que los ángulos CAD y ACD son iguales al ángulo de fricción del suelo  $\phi'$ . Observe que, con el reemplazo del suelo arriba del desplante de la cimentación por una sobrecarga equivalente  $q$ , se despreció la resistencia de corte del suelo a lo largo de las superficies de falla  $GI$  y  $HJ$ .

Usando el análisis de equilibrio, Terzaghi expresó la capacidad de carga última en forma

$$q_u = c'N_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma \quad (2.1)$$

donde:

$c'$  = cohesión del suelo

$\gamma$  = peso específico del suelo

$q$  =  $\gamma D_f$

$N_c, N_q, N_\gamma$  = factores de capacidad de cargas adimensionales que están únicamente en función del ángulo  $\phi'$  de fricción del suelo.

Los factores de capacidad de carga  $N_c, N_q, N_\gamma$  se definen mediante las expresiones:

$$N_c = \cot \phi' (N_q - 1) \quad (2.2)$$

$$N_q = \frac{e^{2(3\pi/4 - \phi'/2) \tan \phi'}}{2 \cos^2 \left(45 + \frac{\phi'}{2}\right)} \quad (2.3)$$

$$N_\gamma = \frac{1}{2} \left( \frac{K_{p\gamma}}{\cos^2 \phi'} - 1 \right) \tan \phi' \quad (2.4)$$

donde  $K_{p\gamma}$  = coeficiente de empuje pasivo

Para estimar la capacidad de carga última de *cimentaciones cuadradas o circulares*, la ecuación (2.1) puede modificarse a:

$$q_u = 1.3 c' N_c + q N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma \quad (\text{cimentación cuadrada}) \quad (2.5)$$

$$q_u = 1.3 c' N_c + q N_q + 0.3 \gamma B N_\gamma \quad (\text{cimentación circular}) \quad (2.6)$$

En la ecuación (2.5),  $B$  es igual a la dimensión de cada lado de la cimentación; en la ecuación (2.6),  $B$  es igual al diámetro de la cimentación.

Para cimentaciones que presentan el modo de falla por corte local en suelos, Terzaghi sugirió las siguientes modificaciones a las ecuaciones (2.1), (2.5) y (2.6) como sigue:

$$q_u = \frac{2}{3} c' N'_c + q N'_q + \frac{1}{2} \gamma B N'_\gamma \quad (\text{cimentación corrida}) \quad (2.7)$$

$$q_u = 0.867 c' N'_c + q N'_q + 0.4 \gamma B N'_\gamma \quad (\text{cimentación cuadrada}) \quad (2.8)$$

$$q_u = 0.867 c' N'_c + q N'_q + 0.3 \gamma B N'_\gamma \quad (\text{cimentación circular}) \quad (2.9)$$

Siendo  $N'_c$ ,  $N'_q$ ,  $N'_\gamma$ , los *factores de capacidad de carga modificada*. Éstos se pueden calcular usando las ecuaciones para el factor de capacidad de carga (para  $N_c$ ,  $N_q$ , y  $N_\gamma$ , respectivamente) reemplazando  $\phi'$  por  $\Phi' = \tan^{-1}(2/3 \tan \phi')$ .



### **Factor de Seguridad (FS)**

El cálculo de la capacidad de carga admisible bruta de cimentaciones superficiales (también conocida como permisible), requiere la aplicación de un factor de seguridad (FS) a la capacidad de carga última bruta, como se expresa a continuación:

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS} \quad (2.10)$$

La NTP E050 del Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.) en su Artículo 16, establece un Factor de Seguridad mínimo de 3.0 frente a una falla por corte del suelo, provocados por cargas estáticas.

## CAPÍTULO III: INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS

### 3.1 CONCEPTOS BÁSICOS

#### 3.1.1 Propósito de la exploración del subsuelo

El proceso de identificar las capas de depósitos que subyacen a una estructura propuesta y sus características físicas generalmente se denomina exploración del subsuelo. Su propósito es obtener información que ayude al ingeniero geotécnico en:

##### *Obras no Lineales*

- Seleccionar el tipo y profundidad de la cimentación adecuada para una estructura dada.
- Evaluar la capacidad de carga de la cimentación.
- Detectar problemas potenciales de la cimentación (por ejemplo suelo expansivo, suelo colapsable, relleno sanitario, etc.).
- Determinar la posición del nivel freático.
- Predecir el empuje lateral de tierra en estructuras como muros de contención, tablestacados y cortes arriostrados.

##### *Obras Lineales*

- Clasificación de Suelos con fines de excavación a lo largo de las redes de agua potable y alcantarillado.

#### 3.1.2 Programa de exploración del subsuelo

La exploración del subsuelo comprende varias etapas, la recolección de información preliminar, el reconocimiento y la investigación del sitio.

##### ***Recolección de información preliminar***

Esta etapa incluye la obtención de información respecto al tipo de estructura por construir y su uso general. Para la construcción de edificios deben conocerse las cargas aproximadas en las columnas y su espaciamiento, así como el reglamento local de construcción y los requisitos para el sótano.

Una idea general de la topografía y del tipo de suelo que se encontrará cerca y alrededor del sitio propuesto se obtiene de las siguientes fuentes:

- Cartas Geológicas Nacional
- Mapa agronómico obtenido del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) perteneciente al Ministerio de Agricultura del Perú.

La información obtenida a partir de estas fuentes es sumamente útil en la planeación de una investigación de sitio. En algunos casos se logran ahorros considerables si detectan de antemano problemas que pueden encontrarse posteriormente en el programa de exploración.

### **Reconocimiento de la zona de trabajo**

El ingeniero siempre debe hacer una inspección ocular del sitio para obtener información sobre:

- La topografía general del sitio, la posible existencia de zanjas de drenado, tiraderos de escombros abandonados y otros materiales presentes en el sitio.
- La estratigrafía del suelo en cortes profundos que puedan existir cerca del lugar, como los que se realizan para la construcción de carreteras y vías férreas cercanas.
- El tipo de vegetación en el sitio, que indique la naturaleza del suelo.
- Huellas de las crecidas de las aguas en estribos de puentes cercanos.
- Los niveles del agua subterránea, que se determinan por observación de pozos cercanos.
- Los tipos de construcciones vecinas y la existencia de grietas en muros u otros problemas.

### **Investigación del sitio**

La fase de investigación del sitio del programa de exploración consiste en la planeación, la realización de sondeos de prueba y la recolección de muestras del suelo a los intervalos deseados para subsecuentes observaciones y pruebas de laboratorio. La profundidad mínima aproximada requerida de los sondeos debe ser acorde con la Norma Técnica de Edificaciones E-050 Suelos y Cimentaciones, correspondiente al Título VI del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú.

### 3.1.3 Técnicas de investigación

#### **Pozos o Calicatas**

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

#### **Tipos de muestras**

La NTP E050 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), su artículo 10.4 considera los cuatro tipos de muestras que se indican en la Cuadro N°3.1, en función de las exigencias que deberán atenderse en cada caso, respecto del terreno que representan.

### CUADRO N° 3.1 Tipos de Muestras

| TIPO DE MUESTRA                                     | NORMA APLICABLE   | FORMAS DE OBTENER Y TRANSPORTAR | ESTADO DE LA MUESTRA | CARACTERÍSTICAS  |
|---|---|---------------------------------|----------------------|--|
| Muestra inalterada en bloque (Mib)                  | NTP 339.151 (ASTM D4220)<br>Prácticas Normalizadas para Preservación y Transporte de Muestras de Suelo      | Bloques                         | Inalteradas          | Debe mantener inalteradas las propiedades físicas y mecánicas de los suelos en su estado natural al momento del muestreo (aplicable solamente a suelos cohesivos, rocas blandas o suelos granulares finos suficientemente cementados para permitir su obtención) |
| Muestra inalterada en Tubo de pared delgada (Mit)   | NTP 339.169 (ASTM D1587)<br>Muestreo Geotécnico con Tubo de Pared Delgada                                   | Tubo de pared delgada           |                      |  |
| Muestra alterada en bolsa de plástico (Mab)         | NTP 339.151 (ASTM D4220)<br>Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transportes de Muestras de Suelos | Con bolsas de plástico          | Alterada             | Debe mantener inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo.  |
| Muestra alterada para humedad en lata sellada (Mah) | NTP 339.151 (ASTM D4220)<br>Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transportes de Muestras de Suelos | En lata sellada                 | Alterada             | Debe mantener inalterado el contenido de agua.   |
| Fuente: RNC, NTP E050, TABLA N°4, año 2006.         |   |                                 |                      |  |

## 3.2 EXPLORACIONES DE CAMPO REALIZADAS

### **Calicatas**

La norma Técnica E-050 indica ejecutar calicatas o pozos a cielo abierto para verificar el estrato del subsuelo, al cual se transmitirá cargas mediante cualquier sistema convencional como: cimientos corridos, zapatas aisladas, combinadas, conectadas, plateas de cimentación, dependerá de las condiciones de "suelo de cimentación".

Se han efectuado treinta y cuatro (34) calicatas o pozos, a cielo abierto en la zona en estudio hasta una profundidad de 2.00m.; en el Cuadro N°3.2, se muestran las profundidades logradas y la ubicación con respecto al proyecto; así mismo, en el Anexo III, se presenta los planos de ubicación de calicatas y perfiles estratigráficos.

Cabe mencionar que las profundidades de excavación realizadas, son las técnicamente posibles de alcanzar. Hacia el fondo de las excavaciones, en todas las calicatas realizadas, se encontró roca metamórfica de alto a mediano grado de intemperización o material aluvional con presencia de fragmentos rocosos de varios diámetros, que no permitieron profundizar manualmente.

### **Muestras**

En las exploraciones a cielo abierto efectuadas, se tomaron muestras disturbadas de cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de clasificación e identificación.

Se tomaron muestras para los ensayos de granulometría de todas las calicatas, enviándose al laboratorio, las muestras necesarias para identificar todos los tipos de suelos de la zona en estudio. Así mismo, extrajeron muestras representativas de las calicatas, para realizar los análisis del contenido de sales agresivas al concreto y al fierro.

**CUADRO N°3.2**  
**Ubicación de Calicatas**

| <b>Calicata</b> | <b>Profundidad (m)</b> | <b>Ubicación</b>                  |
|-----------------|------------------------|-----------------------------------|
| C-1             | 1.00                   | Redes de Agua P. y Alcantarillado |
| C-2             | 1.50                   | Redes de Agua P. y Alcantarillado |
| C-3             | 1.50                   | Redes de Agua P. y Alcantarillado |
| C-4             | 1.50                   | Redes de Agua P. y Alcantarillado |
| C-5             | 1.20                   | Redes de Agua P. y Alcantarillado |
| C-6             | 2.00                   | Emisor de Desagües                |
| C-7             | 2.00                   | Emisor de Desagües                |
| C-8             | 1.50                   | Cámara de Bombeo                  |
| C-9             | 1.50                   | Cámara de Bombeo                  |
| C-10            | 1.50                   | Redes de Agua P. y Alcantarillado |
| C-11            | 1.50                   | Redes de Agua P. y Alcantarillado |
| C-12            | 1.50                   | Redes de Agua P. y Alcantarillado |
| C-13            | 1.50                   | Redes de Agua P. y Alcantarillado |
| C-14            | 1.20                   | Redes de Agua P. y Alcantarillado |
| C-15            | 2.00                   | Reservorio                        |
| C-16            | 1.50                   | Reservorio                        |
| C-17            | 1.50                   | Línea de Conducción               |
| C-18            | 1.00                   | P.T.A.R.                          |
| C-19            | 1.10                   | P.T.A.R.                          |
| C-20            | 1.50                   | P.T.A.R.                          |
| C-21            | 1.50                   | P.T.A.R.                          |
| C-22            | 1.50                   | Línea de Conducción               |
| C-23            | 1.20                   | Línea de Conducción               |
| C-24            | 1.00                   | P.T.A.R.                          |
| C-25            | 1.50                   | P.T.A.R.                          |
| C-26            | 2.00                   | P.T.A.R.                          |
| C-27            | 1.10                   | P.T.A.R.                          |
| C-28            | 2.00                   | P.T.A.R.                          |
| C-29            | 1.10                   | Emisor de Desagües                |
| C-30            | 0.80                   | P.T.A.R.                          |
| C-31            | 1.80                   | Redes de Agua P. y Alcantarillado |
| C-32            | 1.50                   | Redes de Agua P. y Alcantarillado |
| C-22A           | 1.50                   | Línea de Conducción               |
| C-29A           | 1.50                   | Emisor de Desagües                |

### **Registros de Exploración**

Paralelamente al muestreo se efectuó el registro de excavaciones, anotándose las principales características de los estratos encontrados, tales como: humedad, compacidad, consistencia, plasticidad, forma y tamaño de las partículas, clasificación, presencia de nivel freático, etc., los mismos que se adjuntan en el Anexo I – Registro de Excavaciones.



### 3.3 ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS

Los ensayos de clasificación se realizaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la empresa C.A.A. INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L; el contenido de sales, se efectuó en la Universidad Nacional Agraria La Molina (Facultad de Ingeniería Agrícola), el ensayo de compresión uniaxial se efectuó, en el laboratorio de Mecánica de Rocas de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica de la Universidad Nacional de Ingeniería, según la siguiente relación:

#### Redes de Agua Potable y Alcantarillado

- 8 Análisis Granulométrico ASTM D-422
- 8 Límites de Consistencia ASTM-4318
- 2 Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216
- 1 Contenido de Cloruro
- 1 Sulfatos

#### Reservorio

- 1 Análisis Granulométrico ASTM D-422
- 1 Límites de Consistencia ASTM-4318
- 1 Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216
- 1 Contenido de Cloruro
- 1 Sulfatos

#### Línea de Conducción

- 5 Análisis Granulométrico ASTM D-422
- 5 Límites de Consistencia ASTM-4318
- 2 Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216
- 1 Contenido de Cloruro
- 1 Sulfatos

#### Cámara de Bombeo

- 1 Análisis Granulométrico ASTM D-422
- 1 Límites de Consistencia ASTM-4318
- 1 Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216
- 1 Contenido de Cloruro
- 1 Sulfatos

#### Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

- 6 Análisis Granulométrico ASTM D-422
- 5 Límites de Consistencia ASTM-4318
- 3 Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216
- 2 Gravedad Específica ASTM D854
- 1 Contenido de Cloruro
- 1 Sulfatos

#### Emisor de Desagües

- 3 Análisis Granulométrico ASTM D-422
- 4 Límites de Consistencia ASTM-4318
- 1 Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216
- 1 Contenido de Cloruro
- 1 Sulfatos

Ensayo de Compresión Uniaxial ASTM D2938, efectuado a una muestra de la matriz rocosa microcuarcita, encontrada por debajo del material aluvial, en el área destinada para la construcción de la Cámara de Bombeo de Aguas Residuales, Reservorio Apoyado de 60m<sup>3</sup> de capacidad y Planta de Tratamiento de Aguas Servidas.

En el Cuadro N°3.3, se presenta los ensayos realizados, en el Cuadro N°3.4, se muestra resultados de los ensayos de laboratorio físicos y el Cuadro N°3.5 contiene los resultados de los análisis químicos.

Se adjuntan en el Anexo II - Ensayos de Laboratorio, los respectivos certificados de los análisis realizados.

**CUADRO N°3.3****Cantidad de Ensayos de Laboratorio**

| COMPONENTE                                | CALICATA  | PROF. (M) | C.H. (%) | L.L. | L.P. | I.P. | SUCS | Cloruros (ppm) | Sulfatos (ppm) | PH |
|---|-----------|-----------|----------|------|------|------|------|----------------|----------------|----|
| Redes de Agua P. y Alcantarillado         | C-1       | 0.40-0.60 | -        | 1    | 1    | 1    | 1    | -              | -              | -  |
|   | C-2       | 0.20-0.80 | 1        | 1    | 1    | 1    | 1    | -              | -              | -  |
|   | C-3       | 0.40-1.50 | -        | 1    | 1    | 1    | 1    | 1              | 1              | -  |
|   | C-4       | 0.20-0.80 | -        | 1    | 1    | 1    | 1    | -              | -              | -  |
|   | C-4       | 0.80-1.50 | -        | -    | -    | -    | -    | 1              | 1              | -  |
|   | C-11      | 0.00-0.50 | 1        | 1    | 1    | 1    | 1    | -              | -              | -  |
|   | C-13      | 0.90-1.50 | -        | 1    | 1    | 1    | 1    | -              | -              | -  |
|   | C-31      | 0.30-1.80 | -        | 1    | 1    | 1    | 1    | 1              | 1              | -  |
|   | C-32      | 0.30-1.50 | -        | 1    | 1    | 1    | 1    | 1              | 1              | -  |
| Línea de Conducción                       | C-17      | 0.00-0.80 | 1        | 1    | 1    | 1    | 1    | -              | -              | -  |
|   | C-17      | 0.80-1.50 | -        | 1    | 1    | 1    | 1    | 1              | 1              | 1  |
|   | C-22      | 0.00-0.65 | -        | 1    | 1    | 1    | 1    | -              | -              | -  |
|   | C-22      | 0.65-1.50 | 1        | 1    | 1    | 1    | 1    | 1              | 1              | 1  |
|   | C-23      | 0.50-1.20 | -        | 1    | 1    | 1    | 1    | 1              | 1              | 1  |
| Reservorio                                | C-15      | 0.65-1.50 | -        | -    | -    | -    | -    | 1              | 1              | 1  |
|   | C-16      | 0.15-1.50 | 1        | 1    | 1    | 1    | 1    | 1              | 1              | 1  |
| Cámara de Bombeo                          | C-8       | 0.00-0.45 | 1        | 1    | 1    | 1    | 1    | -              | -              | -  |
|   | C-8       | 0.45-1.50 | -        | -    | -    | -    | -    | 1              | 1              | 1  |
|   | C-9       | 0.00-1.50 | -        | -    | -    | -    | -    | 1              | 1              | 1  |
| Planta de Tratamiento de Aguas Residuales | C-18      | 0.20-1.00 | -        | -    | -    | -    | -    | 1              | 1              | 1  |
|   | C-20      | 0.20-1.50 | 1        | -    | -    | N.P. | 1    | -              | -              | -  |
|   | C-21      | 0.00-0.30 | -        | -    | -    | -    | -    | 1              | 1              | 1  |
|   | C-24      | 0.20-1.00 | -        | 1    | -    | 1    | 1    | -              | -              | -  |
|   | C-25      | 0.30-1.50 | 1        | 1    | -    | N.P. | 1    | -              | -              | -  |
|   | C-26      | 0.30-2.00 | -        | -    | -    | -    | -    | 1              | 1              | 1  |
|   | C-28      | 0.50-0.85 | -        | 1    | 1    | 1    | 1    | -              | -              | -  |
|   | C-28      | 0.85-2.00 | -        | 1    | 1    | 1    | 1    | 1              | 1              | 1  |
| C-30                                      | 0.00-0.30 | 1         | 1        | 1    | 1    | 1    | -    | -              | -              |    |
| Emisor de Desagües                        | C-6       | 0.00-2.00 | -        | 1    | 1    | 1    | 1    | -              | -              | -  |
|   | C-7       | 0.00-1.30 | -        | 1    | 1    | 1    | 1    | -              | -              | -  |
|   | C-29      | 0.00-0.60 | 1        | 1    | 1    | 1    | 1    | 1              | 1              | 1  |

Donde:

C.H.% : contenido de humedad

L.L.% : Limite líquido

L.P. % : Limite plástico

I.P. % : Índice plástico

SUCS : Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

### CUADRO N°3.4

#### Resultados de Ensayos de Laboratorio

| COMPONENTE                                | CALICATA | PROF.(M)  | C.H.<br>(%) | L.L.<br>(%) | L.P.<br>(%) | I.P.<br>(%) | SUCS | DESCRIPCIÓN                 |
|---|----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|-----------------------------|
| Redes de Agua P. y Alcantarillado         | C-1      | 0.40-0.60 | -           | 44.20       | N.P.        | N.P.        | SM   | Arena Limosa                |
|   | C-2      | 0.20-0.80 | 19.84       | 44.80       | 34.64       | 10.16       | ML   | Limo de baja plasticidad    |
|   | C-3      | 0.40-1.50 | -           | 42.30       | -           | N.P.        | SM   | Arena Limosa                |
|   | C-4      | 0.20-0.80 | -           | 32.80       | -           | N.P.        | SM   | Arena Limosa                |
|   | C-11     | 0.00-0.50 | 5.51        | 27.10       | 16.89       | 10.21       | CL   | Arcilla de baja plasticidad |
|   | C-13     | 0.90-1.50 | -           | 40.70       | 30.90       | 9.80        | ML   | Limo de baja plasticidad    |
|   | C-31     | 0.30-1.80 | -           | 34.40       | -           | N.P.        | SM   | Arena Limosa                |
| Línea de Conducción                       | C-32     | 0.30-1.50 | -           | 25.80       | 14.87       | 10.93       | CL   | Arcilla de baja plasticidad |
|   | C-17     | 0.00-0.80 | 6.67        | 32.00       | 18.34       | 13.66       | CL   | Arcilla de baja plasticidad |
|   | C-17     | 0.80-1.50 | -           | 56.60       | -           | N.P.        | ML   | Limo de baja plasticidad    |
|   | C-22     | 0.00-0.65 | -           | 31.60       | 16.13       | 15.47       | CL   | Arcilla de baja plasticidad |
|   | C-22     | 0.65-1.50 | 9.25        | 31.50       | 25.01       | 6.49        | ML   | Limo de baja plasticidad    |
| Reservorio                                | C-23     | 0.50-1.20 | -           | 31.30       | 21.69       | 9.61        | CL   | Arcilla de baja plasticidad |
| Cámara de Bombeo                          | C-16     | 0.15-1.50 | 5.54        | 38.60       | -           | N.P.        | ML   | Limo de baja plasticidad    |
| Planta de Tratamiento de Aguas Residuales | C-8      | 0.00-0.45 | 12.36       | 36.75       | 20.40       | 16.35       | CL   | Arcilla de baja plasticidad |
|   | C-20     | 0.20-1.50 | 7.97        | -           | -           | N.P.        | SW   | Arena bien graduada         |
|   | C-24     | 0.20-1.00 | -           | 33.60       | 25.84       | 7.76        | ML   | Limo de baja plasticidad    |
|   | C-25     | 0.30-1.50 | 2.43        | 35.00       | -           | N.P.        | GM   | Grava limosa                |
|   | C-28     | 0.50-0.85 | -           | 34.20       | 20.21       | 13.99       | CL   | Arcilla de baja plasticidad |
|   | C-28     | 0.85-2.00 | -           | 38.90       | -           | N.P.        | ML   | Limo de baja plasticidad    |
| Emisor de Desagües                        | C-30     | 0.00-0.30 | 4.06        | 28.60       | 18.60       | 10.00       | CL   | Arcilla de baja plasticidad |
|   | C-6      | 0.00-2.00 | -           | 47.40       | 23.31       | 24.09       | CL   | Arcilla de baja plasticidad |
|   | C-7      | 0.00-1.30 | -           | 42.45       | 20.60       | 21.85       | CL   | Arcilla de baja plasticidad |
| Emisor de Desagües                        | C-29     | 0.00-0.60 | 18.00       | 38.00       | 21.50       | 16.50       | CL   | Arcilla de baja plasticidad |

Donde:

C.H.% : contenido de humedad

L.L.% : Limite líquido

L.P.% : Limite plástico

I.P.% : Índice plástico

### CUADRO N°3.5 Resultados de Análisis Químicos

| COMPONENTE                                | CALICATA | PROF.(M)  | CLORUROS (ppm) | SULFATOS (ppm) | PH   |
|---|----------|-----------|----------------|----------------|------|
| Redes de Agua Potable y Alcantarillado    | C-3      | 0.40-1.50 | 376.20         | 15.78          | -    |
|   | C-4      | 0.80-1.50 | 24.80          | 7.72           | -    |
|   | C-31     | 0.30-1.80 | 41.34          | 1,015.22       | -    |
|   | C-32     | 0.30-1.50 | 45.72          | 1,096.04       | -    |
| Línea de Conducción                       | C-17     | 0.80-1.50 | 37.21          | 370.17         | 9.03 |
|   | C-22     | 0.65-1.50 | 35.14          | 58.18          | 8.55 |
|   | C-23     | 0.50-1.20 | 992.17         | 1,102.19       | 8.38 |
| Reservorio                                | C-15     | 0.65-1.50 | 18.60          | 3.47           | 8.62 |
|   | C-16     | 0.15-1.50 | 18.60          | 64.09          | 8.27 |
| Cámara de Bombeo                          | C-8      | 0.45-1.50 | 86.81          | 137.55         | 8.30 |
|   | C-9      | 0.00-1.50 | 33.07          | 58.08          | 7.92 |
| Planta de Tratamiento de Aguas Residuales | C-18     | 0.20-1.00 | 18.60          | 65.85          | 8.37 |
|   | C-21     | 0.00-0.30 | 16.54          | 23.78          | 6.83 |
|   | C-26     | 0.30-2.00 | 186.03         | 2,560.67       | 8.02 |
|   | C-28     | 0.85-2.00 | 24.80          | 227.69         | 8.45 |
| Emisor de Desagües                        | C-6      | 0.00-2.00 | 57.88          | 159.21         | 8.08 |
|   | C-7      | 0.00-1.30 | 57.88          | 151.03         | 7.85 |
|   | C-29     | 0.00-0.60 | 43.41          | 150.51         | 8.05 |

Fuente: Expediente Técnico "Construcción del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de la Localidad de Nueva Huacarpay".

Donde:

(ppm) : partes por millón

## **CAPITULO IV: ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS**

### **4.1 TIPO Y PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN**

Basados en los trabajos de campo, perfiles estratigráficos, características de la estructura a construir y considerando las Especificaciones Técnicas para la ejecución de Obras de SEDAPAL, podemos afirmar lo siguiente:

La Línea de Conducción de agua cruda, pasara por un camino de herradura que no tiene ningún uso y actualmente es una zona silvestre donde no existirá tránsito vehicular, por lo que podrán apoyarán sobre los suelos aluviales y/o roca metamórfica de mediano grado de intemperismo, según sea el caso a una profundidad mínima de 1.00m. Debiéndose realizar campañas de podas de árboles de tallo grande a lo largo de la tubería.

Las Redes de Agua Potable, se proyectan por calles sin pavimentar que en el futuro tendrán circulación de vehículos, por lo que, se apoyarán sobre los suelos aluviales y/o roca metamórfica de mediano grado de intemperismo, según sea el caso a una profundidad mínima de 1.00m.

Las Redes de Alcantarillado, se apoyarán sobre los suelos aluviales y/o roca metamórfica de mediano grado de intemperismo; la profundidad lo determinará las alturas de los buzones de inspección, que según planos de diseño llega hasta 2.00m. de profundidad, en los tramos de arranque no será menor de 1.20m.

El Emisor de desagües, ubicado en la parte baja de la zona en estudio, se podrá apoyar sobre la roca metamórfica microcuarcita de mediano grado de intemperización. Los planos de diseño proyectan buzones tipo I de 1.20m. como diámetro interior y profundidades entre 2.00 a 3.00m., un buzón tipo II de 1.50m. de diámetro interior y 3.50m. de profundidad.

El Reservorio apoyado tipo cilindro de 60m<sup>3</sup> capacidad, de 2.40m. de altura útil y 5.60m. de diámetro, se recomienda cimentar sobre la roca metamórfica,

medianamente intemperizada de nominada microcuarcita, color marrón claro a plomizo, a una profundidad mínima de 2.00m. medido con respecto al nivel del terreno actual, por medio de una cimentación superficial tipo losa armada de forma circular.

La Cámara de Bombeo, tiene como estructuras a la cámara de rejillas de concreto armado, enterrada, 2.60m. de diámetro y 3.62m. de profundidad, y la cámara de húmeda de concreto armado de 2.00m. de diámetro y 4.59m. de profundidad, ambas se apoyaran sobre la roca metamórfica micro cuarcita medianamente intemperizada, mediante una cimentación superficial del tipo losa armada de forma circular.

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, está compuesta por:

*Desarenador* de concreto armado, de 4.00m. de largo y 0.30m. de ancho y 0.50m. de profundidad.

*Tanque Imhoff*, estructura de concreto armado de 6.00m. de largo por 5.00m. de ancho y profundidad total de 6.40m.

*Filtro percolador*, será de 3.00 x 2.00 m. de sección y 2.15m. de profundidad.

*Lecho de secados*, serán de 4.50 x 4.5m. de sección y 1.20m. de profundidad.

*Sedimentador secundario*, de 1.30 x 6.70m. de sección y 2.80m. de profundidad.

Todos se apoyarán sobre la roca metamórfica microcuarcita, mediante una cimentación superficial del tipo losa armada de la misma forma de la sección transversal de cada estructura.

En los otros casos, como cerco perimétrico, caseta de válvulas, se recomienda cimentar sobre las arenas gravosas, gravas limosas, con presencia de fragmentos rocosos de grandes diámetros provenientes de la extracción de la roca intemperizada y sobre la roca metamórfica medianamente intemperizada, desde marrones claras a plomizos, con una mínima profundidad de 0.80m., con respecto al nivel de plataforma, utilizando una cimentación superficial del tipo cimiento corrido.

Cabe mencionar que para la construcción de la planta de tratamiento se efectuará el corte de terreno para la conformación de las plataformas hasta una altura de 2.0m.

#### 4.2 CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Los suelos ensayados se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS ASTM D-2487), según se muestran en los Cuadros del N°4.1 al N°4.6 - Resultados de Ensayos de Laboratorio, en los Planos de Ubicación de Calicatas - Perfiles Estratigráficos (MS-01, MS-02, MS-03, MS-04, MS-05 y MS-06), y en los respectivos registros de excavaciones.

##### CUADRO N°4.1

###### Resultado de Ensayos de Laboratorio – Clasificación de Suelos

| Calicata         | C-1       | C-2       | C-3       | C-4       |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Prof.(m)         | 0.40-0.60 | 0.20-0.80 | 0.40-1.50 | 0.20-0.80 |
| Ret. N° 4        | 5.35      | 0.00      | 7.98      | 3.82      |
| Pasa N° 200      | 44.65     | 60.36     | 29.78     | 42.40     |
| L.L.(%)          | 44.20     | 44.80     | 42.30     | 32.80     |
| I.P.(%)          | N.P.      | 10.16     | N.P.      | N.P.      |
| SUCS ASTM D-2487 | SM        | ML        | SM        | SM        |

##### CUADRO N°4.2

###### Resultado de Ensayos de Laboratorio – Clasificación de Suelos

| Calicata         | C-6       | C-7       | C-8       | C-11      |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Prof.(m)         | 0.00-2.00 | 0.00-1.30 | 0.00-0.45 | 0.00-0.50 |
| Ret. N° 4        | 0.00      | 0.00      | 0.00      | 0.65      |
| Pasa N° 200      | 99.43     | 99.61     | 98.14     | 84.62     |
| L.L.(%)          | 47.40     | 42.45     | 36.75     | 27.10     |
| I.P.(%)          | 24.09     | 21.85     | 16.35     | 10.21     |
| SUCS ASTM D-2487 | CL        | CL        | CL        | CL        |



**CUADRO N°4.3**

Resultado de Ensayos de Laboratorio – Clasificación de Suelos

| <b>Calicata</b>  | <b>C-13</b> | <b>C-16</b> | <b>C-17</b> | <b>C-17</b> |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Prof.(m)         | 0.90-1.50   | 0.15-1.50   | 0.00-0.80   | 0.80-1.50   |
| Ret. N° 4        | 0.47        | 0.00        | 5.66        | 0.00        |
| Pasa N° 200      | 58.69       | 79.27       | 78.39       | 90.63       |
| L.L.(%)          | 40.70       | 38.60       | 32.00       | 56.60       |
| I.P.(%)          | 9.80        | N.P.        | 13.66       | N.P.        |
| SUCS ASTM D-2487 | ML          | ML          | CL          | ML          |

**CUADRO N°4.4**

Resultado de Ensayos de Laboratorio – Clasificación de Suelos

| <b>Calicata</b>  | <b>C-20</b> | <b>C-22</b> | <b>C-22</b> | <b>C-23</b> |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Prof.(m)         | 0.20-1.50   | 0.00-0.65   | 0.65-1.50   | 0.50-1.20   |
| Ret. N° 4        | 25.88       | 0.00        | 0.00        | 31.58       |
| Pasa N° 200      | 3.88        | 86.68       | 72.81       | 58.96       |
| L.L.(%)          | ---         | 31.60       | 31.50       | 31.30       |
| I.P.(%)          | N.P.        | 15.47       | 6.49        | 9.61        |
| SUCS ASTM D-2487 | SW          | CL          | ML          | CL          |

**CUADRO N°4.5**

Resultado de Ensayos de Laboratorio – Clasificación de Suelos

| <b>Calicata</b>  | <b>C-24</b> | <b>C-25</b> | <b>C-28</b> | <b>C-28</b> |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Prof.(m)         | 0.20-1.00   | 0.30-1.50   | 0.50-0.85   | 0.85-2.00   |
| Ret. N° 4        | 3.29        | 42.59       | 0.43        | 0.00        |
| Pasa N° 200      | 59.94       | 19.70       | 72.34       | 70.45       |
| L.L.(%)          | 33.60       | 35.00       | 34.20       | 38.90       |
| I.P.(%)          | 7.76        | N.P.        | 13.99       | N.P.        |
| SUCS ASTM D-2487 | ML          | GM          | CL          | ML          |

### CUADRO N°4.6

#### Resultado de Ensayos de Laboratorio – Clasificación de Suelos

| <b>Calicata</b>  | <b>C-29</b> | <b>C-30</b> | <b>C-31</b> | <b>C-32</b> |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Prof.(m)         | 0.00-0.60   | 0.00-0.30   | 0.20-1.80   | 0.30-1.50   |
| Ret. N° 4        | 0.00        | 0.00        | 2.37        | 0.00        |
| Pasa N° 200      | 90.48       | 89.11       | 33.97       | 95.68       |
| L.L.(%)          | 38.00       | 28.60       | 34.40       | 25.80       |
| I.P.(%)          | 16.50       | 10.00       | N.P.        | 10.93       |
| SUCS ASTM D-2487 | CL          | CL          | SM          | CL          |

### 4.3 PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

Con los resultados de los registros de las excavaciones y los ensayos de laboratorio se elaboró el perfil estratigráfico del terreno de cada una de las calicatas, que se muestran en el **Anexo IV – Planos de Ubicación de Calicatas y Perfiles Estratigráficos MS-01, MS-02, MS-03, MS-04, MS-05, y MS-06.**

No se elaboró perfiles longitudinales inferidos del terreno

### 4.4 ANÁLISIS GEOTÉCNICO DEL SUBSUELO

En base a los trabajos de campo y ensayos de laboratorio se deduce la siguiente conformación del subsuelo:

En general la localidad de Nueva Huacarpay se asienta sobre una primera capa de suelo Aluvial con abundante fragmentos rocosos de grandes diámetros, que se encuentra en la parte baja y laderas de los cerros, con afloramientos rocosos metamórficos como la microcuarcita, por debajo se encuentra la roca menos intemperizada microcuarcita, de colores variables, desde plumizas, grises a blanquecinas.

#### **Redes de Agua Potable y Alcantarillado**

Se presenta tres capas, en las calicatas C1, C2, C3, C4, C5, C11 y C31 (0.00 a 0.65m.) , la primera conformada por material de cobertura, arcilla poco limosa, marrón claro a oscuro, mientras que las calicatas C10, C12 y C32 (0.00 a 0.50m.) presentan como primer estrato, las gravas arenosas poco limosas, de formas sub angulosas a angulosas, en estado semicompacto, en algunas zonas como las calicatas C13 y C14 (0.00 a 0.90), por material removido limpio de gravas poco limosas, marrón claro; por debajo de las calicatas mencionadas anteriormente y hasta 1.50m. de profundidad, encontramos la segunda capa conformada por roca con alto mediano grado de intemperización, que al ser extraídas manualmente resultan arenas gravosas subangulosa, arenas limosas con gravas, limos poco arenosos con fragmentos rocosos, de colores plumizos, verduzcos, blanquecinos, marrón claro, salvo en las calicatas C1, C3, C13 y C32, encontramos hasta una profundidad de 1.50m. suelo aluvial conformado por fragmentos rocosos de grandes diámetros (1.60m.) con matriz de gravas arenosas, gravas limosas, verduzcos, plumizas, marrón oscuro a blanquecino, y arenas limosas, arcilla poco

limosa marrón oscura, con fragmentos rocosos beig a blanquecino de hasta 16" de diámetro, en estado semicompacto; finalmente subyace una tercera capa de roca microcuarcita, de mediano a bajo grado de intemperización, color plomizo. Sin embargo las calicatas C1, C3, C13 y C32 se profundizó entre 1.00 a 1.50, debido a la presencia de abundantes fragmentos rocosos de grandes diámetros y la trabazón existente entre ellas dificultaron la excavación manual.

En ciertos tramos de todas las calles (desde la Calle 1 hasta la Calle 12) se visualizó afloramientos rocosos metamórficos (Ver Plano de Clasificación de Suelos con Fines de Excavación MS-07).

### **Reservorio**

De las calicatas C15 y C16 efectuadas, se encontró una capa de cobertura (0.00 a 0.20m.), de arcilla poco limosa, poco arenosa, marrón oscuro, medianamente plástico, por debajo hasta 1.50m. de profundidad, se haya la roca metamórfica de alto a mediano grado de intemperización, denominada Microcuarcita, de colores que van desde marrón oscuro a plomizos con tonalidades blanquecinas, en las que, de acuerdo a la descripción macroscópica efectuada a una muestra de roca representativa, se observó los siguientes minerales:

#### **Cuarzo** (Si O<sub>2</sub>) (Tectosilicato)

Aparece abundante en la muestra, sus tamaños son muy pequeños, llegan de 0.25mm hasta 0.50mm, son anhedrales.

#### **Biotita** (Al Si<sub>3</sub> O<sub>10</sub>)K (Mg+Fe)<sub>3</sub> (OH)<sub>2</sub> (Silicato de Aluminio, Magnesio y Fierro)

Aparece en escasa cantidad, tiene colores brillantes, siendo el negro el más extendido, llega a 2mm de diámetro.

La muestra está medianamente alterada, es masiva, y según el resultado del laboratorio tiene una resistencia a la compresión simple de 282.72Kg/cm<sup>2</sup>, de acuerdo a la clasificación de la matriz rocosa según Bieniawski (1973), se trata de una roca de baja resistencia a la compresión.

Esta roca metamórfica se presenta en toda el área de estudio y a diferentes profundidades.

### **Línea de Conducción**

Las calicatas C17, C22, C22A y C23, presentan estratos (0.00 a 1.50m.) conformados por arcillas poco limosas, arcillas con arenas y limos arcillosos, marrón clara a oscura, mediana plasticidad, ligeramente húmedo, con gravas aisladas, verduscas a amarillentas con tonalidades blanquecinas, en estado semicompacto; a partir de 0.50m de profundidad se encontró abundante fragmentos rocosos de 16" de diámetro, que dificultan la excavación manual; sin embargo, en la calicata C17 de 0.80 a 1.50m. se aprecia roca de alta a mediana intemperización marrón claro a blanquecino, al ser extraída resulta limo poco gravoso, poco húmedo, por debajo de éste se encuentra la roca menos intemperizada.

### **Emisor de Desagües**

En las calicatas C6 (0.00 a 2.00m.), C7 (0.00 a 2.30m.), C8 (0.00 a 0.45m.), C29 (0.00 a 0.60m.) y C29A (0.00 a 1.50m.) encontramos arcillas con gravillas aisladas, marrones oscuras, mediana plasticidad, poco húmedas, en estado semicompacta; debajo de las últimas cuatro (4) calicatas y hasta una profundidad de 2.00m, se encontró la roca intemperizada metamórfica, que al ser extraídas resultan gravas arenosas poco limosas y arenas limosas gravosas, marrones oscuras a plomizas; subyaciendo la roca menos intemperizada metamórfica microcuarcita.

### **Cámara de Bombeo**

Se realizaron convenientemente las calicatas C8 y C9, en la parte baja y alta respectivamente de la zona en estudio, de manera de ubicar la profundidad a la que se encuentra la roca metamórfica, en la calicata C8 (0.00 a 0.45m.) encontramos un primer estrato de arcilla de mediana plasticidad, poco húmeda, marrón clara a oscura con gravas aisladas de hasta 2.5" de diámetro, por debajo esta la roca metamórfica **Microcuarcita**, medianamente alterada, marrón clara a plomiza, en tanto, en la calicata C9 (0.00 a 0.30m.) presenta arcilla marrón oscura, de mediana plasticidad, con gravas aisladas de hasta ½" de diámetro, subyaciendo hasta 1.30m. de profundidad, material aluvial conformado por fragmentos rocosos de hasta 40" de diámetro, de formas angulosas, plomizas, con matriz arcilla arenosa marrón oscura, en estado semicompacto; la abundante presencia de bolonerías y la trabazón entre ellas impiden la excavación manual.

### **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales**

En las diez (10) calicatas efectuadas se encontró una primera capa (0.00 a 0.85) correspondiente al material de cobertura, conformadas por arcillas, arcillas con arenas, poco húmedas, en algunos casos con gravillas y gravas aisladas de hasta 3", subangulosas a angulosas, marrón oscuro a claro, en estado semicompacto, medianamente plástica, por debajo (hasta 2.00m.) en las calicatas C18, C19, C20, C21, C24, C25, C26, C27 y C30, se hallan las rocas de alto a mediano grado de intemperización, beig, plumiza a blanquecinas, al ser extraídas manualmente resultan arenas mal gradadas, arena bien gradada, limosas y otros poco limosas, gravas limosas de formas subangulosas, no plásticas, y limo poco gravoso de baja plasticidad, todos con fragmentos rocosos plumizos de hasta 0.80m. de diámetro, subyaciendo en todas las calicatas la roca microcuarcita menos intemperizada, plumiza, blanquecina, marrón clara; en tanto, la calicata C25 (0.30 a 1.50m.) presenta material aluvial conformado por gravas limosas, beig blanquecino, subangulosas, con presencia de fragmentos rocosos de hasta 0.60m. de diámetro, las mismas que impiden continuar la excavación manual.

#### **4.5 AGRESIÓN DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN**

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

Los principales elementos químicos a evaluar son los sulfatos, cloruros y contenido de PH.

El resultado del Análisis Físico-químico efectuado con muestras representativas del subsuelo, extraídas de las calicatas, hasta una profundidad de 2.00m, efectuadas para cada componente del proyecto, también el tipo de cemento a utilizar, se presentan en el Cuadro N°4.9.

**TABLA N°4.7**  
**Requisitos para Concreto Expuesto a Soluciones de Sulfatos**

| Exposición a sulfatos | Sulfato soluble en agua (SO <sub>4</sub> ) presente en el suelo, en ppm | Tipo de Cemento     | Relación máxima agua-material cementante (en peso) para concretos de peso normal | f'c mínimo (MPa) para concretos de peso normal y ligero |
|-----------------------|---|---------------------|--|---|
| insignificante        | 0 ≤ SO <sub>4</sub> < 1000  | -                   | -  | -   |
| Moderada              | 1000 ≤ SO <sub>4</sub> < 2000   | II                  | 0.50   | 28  |
| Severa                | 2000 ≤ SO <sub>4</sub> < 20,000   | V                   | 0.45   | 31  |
| Muy severa            | 20,000 < SO <sub>4</sub>  | Tipo V más puzolana | 0.45   | 31  |

**CUADRO N°4.8**  
**Contenido Máximo de Iones Cloruro para la Protección Contra la Corrosión del Refuerzo**

| Tipo de elemento  | Contenido máximo de iones cloruro solubles en agua en el concreto (porcentaje en peso del cemento) |
|---|--|
| Concreto preesforzado   | 0.06   |
| Concreto armado en servicio estará expuesto a cloruros                | 0.15   |
| Concreto armado en servicio estará seco o protegido contra la humedad | 1.00   |
| Otras construcciones de concreto Armado                               | 0.30   |

## CUADRO N°4.9

### Resultados de Análisis Químicos

| COMPONENTE                                | CALICATA | PROF.(M)  | CLORUROS (ppm) | SULFATOS (ppm) | PH   | AGRESIVIDAD | CEMENTO A USAR |
|---|----------|-----------|----------------|----------------|------|-------------|----------------|
| Redes de Agua Potable y Alcantarillado    | C-3      | 0.40-1.50 | 376.20         | 15.78          | -    | Bajo        | Agua P.        |
|   | C-4      | 0.80-1.50 | 24.80          | 7.72           | -    | Bajo        | Tipo II        |
|   | C-31     | 0.20-1.50 | 41.34          | 1,015.22       | -    | Moderado    | Alcantarilla   |
|   | C-32     | 0.30-1.50 | 45.72          | 1,096.04       | -    | Moderado    | Tipo V         |
| Línea de Conducción                       | C-17     | 0.80-1.50 | 37.21          | 370.17         | 9.03 | Bajo        | Tipo II        |
|   | C-22     | 0.65-1.50 | 35.14          | 58.18          | 8.55 | Bajo        |                |
|   | C-23     | 0.50-1.20 | 992.17         | 1,102.19       | 8.38 | Moderado    |                |
| Reservorio                                | C-15     | 0.65-1.50 | 18.60          | 3.47           | 8.62 | Bajo        | Tipo I         |
|   | C-16     | 0.15-1.50 | 18.60          | 64.09          | 8.27 | Bajo        |                |
| Cámara de Bombeo D.                       | C-8      | 0.45-1.50 | 86.81          | 137.55         | 8.30 | Bajo        | Tipo V         |
|   | C-9      | 0.00-1.50 | 33.07          | 58.08          | 7.92 | Bajo        |                |
| Planta de Tratamiento de Aguas Residuales | C-18     | 0.20-1.00 | 18.60          | 65.85          | 8.37 | Bajo        | Tipo V         |
|   | C-21     | 0.00-0.30 | 16.54          | 23.78          | 6.83 | Bajo        |                |
|   | C-26     | 0.30-2.00 | 186.03         | 2,560.67       | 8.02 | Severa      |                |
|   | C-28     | 0.85-2.00 | 24.80          | 227.69         | 8.45 | Bajo        |                |
| Emisor de Desagües                        | C-6      | 0.00-2.00 | 57.88          | 159.21         | 8.08 | Bajo        | Tipo V         |
|   | C-7      | 0.00-1.30 | 57.88          | 151.03         | 7.85 | Bajo        |                |
|   | C-29     | 0.00-1.50 | 43.41          | 150.51         | 8.05 | Bajo        |                |

Fuente: Expediente Técnico "Construcción del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de la Localidad de Nueva Huacarpay".

Donde:

(ppm) : partes por millón

Para las *Redes de Agua Potable y Alcantarillado* se obtuvo valores de agresividad, leve a moderado para el concreto, correspondiendo utilizar Cemento Tipo II, sin embargo para la construcción de las Redes de Alcantarillado se deberá utilizar Cemento Tipo V, por estar expuestos a aguas residuales y gases pesados producto de la descomposición de la materia orgánica.

Para el *Emisor de Desagües* se encontró valores de agresividad leve para el concreto, sin embargo deberá utilizar Cemento Tipo V, por estar expuestos a aguas residuales y gases pesados producto de la descomposición de la materia orgánica.

En la *Cámara de Bombeo* se encontró valores de agresividad leve, para el concreto, sin embargo deberá utilizar Cemento Tipo V, por estar expuestos a



aguas residuales y gases pesados producto de la descomposición de la materia orgánica.

Los resultados de análisis químicos en el *Reservorio* arrojó valores de agresividad leve, para el concreto, por lo que se usará Cemento Tipo I.

En la Línea de Conducción se encontró valores de agresividad, de leve a moderado, para el concreto, por lo que se utilizará Cemento Tipo II.

Los resultados de análisis químico, del suelo donde descansará la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, arrojaron valores de agresividad, desde leve hasta severo, para el concreto, sin embargo, por estar expuestos a aguas residuales, deberá utilizar Cemento Tipo V en la preparación del concreto.

Se adjunta resultados de los análisis efectuados en el **Anexo III – Ensayos de Laboratorio**.

#### 4.6 CLASIFICACIÓN DE SUELOS CON FINES DE EXCAVACIÓN

Los materiales presentes en los diversos lugares explorados, se han clasificado según las especificaciones técnicas para la ejecución de obras de SEDAPAL, cuyo criterio se basa respecto al grado de dificultad para excavación en obras de saneamiento, agrupándose en los siguientes tipos de terreno:

##### **Suelo Normal**

Se considera suelo normal todos aquellos suelos que para su excavación, pueden ser realizados sin dificultad con herramientas manuales y/o equipo mecánico. Están constituidos por suelos, donde un porcentaje en peso de partículas menores de 3.0" es mayor del 50.0%, la misma que está integrada por arcillas, limos poco gravosos, arenas limosas, gravas limosas, desde medianamente plástico a no plásticos. Este tipo de Suelo se encuentra mayormente extendido en la parte superficial del área de influencia del proyecto, en promedio de 0.00 a 0.50m de profundidad.

### **Suelo Semirocoso**

Dentro de esta denominación se incluyen los materiales, que para extraerlos, será necesaria la utilización moderada de maquinaria pesada y/o explosivos, se considera material semirocoso a aquellos que contengan un porcentaje en peso de rocas entre 3" a 30" sea mayor al 50.0%. Este material se encuentra extendido en todo el área del proyecto y está por debajo del suelo de cobertura a la profundidad media de 0.50 a 1.50m., conformado por las rocas de alta a mediana intemperización, al ser extraída resulta arenas poco limosas, limos poco gravosos, todos con presencia de abundantes fragmentos rocosos de grandes diámetros.

### **Suelo Rocoso**

Está compuesto por la roca fija, roca descompuesta y suelos con gran presencia de fragmentos rocosos mayores de 30", para su extracción se requiere el uso exclusivo equipos de rotura y/o de material explosivo. Este material se encuentra extendido en todo el área del proyecto a la profundidad media de 1.50 metros por debajo del suelos aluvional y de la roca altamente intemperizada. Cabe señalar que existen afloraciones rocosas en varias calles de la zona en estudio (Ver Plano de Clasificación de Suelos con Fines de Excavación MS-07).

## CAPÍTULO V: CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTO

### 5.1 CIMENTACIÓN SOBRE ROCA

Para la determinación de los parámetros de resistencia se ha tomado en cuenta la valorización propuesta por BIENIASWKI DEL SOUTH AFRICAN COUNCIL FOR SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH (CSIR), el mismo que se basa en cinco parámetros básicos:

- Resistencia a la compresión simple.
- RQD (índice de calidad de la roca, según DEERE)
- Espaciamiento de fisuras.
- Estado de las fisuras.
- Condiciones de agua subterráneas.

Considerando la descripción macroscópica de la roca, así como lo observado en el campo, se obtiene una evaluación de la roca, lo que en general puede estar clasificado como muy mala, mala, media, buena y muy buena, con una cohesión y un ángulo de fricción interna, que depende de la calidad de la roca.

Luego aplicando la teoría de Bursman-Terzahi (Terzaghi 1943) la capacidad portante admisible será de:

$$q_{ad} = \frac{1}{FS} \left[ C_{f1} c N_c + C_{f2} \frac{\gamma B N_\gamma}{2} + \gamma D_f N_q \right] \quad (5.1)$$

Donde:

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| Peso volumétrico de la roca   | $\gamma = 2.52 \text{ Tn/m}^3$ |
| Ancho del cimiento  | $B = 1.00 \text{ m}$           |
| Profundidad de cimentación (medido con respecto al nivel de plataforma, después de haber realizado el corte de terreno) | $D_f = 1.20 \text{ m}$ .       |
| Factor de forma (1)   | $C_{f1} = 1.20$                |
| Factor de forma (2)   | $C_{f2} = 0.70$                |

Factores adimensionales

$$N_c = 2N_\gamma (N_\gamma + 1)$$

$$N = N_\gamma (N_\gamma^2 - 1)$$

$$Nq = N^2_{\phi}$$

Donde:

$$N_{\phi} = \tan^2 (45 + \phi/2)$$

Factor de seguridad FS = 3.00

Los cimientos se apoyaran sobre la roca metamórfica, que al ser sometida al ensayo de compresión simple una muestra de la matriz rocosa, se obtuvo el resultado siguiente:

$$q_u = 27.71 \text{ Mpa}$$

Asimismo teniendo en cuenta la evaluación del macizo rocoso efectuada por el ingeniero geólogo, quien obtuvo información para la clasificación geomecánica del macizo rocoso RMR ( Bieniawski, 1989), que se muestra en el Cuadro N°5.1

### CUADRO N°5.1

Resultado de clasificación geomecánica RMR ( Bieniawski, 1989)

| Parámetro de Clasificación                            |                                      |                        | Puntuación |
|---|--------------------------------------|------------------------|------------|
| 1   | Resistencia a la compresión simple   | 27.71 Mpa              | 4          |
| 2   | RQD                                  | 60 %                   | 13         |
| 3   | Separación entre diaclasas           | 0.20 – 0.60m           | 10         |
| 4   | Estado de las discontinuidades       |                        |            |
|   | <i>Longitud de la discontinuidad</i> | 3.0– 10.0m             | 2          |
|   | <i>Abertura</i>                      | 1.0 mm                 | 3          |
|   | <i>Rugosidad</i>                     | Ligeramente rugosa     | 3          |
|   | <i>Relleno</i>                       | Relleno duro < 5mm     | 4          |
|   | <i>Alteración</i>                    | Moderadamente Alterada | 3          |
| 5   | Aguas freáticas                      | Seco                   | 15         |
| Corrección por la orientación de las discontinuidades |                                      | Favorables             | -2         |
| <b>VALORACIÓN RMR CORREGIDA (V)</b>                   |                                      |                        | <b>55</b>  |

Fuente: Expediente Técnico "Construcción del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de la Localidad de Nueva Huacarpay".

Tomando en cuenta la descripción macroscópica de la roca, así como lo observado en el campo, se obtiene una evaluación de V=55, que corresponde a una roca clasificada como Media, con una cohesión de 2.5 Kg/cm<sup>2</sup> y un ángulo de fricción interna de 30°.

Luego, aplicando la teoría de Bursman –Terzaghi (Terzaghi 1943) la capacidad portante Admisible según la formula (5.1) será de:

$$\begin{aligned} \phi &= 30^\circ \\ C &= 2.5\text{kg/cm}^2 \\ N\phi &= 3.00 \\ Nq &= 9.00 \\ Nr &= 13.85 \\ Nc &= 13.85 \end{aligned}$$

Reemplazando valores se obtiene:

$$q_{ad} = 15.17\text{kg/cm}^2.$$

## 5.2 CIMENTACIÓN SOBRE SUELO GRANULAR

Cuando los cimientos se apoyen sobre los suelos granulares con gravas y abundante bolonería, en estado semicompacto, cuyas características de resistencia están dados principalmente por su ángulo de fricción interna ( $\phi$ ), para este tipo de suelo se puede estimar un ángulo de fricción interna igual a  $\phi = 28^\circ - 30^\circ$  y  $\gamma_m = 2.10\text{gr/cm}^3$ .

Luego, considerando la teoría de Kart Terzaghi, la Capacidad Portante admisible se puede calcular mediante la ecuación (2.6) y es como sigue:

$$q_{ad} = \frac{1}{FS} [\gamma D_f N_q + 0.3\gamma B N_\gamma]$$

Donde:

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| Peso volumétrico del suelo sobre el NFC        | $\gamma = 2.10\text{gr/cm}^3$ |
| Ancho del cimiento                             | $B = 2.00\text{m}$ .          |
| Profundidad de cimentación                     | $D_f = 2.00\text{m}$ .        |
| Factor de seguridad                            | $FS = 3.00$                   |
| Factores adimensionales, función de ( $\phi$ ) | $N_q, N_\gamma$               |

Reemplazando valores se obtiene:

$$q_{ad} = 2.10\text{kg/cm}^2$$

### 5.3 DETERMINACIÓN DE ASENTAMIENTOS

Los asentamientos elásticos en suelos gravosos se pueden determinar mediante la siguiente relación:

$$\Delta h = \frac{Bq_0}{E_s} (1 - \mu_s^2) \alpha \quad (5.2)$$

Donde:

|                       |                              |
|-----------------------|------------------------------|
| Ancho de cimiento:    | B=2.00m.                     |
| Presión Admisible     | $q_0 = 2.1 \text{ kg/cm}^2$  |
| Relación de Poisson   | $\mu_s = 0.15$               |
| Módulo de elasticidad | $E_s = 1000 \text{ kg/cm}^2$ |
| Factor de Forma       | $\alpha = 1.00$              |

Reemplazando valores se obtiene:  $\Delta h = 0.41 \text{ cm}$ .

### 5.4 EMPUJES LATERALES

Para la determinación de los empujes laterales sobre estructuras enterradas y encofrados, se empleará una distribución triangular de presiones. El empuje total puede determinarse mediante la siguiente relación:

$$E_A = \frac{1}{2} [\gamma H^2 K_A] \quad (5.3)$$

Donde:

|          |   |   |
|----------|---|---|
| $K_A$    | = | Coefficiente Activo de Presión                      |
| H        | = | Altura de Muro (m.)                                 |
| $\gamma$ | = | Peso Volumétrico de Masa ( $2.10 \text{ gr/cm}^3$ ) |

$$K_A = \tan^2 \left( 45 - \frac{\phi}{2} \right) \quad (5.4)$$

Para  $\phi = 28^\circ$ , reemplazando en la fórmula se obtiene  $K_A = 0.36$

## CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 CONCLUSIONES

- 1) La zona en estudio se encuentra ubicada al sur-este de la ciudad de Cusco, en la margen derecha del río Huatanay (aguas arriba), en la localidad de Nueva Huacarpay, Distrito de Lucre, Provincia Quispicanchis, Departamento y Región Cusco.
- 2) La zona en estudio donde se ubicarán las obras lineales y no lineales, tienen como unidades litoestratigráficas a la formación Huambutio (Ki-hu) del Cretáceo Inferior, también se tiene a la formación Rumicolca (Qpl-ru) y los Depósitos Aluviales (Qh-al) de la series Pleistoceno y Holoceno respectivamente, ambos correspondientes al sistema Cuaternario.
- 3) La localidad de Nueva Huacarpay se asienta sobre una primera capa de suelo Aluvial con abundante fragmentos rocosos de tamaño máximo 1.60 m., que se encuentra en la parte baja y laderas de los cerros, por debajo de éste depósito se encuentra la roca microcuarcita, de ligera a moderada intemperización, de colores variables, desde plumizas a blanquecinas.
- 4) Según el resultado obtenido al ensayo de compresión simple de la roca, efectuado en el laboratorio de Mecánica de Rocas de la Universidad Nacional de Ingeniería, tiene una resistencia de 282.72 kg/cm<sup>2</sup>, y es equivalente a una roca de baja resistencia a la compresión.
- 5) En todas las exploraciones (calicatas) realizadas en la zona de trabajo, no se percibió la existencia de restos arqueológicos, que impidan el desarrollo del proyecto, ni la presencia de aguas subterráneas.
- 6) La Línea de conducción de agua cruda y las Redes de Agua Potable, se apoyará sobre los suelos aluviales y roca metamórfica microcuarcita medianamente intemperizada, a una profundidad mínima de 1.00m.
- 7) Para las redes de alcantarillado y el emisor de desagües, que se apoyará sobre los suelos aluviales y/o roca microcuarcita de mediano grado de

intemperismo; la profundidad de desplante lo determinará las alturas de los buzones de inspección, que según planos de diseño llega hasta 2.00m. y 3.50 de profundidad respectivamente, en tanto que, para las redes de Alcantarillado, la profundidad mínima para el buzón de arranque será menor de 1.20m.

8) Las estructuras de concreto armado, reservorio apoyado tipo cilindro, de 60m<sup>3</sup> de capacidad, cámara de Bombeo, planta de tratamiento de aguas residuales, se apoyarán sobre la roca metamórfica microcuarcita medianamente intemperizada, mediante una cimentación superficial del tipo losa armada, de la misma forma de la sección transversal de cada estructura.

9) Los parámetros de capacidad portante de la roca se han obtenido considerando la valoración propuesta por Bieniawski, la roca microcuarcita tiene un RMR igual a 55, correspondiéndole una clasificación de roca de clase III (de I a V), que para fines de cimentación es una roca de regular resistencia.

Luego, aplicando la teoría de Bursman –Terzaghi (Terzaghi 1943) la capacidad portante Admisible de la roca metamórfica microcuarcita, para el reservorio apoyado, cámara de bombeo y planta de tratamiento de aguas residuales, que descansen sobre esta roca, es:  $q_{adm} = 15.17 \text{ kg/cm}^2$ .



## 6.2 RECOMENDACIONES

- 1) En los otros casos, como cerco perimétrico, caseta de válvulas, se recomienda cimentar sobre las arenas gravosas, gravas limosas, con presencia de fragmentos rocosos de grandes diámetros provenientes de la roca intemperizada y sobre la roca metamórfica microcuarcita medianamente intemperizada, desde marrones claras a plomizos, con una mínima profundidad de 0.80m., con respecto al nivel de plataforma, utilizando una cimentación superficial del tipo cemento corrido.
- 2) Por los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio mostrados en el Cuadro N°4.5, tanto la línea de conducción y redes de agua potable, estarán expuestos a suelos con moderado grado de agresividad para el concreto, por lo que se recomienda utilizar cemento tipo II.
- 3) El reservorio estará expuesto a suelos con insignificante grado de agresividad, sugiriéndose usar cemento tipo I.
- 4) Las redes de alcantarillado, el emisor de desagües, la cámara de bombeo y la planta de tratamiento de aguas residuales descansaran sobre suelos con niveles de agresividad severo para el concreto, además por estar en contacto con las aguas residuales y gases pesados producto de la descomposición de la materia orgánica, se recomienda utilizar cemento tipo V, con una relación máxima agua-material cementante de 0.45 y resistencia mínima del concreto de 31 MPa.
- 5) De acuerdo al tipo de suelo encontrado conformado por arcillas, gravas, gravas limosas y arenas gravosas, con fragmentos rocosos, provenientes de la roca intemperizada, para excavaciones con profundidades mayores de 2m., se recomienda que se usen encofrados para la protección de las paredes durante los trabajos de excavación de zanjas para instalación de tuberías, construcción de buzones, cámara de bombeo y planta de tratamiento de aguas servidas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Braja M. Das, **“Fundamentos de Ingeniería Geotécnica”**, Edición N°1, Internacional Thomson Editores S.A. Polanco, México, 2001.
2. Braja M. Das, **“Principios De Ingeniería De Cimentaciones”**. Edición N°5, Internacional Thomson Editores S.A. Col. Iztapalapa, México, 2006.
3. Duncan C. Wyllie, **Foundation on Rock**, Edición N°2, E & FN Spon. USA y Canada, 1999.
4. González de Vallejo Luis I., **“Ingeniería Geológica”**, Edición N°1, Pearson Educación, S.A. Madrid, España, 2004.
5. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), **“Geología de los Cuadrángulos de Cuzco y Livitaca”**. Edición N°1, INGEMMET. Lima, Perú, 1994.
6. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, **Expediente Técnico “Construcción del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de la Localidad de Nueva Huacarpay”**. Lima, Perú, 2012.
7. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, **Informe Técnico N° 041-2011/VIVIENDA-OGPP-UI**, con código SNIP 173427. Lima, Perú, 2011.
8. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, Norma Técnica de Edificaciones (N.T.E.) **E.050 – SUELOS Y CIMENTACIONES**. Lima, Perú, 2006.
9. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, Norma Técnica de Edificaciones (N.T.E.) **E.060 – CONCRETO ARMADO**. Lima, Perú, 2003.

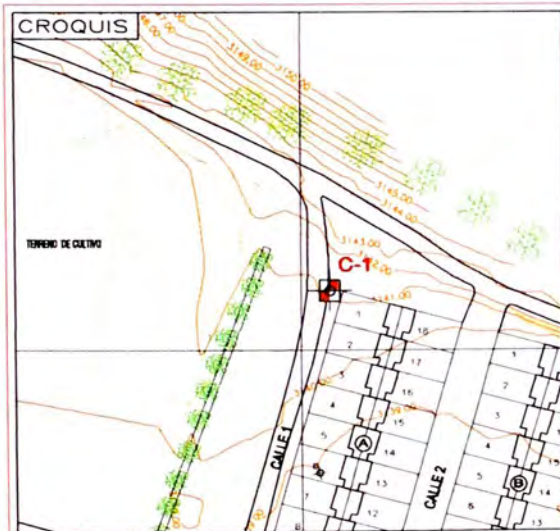
## ANEXOS

## **Anexo I – Registro de Excavaciones**

# REGISTRO DE CAMPO

|  |                      |   |
|--|----------------------|---|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | CALICATA<br><span style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">C-1</span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  |                      | COTA 3140.95m.  |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE, PROVINCIA QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | PROFUNDIDAD 1.00m.  |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | N F -   |

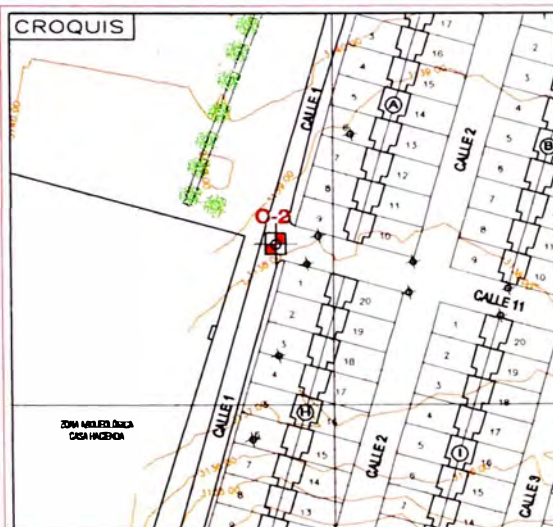
| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN  | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL   | CLASIF. (SUCS) | Símbolo | N° Golpes | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |
|--------------|---------------------|---------|--|----------------|---------|-----------|-----------------------|----|----|
|              |                     |         |  |                |         |           | 0                     | 10 | 20 |
| 0.20         | ↑ A CIELO ABIERTO ↓ | M1      | Arcilla limosa con graviles aislados de forma subangulosa, color marrón oscura a rojiza, de mediana plasticidad, poca húmeda.  | CL             |         |           |                       |    |    |
| 0.40         |                     | M2      | Fragmento de roca 2m a manera de bolones, color verduzca clara, en estado de meteorización al ser extraído manualmente resulta una grava arenosa con fragmentos de 9" de diámetro, seco.   | GP+B           |         |           |                       |    |    |
| 0.60         |                     | M3      | Arená de grano medio o grueso, marrón oscuro, limoso poco húmeda, no plástica, medio denso.  | SM             |         |           |                       |    |    |
| 1.00         |                     | M4      | Fragmento de roca de gran diámetro metamórfica, color plumizo, con matriz de grava poco limoso, seco, con fisuras de 2mm. de espesor más resistente que lo muestra tres (M-3), poca denso.   | GP+B           |         |           |                       |    |    |
| 2.0          |                     |         |  |                |         |           |                       |    |    |
| 3.0          |                     |         |  |                |         |           |                       |    |    |
| 4.0          |                     |         |  |                |         |           |                       |    |    |
| 5.0          |                     |         |  |                |         |           |                       |    |    |
|              |                     |         | NOTA: Durante la excavación, apartir de 0.70m. se utilizó comba y cincel, encontrándose fragmentos rocosos de grandes diámetros o manera de bolonerías los cuales presentan trabazón entre las partículas que dificultan la excavación manual. |                |         |           |                       |    |    |



# REGISTRO DE CAMPO

|  |                      |   |
|--|----------------------|---|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN OEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS – DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | CALICATA<br><span style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">C-2</span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  |                      | COTA 3138.75m.  |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | PROFUNDIDAD 1.50m.  |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | N.F. –  |

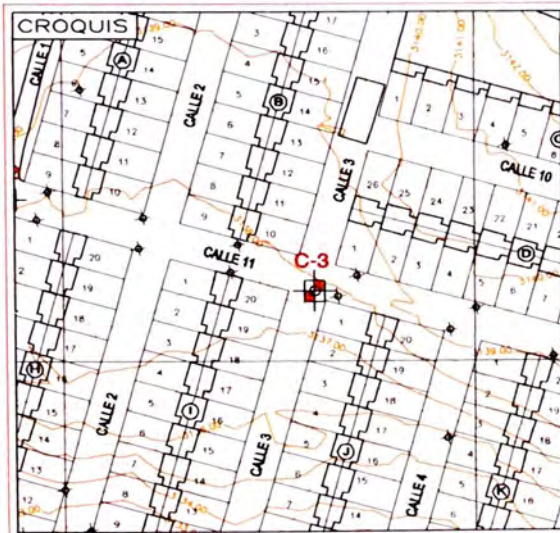
| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL   | CLASIF. (SUCS)   | Símbolo | N° Golpes | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |    |
|--------------|--------------------|---------|--|------------------|---------|-----------|-----------------------|----|----|----|
|              |                    |         |  |                  |         |           | 0                     | 10 | 20 | 30 |
| 1.0          | A CILO ABIERTO<br> | M1      | Arcilla limasa, marrón claro, con gravillas aisladas, con presencia de raicillas, medianamente compacta, poco húmeda, de mediana plasticidad.                              | CL               |         |           |                       |    |    |    |
| 0.80         |                    | M2      | Roca altamente intemperizada, color marrón oscura a clara, al ser extraída manualmente resulta limo poca arenoso, medio grado de dificultad para extraerlo, algo plástico. | ML               |         |           |                       |    |    |    |
| 1.0          |                    | M3      | Roca de alto grado de intemperización, de color plumizo a verduzco, baja densidad, al ser extraída resulta arena gravosa con gravas de hasta 2" de diámetro.               | SP               |         |           |                       |    |    |    |
| 1.50         |                    |         |  | ROCA METAMORFICA |         |           |                       |    |    |    |
| 2.0          |                    |         |  |                  |         |           |                       |    |    |    |
| 3.0          |                    |         |  |                  |         |           |                       |    |    |    |
| 4.0          |                    |         |  |                  |         |           |                       |    |    |    |
| 5.0          |                    |         |  |                  |         |           |                       |    |    |    |



# REGISTRO DE CAMPO

|  |                      |   |
|--|----------------------|---|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE. PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | CALICATA<br><span style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">C-3</span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  |                      | COTA: 3137.75m.   |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | PROFUNDIDAD : 1.50m.  |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | N F: -  |

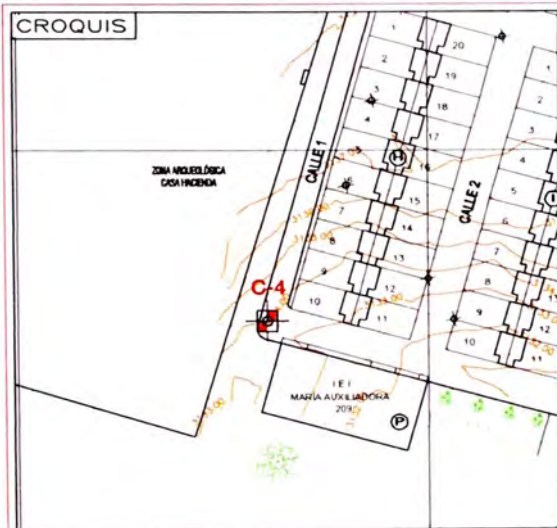
| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN        | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL   | CLASIF. (SUCS) | Símbolo | N° Golpes | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |
|--------------|---------------------------|---------|--|----------------|---------|-----------|-----------------------|----|----|
|              |                           |         |  |                |         |           | 0                     | 10 | 20 |
| 3.0          | ↑<br>A CIELO ABIERTO<br>↓ | M1      | Arcilla con gravas aisladas de 1" de diámetro, poco húmedo, compacta, escasa humedad, mediana plasticidad.   | CL             |         |           |                       |    |    |
| 0.40         |                           | M2      | Arena limosa, color blanquecino, poco húmeda, de formas subangulosos, no plástica, de mediana densidad, en las que se aprecia fragmentas rocosos, plomizos.  | SM+B           |         |           |                       |    |    |
| 1.50         |                           |         |  |                |         |           |                       |    |    |
| 2.0          |                           |         |  |                |         |           |                       |    |    |
| 3.0          |                           |         |  |                |         |           |                       |    |    |
| 4.0          |                           |         | NOTA: La presencia de fragmentos rocosos de grandes diámetros que impiden la excavación manual. Hacia la margen izquierda en el lado este del perfil se aprecia unas gravas arenosas, de color marrón, poco húmedo, no plástica. |                |         |           |                       |    |    |
| 5.0          |                           |         |  |                |         |           |                       |    |    |



# REGISTRO DE CAMPO

|  |                      |   |
|--|----------------------|---|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | CALICATA<br><h2 style="margin: 0;">C-4</h2> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  |                      | COTA: 3134.75m.                             |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE, PROVINCIA QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | PROFUNDIDAD: 1.50m.                         |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | N.F.: -                                     |

| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL   | CLASIF. (SUCS)   | Símbolo   | N° Golpes | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |    |  |
|--------------|--------------------|---------|--|------------------|-----------|-----------|-----------------------|----|----|----|--|
|              |                    |         |  |                  |           |           | 0                     | 10 | 20 | 30 |  |
| 1.0          | A CIELO ABIERTO    | M1      | Arcilla con gravillas aisladas, color marrón oscuro a clara, poca húmeda, presencia de raicillas, gravillos de forma subangulosa a angulosa, semicompacto, poco plástica.  | CL               | / / / / / |           |                       |    |    |    |  |
| 0.80         |                    | M2      | Roca intemperizado, color blanquecino a plumizo, al ser extraída resulta arena limosa poco gravosa, con fragmentos rocoso, de color verduzco, de hasta 8" de diámetro, de forma angulosa, de difícil excavación. | SM               | o o o o o |           |                       |    |    |    |  |
| 1.0          |                    | M3      | Roca altamente intemperizada, color marrón claro que al ser extraída resulta limo poco arenoso con fragmentos rocosos, poco húmedo.  | ML+B             | o o o o o |           |                       |    |    |    |  |
| 1.50         |                    |         |  | ROCA METAMORFICA | / / / / / |           |                       |    |    |    |  |
| 2.0          |                    |         |  |                  |           |           |                       |    |    |    |  |
| 3.0          |                    |         |  |                  |           |           |                       |    |    |    |  |
| 4.0          |                    |         |  |                  |           |           |                       |    |    |    |  |
| 5.0          |                    |         |  |                  |           |           |                       |    |    |    |  |

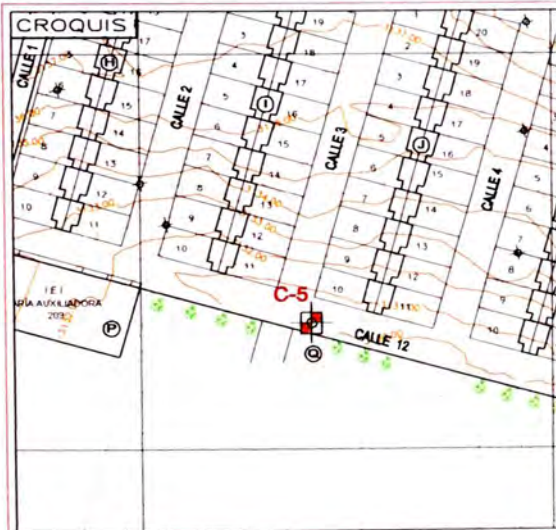




# REGISTRO DE CAMPO

|  |                      |   |
|--|----------------------|---|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | <b>CALICATA</b> : <span style="font-size: 1.2em; font-weight: bold;">C-5</span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  |                      | <b>COTA</b> : 3130.40m.   |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | <b>PROFUNDIDAD</b> : 1.20m.   |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | <b>N F</b> : -  |

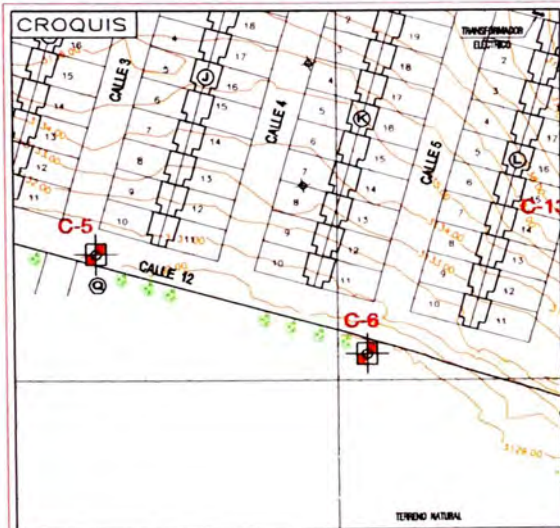
| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL   | CLASIF. (SUCS)   | Símbolo | N° Golpes | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |    |
|--------------|--------------------|---------|--|------------------|---------|-----------|-----------------------|----|----|----|
|              |                    |         |  |                  |         |           | 0                     | 10 | 20 | 30 |
| 0            | A CIELO ABIERTO    | M1      | Arcillo con gravas aisladas de hasta 1" de diámetro, de forma subangulosas, color blanquecino o plumizo, la arcilla presenta color marrón oscuro, poco húmeda, con presencia de raicillas de hasta 2mm, medianamente plástica, semicompacto. | CL               |         |           |                       |    |    |    |
| 0.65         |                    | M2      | Roca intemperizada color plumizo o blanquecino al ser extraída resulta una arena limosa, con gravosa, poco limosa, subangulosa, a partir de 1.20m. se muestra mas resistente.  | SM               |         |           |                       |    |    |    |
| 1.0          | 1.20               |         |  | ROCA METAMORFICA |         |           |                       |    |    |    |
| 2.0          |                    |         |  |                  |         |           |                       |    |    |    |
| 3.0          |                    |         |  |                  |         |           |                       |    |    |    |
| 4.0          |                    |         | NOTA: Presencia de minerales micáceos  |                  |         |           |                       |    |    |    |
| 5.0          |                    |         |  |                  |         |           |                       |    |    |    |



# REGISTRO DE CAMPO

|  |                      |  |
|--|----------------------|--|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | CALICATA : <span style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">C-6</span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> LINEA EMISORA   |                      | COTA : 3128.50m.   |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | PROFUNDIDAD : 2.00m.   |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | N.F. : -   |

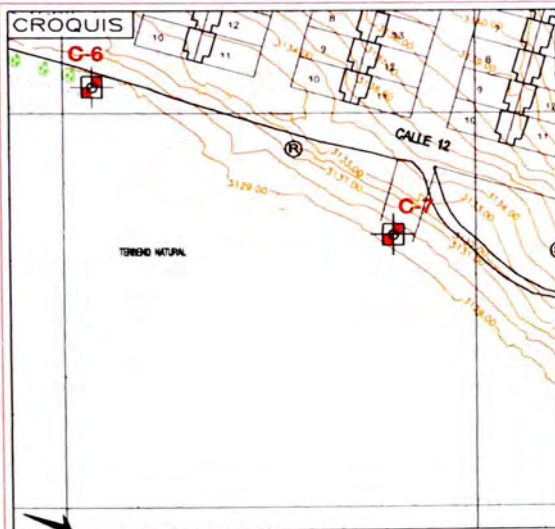
| PROF. (mts.)              | TIPO DE EXCAVACIÓN        | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL  | CLASIF. (SUCS) | Símbolo | N° Golpes | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |    |
|---------------------------|---------------------------|---------|---|----------------|---------|-----------|-----------------------|----|----|----|
|                           |                           |         |   |                |         |           | 0                     | 10 | 20 | 30 |
| 0<br><br>-0.0<br><br>2.00 | ↑<br>A CIELO ABIERTO<br>↓ | M1      | Arcilla, color marrón oscuro, poco húmeda, de mediana plasticidad, semicompacta.  | CL             |         |           |                       |    |    |    |
| 3.0<br><br>4.0<br><br>5.0 |                           |         | NOTA: Al ser expuesta al sol las paredes de la calicata se contrae, se muestran fisuras de 5mm. de ancho. 0.00m. a 0.30m. presencia de abundante raicillas. |                |         |           |                       |    |    |    |



# REGISTRO DE CAMPO




|  |                      |   |
|--|----------------------|---|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | CALICATA<br><span style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">C-7</span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> LINEA EMISORA   |                      | COTA 3129.30m.  |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | PROFUNDIDAD 2.00m.  |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | N.F. -  |

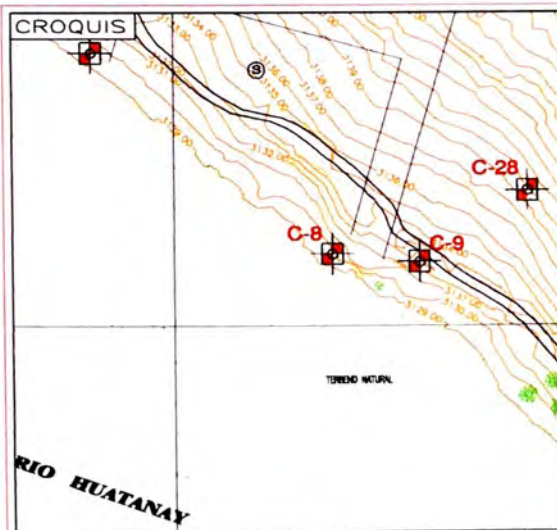
| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL  | CLASIF. (SUCS)   | Símbolo | N° Golpes | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |    |
|--------------|--------------------|---------|---|------------------|---------|-----------|-----------------------|----|----|----|
|              |                    |         |   |                  |         |           | 0                     | 10 | 20 | 30 |
| 0.0          | A DELO ABIERTO<br> | M1      | Arcillo mediana plasticidad, húmeda, marrón oscuro, semicompacto.   | CL               |         |           |                       |    |    |    |
| 1.30         |                    | M2      | Se encuentra la roca medianamente intemperizada, color plomizo o verduzco, al ser extraída resulta gravas arenosas, poco limosas, con presencio de fragmentos rocosos de difícil excavación manual. | GP               |         |           |                       |    |    |    |
| 2.00         |                    |         | Se encuentra la roca medianamente intemperizada, color plomizo o verduzco, al ser extraída resulta gravas arenosas, poco limosas, con presencio de fragmentos rocosos de difícil excavación manual. | ROCA METAMORFICA |         |           |                       |    |    |    |
| 3.0          |                    |         |   |                  |         |           |                       |    |    |    |
| 4.0          |                    |         | NOTA: Presencio de abundantes raicillas sobre lo superficie se aprecia cobertura de pasto.<br><br>A partir de 2.00m. se encuentra la roca mas sana.   |                  |         |           |                       |    |    |    |
| 5.0          |                    |         |   |                  |         |           |                       |    |    |    |



# REGISTRO DE CAMPO



|  |                      |   |
|--|----------------------|---|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | CALICATA<br><span style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">C-8</span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> CAMARA DE BOMBEO  |                      | COTA: 3129.00m.   |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | PROFUNDIDAD: 1.10m.   |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | N.F: -  |

| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL   | CLASIF. (SUCS)   | Símbolo   | N° Golpes | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |    |
|--------------|--------------------|---------|--|------------------|---|-----------|-----------------------|----|----|----|
|              |                    |         |  |                  |   |           | 0                     | 10 | 20 | 30 |
| 0.45         | ↑                  | M1      | Arcillo, color marrón claro a oscuro, con gravas aisladas de hasta 1 1/2" de diámetro, poca húmeda, medianamente plástico, semicomacto.  | CL               |  |           |                       |    |    |    |
| 1.50         | ↓                  | M2      | Roca poco intemperizado, plumizo a color beige blanquecino en algunos casos tienen color verdusco, al ser extraída resulta grava arenosa, la misma no se pudo profundizar por la presencia de roca más sana. | GP               |  |           |                       |    |    |    |
| 5.0          |                    |         | NOTA: A partir de 1.50m. se encuentra la roca más sana.  | ROCA METAMORFICA |  |           |                       |    |    |    |

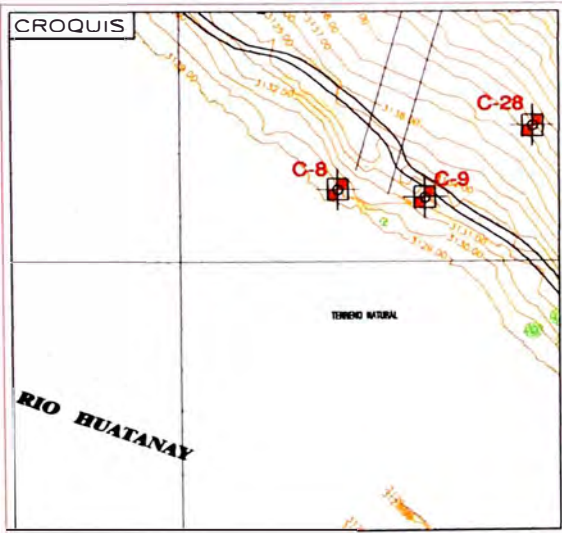


# REGISTRO DE CAMPO

|  |                      |   |
|--|----------------------|---|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | CALICATA<br><span style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">C-9</span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> CAMARA DE BOMBEO  |                      | COTA 3132.70m.  |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | PROFUNDIDAD 1.30m.  |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | N F -   |




| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN        | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL   | CLASIF. (SUCS) | Símbolo   | N° Golpes   | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |    |
|--------------|---------------------------|---------|--|----------------|---|---|-----------------------|----|----|----|
|              |                           |         |  |                |   |   | D                     | 10 | 20 | 30 |
| 0            | ↑<br>A CIELO ABIERTO<br>↓ | M1      | Arcilla con grava aisladas de hasta 1/2" de diámetro, color marrón clara a oscura, poco húmedo, semicompacto, abundante raicillas, medianamente plástica.                        | CL             |  |   |                       |    |    |    |
| 0.30         |                           | M2      | Material tipo aluvional conformado por fragmentos rocosos de hasta 40" de diámetro, color plumiza, de forma angulosa, con matriz de arcilla arenosa, marrón oscuro semicompacto. | CL+B           |   |  |                       |    |    |    |
| 1.30         |                           |         |  |                |   |   |                       |    |    |    |
| 2.0          |                           |         |  |                |   |   |                       |    |    |    |
| 3.0          |                           |         |  |                |   |   |                       |    |    |    |
| 4.0          |                           |         |  |                |   |   |                       |    |    |    |
| 5.0          |                           |         |  |                |   |   |                       |    |    |    |

NOTA: La presencia de fragmentos rocosos de grandes diámetros imposibilitan la profundización manual de la excavación.

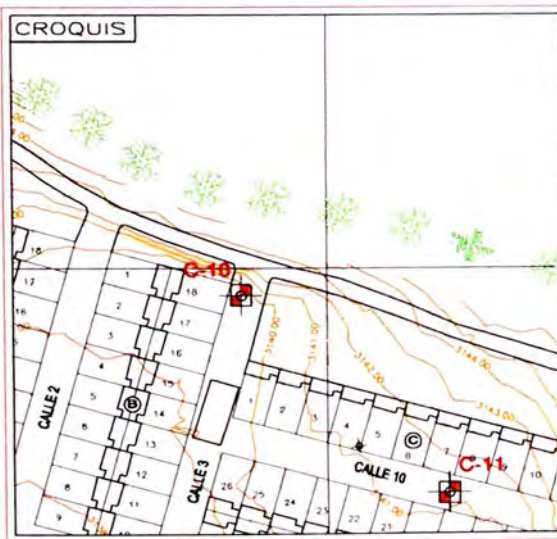


# REGISTRO DE CAMPO

|  |                      |   |
|--|----------------------|---|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS – DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | CALICATA <span style="float: right;"><b>C-10</b></span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  |                      | COTA : 3139.50m.  |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | PROFUNDIDAD : 1.50m                                     |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | N.F. : -  |

| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL   | CLASIF. (SUCS)   | Símbolo   | N° Golpes | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |    |
|--------------|--------------------|---------|--|------------------|---|-----------|-----------------------|----|----|----|
|              |                    |         |  |                  |   |           | 0                     | 10 | 20 | 30 |
| 0            | A CIELO ABIERTO    | M1      | Gravas arenosas, color marrón claro a blanquecino, estado semicompacto, las gravas de forma subangulosas, diámetro prom=2 1/2", no plástica, seco, presencia de raicillas aisladas.  | GP               |  |           |                       |    |    |    |
| 0.50         |                    | M2      | Roca intemperizada color plumizo con pigmentaciones blanquecinas, de difícil excavación manual, ligeramente húmeda, al ser extraído resultan fragmentos rocosos de grandes diámetros (1.50m), angulosas, con matriz de arena gravosa, con poco material fino, color marrón claro oscuro. | SP+B             |  |           |                       |    |    |    |
| 1.50         |                    |         |  | ROCA METAMORFICA |  |           |                       |    |    |    |
| 2.0          |                    |         |  |                  |   |           |                       |    |    |    |
| 3.0          |                    |         |  |                  |   |           |                       |    |    |    |
| 4.0          |                    |         |  |                  |   |           |                       |    |    |    |
| 5.0          |                    |         |  |                  |   |           |                       |    |    |    |

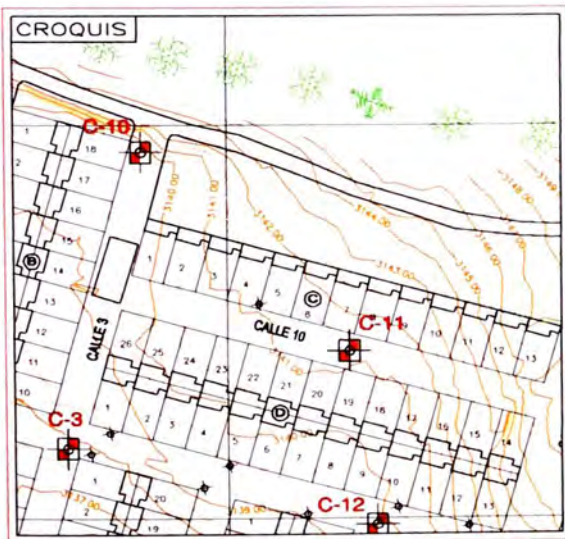
NOTA: A partir de 1.50m. se encuentra la roca más sana.



# REGISTRO DE CAMPO

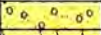

|  |                      |   |
|--|----------------------|---|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | CALICATA<br><span style="font-size: 24pt; font-weight: bold;">C-11</span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  |                      | COTA : 3141.40m.  |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | PROFUNDIDAD : 1.50m.  |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | N F : -   |

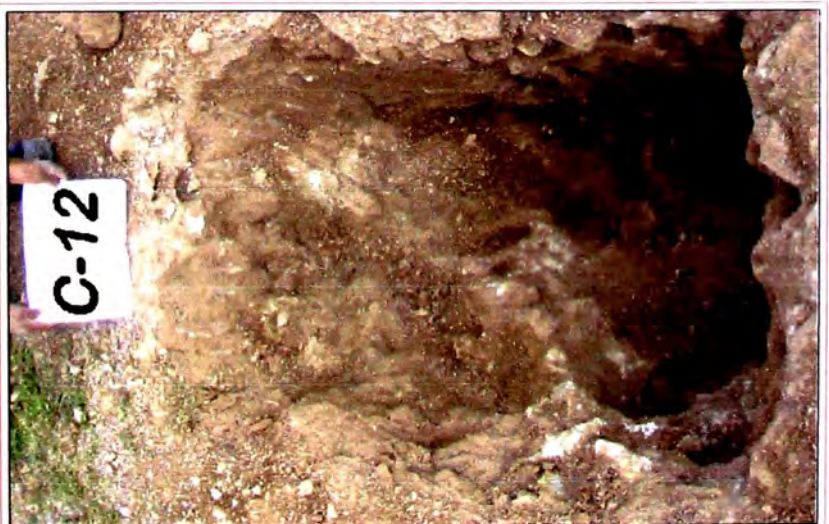
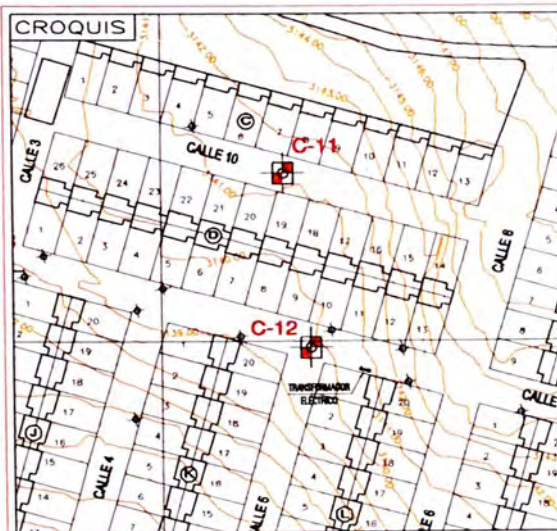
| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL  | CLASIF. (SUCS)   | Símbolo | N° Golpes | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |    |
|--------------|--------------------|---------|---|------------------|---------|-----------|-----------------------|----|----|----|
|              |                    |         |   |                  |         |           | 0                     | 10 | 20 | 30 |
| 0            | A CIELO ABIERTO    | M1      | Arcilla con gravas aisladas de hasta 1 1/2" de diámetro, color blanquecino, poca densidad, presencia de raicillas.  | CL               |         |           |                       |    |    |    |
| 0.50         |                    | M2      | Roca medianamente intemperizada, al ser extraída resulta una arena limosa con gravas de forma subangulosa, con fragmentos rocosos de hasta Ø1.60m. sólido, color plomizo que dificultan la excavación manual. | SM+B             |         |           |                       |    |    |    |
| 1.50         |                    |         |   | ROCA METAMORFICA |         |           |                       |    |    |    |
|              |                    |         | NOTA: A partir de 1.50m. se encuentra la roca más sana.   |                  |         |           |                       |    |    |    |
| 1.0          |                    |         |   |                  |         |           |                       |    |    |    |
| 3.0          |                    |         |   |                  |         |           |                       |    |    |    |
| 4.0          |                    |         |   |                  |         |           |                       |    |    |    |
| 5.0          |                    |         |   |                  |         |           |                       |    |    |    |



# REGISTRO DE CAMPO

|  |                      |   |
|--|----------------------|---|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | <b>CALICATA</b><br><span style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">C-12</span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  |                      | <b>COTA:</b> 3139.45m.  |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | <b>PROFUNDIDAD:</b> 1.50m.  |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | <b>N.F.:</b> -  |

| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL   | CLASIF. (SUCS)   | Símbolo   | N° Golpes | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |    |  |
|--------------|--------------------|---------|--|------------------|---|-----------|-----------------------|----|----|----|--|
|              |                    |         |  |                  |   |           | 0                     | 10 | 20 | 30 |  |
| 0            | 0.15               | M1      | Grava arenosa poca limosa, color marrón claro, compacto, poca húmeda, de formas angulosas, medianamente denso.         | GP               |  |           |                       |    |    |    |  |
| 0            | 1.50               | M2      | Roca intemperizada, color variable marrón verdusco a beige con tonalidades blanquecinas, de difícil excavación manual, | ROCA METAMORFICA |  |           |                       |    |    |    |  |
| 2.0          |                    |         | NOTA: A partir de 1.50m. se encuentra la roca más sana.  |                  |   |           |                       |    |    |    |  |
| 3.0          |                    |         |  |                  |   |           |                       |    |    |    |  |
| 4.0          |                    |         |  |                  |   |           |                       |    |    |    |  |
| 5.0          |                    |         |  |                  |   |           |                       |    |    |    |  |



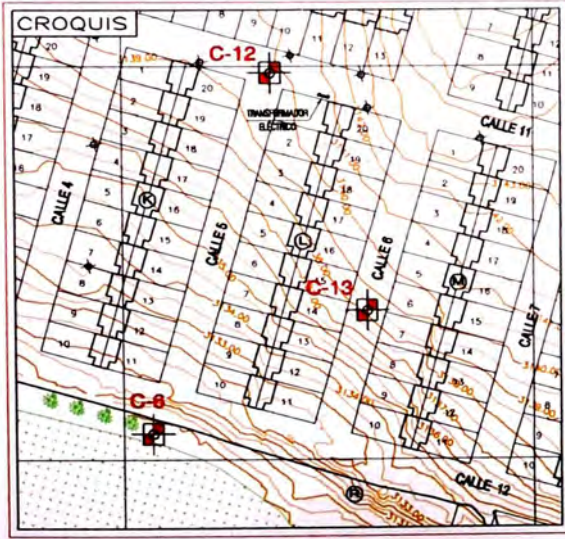


# REGISTRO DE CAMPO

|  |                      |   |
|--|----------------------|---|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS – DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | <b>CALICATA</b><br><span style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">C-13</span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  |                      | <b>COTA</b> 3137.80m.   |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | <b>PROFUNDIDAD</b> 1.50m.   |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | <b>N.F.</b> -   |



| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL   | CLASIF (SUCS) | Símbolo | N° Golpes | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |    |
|--------------|--------------------|---------|--|---------------|---------|-----------|-----------------------|----|----|----|
|              |                    |         |  |               |         |           | 0                     | 10 | 20 | 30 |
| 0            | A CIELO ABIERTO    | M1      | Suelo natural removido limpio (relleno limpio) conformado por arena arcillosa, marrón oscuro, húmedo, con presencia de raíces hasta 1cm. de diámetro, mediana plasticidad, estado semicompacto, con presencia de fragmentos rocosos de diámetro hasta 10" de diámetro en un 5% ,color plomizo. | R             |         |           |                       |    |    |    |
| 0.90         |                    | M2      | Suelo de tipo aluvional conformado por fragmentos rocosos de grandes diámetros de forma angulosa, plomizo, pesa específico normal, la matriz esta formado limo poco arenosa, color marrón oscuro a blanquecino con pigmentacion rojizo, húmeda, no plástica.                                   | ML+B          |         |           |                       |    |    |    |
| 1.50         |                    |         |  |               |         |           |                       |    |    |    |
| 2.0          |                    |         |  |               |         |           |                       |    |    |    |
| 3.0          |                    |         |  |               |         |           |                       |    |    |    |
| 4.0          |                    |         |  |               |         |           |                       |    |    |    |
| 5.0          |                    |         |  |               |         |           |                       |    |    |    |

NOTA: La presencia de fragmentos rocosos de grandes diámetros imposibilitan la profundización manual de la excavación.

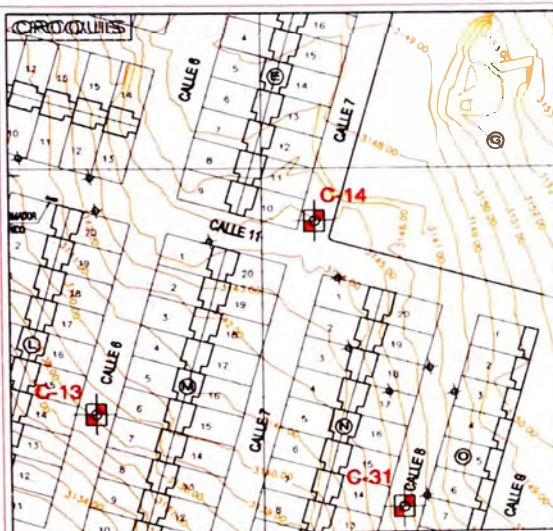


# REGISTRO DE CAMPO

|  |                      |  |
|--|----------------------|--|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | CALICATA<br><span style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">C-14</span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  |                      | COTA 3144.90m.   |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | PROFUNDIDAD 1.20m.   |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | N.F. -   |



| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL  | CLASIF. (SUCS)   | Símbolo   | N° Golpes   | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |    |
|--------------|--------------------|---------|---|------------------|---|---|-----------------------|----|----|----|
|              |                    |         |   |                  |   |   | 0                     | 10 | 20 | 30 |
| 0.40         | A CIELO ABIERTO    | M1      | Material removido limpio formado por gravas arenosas color plomizo a marrón claro, 3"diámetro, de forma subangulosa, semicompacto, no plástico. | R                |  |   |                       |    |    |    |
| 0.80         |                    | M2      | Material removido conformado por limo poco arenoso, poco húmedo, medianamente compacto, mediana plasticidad.                                    | R                |   |   |                       |    |    |    |
| 1.20         |                    | M3      | Roca medianamente intemperizada de difícil excavación manual, color verduzco a amarillento, poco húmedo.  | ROCA METAMORFICA |   |  |                       |    |    |    |
| 2.0          |                    |         |   |                  |   |   |                       |    |    |    |
| 3.0          |                    |         |   |                  |   |   |                       |    |    |    |
| 4.0          |                    |         |   |                  |   |   |                       |    |    |    |
| 5.0          |                    |         |   |                  |   |   |                       |    |    |    |

NOTA: A partir de 1.20m. de profundidad se encuentra la roca metamórfico más resistente que dificultan la excavación manual.

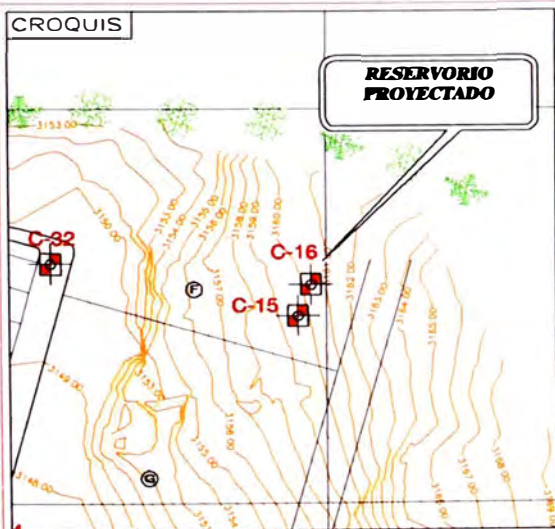


# REGISTRO DE CAMPO

|  |                      |  |
|--|----------------------|--|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | CALICATA<br><span style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">C-15</span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> RESERVORIO  |                      | COTA: 3158.40m.  |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE, PROVINCIA QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | PROFUNDIDAD: 2.00m.  |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | N.F.: -  |



| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL  | CLASIF. (SUCS)   | Símbolo   | N° Golpes   | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |    |
|--------------|--------------------|---------|---|------------------|---|---|-----------------------|----|----|----|
|              |                    |         |   |                  |   |   | 0                     | 10 | 20 | 30 |
| 0.20         | A CIELO ABIERTO    | M1      | Material de cobertura formado por arcillo con gravillas aisladas, húmedo, medianamente compacto, color marrón oscuro, mediana plasticidad.  | CL               |  |   |                       |    |    |    |
| 0.65         |                    | M2      | Roca altamente intemperizada de color marrón rojizo con tonalidades blanquecinas, poco húmeda, al ser extraído forman un material arena limosa poco gravosa, de diámetro máximo 4". | SM               |   |   |                       |    |    |    |
| 1.50         |                    | M3      | Roca altamente intemperizada al ser extraída resulto arena limosa poco gravosa, color verduzca o amarillenta, no plástico, con micas, tonalidades marrones.                         | SM               |   |   |                       |    |    |    |
| 2.00         |                    | M4      | Roca medianamente intemperizada, plomizo o gris.  | ROCA METAMORFICA |   |  |                       |    |    |    |
| 3.00         |                    |         |   |                  |   |   |                       |    |    |    |
| 4.00         |                    |         |   |                  |   |   |                       |    |    |    |
| 5.00         |                    |         |   |                  |   |   |                       |    |    |    |

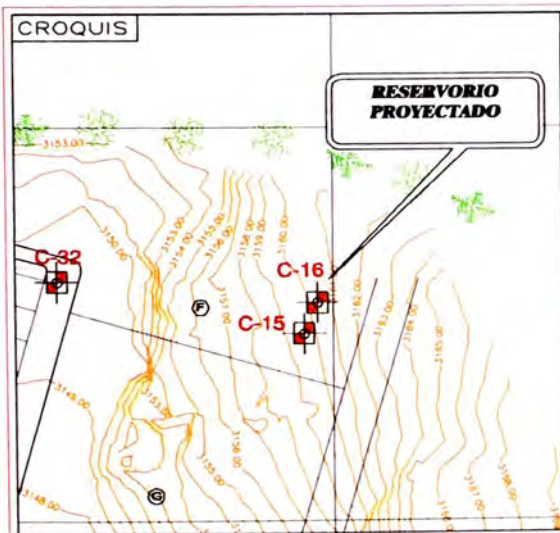
**NOTA:** Apartir de 2.00m. de profundidad se encuentro la roca metamórfica más resistente que dificultan la excavación manual.



# REGISTRO DE CAMPO


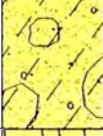

|  |                      |  |
|--|----------------------|--|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS – DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | CALICATA<br><span style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">C-16</span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> RESERVORIO  |                      | COTA: 3159.40m.  |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | PROFUNDIDAD: 1.50m.  |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | N F: -   |

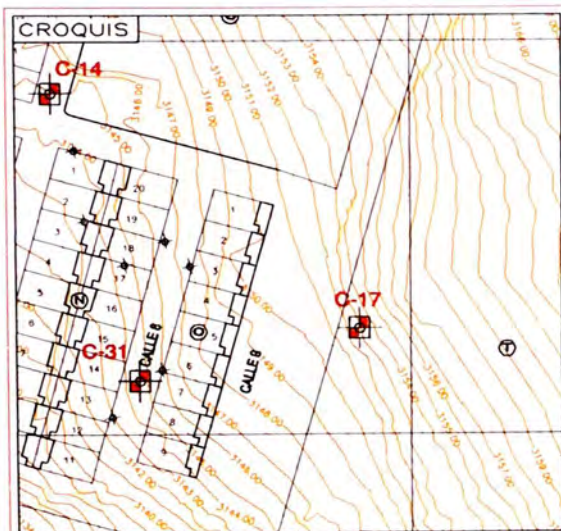
| PROF.<br>(mts.) | TIPO DE<br>EXCAVACIÓN                 | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL  | CLASIF.<br>(SUCS)   | Símbolo   | N°<br>Golpes | AUSCULTACIÓN<br>DINÁMICA |    |    |    |
|-----------------|---------------------------------------|---------|---|---------------------|---|--------------|--------------------------|----|----|----|
|                 |                                       |         |   |                     |   |              | 0                        | 10 | 20 | 30 |
| 0               | TIPO DE EXCAVACIÓN<br>A CIELO ABIERTO | M1      | Arcilla limosa, poco arenoso, marrón oscuro poco húmedo, abundante raicillas con gravas de hasta 1 1/2" de diámetro, de forma angulosas.  | CL                  |  |              |                          |    |    |    |
| -0.15           |                                       | M2      | Roca medianamente intemperizada de color marrón oscuro a claro con tonalidades blancuecinas, al ser extraídas resulta limo poco gravoso, no plástica, de forma angulosa, poco húmeda. | ML                  |   |              |                          |    |    |    |
| -1.50           |                                       |         |   | ROCA<br>METAMORFICA |  |              |                          |    |    |    |
| -2.00           |                                       |         |   |                     |   |              |                          |    |    |    |
| -3.00           |                                       |         |   |                     |   |              |                          |    |    |    |
| -4.00           |                                       |         | NOTA: Continúa la roca más resistente, color plumiza a verduzca, poco húmedo de difícil excavación manual.  |                     |   |              |                          |    |    |    |
| -5.00           |                                       |         |   |                     |   |              |                          |    |    |    |



# REGISTRO DE CAMPO

|  |                      |   |
|--|----------------------|---|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | <b>CALICATA</b><br><span style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">C-17</span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> LINEA DE CONDUCCIÓN   |                      | <b>COTA:</b> 3151.40m.  |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | <b>PROFUNDIDAD:</b> 1.50m.  |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | <b>N.F.</b> -   |

| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL   | CLASIF. (SUCS)   | Símbolo   | N° Golpes | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |
|--------------|--------------------|---------|--|------------------|---|-----------|-----------------------|----|----|
|              |                    |         |  |                  |   |           | 0                     | 10 | 20 |
| 0.80         | A CIELO ABIERTO    | M1      | Arcillo poco limoso con grovas aisladas de 6mm. de diámetro, medianamente plástico semicompacto, presencia de fragmentos rocosos, color verduzco o amarillento, con tendencia blanquecino. | CL               |  |           |                       |    |    |
| 1.50         |                    | M2      | Roca de alto a mediana intemperización, al ser extraído resulta, limo poco gravoso, color marrón oscuro a plumizo, con material fino blanquecino, compacto, poco húmedo, no plástico.      | ML+B             |  |           |                       |    |    |
| 2.0          |                    |         |  | ROCA METAMORFICA |  |           |                       |    |    |
| 3.0          |                    |         |  |                  |   |           |                       |    |    |
| 4.0          |                    |         |  |                  |   |           |                       |    |    |
| 5.0          |                    |         |  |                  |   |           |                       |    |    |
|              |                    |         | NOTA: Se aprecia fragmentos rocosos de diámetros mayores a 1.00m, color plumizo, medianamente intemperizado, de difícil excavación manual.   |                  |   |           |                       |    |    |

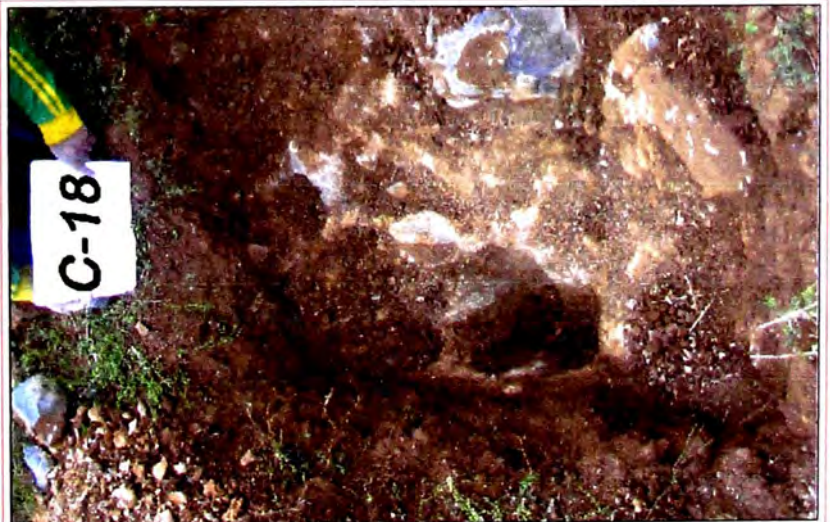
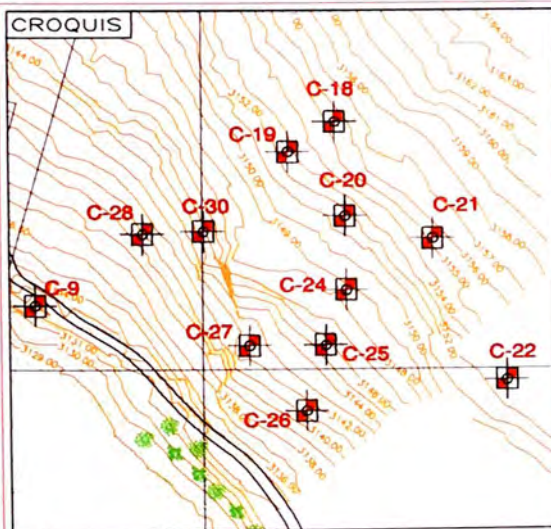


# REGISTRO DE CAMPO

|  |                      |  |
|--|----------------------|--|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | CALICATA<br><span style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">C-18</span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR  |                      | COTA: 3154.50m.  |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE, PROVINCIA QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | PROFUNDIDAD: 1.00m.  |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | N.F.: -  |

| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN  | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL   | CLASIF. (SUCS)   | Símbolo | N° Golpes | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |    |
|--------------|---------------------|---------|--|------------------|---------|-----------|-----------------------|----|----|----|
|              |                     |         |  |                  |         |           | 0                     | 10 | 20 | 30 |
| 1.00         | ↑ A CIELO ABIERTO ↓ | M1      | Arcilla color marrón claro a oscuro, medianamente plástica, poco húmeda, semicompacto.   | CL               |         |           |                       |    |    |    |
| 1.00         |                     | M2      | Roca interperizada, al ser extraída resulta arena poco limosa, color beige claro a blanquecinas, con fragmentos rocosos, color plumizos, menos interperalizados, hasta 0.85m. de diámetro. | SP+B             |         |           |                       |    |    |    |
| 2.00         |                     |         |  | ROCA METAMORFICA |         |           |                       |    |    |    |
| 3.00         |                     |         |  |                  |         |           |                       |    |    |    |
| 4.00         |                     |         |  |                  |         |           |                       |    |    |    |
| 5.00         |                     |         |  |                  |         |           |                       |    |    |    |

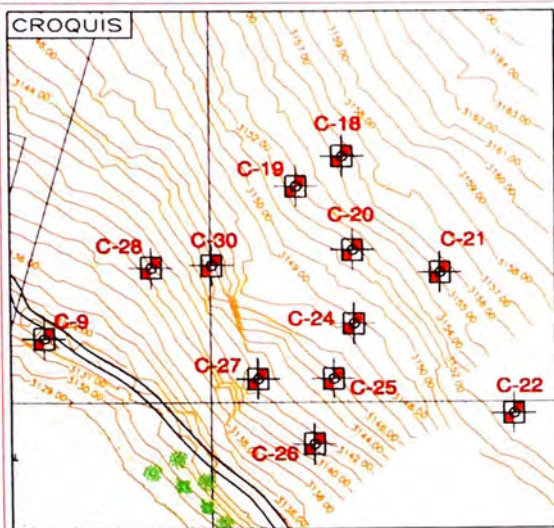
NOTA: A partir de 1.00m. se encuentra la roca menos interperizada que difidultan la excavación manual.



# REGISTRO DE CAMPO



|  |                      |  |
|--|----------------------|--|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | CALICATA<br><h2 style="margin: 0;">C-19</h2> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR  |                      | COTA: 3151.50m.                              |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | PROFUNDIDAD: 1.10m.                          |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | NF: -  |

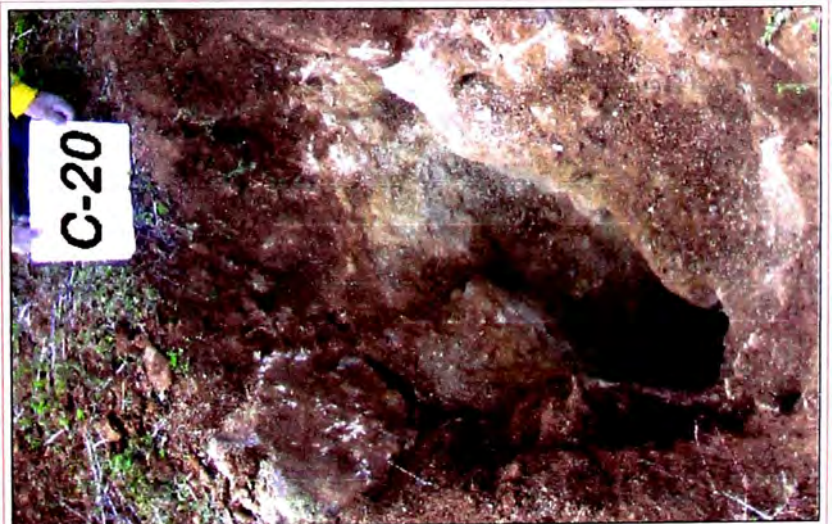
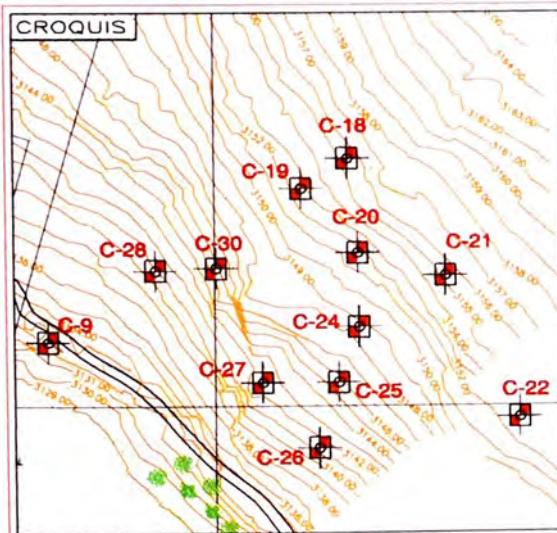
| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN        | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL  | CLASIF. (SUCS)   | Símbolo | N° Golpes | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |    |
|--------------|---------------------------|---------|---|------------------|---------|-----------|-----------------------|----|----|----|
|              |                           |         |   |                  |         |           | 0                     | 10 | 20 | 30 |
| 0.0          | ↑<br>A CIELO ABIERTO<br>↓ | M1      | Arcillo con gravas aislados, de color marrón oscuro, paco húmedo, semiplástica, medianamente compacto, con presencia de raicillas.  | CL               |         |           |                       |    |    |    |
| 0.40         |                           | M2      | Roca medianamente intemperizada, color marrón claro a blanquecino, tonalidad oscuro, al ser extraído resultado arena limosa poco gravoso, paco húmedo, no plástico, con fragmentos rocosos de 0.70m. de diámetro, plomizos. | SM+B             |         |           |                       |    |    |    |
| 1.0          |                           |         |   | ROCA METAMORFICA |         |           |                       |    |    |    |
| 2.0          |                           |         |   |                  |         |           |                       |    |    |    |
| 3.0          |                           |         |   |                  |         |           |                       |    |    |    |
| 4.0          |                           |         |   |                  |         |           |                       |    |    |    |
| 5.0          |                           |         |   |                  |         |           |                       |    |    |    |



# REGISTRO DE CAMPO

|  |                      |  |
|--|----------------------|--|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | CALICATA<br><span style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">C-20</span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR  |                      | COTA 3151.40m.   |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE, PROVINCIA QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | PROFUNDIDAD 1.50m.   |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | N F -  |

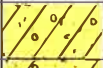


| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN  | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL  | CLASIF. (SUCS)   | Símbolo   | N° Golpes | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |    |
|--------------|---------------------|---------|---|------------------|---|-----------|-----------------------|----|----|----|
|              |                     |         |   |                  |   |           | 0                     | 10 | 20 | 30 |
| 0            | ↑ CELO ABIERTO<br>↓ | M1      | Arcillo con gravillos aislados de 1/4" de diámetro, mediano plasticidad, marrón oscuro, semicompacto, poco húmedo.  | CL               |   |           |                       |    |    |    |
| 0.20         |                     | M2      | Roca medianamente intemperizada, color beige amarillento al ser extraído resuelto areno bien gradado, de grano medio o grueso, no plástico y fragmentos rocosos de grandes diámetros 4", color verdusco de difícil excavación manual, poco húmedo compacto, color plomizo verdusco. | SW+B             |  |           |                       |    |    |    |
| 1.50         |                     |         |   | ROCA METAMÓRFICA |  |           |                       |    |    |    |
| 2.0          |                     |         |   |                  |   |           |                       |    |    |    |
| 3.0          |                     |         |   |                  |   |           |                       |    |    |    |
| 4.0          |                     |         |   |                  |   |           |                       |    |    |    |
| 5.0          |                     |         |   |                  |   |           |                       |    |    |    |

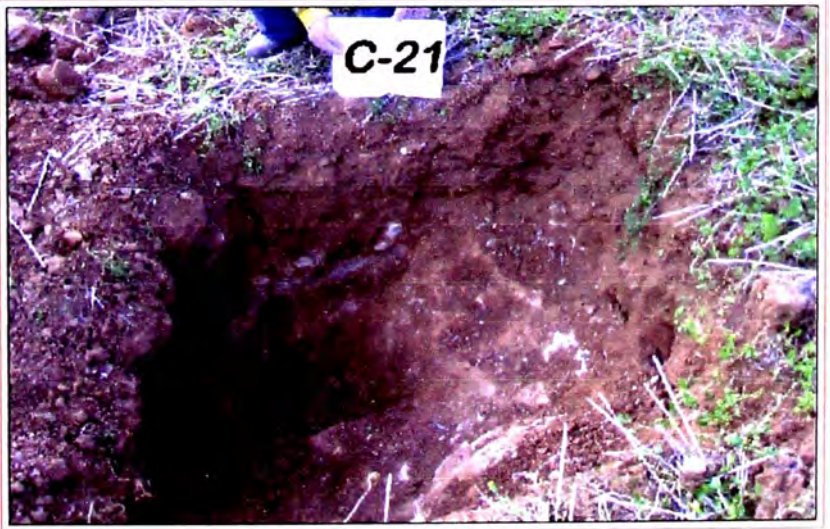
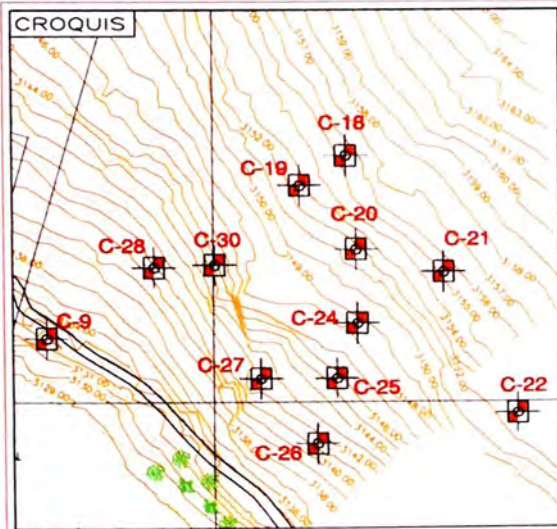




# REGISTRO DE CAMPO

|  |                       |  |
|--|-----------------------|--|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS – DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                       | CALICATA<br><span style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">C-21</span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES – PTAR  |                       | COTA 3154.30m.   |
| <b>UBICACIÓN :</b> DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.  |                       | PROFUNDIDAD 1.50m.   |
| <b>FECHA :</b> ABRIL 2012  | <b>CAMPO :</b> A.R.M. | N F -  |

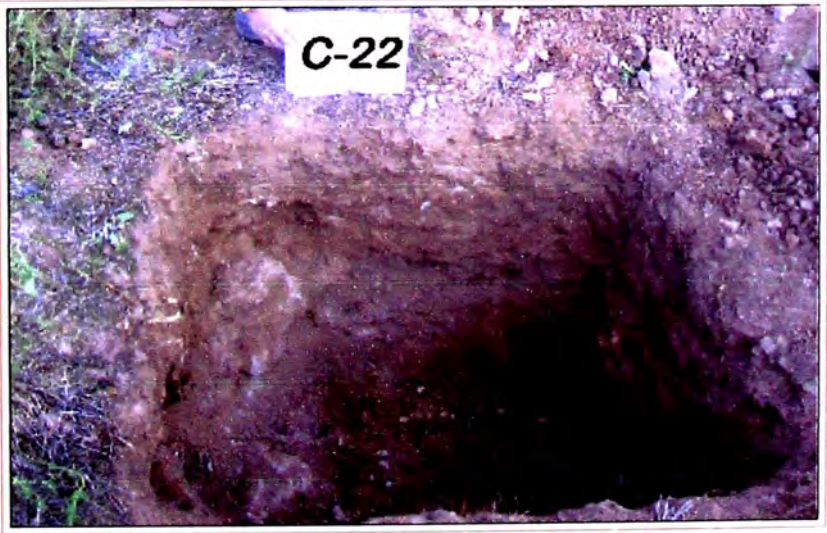
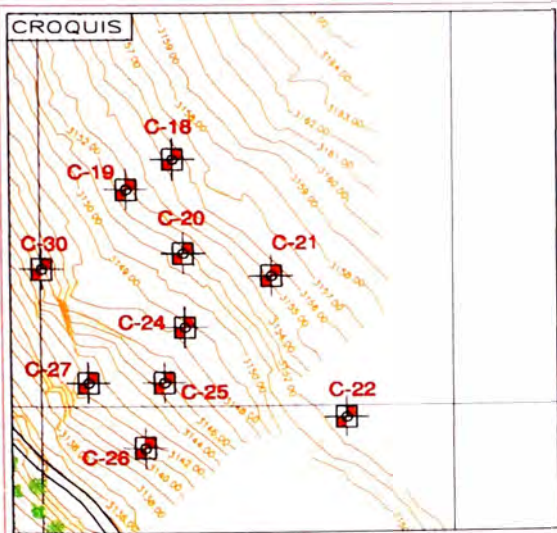
| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL   | CLASIF. (SUCS)   | Símbolo   | N° Golpes   | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |    |
|--------------|--------------------|---------|--|------------------|---|---|-----------------------|----|----|----|
|              |                    |         |  |                  |   |   | 0                     | 10 | 20 | 30 |
| 0.30         | A CIELO ABIERTO    | M1      | Arcilla húmeda con presencia de raicillas hasta 3mm. de diámetro, gravas aisladas de 3" de diámetro de color plumiza, anquilasas.              | CL               |  |   |                       |    |    |    |
| 1.50         |                    | M2      | Roca medianamente intemperizada, que al ser extraída resulta arena limosa poco gravosa, de difícil excavación manual, color beige blanquecina. | SM+B             |   |  |                       |    |    |    |
| 2.00         |                    |         |  | ROCA METAMORFICA |  |   |                       |    |    |    |
| 3.00         |                    |         |  |                  |   |   |                       |    |    |    |
| 4.00         |                    |         |  |                  |   |   |                       |    |    |    |
| 5.00         |                    |         |  |                  |   |   |                       |    |    |    |



# REGISTRO DE CAMPO

|  |                      |  |
|--|----------------------|--|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | CALICATA<br><span style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">C-22</span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> LÍNEA DE CONDUCCIÓN   |                      | COTA: 3152.50m.  |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE, PROVINCIA QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | PROFUNDIDAD: 1.50m.  |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | N F: -   |

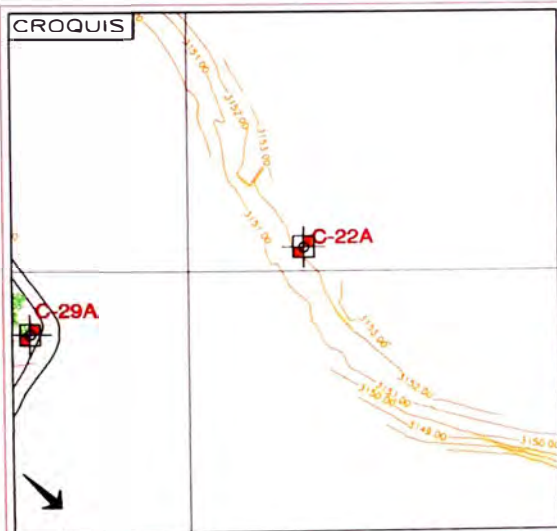
| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL   | CLASIF. (SUCS) | Símbolo | N° Golpes | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |    |
|--------------|--------------------|---------|--|----------------|---------|-----------|-----------------------|----|----|----|
|              |                    |         |  |                |         |           | 0                     | 10 | 20 | 30 |
| 1.0          | A CIELO ABIERTO    | M1      | Arcilla, color marrón claro, de mediana plasticidad, semicompacto, con gravillas aislada de $\frac{1}{8}$ " en un 5% y presencia de raíces de hasta 1/2" de diámetro en un 3%.   | CL             |         |           |                       |    |    |    |
| 0.65         |                    | M2      | Material aluvional conformado por limo con gravas aisladas de tamaño máximo 2" de diámetro, color marrón claro, medianamente compacto con presencia de abundante fragmento rocosos de grandes diámetros (16") de color plomizo a blanquecino, angulosas. | ML+B           |         |           |                       |    |    |    |
| 1.50         |                    |         |  |                |         |           |                       |    |    |    |
| 2.0          |                    |         |  |                |         |           |                       |    |    |    |
| 3.0          |                    |         |  |                |         |           |                       |    |    |    |
| 4.0          |                    |         | NOTA: La presencia de fragmentas rocosos de grandes diámetros imposibilitan la profundización manual de la excavación.   |                |         |           |                       |    |    |    |
| 5.0          |                    |         |  |                |         |           |                       |    |    |    |



# REGISTRO DE CAMPO

|  |                      |  |
|--|----------------------|--|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | CALICATA <span style="float: right; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">C-22A</span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> LINEA DE CONDUCCIÓN   |                      | COTA : 3151.40m.   |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | PROFUNDIDAD : 1.50m.   |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | N F : -  |

| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN        | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL   | CLASIF. (SUCS) | Símbolo | N° Golpes | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |    |
|--------------|---------------------------|---------|--|----------------|---------|-----------|-----------------------|----|----|----|
|              |                           |         |  |                |         |           | 0                     | 10 | 20 | 30 |
| 0.60         | ↑<br>A CIELO ABIERTO<br>↓ | M1      | Limo arcilloso, color marrón oscuro a claro, medianamente plástico, semicompacto, poco húmedo, con presencias de gravillas aisladas de formas subangulosas | ML             |         |           |                       |    |    |    |
| 1.50         |                           | M2      | Limo poco gravoso, poca plástico, blanquecino, seco, semicompacto con presencia de fragmentos rocosos, de forma subanguloso.                               | ML             |         |           |                       |    |    |    |
| 2.0          |                           |         |  |                |         |           |                       |    |    |    |
| 3.0          |                           |         |  |                |         |           |                       |    |    |    |
| 4.0          |                           |         |  |                |         |           |                       |    |    |    |
| 5.0          |                           |         | NOTA: A partir de 1.35m. se encuentra fragmentos rocosos de grandes diámetros (20"), plomizo, angulosos, que dificultan la excavación manual.              |                |         |           |                       |    |    |    |

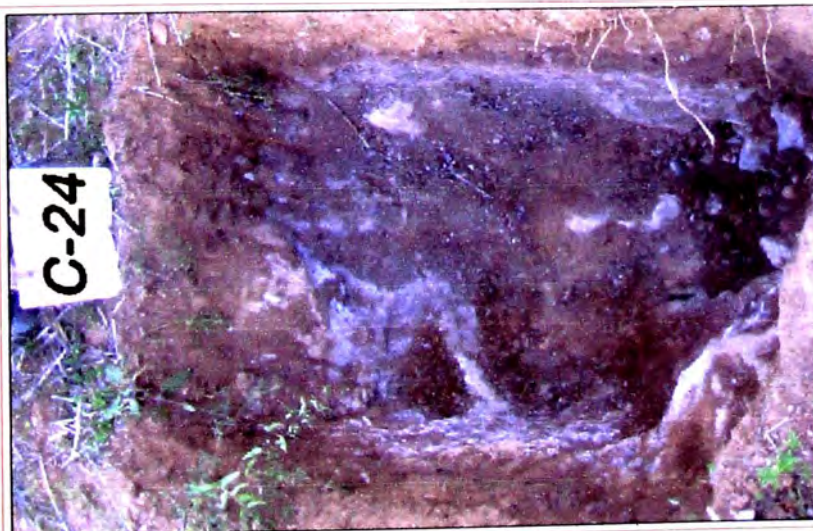
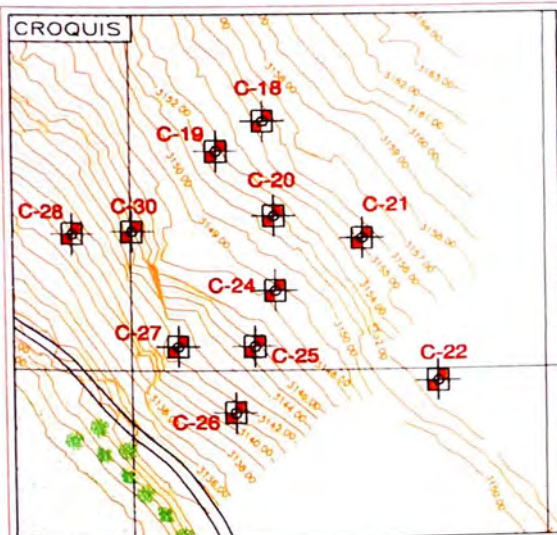




# REGISTRO DE CAMPO

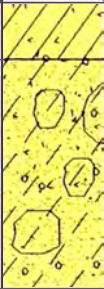
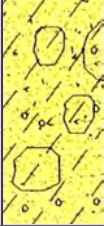
|  |                      |   |
|--|----------------------|---|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | CALICATA <span style="float: right; font-size: 1.2em;"><b>C-24</b></span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR  |                      | COTA 3148.40m.  |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE, PROVINCIA QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | PROFUNDIDAD 1.00m.  |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | N.F. -  |

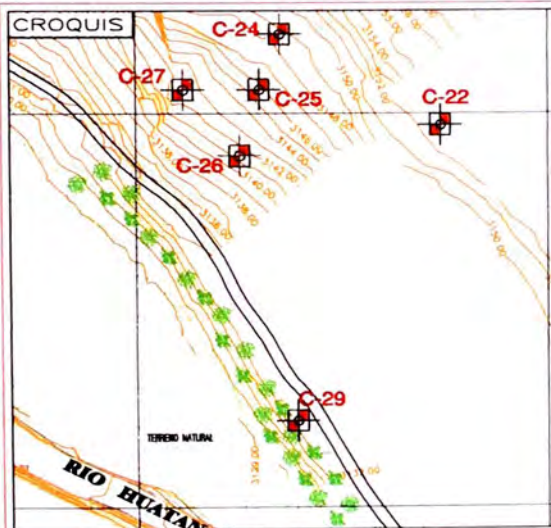
| PROF. (mts.)  | TIPO DE EXCAVACIÓN       | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL  | CLASIF. (SUCS) | Símbolo | N° Golpes | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |    |
|---|--------------------------|---------|---|----------------|---------|-----------|-----------------------|----|----|----|
|   |                          |         |   |                |         |           | 0                     | 10 | 20 | 30 |
| 0.20  | ↑<br>A CELO ABIERTO<br>↓ | M1      | Arcilla con gravillas aisladas poco húmeda, semicompacta de mediana plasticidad.  | CL             |         |           |                       |    |    |    |
| 1.00  |                          | M2      | Roca medianamente intemperizada, que al ser extraída resulta limo poco plástica con gravas color plomizo a blanquecina por debajo se encuentra la roca mas sana, también se aprecia balones de alta resistencia color plomizo angulosas que dificultan la extracción. | ML+B           |         |           |                       |    |    |    |
| NOTA: Apartir de 1.00m. de profundidad se encuentra la roca metamórfica más resistente que dificultan la excavación manual. |                          |         |   |                |         |           |                       |    |    |    |



# REGISTRO DE CAMPO

|  |                      |  |
|--|----------------------|--|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS – DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | CALICATA<br><span style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">C-25</span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES – PTAR  |                      | COTA 3145.00m  |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | PROFUNDIDAD 1.50m.   |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | N F -  |

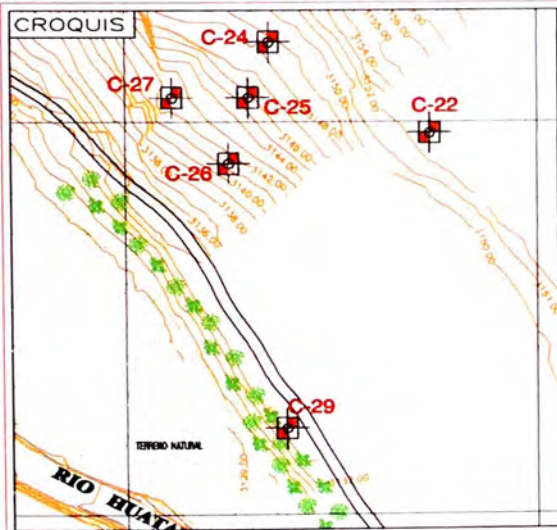
| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN        | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL  | CLASIF. (SUCS) | Símbolo   | N° Golpes   | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |    |
|--------------|---------------------------|---------|---|----------------|---|---|-----------------------|----|----|----|
|              |                           |         |   |                |   |   | 0                     | 10 | 20 | 30 |
| 0.30         | ↑<br>A CIELO ABIERTO<br>↓ | M1      | Arcilla de mediana plasticidad, con abundante raicillas 4cm. de diámetro, color marrón oscuro, poco húmedo, con presencia de raicillas aisladas   | CL             |  |   |                       |    |    |    |
| 1.50         |                           | M2      | Material tipo aluvional conformado por gravas limosas, color beige blanquecinos, medianamente denso, con presencia de raicillas 3cm. de diámetro, encontrándose en su interior fragmentos rocosos de gran diámetro (0.60m.) que se encuentran a partir de 0.80m. de profundidad, peso específico normal, de difícil excavación manual | GM+B           |   |  |                       |    |    |    |
| 5.0          |                           |         | NOTA: La presencia de fragmentos rocosos de grandes diámetros imposibilitan la profundización manual de la excavación.  |                |   |   |                       |    |    |    |



# REGISTRO DE CAMPO

|  |                      |  |
|--|----------------------|--|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | CALICATA<br><span style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">C-26</span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR  |                      | COTA: 3141.00m.  |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE, PROVINCIA QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO CUSCO  |                      | PROFUNDIDAD: 2.00m.  |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | N.F.: -  |

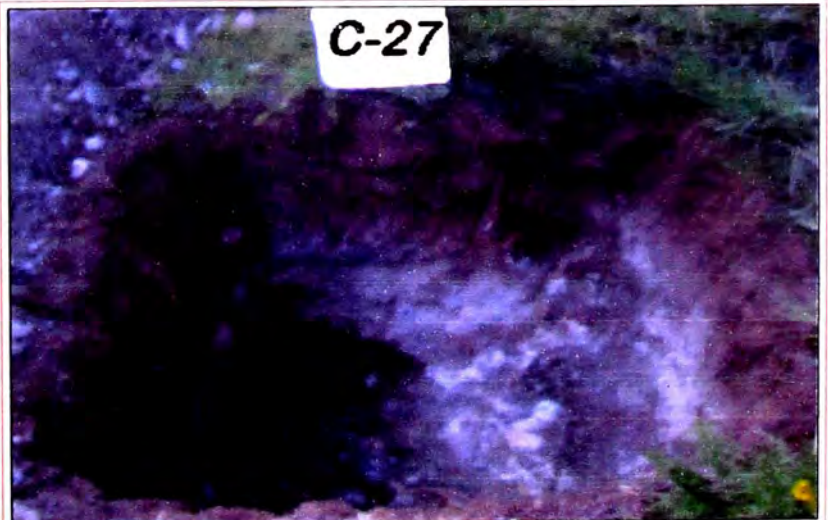
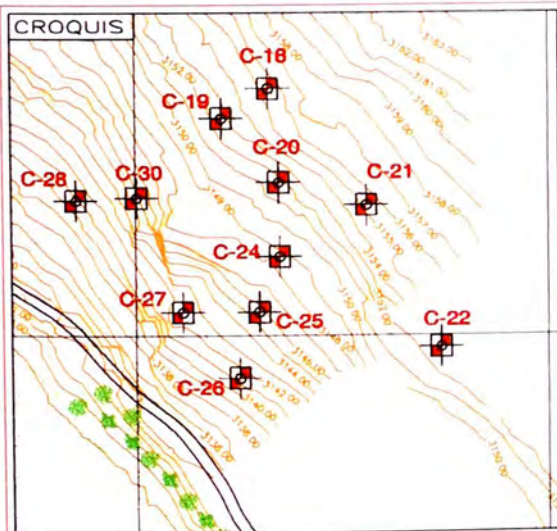
| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN        | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL   | CLASIF. (SUCS)   | Símbolo | N° Golpes | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |    |
|--------------|---------------------------|---------|--|------------------|---------|-----------|-----------------------|----|----|----|
|              |                           |         |  |                  |         |           | 0                     | 10 | 20 | 30 |
| 0.30         | ↑<br>A CIELO ABIERTO<br>↓ | M1      | Arcilla limosa poco arenosa, color marrón oscura, abundante raicillas, poco húmedo, medianamente compacto, poco plástico.  | CL               |         |           |                       |    |    |    |
| 2.00         |                           | M2      | Roca intemperizado, color beige a blanquecino, que al ser extraído resulta grava limosa, con 1 1/2" de diámetro promedio, de forma subangulosas. Presencia de fragmentos rocosos plomizos de 0.80m. de diámetro. | GM+B             |         |           |                       |    |    |    |
| 3.0          |                           |         |  | ROCA METAMORFICA |         |           |                       |    |    |    |
| 4.0          |                           |         |  |                  |         |           |                       |    |    |    |
| 5.0          |                           |         |  |                  |         |           |                       |    |    |    |



# REGISTRO DE CAMPO

|  |                      |   |
|--|----------------------|---|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | <b>CALICATA</b><br><span style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">C-27</span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR  |                      | <b>COTA:</b> 3141.25m.  |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | <b>PROFUNDIDAD:</b> 1.10m.  |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | <b>N F:</b> -   |


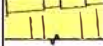
| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN  | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL   | CLASIF. (SUCS) | Símbolo | N° Golpes | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |
|--------------|---------------------|---------|--|----------------|---------|-----------|-----------------------|----|----|
|              |                     |         |  |                |         |           | 0                     | 10 | 20 |
| 0.30         | ↑ A CIELO ABIERTO ↓ | M1      | Arcilla poco plástica, con gravillas y grovas aisladas, de 2cm de diámetro, de forma subangulosa, en un 3%, semicompacto, poco húmedo.   | CL             |         |           |                       |    |    |
| 0.90         |                     | M2      | Roca interperizado, color plumizo o blanquecino grovo limoso, subangulosa con fragmentos rocosos de hasta Ø 0.50m., por debajo subyace la roca plumizo a menos interperizada de difícil extracción manual. | GM             |         |           |                       |    |    |
| 1.10         |                     | M3      | Roca medianamente interperizada, plumizo.  | ROCA           |         |           |                       |    |    |
| 0            |                     |         |  |                |         |           |                       |    |    |
| 3.0          |                     |         |  |                |         |           |                       |    |    |
| 4.0          |                     |         |  |                |         |           |                       |    |    |
| 5.0          |                     |         |  |                |         |           |                       |    |    |
|              |                     |         | NOTA: A partir de 1.10m. de profundidad se encuentra la roca más resistente que dificultan la excavación manual.   |                |         |           |                       |    |    |



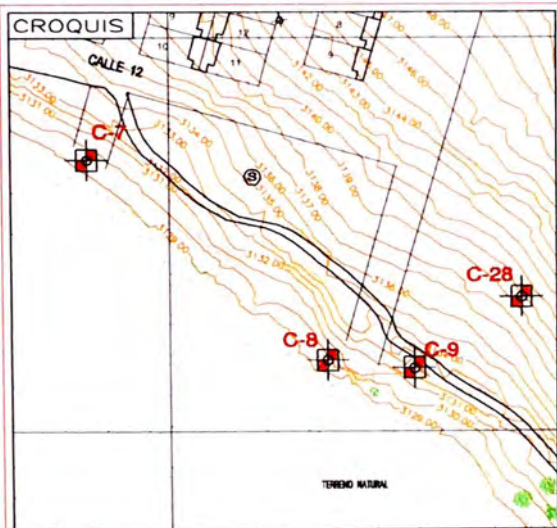


# REGISTRO DE CAMPO

|  |                      |  |
|--|----------------------|--|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | CALICATA<br><span style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">C-28</span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR  |                      | COTA : 3138.80m.   |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | PROFUNDIDAD 2.00m.   |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | N F -  |




| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN  | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL  | CLASIF. (SUCS)          | Símbolo   | N° Golpes | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |
|--------------|---------------------|---------|---|-------------------------|---|-----------|-----------------------|----|----|
|              |                     |         |   |                         |   |           | 0                     | 10 | 20 |
| 0            | ↑ A CIELO ABIERTO ↓ | M1      | Arcilla de mediano plasticidad, con presencia de raíces 1/2" de diámetro, poco húmedo con presencia de gravas aisladas de forma angulosas en un 3%.   | CL                      |   |           |                       |    |    |
| 0.50         |                     | M2      | Arcilla limosa, con tonalidad blanquecina, plasticidad media, ligera humedad.   | CL                      |   |           |                       |    |    |
| 0.85         |                     | M3      | Roca de mediano a considerable intemperización color blanquecina o marrón claro, al ser extraído resulto limo poco gravoso, semicompacta, con presencia de fragmentos rocosos de color plomiza de 29" de diámetro, de difícil extracción manual, poca húmeda, baja densidad | ML+B                    |  |           |                       |    |    |
| 2.00         |                     |         |   | <b>ROCA METAMORFICA</b> |  |           |                       |    |    |
| 2.0          |                     |         |   |                         |   |           |                       |    |    |
| 3.0          |                     |         |   |                         |   |           |                       |    |    |
| 4.0          |                     |         |   |                         |   |           |                       |    |    |
| 5.0          |                     |         |   |                         |   |           |                       |    |    |

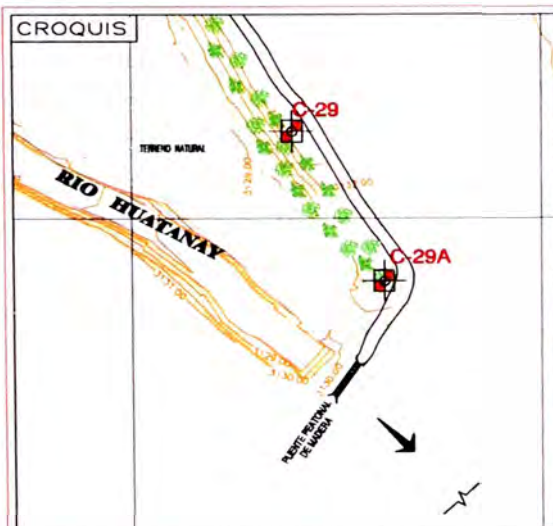
NOTA: Apartir de 2.00m. de profundidad se encuentra la roca más resistente que dificultan la excavación manual.



# REGISTRO DE CAMPO

|  |                      |  |
|--|----------------------|--|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | CALICATA<br><span style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">C-29</span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> LINEA EMISORA   |                      | COTA 3132.00m.   |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE, PROVINCIA QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | PROFUNDIDAD 1.10m.   |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | N.F. -   |

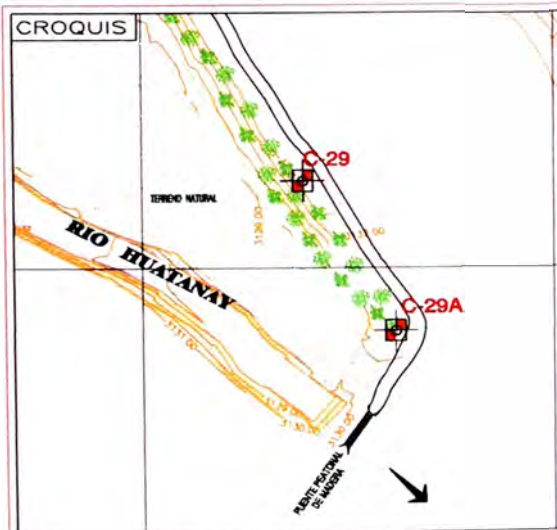
| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN        | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL  | CLASIF. (SUCS)   | Símbolo   | N° Golpes | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |    |
|--------------|---------------------------|---------|---|------------------|---|-----------|-----------------------|----|----|----|
|              |                           |         |   |                  |   |           | 0                     | 10 | 20 | 30 |
| 0.60         | A CIELO ABIERTO<br>↑<br>↓ | M1      | Arcilla con gravillas aisladas, color marrón oscuro, húmeda, medianamente plástica, semicompacta, marrón oscura.  | CL               |  |           |                       |    |    |    |
| 1.10         |                           | M2      | Roca medianamente intemperizada, al ser extraída resulta arena limosa gravosa, encontrándose rocas de color marrón oscura a plomizo, de difícil excavación. | SP               |  |           |                       |    |    |    |
|              |                           |         |   | ROCA METAMORFICA |  |           |                       |    |    |    |
| 2.0          |                           |         |   |                  |   |           |                       |    |    |    |
| 3.0          |                           |         |   |                  |   |           |                       |    |    |    |
| 4.0          |                           |         |   |                  |   |           |                       |    |    |    |
| 5.0          |                           |         |   |                  |   |           |                       |    |    |    |



# REGISTRO DE CAMPO

|  |                      |  |
|--|----------------------|--|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS – DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | CALICATA <span style="float: right; font-size: 1.2em;"><b>C-29A</b></span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> LINEA EMISORA   |                      | COTA 3130.00 m   |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | PROFUNDIDAD 1.70m.   |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | N F -  |

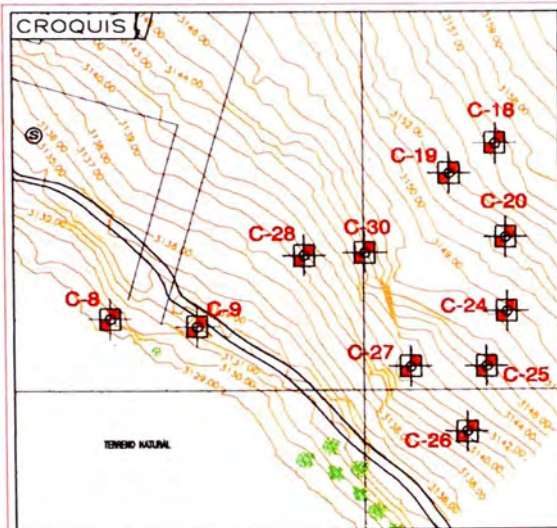
| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL   | CLASIF (SUCS) | Símbolo | N° Golpes | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |    |  |  |  |  |
|--------------|--------------------|---------|--|---------------|---------|-----------|-----------------------|----|----|----|--|--|--|--|
|              |                    |         |  |               |         |           | 0                     | 10 | 20 | 30 |  |  |  |  |
| 0            | ↑ A DELO ABIERTO ↓ | M1      | Arcilla limosa, color marrón claro, semicompacto, de mediana plasticidad, poco húmedo, los primeros 0.30m. se aprecia abundante raicillas. | CL            |         |           |                       |    |    |    |  |  |  |  |
| 1.50         |                    | M2      | Apartir de 1.50m hacia abajo de encontré la roca medianamente intemperizada, marrón oscura a plomiza, que dificulta la excavación.         | ROCA          |         |           |                       |    |    |    |  |  |  |  |
| 1.70         |                    |         |  |               |         |           |                       |    |    |    |  |  |  |  |
| 2.0          |                    |         |  |               |         |           |                       |    |    |    |  |  |  |  |
| 3.0          |                    |         |  |               |         |           |                       |    |    |    |  |  |  |  |
| 4.0          |                    |         | NOTA: Apartir de 1.70m. de profundidad se encuentra la roca más resistente que imposibilito la excavación manual.                          |               |         |           |                       |    |    |    |  |  |  |  |
| 5.0          |                    |         |  |               |         |           |                       |    |    |    |  |  |  |  |



# REGISTRO DE CAMPO




|  |                      |  |
|--|----------------------|--|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | CALICATA<br><span style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">C-30</span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR  |                      | COTA: 3142.60m.  |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE, PROVINCIA QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO CUSCO  |                      | PROFUNDIDAD: 0.80m.  |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | N F: -   |

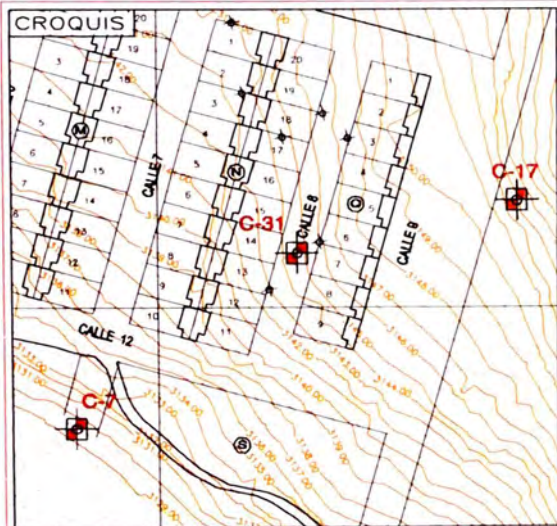
| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN        | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL  | CLASIF. (SUCS)   | Símbolo | N° Golpes | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |    |
|--------------|---------------------------|---------|---|------------------|---------|-----------|-----------------------|----|----|----|
|              |                           |         |   |                  |         |           | 0                     | 10 | 20 | 30 |
| 0.30         | ↑<br>A CIELO ABIERTO<br>↓ | M1      | Arcilla de mediana plasticidad, con gravillas aisladas, marrón oscuro, con raicillas aisladas 4cm. de diámetros.  | CL               |         |           |                       |    |    |    |
| 0.80         |                           | M2      | Roca intemperizada, blanquecina, al ser extraído resulta limo poco gravosa, de formas angulosas, con fragmentos rocosos de grandes diámetros, color plomizo, difícil extracción manual. | ML+B             |         |           |                       |    |    |    |
| 0            |                           |         |   | ROCA METAMORFICA |         |           |                       |    |    |    |
| 1.0          |                           |         |   |                  |         |           |                       |    |    |    |
| 3.0          |                           |         |   |                  |         |           |                       |    |    |    |
| 4.0          |                           |         |   |                  |         |           |                       |    |    |    |
| 5.0          |                           |         |   |                  |         |           |                       |    |    |    |
|              |                           |         | NOTA: Apartir de 0.80m. de profundidad se encuentra la roca más resistente, que imposibilita la excavación manual.  |                  |         |           |                       |    |    |    |



# REGISTRO DE CAMPO

|  |                       |   |
|--|-----------------------|---|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                       | CALICATA<br><span style="font-size: 24pt; font-weight: bold;">C-31</span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  |                       | COTA 3143.60m.  |
| <b>UBICACIÓN :</b> DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.  |                       | PROFUNDIDAD 1.80m.  |
| <b>FECHA :</b> ABRIL 2012  | <b>CAMPO :</b> A.R.M. | N F -   |

| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN        | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL  | CLASIF. (SUCS)   | Símbolo   | N° Golpes | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |    |  |  |  |  |
|--------------|---------------------------|---------|---|------------------|---|-----------|-----------------------|----|----|----|--|--|--|--|
|              |                           |         |   |                  |   |           | 0                     | 10 | 20 | 30 |  |  |  |  |
| 0.30         | ↑<br>A CIELO ABIERTO<br>↓ | M1      | Arcilla, color marrón claro, poco húmeda, poca plástica, semicompacta.  | CL               |  |           |                       |    |    |    |  |  |  |  |
| 1.80         |                           | M2      | Roca altamente intemperizada al ser extraída resulta arena limosa, blanquecina a beige, baja densidad, poco húmeda de moderada dificultad para excavar. Se aprecia fragmentos rocosos, color plomizo, de difícil extracción manual en un 10%. | SM+B             |  |           |                       |    |    |    |  |  |  |  |
| 1.80         |                           |         | Roca METAMÓRFICA  | ROCA METAMÓRFICA |  |           |                       |    |    |    |  |  |  |  |
| 3.0          |                           |         | NOTA: Apartir de 1.80m. de profundidad se encuentra la roca más sana, que imposibilita lo excavación manual.  |                  |   |           |                       |    |    |    |  |  |  |  |
| 4.0          |                           |         |   |                  |   |           |                       |    |    |    |  |  |  |  |
| 5.0          |                           |         |   |                  |   |           |                       |    |    |    |  |  |  |  |

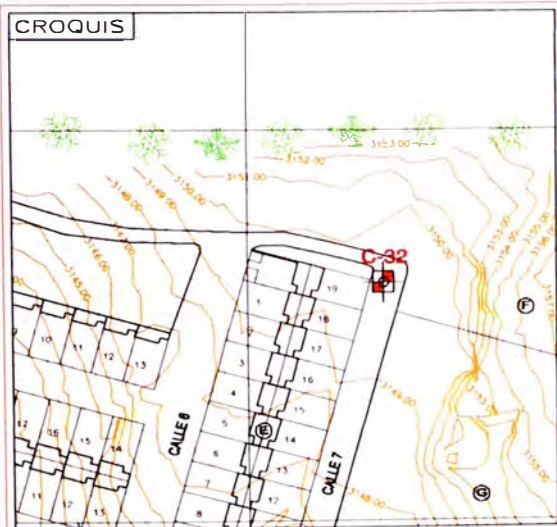


# REGISTRO DE CAMPO

|  |                      |  |
|--|----------------------|--|
| <b>PROYECTO:</b><br>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS – DEPARTAMENTO DE CUSCO". |                      | CALICATA<br><span style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">C-32</span> |
| <b>CONSTRUCCIÓN:</b> REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  |                      | COTA 3149.45m.   |
| <b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.   |                      | PROFUNDIDAD 1.50m.   |
| <b>FECHA:</b> ABRIL 2012   | <b>CAMPO:</b> A.R.M. | N F -  |

| PROF. (mts.) | TIPO DE EXCAVACIÓN  | MUESTRA | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL  | CLASIF. (SUCS) | Símbolo | N° Golpes | AUSCULTACIÓN DINÁMICA |    |    |    |
|--------------|---------------------|---------|---|----------------|---------|-----------|-----------------------|----|----|----|
|              |                     |         |   |                |         |           | 0                     | 10 | 20 | 30 |
| 0.0          | A CIELO ABIERTO<br> | M1      | Grava arena limosa de color beige con arenas gravas de 1/4" a 1/2" de tamaño máximo 6" de diámetro, presente en un 15% y las partículas de 2" de diámetro, se presentan en un 30%.  | GP             |         |           |                       |    |    |    |
| 1.0          |                     | M2      | Suelo tipo aluvional conformado por arcilla poco limosa, color marrón oscura, compacto con gravillas aisladas subangulosas, poco húmedo, mediana plasticidad. En su interior se encuentre fragmentos rocosos, color beige blanquecino, de 1/4" de diámetro, de difícil excavación manual. | CL             |         |           |                       |    |    |    |
| 2.0          |                     |         |   |                |         |           |                       |    |    |    |
| 3.0          |                     |         |   |                |         |           |                       |    |    |    |
| 4.0          |                     |         |   |                |         |           |                       |    |    |    |
| 5.0          |                     |         |   |                |         |           |                       |    |    |    |

NOTA: De 1.40m. hacia abajo aumenta las fragmentas rocosos de mediana intemperización, que dificultan la excavación manual.



## **Anexo II - Ensayos de Laboratorio**



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica  
Laboratorio de Mecánica de Rocas

Lima, 20 de Abril del 2012

Carta N° 058/12/LMR/UNI

Señores

**CONSORCIO PROYECTO CUSCO**

Presente.-

De nuestra consideración

Sírvanse encontrar adjunto los resultados de los ensayos del Laboratorio de Mecánica de Rocas correspondientes al proyecto **“Expediente Técnico del Proyecto Construcción del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de la Localidad de Nueva Huacarpay”**. Ubicado en el Distrito de Lucre, Provincia Quispicanchis, Departamento Cusco

Atentamente



**Ing. Elvis Valencia Chávez**  
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Rocas  
Universidad Nacional de Ingeniería





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

---

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica  
Laboratorio de Mecánica de Rocas

***INFORME N° 058/12/LMR/UNI***

***ENSAYOS DE COMPRESION UNIAXIAL***

Solicitado por:  
**CONSORCIO PROYECTO CUSCO**

Muestra:  
Bloques rocosos

Fecha:  
Abril-2012



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica  
Laboratorio de Mecánica de Rocas

## ENSAYOS DE COMPRESIÓN SIMPLE

Los ensayos se realizaron según la norma ASTM D2938

Los resultados son los siguientes:

| <i>Calicata<br/>Muestra</i> | <i>Profundidad<br/>(m)</i> | <i>Diámetro<br/>(cm.)</i> | <i>Altura<br/>(cm.)</i> | <i>Carga<br/>(KN.)</i> | <i>Resistencia a la<br/>Compresión<br/>Simple<br/>(Kg./cm<sup>2</sup>)</i> | <i>Resistencia a la<br/>Compresión<br/>Simple<br/>(MPa)</i> |
|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------|--|---|
| 9 M-3                       | 1.50-1.80                  | 4.40                      | 8.56                    | 42.20                  | 282.72   | 27.71   |

Observación: Estandarizado según Protodyakonov ( $L/D = 2$ )

Nota:

- La empresa solicitante es responsable de la toma de muestra en campo.
- La información correspondiente a las muestras fue proporcionada por el cliente.



Ing. Elvis Valencia Chávez  
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Rocas  
Universidad Nacional de Ingeniería



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

---

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica  
Laboratorio de Mecánica de Rocas

***FOTOS***

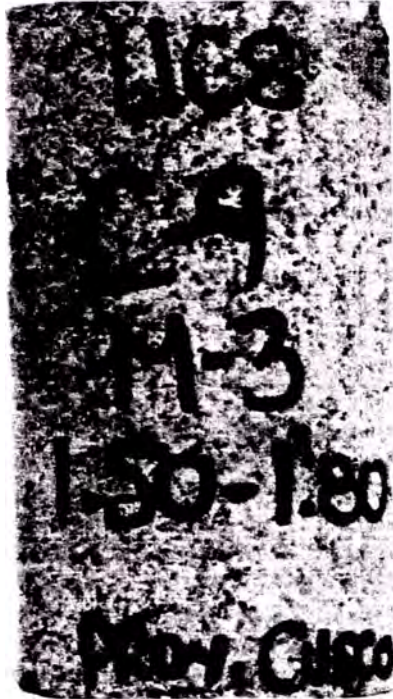
***COMPRESION UNIAXIAL***



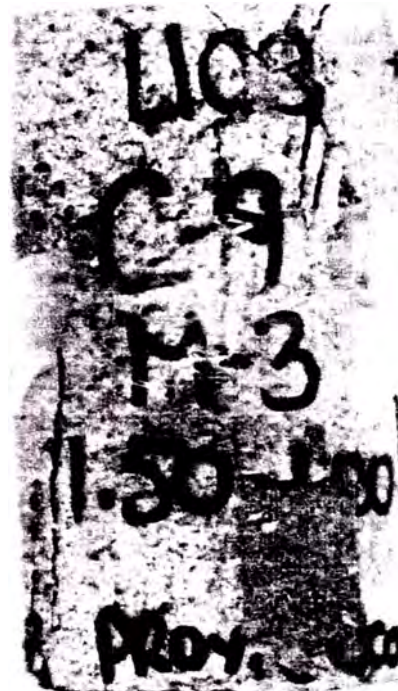
# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica  
Laboratorio de Mecánica de Rocas

## ANTES



## DESPUES





**CAA Ingenieros Consultores E.I.R.L.**  
 Ingeniería de Cimentaciones - Proyectos Consultoría  
 Laboratorio de Mecánica de Suelos

**INFORME L2012/067**  
**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**SOLICITANTE** CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO DE CUSCO".  
**UBICACIÓN** LOCALIDAD NUEVA HUACARPAY - DISTRITO LUCRE - PROVINCIA QUISPICANCHIS Y DEPARTAMENTO CUSCO  
**FECHA** ABRIL, 2012

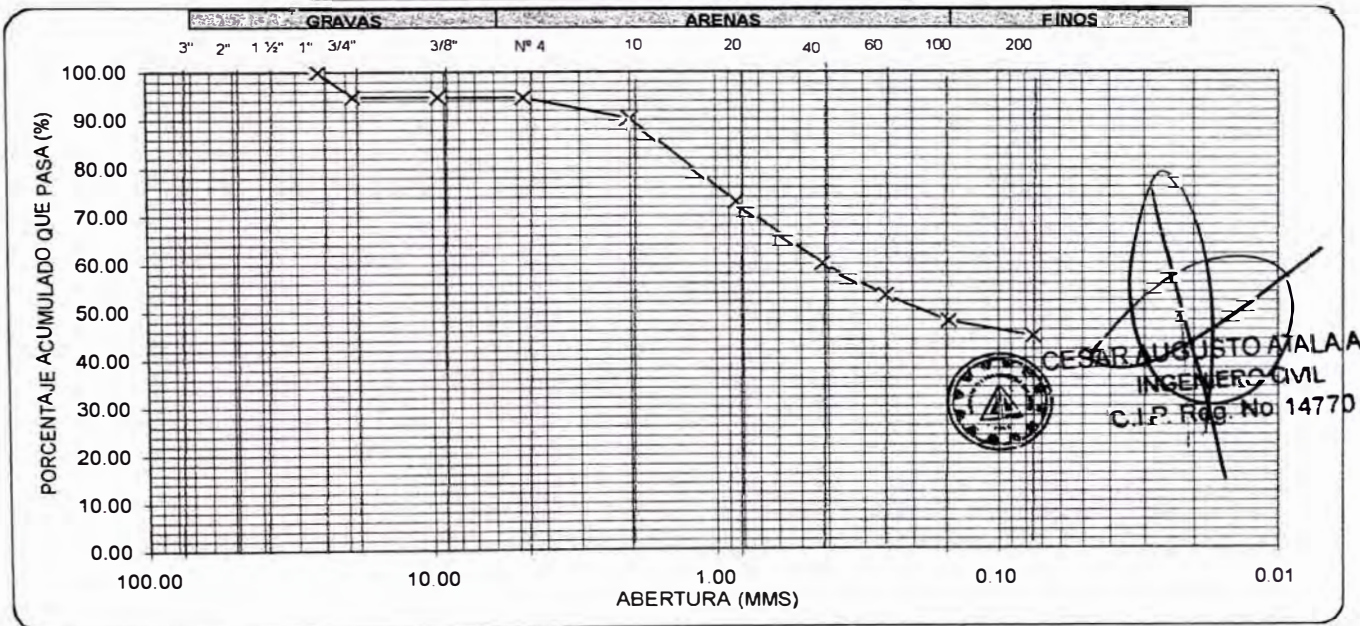
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422**

**Calicata** C-1  
**Profundidad (m.)** 0.40 - 0.60

**MALLA** **ABERTURA** **PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)**  
 (mm.)

| MALLA  | ABERTURA (mm.) | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | Límites de Consistencia ASTM D-4318  |       |
|--------|----------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------|
| 3"     | 76.200         |                                   | Límite Líquido (%)                   | 44.20 |
| 2"     | 50.000         |                                   | Límite Plástico (%)                  | —     |
| 1 1/2" | 37.375         |                                   | Índice Plástico                      | N.P.  |
| 1"     | 25.000         | 100.00                            | Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216 | —     |
| 3/4"   | 19.000         | 94.74                             | Clasificación SUCS ASTM D-2487       | SM    |
| 3/8"   | 9.500          | 94.74                             |                                      |       |
| Nº 4   | 4.750          | 94.65                             |                                      |       |
| Nº 10  | 2.000          | 90.24                             |                                      |       |
| Nº 20  | 0.850          | 72.92                             |                                      |       |
| Nº 40  | 0.420          | 59.93                             |                                      |       |
| Nº 60  | 0.250          | 53.23                             |                                      |       |
| Nº 100 | 0.150          | 47.88                             |                                      |       |
| Nº 200 | 0.075          | 44.65                             |                                      |       |

**Curva Granulometrica**



CESAR AUGUSTO ATALAABAD  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. Reg. No 14770



**CAA Ingenieros Consultores E.I.R.L.**  
 Ingeniería de Cimentaciones - Proyectos Consultoría  
 Laboratorio de Mecánica de Suelos

**INFORME L2012/067**  
**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**SOLICITANTE** CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO DE CUSCO".  
**UBICACIÓN** LOCALIDAD NUEVA HUACARPAY - DISTRITO LUCRE - PROVINCIA QUISPICANCHIS Y DEPARTAMENTO CUSCO  
**FECHA** ABRIL, 2012

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422**

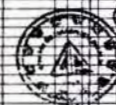
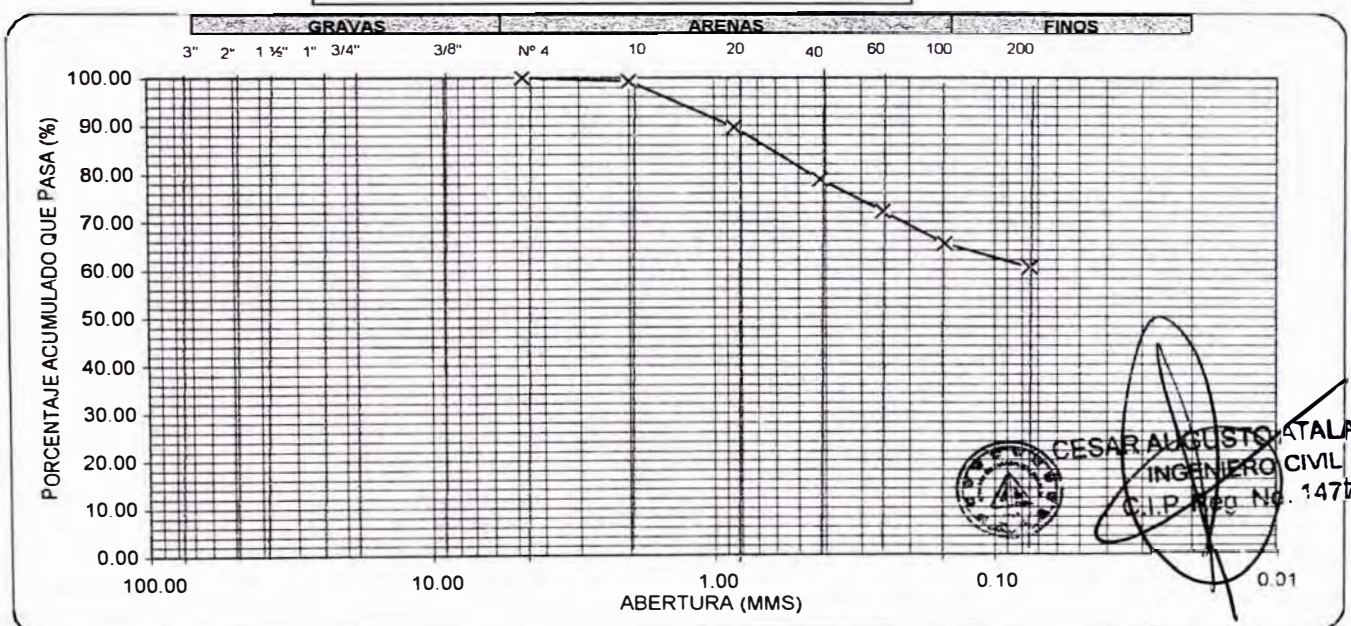
**Calicata** C-2  
**Profundidad (m.)** 0.20 - 0.80

**MALLA** **ABERTURA** **PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)**  
 (mm.)

|        |        |        |
|--------|--------|--------|
| 3"     | 76.200 |        |
| 2"     | 50.000 |        |
| 1 1/2" | 37.375 |        |
| 1"     | 25.000 |        |
| 3/4"   | 19.000 |        |
| 3/8"   | 9.500  |        |
| Nº 4   | 4.750  | 100.00 |
| Nº 10  | 2.000  | 99.28  |
| Nº 20  | 0.850  | 89.73  |
| Nº 40  | 0.420  | 78.83  |
| Nº 60  | 0.250  | 72.16  |
| Nº 100 | 0.150  | 65.41  |
| Nº 200 | 0.075  | 60.36  |

| Límites de Consistencia ASTM D-4318  |       |
|--------------------------------------|-------|
| Límite Líquido (%)                   | 44.80 |
| Límite Plástico (%)                  | 34.64 |
| Índice Plástico                      | 10.16 |
| Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216 | 19.84 |
| Clasificación SUCS ASTM D-2487       | ML    |

**Curva Granulometrica**



**CESAR AUGUSTO ATALA ABAD**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. Reg. No. 14770



**INFORME L2012/067**  
**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**SOLICITANTE** CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO DE CUSCO".  
**UBICACIÓN** LOCALIDAD NUEVA HUACARPAY - DISTRITO LUCRE - PROVINCIA QUISPICANCHIS Y DEPARTAMENTO CUSCO  
**FECHA** ABRIL , 2012

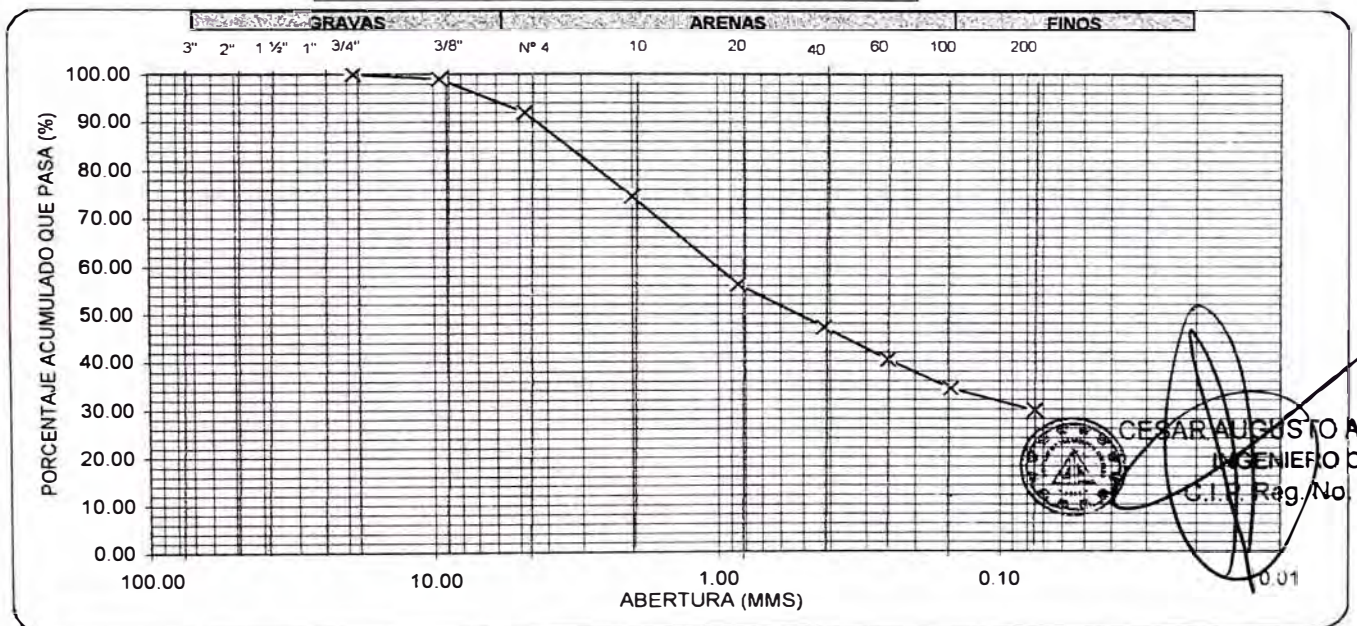
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422**

**Calicata** C-3  
**Profundidad (m.)** 0.40 - 1.50

**MALLA** **ABERTURA** **PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)**  
 (mm.)

| MALLA  | ABERTURA (mm.) | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | Límites de Consistencia ASTM D-4318  |       |
|--------|----------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------|
| 3"     | 76.200         |                                   | Límite Líquido (%)                   | 42.30 |
| 2"     | 50.000         |                                   | Límite Plástico (%)                  | —     |
| 1 1/2" | 37.375         |                                   | Índice Plástico                      | N.P.  |
| 1"     | 25.000         |                                   | Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216 | —     |
| 3/4"   | 19.000         | 100.00                            | Clasificación SUCS ASTM D-2487       | SM    |
| 3/8"   | 9.500          | 98.98                             |                                      |       |
| Nº 4   | 4.750          | 92.02                             |                                      |       |
| Nº 10  | 2.000          | 74.58                             |                                      |       |
| Nº 20  | 0.850          | 56.26                             |                                      |       |
| Nº 40  | 0.420          | 47.12                             |                                      |       |
| Nº 60  | 0.250          | 40.35                             |                                      |       |
| Nº 100 | 0.150          | 34.42                             |                                      |       |
| Nº 200 | 0.075          | 29.78                             |                                      |       |

**Curva Granulometrica**









INFORME L2012/067  
 RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

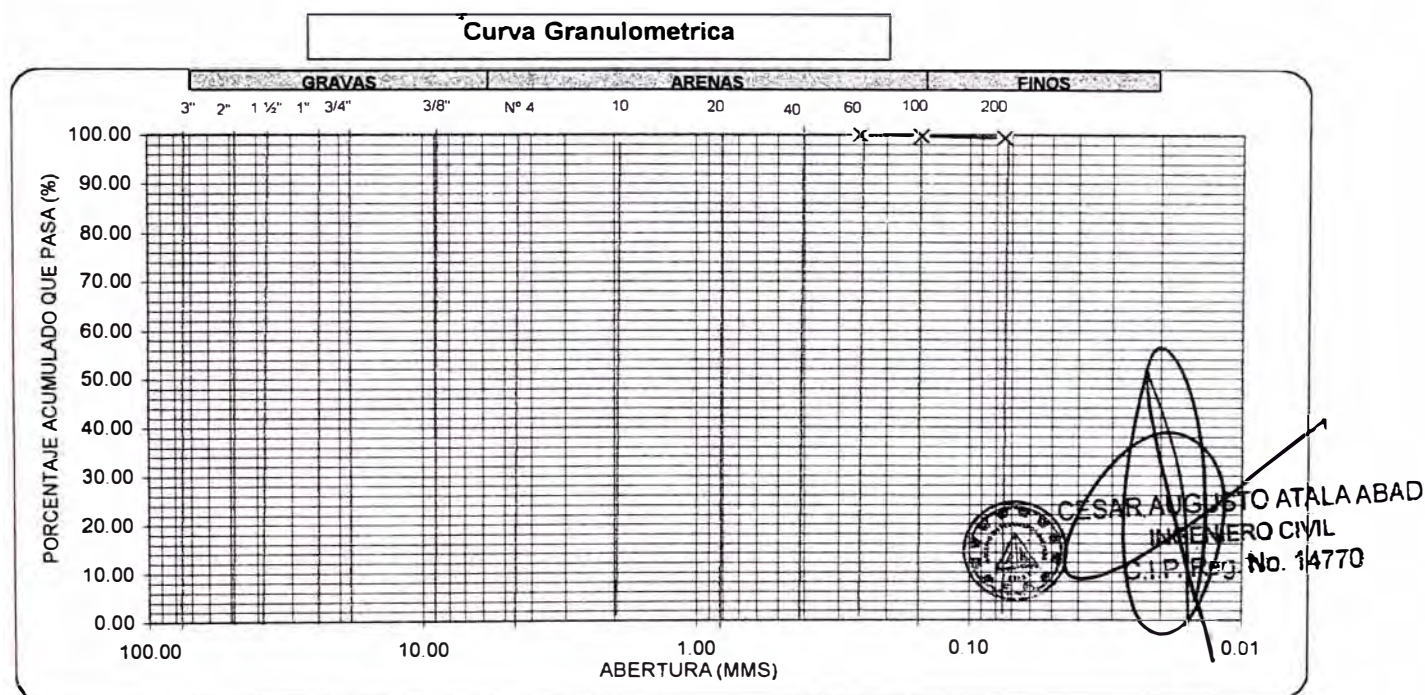
**SOLICITANTE** CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO DE CUSCO".  
**UBICACIÓN** LOCALIDAD NUEVA HUACARPAY - DISTRITO LUCRE - PROVINCIA QUISPICANCHIS Y DEPARTAMENTO CUSCO  
**FECHA** ABRIL, 2012

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Calicata C-6  
 Profundidad (m.) 0.00 - 2.00

MALLA ABERTURA PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)  
 (mm.)

|        |        |        |                                      |       |
|--------|--------|--------|--------------------------------------|-------|
| 3"     | 76.200 |        | Límites de Consistencia ASTM D-4318  |       |
| 2"     | 50.000 |        | Límite Líquido (%)                   | 47.40 |
| 1 1/2" | 7.375  |        | Límite Plástico (%)                  | 23.31 |
| 1"     | 25.000 |        | Índice Plástico                      | 24.09 |
| 3/4"   | 19.000 |        | Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216 | —     |
| 3/8"   | 9.500  |        | Clasificación SUCS ASTM D-2487       | CL    |
| Nº 4   | 4.750  |        |                                      |       |
| Nº 10  | 2.000  |        |                                      |       |
| Nº 20  | 0.850  |        |                                      |       |
| Nº 40  | 0.420  |        |                                      |       |
| Nº 60  | 0.250  | 100.00 |                                      |       |
| Nº 100 | 0.150  | 99.79  |                                      |       |
| Nº 200 | 0.075  | 99.43  |                                      |       |





**CAA Ingenieros Consultores E.I.R.L.**  
Ingeniería de Cimentaciones - Proyectos Consultoría  
*Laboratorio de Mecánica de Suelos*

INFORME L2012/067  
RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

**SOLICITANTE** CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO DE CUSCO".  
**UBICACIÓN** LOCALIDAD NUEVA HUACARPAY - DISTRITO LUCRE - PROVINCIA QUISPICANCHIS Y DEPARTAMENTO CUSCO  
**FECHA** ABRIL , 2012

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

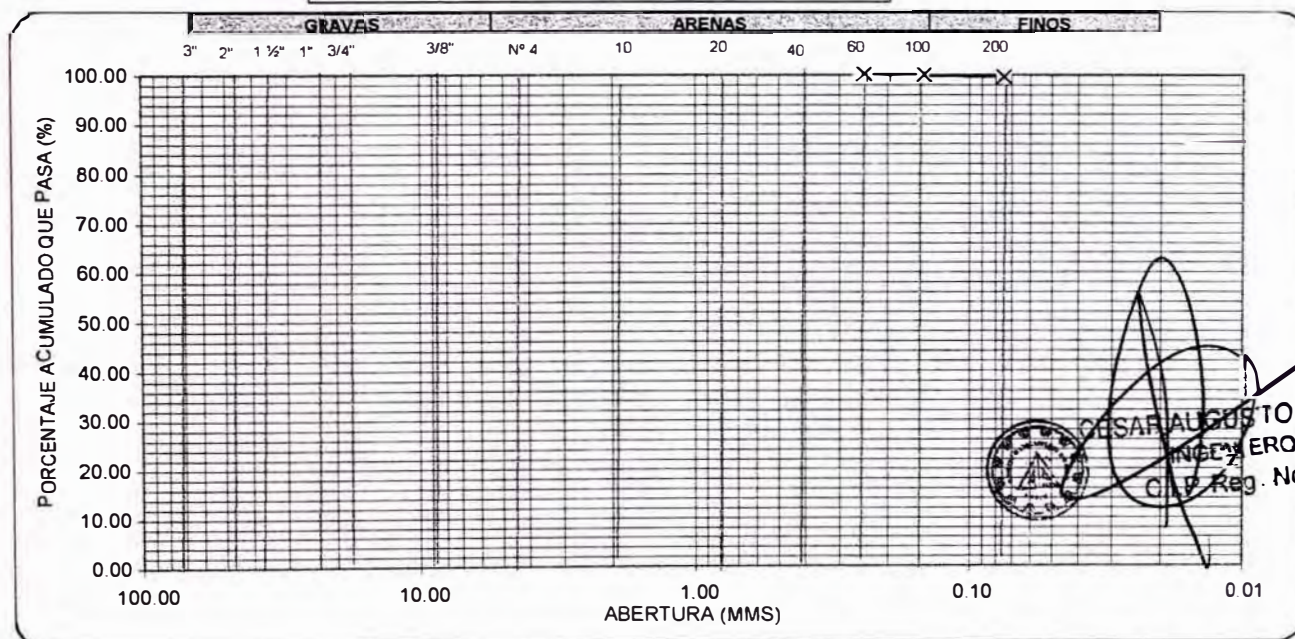
Calicata C-7  
Profundidad (m.) 0.00 -1.30

MALLA ABERTURA PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)  
(mm.)

| MALLA  | ABERTURA (mm.) | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) |
|--------|----------------|-----------------------------------|
| 3"     | 76.200         |                                   |
| 2"     | 50.000         |                                   |
| 1 1/2" | 37.375         |                                   |
| 1"     | 25.000         |                                   |
| 3/4"   | 19.000         |                                   |
| 3/8"   | 9.500          |                                   |
| Nº 4   | 4.750          |                                   |
| Nº 10  | 2.000          |                                   |
| Nº 20  | 0.850          |                                   |
| Nº 40  | 0.420          |                                   |
| Nº 60  | 0.250          | 100.00                            |
| Nº 100 | 0.150          | 99.84                             |
| Nº 200 | 0.075          | 99.61                             |

| Límites de Consistencia ASTM D-4318  |       |
|--------------------------------------|-------|
| Límite Líquido (%)                   | 42.45 |
| Límite Plástico (%)                  | 20.60 |
| Índice Plástico                      | 21.85 |
| Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216 | —     |
| Clasificación SUCS ASTM D-2487       | CL    |

Curva Granulometrica





**CAA Ingenieros Consultores E.I.R.L.**  
Ingeniería de Cimentaciones - Proyectos Consultoría  
*Laboratorio de Mecánica de Suelos*

**INFORME L2012/067**  
**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

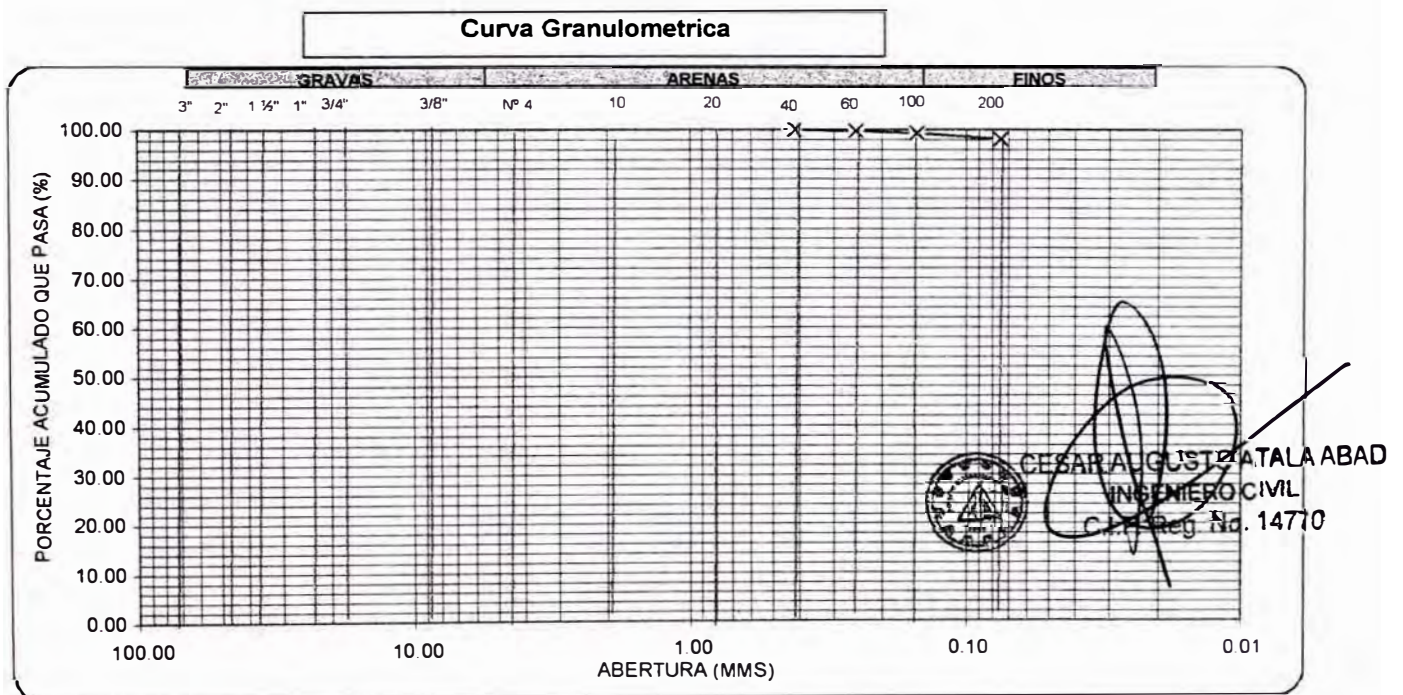
**SOLICITANTE** CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO DE CUSCO".  
**UBICACIÓN** LOCALIDAD NUEVA HUACARPAY - DISTRITO LUCRE - PROVINCIA QUISPICANCHIS Y DEPARTAMENTO CUSCO  
**FECHA** ABRIL, 2012

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422**

**Calicata** C-8  
**Profundidad (m.)** 0.00 - 0.45

**MALLA** **ABERTURA** **PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)**  
(mm.)

|        |        |        |                                      |       |
|--------|--------|--------|--------------------------------------|-------|
| 3"     | 76.200 |        | Limites de Consistencia ASTM D-4318  |       |
| 2"     | 50.000 |        | Límite Líquido (%)                   | 36.75 |
| 1 1/2" | 37.375 |        | Límite Plástico (%)                  | 20.40 |
| 1"     | 25.000 |        | Índice Plástico                      | 16.35 |
| 3/4"   | 19.000 |        | Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216 | 12.36 |
| 3/8"   | 9.500  |        | Clasificación SUCS ASTM D-2487       | CL    |
| Nº 4   | 4.750  |        |                                      |       |
| Nº 10  | 2.000  |        |                                      |       |
| Nº 20  | 0.850  |        |                                      |       |
| Nº 40  | 0.420  | 100.00 |                                      |       |
| Nº 60  | 0.250  | 99.82  |                                      |       |
| Nº 100 | 0.150  | 99.38  |                                      |       |
| Nº 200 | 0.075  | 98.14  |                                      |       |





**CAA Ingenieros Consultores E.I.R.L.**  
 Ingeniería de Cimentaciones - Proyectos Consultoría  
 Laboratorio de Mecánica de Suelos

INFORME L2012/067  
 RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

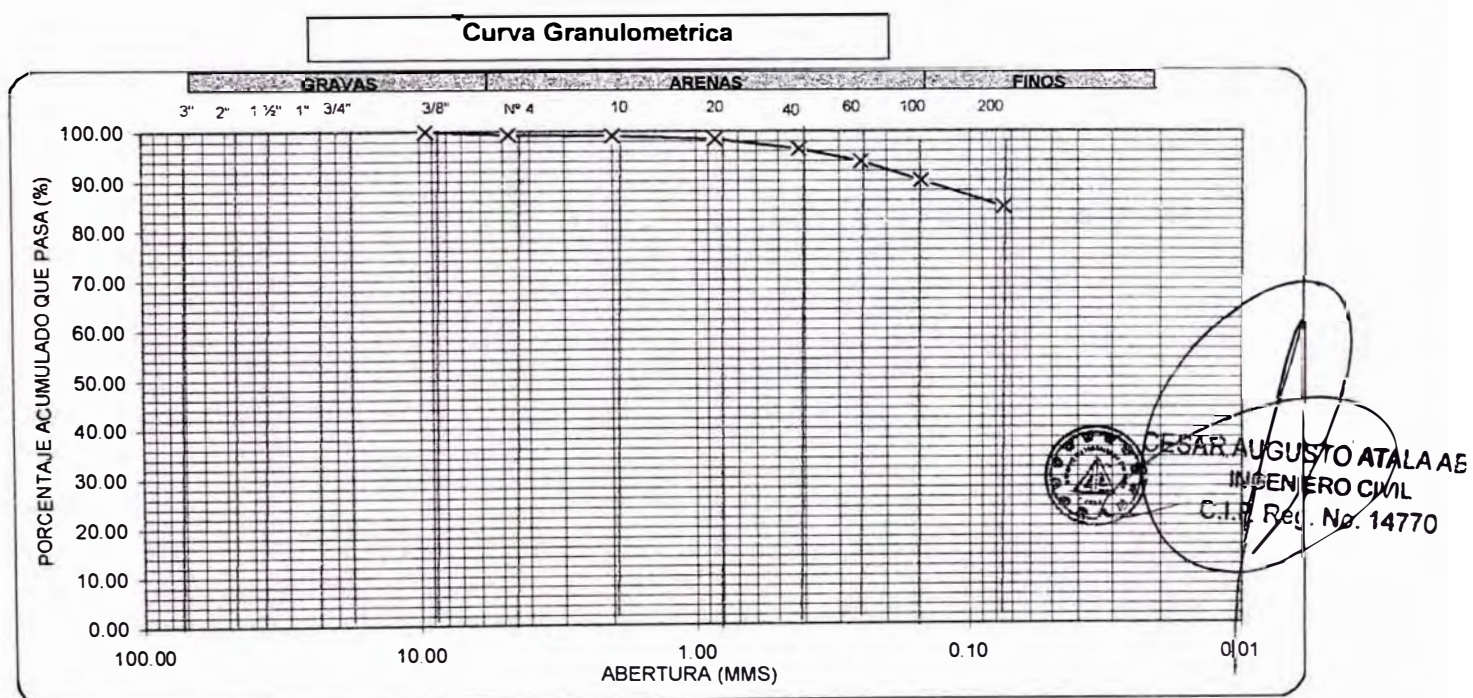
**SOLICITANTE** CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO DE CUSCO".  
**UBICACIÓN** LOCALIDAD NUEVA HUACARPAY - DISTRITO LUCRE - PROVINCIA QUISPICANCHIS Y DEPARTAMENTO CUSCO  
**FECHA** ABRIL , 2012

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422**

Calicata C-11  
 Profundidad (m.) 0.00 - 0.50

MALLA ABERTURA PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)  
 (mm.)

|        |        |        |                                      |       |
|--------|--------|--------|--------------------------------------|-------|
| 3"     | 76.200 |        | Límites de Consistencia ASTM D-4318  |       |
| 2"     | 50.000 |        | Límite Líquido (%)                   | 27.10 |
| 1 1/2" | 37.375 |        | Límite Plástico (%)                  | 16.89 |
| 1"     | 25.000 |        | Índice Plástico                      | 10.21 |
| 3/4"   | 19.000 |        | Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216 | 5.51  |
| 3/8"   | 9.500  | 100.00 | Clasificación SUCS ASTM D-2487       | CL    |
| Nº 4   | 4.750  | 99.35  |                                      |       |
| Nº 10  | 2.000  | 99.14  |                                      |       |
| Nº 20  | 0.850  | 98.39  |                                      |       |
| Nº 40  | 0.420  | 96.45  |                                      |       |
| Nº 60  | 0.250  | 93.87  |                                      |       |
| Nº 100 | 0.150  | 90.00  |                                      |       |
| Nº 200 | 0.075  | 84.62  |                                      |       |





**INFORME L2012/067**  
**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**SOLICITANTE** CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO DE CUSCO".  
**UBICACIÓN** LOCALIDAD NUEVA HUACARPAY - DISTRITO LUCRE - PROVINCIA QUISPICANCHIS Y DEPARTAMENTO CUSCO  
**FECHA** ABRIL, 2012

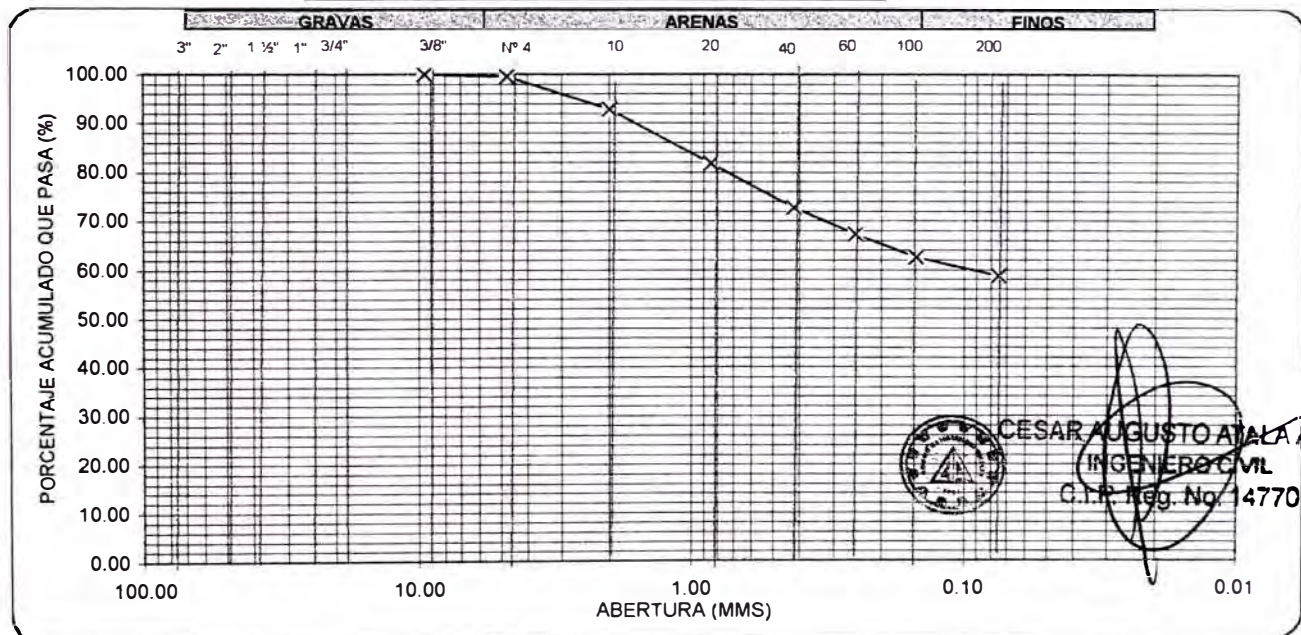
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422**

**Calicata** C-13  
**Profundidad (m.)** 0.90 - 1.50

**MALLA** **ABERTURA** **PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)**  
 (mm.)

| MALLA  | ABERTURA (mm.) | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | Límites de Consistencia ASTM D-4318  |       |
|--------|----------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------|
| 3"     | 76.200         |                                   | Límite Líquido (%)                   | 40.70 |
| 2"     | 50.000         |                                   | Límite Plástico (%)                  | 30.90 |
| 1 1/2" | 37.375         |                                   | Índice Plástico                      | 9.80  |
| 1"     | 25.000         |                                   | Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216 | —     |
| 3/4"   | 19.000         |                                   | Clasificación SUCS ASTM D-2487       | ML    |
| 3/8"   | 9.500          | 100.00                            |                                      |       |
| Nº 4   | 4.750          | 99.53                             |                                      |       |
| Nº 10  | 2.000          | 92.88                             |                                      |       |
| Nº 20  | 0.850          | 81.80                             |                                      |       |
| Nº 40  | 0.420          | 72.70                             |                                      |       |
| Nº 60  | 0.250          | 67.33                             |                                      |       |
| Nº 100 | 0.150          | 62.54                             |                                      |       |
| Nº 200 | 0.075          | 58.69                             |                                      |       |

**Curva Granulometrica**





# CAA Ingenieros Consultores E.I.R.L.

Ingeniería de Cimentaciones - Proyectos Consultoría

Laboratorio de Mecánica de Suelos

## INFORME L2012/067 RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

**SOLICITANTE** CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO DE CUSCO".  
**UBICACIÓN** LOCALIDAD NUEVA HUACARPAY - DISTRITO LUCRE - PROVINCIA QUISPICANCHIS Y DEPARTAMENTO CUSCO  
**FECHA** ABRIL, 2012

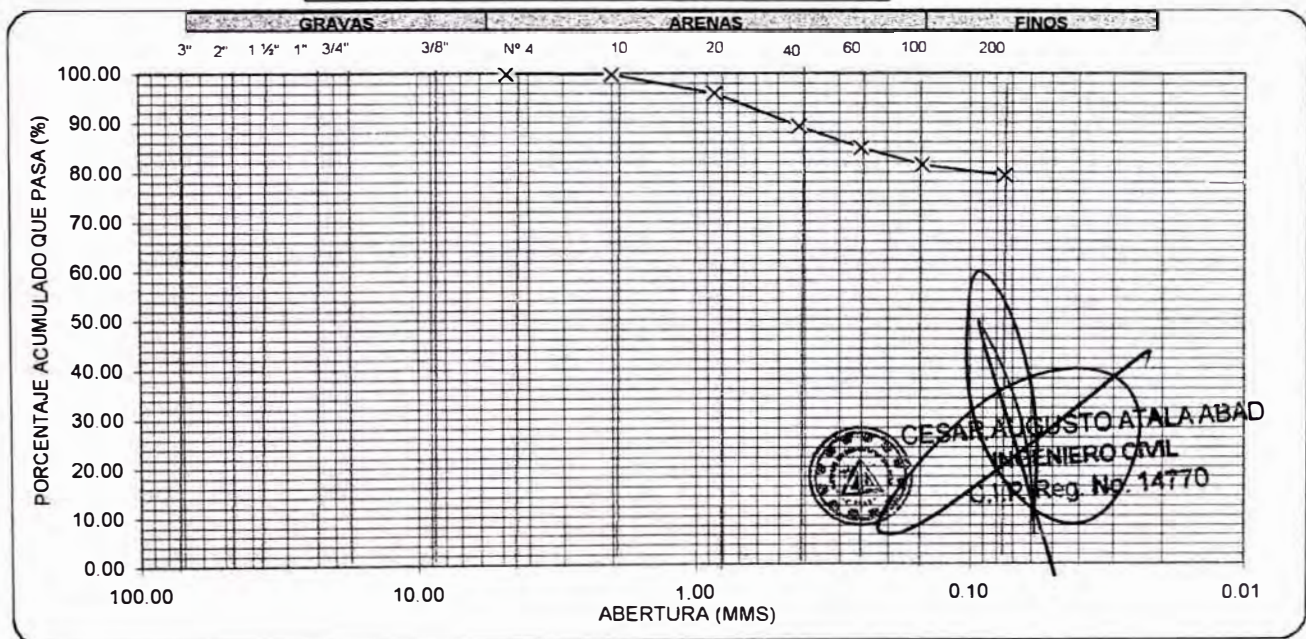
### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Calicata C-16  
 Profundidad (m.) 0.15 - 1.50

MALLA ABERTURA PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)  
 (mm.)

| MALLA  | ABERTURA (mm.) | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | Límites de Consistencia ASTM D-4318  |       |
|--------|----------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------|
| 3"     | 76.200         |                                   | Limite Líquido (%)                   | 38.60 |
| 2"     | 50.000         |                                   | Limite Plástico (%)                  | —     |
| 1 1/2" | 37.375         |                                   | Indice Plástico                      | N.P.  |
| 1"     | 25.000         |                                   | Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216 | 5.54  |
| 3/4"   | 19.000         |                                   | Clasificación SUCS ASTM D-2487       | ML    |
| 3/8"   | 9.500          |                                   |                                      |       |
| Nº 4   | 4.750          | 100.00                            |                                      |       |
| Nº 10  | 2.000          | 99.76                             |                                      |       |
| Nº 20  | 0.850          | 95.95                             |                                      |       |
| Nº 40  | 0.420          | 89.20                             |                                      |       |
| Nº 60  | 0.250          | 84.91                             |                                      |       |
| Nº 100 | 0.150          | 81.41                             |                                      |       |
| Nº 200 | 0.075          | 79.27                             |                                      |       |

Curva Granulometrica





**CAA Ingenieros Consultores E.I.R.L.**  
Ingeniería de Cimentaciones - Proyectos Consultoría  
*Laboratorio de Mecánica de Suelos*

INFORME L2012/067  
RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

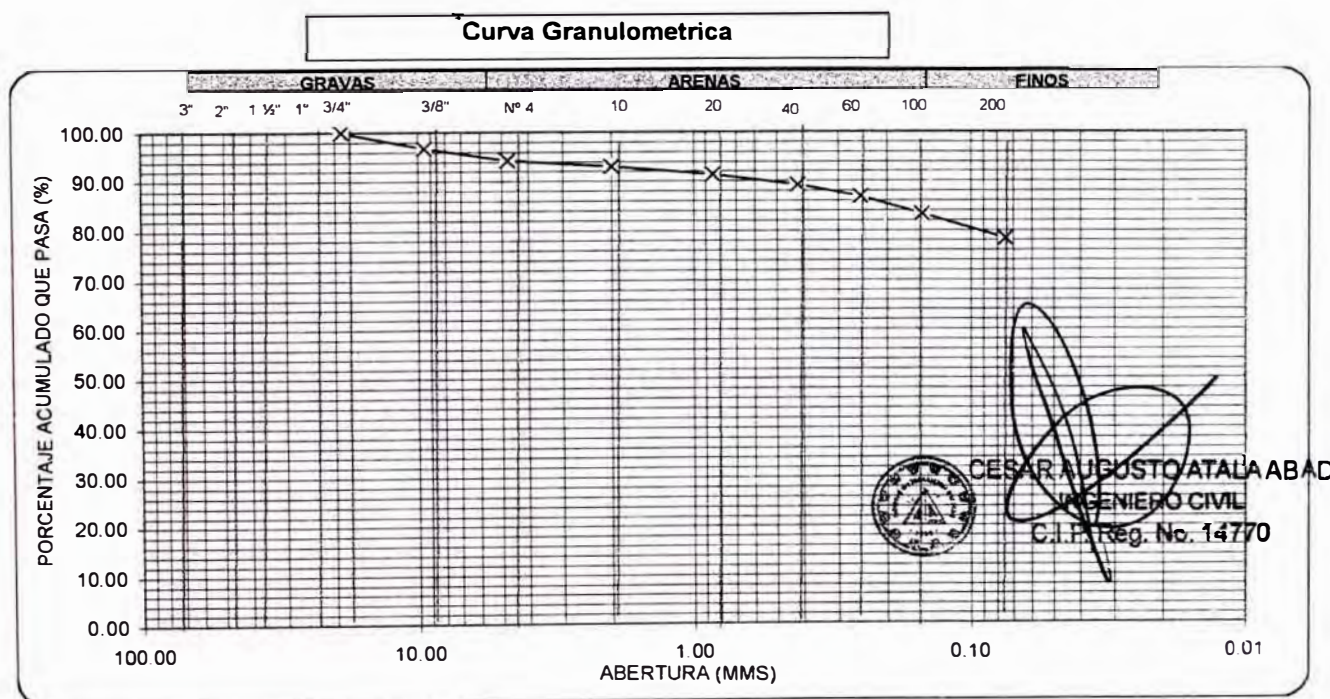
**SOLICITANTE** CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO DE CUSCO".  
**UBICACIÓN** LOCALIDAD NUEVA HUACARPAY - DISTRITO LUCRE - PROVINCIA QUISPICANCHIS Y DEPARTAMENTO CUSCO  
**FECHA** ABRIL , 2012

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Calicata C-17  
Profundidad (m.) 0.00 - 0.80

MALLA ABERTURA PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)  
(mm.)

| MALLA  | ABERTURA (mm.) | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) |   |
|--------|----------------|-----------------------------------|---|
| 3"     | 76.200         |                                   | Limites de Consistencia ASTM D-4318       |
| 2"     | 50.000         |                                   |   |
| 1 1/2" | 37.375         |                                   | Límite Plástico (%) 18.34                 |
| 1"     | 25.000         |                                   | Índice Plástico 13.66                     |
| 3/4"   | 19.000         | 100.00                            | Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216 6.67 |
| 3/8"   | 9.500          | 96.78                             | Clasificación SUCS ASTM D-2487 CL         |
| Nº 4   | 4.750          | 94.34                             |   |
| Nº 10  | 2.000          | 93.01                             |   |
| Nº 20  | 0.850          | 91.40                             |   |
| Nº 40  | 0.420          | 89.30                             |   |
| Nº 60  | 0.250          | 86.92                             |   |
| Nº 100 | 0.150          | 83.29                             |   |
| Nº 200 | 0.075          | 78.39                             |   |





**CAA Ingenieros Consultores E.I.R.L.**  
Ingeniería de Cimentaciones - Proyectos Consultoría  
*Laboratorio de Mecánica de Suelos*

INFORME L2012/067  
RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

**SOLICITANTE** CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO DE CUSCO".  
**UBICACIÓN** LOCALIDAD NUEVA HUACARPAY - DISTRITO LUCRE - PROVINCIA QUISPICANCHIS Y DEPARTAMENTO CUSCO  
**FECHA** ABRIL, 2012

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

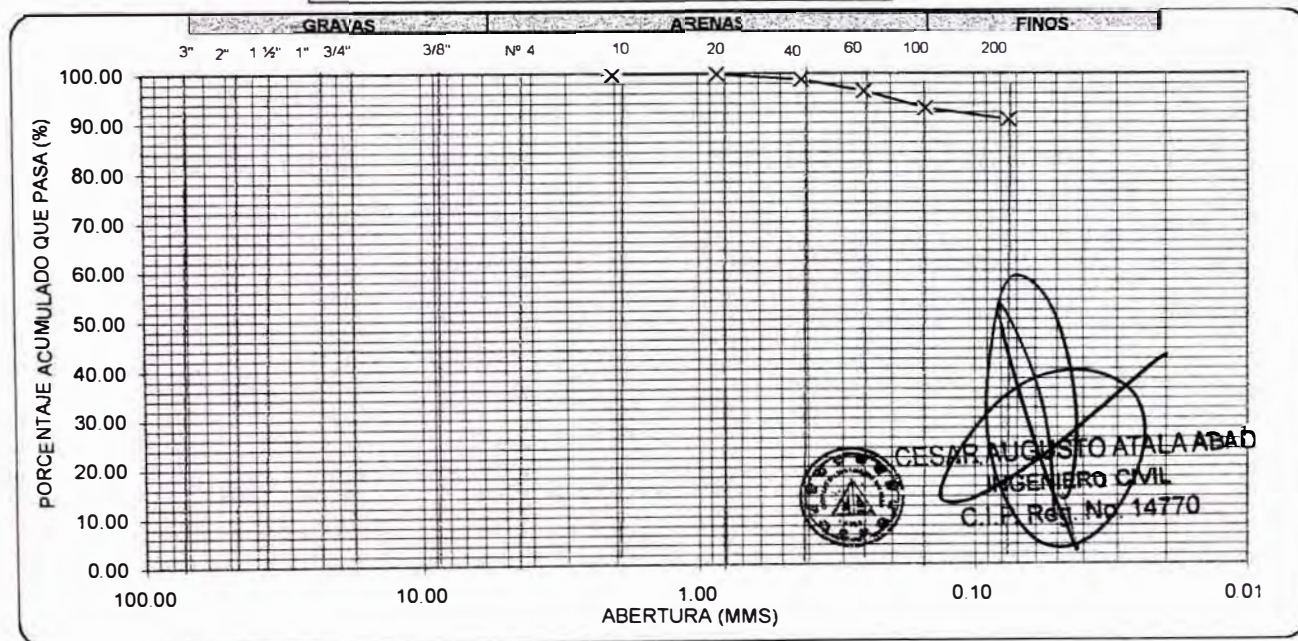
Calicata C-17  
Profundidad (m.) 0.80 - 1.50

MALLA ABERTURA PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)  
(mm.)

| MALLA  | ABERTURA (mm.) | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) |
|--------|----------------|-----------------------------------|
| 3"     | 76.200         |                                   |
| 2"     | 50.000         |                                   |
| 1 1/2" | 37.375         |                                   |
| 1"     | 25.000         |                                   |
| 3/4"   | 19.000         |                                   |
| 3/8"   | 9.500          |                                   |
| Nº 4   | 4.750          |                                   |
| Nº 10  | 2.000          | 100.00                            |
| Nº 20  | 0.850          | 99.88                             |
| Nº 40  | 0.420          | 98.75                             |
| Nº 60  | 0.250          | 96.38                             |
| Nº 100 | 0.150          | 93.00                             |
| Nº 200 | 0.075          | 90.63                             |

| Límites de Consistencia ASTM D-4318  |       |
|--------------------------------------|-------|
| Límite Líquido (%)                   | 56.60 |
| Límite Plástico (%)                  | —     |
| Índice Plástico                      | N.P.  |
| Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216 | —     |
| Clasificación SUCS ASTM D-2487       | ML    |

Curva Granulometrica







**CAA Ingenieros Consultores E.I.R.L.**  
 Ingeniería de Cimentaciones - Proyectos Consultoría  
 Laboratorio de Mecánica de Suelos

INFORME L2012/067  
 RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

**SOLICITANTE** CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO DE CUSCO"  
**UBICACIÓN** LOCALIDAD NUEVA HUACARPAY - DISTRITO LUCRE - PROVINCIA QUISPICANCHIS Y DEPARTAMENTO CUSCO  
**FECHA** ABRIL , 2012

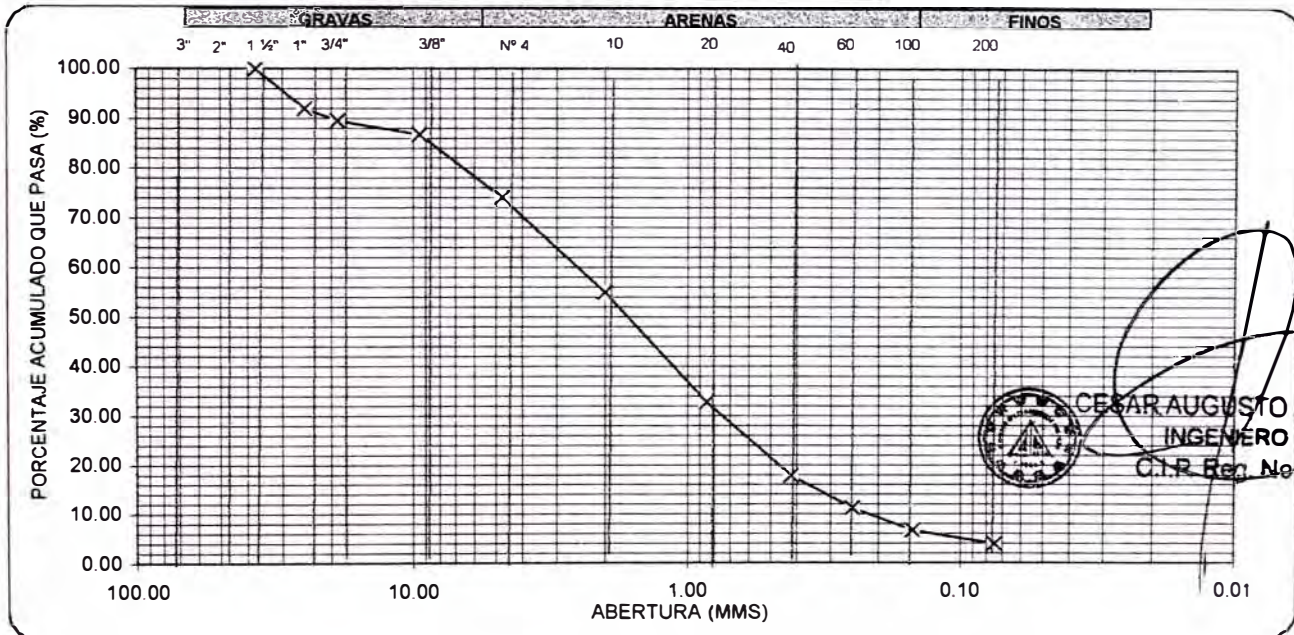
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Calicata C-20  
 Profundidad (m.) 0.20 - 1.50

MALLA ABERTURA PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)  
 (mm.)

| MALLA  | ABERTURA (mm.) | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | Límites de Consistencia ASTM D-4318  |      |
|--------|----------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------|
| 3"     | 76.200         |                                   | Límite Líquido (%)                   | ---  |
| 2"     | 50.000         |                                   | Límite Plástico (%)                  | ---  |
| 1 1/2" | 37.375         | 100.00                            | Índice Plástico                      | N.P. |
| 1"     | 25.000         | 91.96                             | Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216 | 7.97 |
| 3/4"   | 19.000         | 89.49                             | Clasificación SUCS ASTM D-2487       | SW   |
| 3/8"   | 9.500          | 86.72                             |                                      |      |
| Nº 4   | 4.750          | 74.12                             |                                      |      |
| Nº 10  | 2.000          | 54.93                             |                                      |      |
| Nº 20  | 0.850          | 32.78                             |                                      |      |
| Nº 40  | 0.420          | 17.81                             |                                      |      |
| Nº 60  | 0.250          | 11.31                             |                                      |      |
| Nº 100 | 0.150          | 6.69                              |                                      |      |
| Nº 200 | 0.075          | 3.88                              |                                      |      |

Curva Granulometrica



CEsar AUGUSTO ATALA ABAD  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.R. Reg. No. 14770



# CAA Ingenieros Consultores E.I.R.L.

Ingeniería de Cimentaciones - Proyectos Consultoría

Laboratorio de Mecánica de Suelos

## INFORME L2012/067 RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

**SOLICITANTE** CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO DE CUSCO".  
**UBICACIÓN** LOCALIDAD NUEVA HUACARPAY - DISTRITO LUCRE - PROVINCIA QUISPICANCHIS Y DEPARTAMENTO CUSCO  
**FECHA** ABRIL, 2012

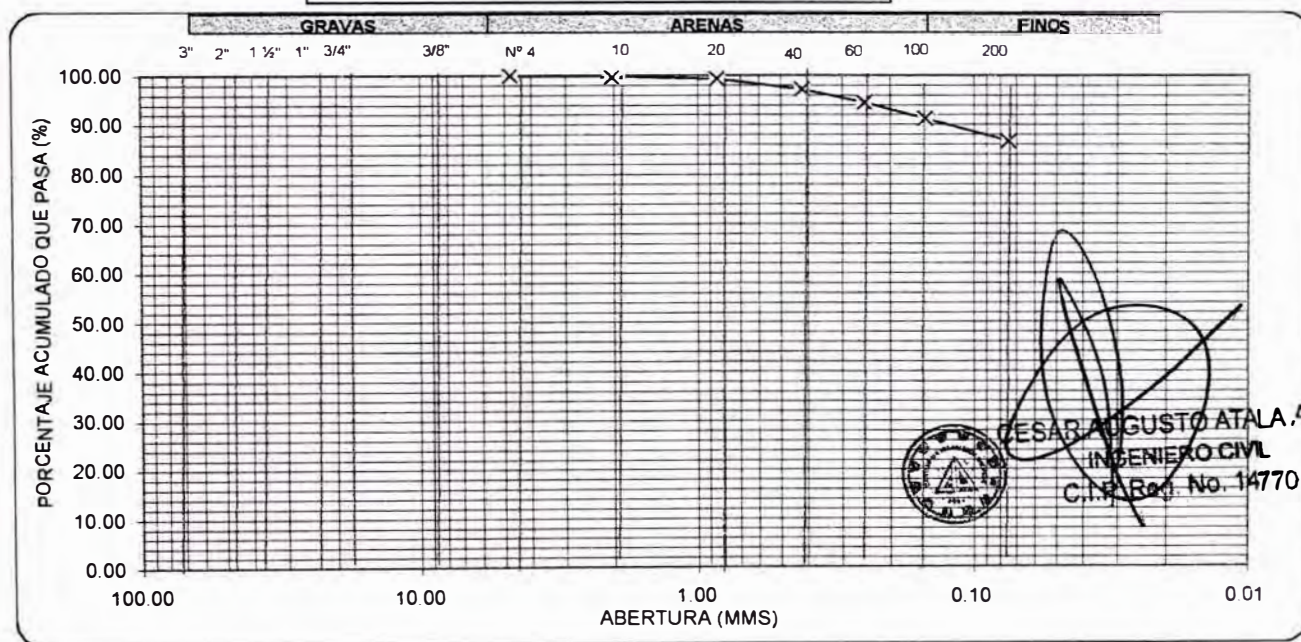
### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Calicata C-22  
 Profundidad (m.) 0.00 - 0.65

MALLA ABERTURA (mm.) PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)

|        |        |        |                                      |       |
|--------|--------|--------|--------------------------------------|-------|
| 3"     | 76.200 |        | Límites de Consistencia ASTM D-4318  |       |
| 2"     | 50.000 |        | Límite Líquido (%)                   | 31.60 |
| 1 1/2" | 37.375 |        | Límite Plástico (%)                  | 16.13 |
| 1"     | 25.000 |        | Índice Plástico                      | 15.47 |
| 3/4"   | 19.000 |        | Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216 | —     |
| 3/8"   | 9.500  |        | Clasificación SUCS ASTM D-2487       | CL    |
| Nº 4   | 4.750  | 100.00 |                                      |       |
| Nº 10  | 2.000  | 99.91  |                                      |       |
| Nº 20  | 0.850  | 99.31  |                                      |       |
| Nº 40  | 0.420  | 97.15  |                                      |       |
| Nº 60  | 0.250  | 94.55  |                                      |       |
| Nº 100 | 0.150  | 91.26  |                                      |       |
| Nº 200 | 0.075  | 86.68  |                                      |       |

Curva Granulometrica





INFORME L2012/067  
 RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

**SOLICITANTE** CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO DE CUSCO".  
**UBICACIÓN** LOCALIDAD NUEVA HUACARPAY - DISTRITO LUCRE - PROVINCIA QUISPICANCHIS Y DEPARTAMENTO CUSCO  
**FECHA** ABRIL , 2012

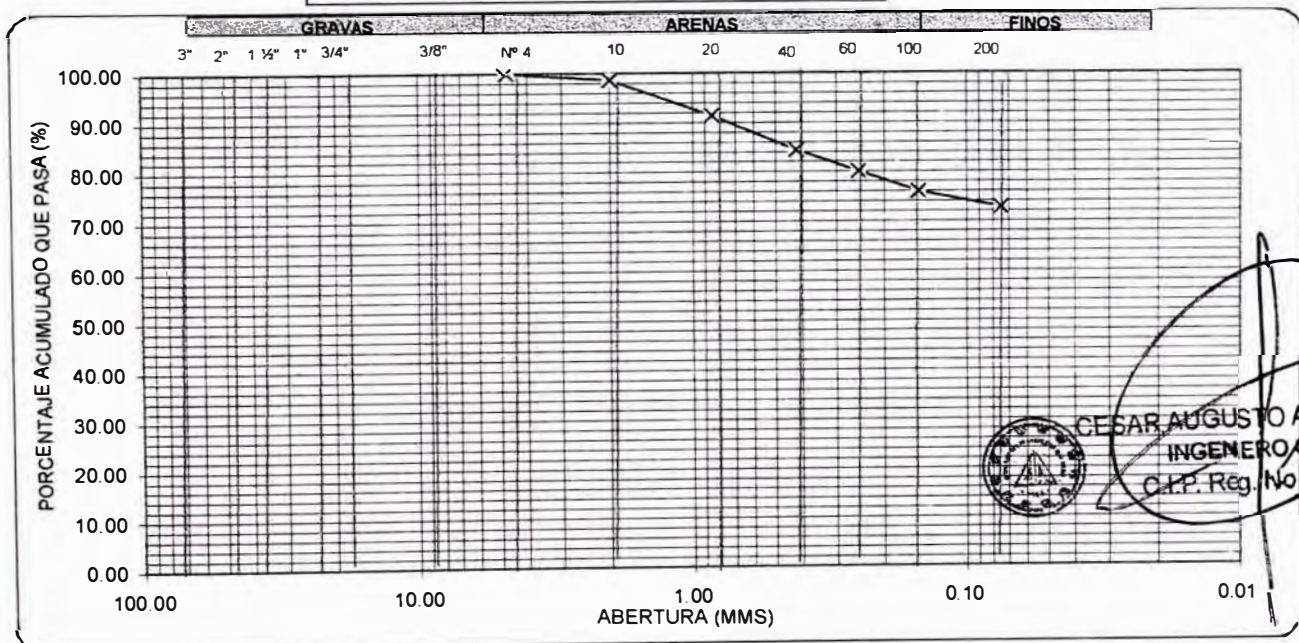
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Calicata C-22  
 Profundidad (m.) 0.65 - 1.50

MALLA ABERTURA PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)  
 (mm.)

| MALLA  | ABERTURA (mm.) | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | Límites de Consistencia ASTM D-4318  |       |
|--------|----------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------|
| 3"     | 76.200         |                                   | Límite Líquido (%)                   | 31.50 |
| 2"     | 50.000         |                                   | Límite Plástico (%)                  | 25.01 |
| 1 1/2" | 37.375         |                                   | Índice Plástico                      | 6.49  |
| 1"     | 25.000         |                                   | Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216 | 9.25  |
| 3/4"   | 19.000         |                                   | Clasificación SUCS ASTM D-2487       | ML    |
| 3/8"   | 9.500          |                                   |                                      |       |
| Nº 4   | 4.750          | 100.00                            |                                      |       |
| Nº 10  | 2.000          | 98.63                             |                                      |       |
| Nº 20  | 0.850          | 91.40                             |                                      |       |
| Nº 40  | 0.420          | 84.38                             |                                      |       |
| Nº 60  | 0.250          | 80.19                             |                                      |       |
| Nº 100 | 0.150          | 76.07                             |                                      |       |
| Nº 200 | 0.075          | 72.81                             |                                      |       |

Curva Granulometrica



CESAR AUGUSTO ATALA ABAD  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. Reg. No. 14770



**CAA Ingenieros Consultores E.I.R.L.**  
 Ingeniería de Cimentaciones - Proyectos Consultoría  
 Laboratorio de Mecánica de Suelos

**INFORME L2012/067**  
**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

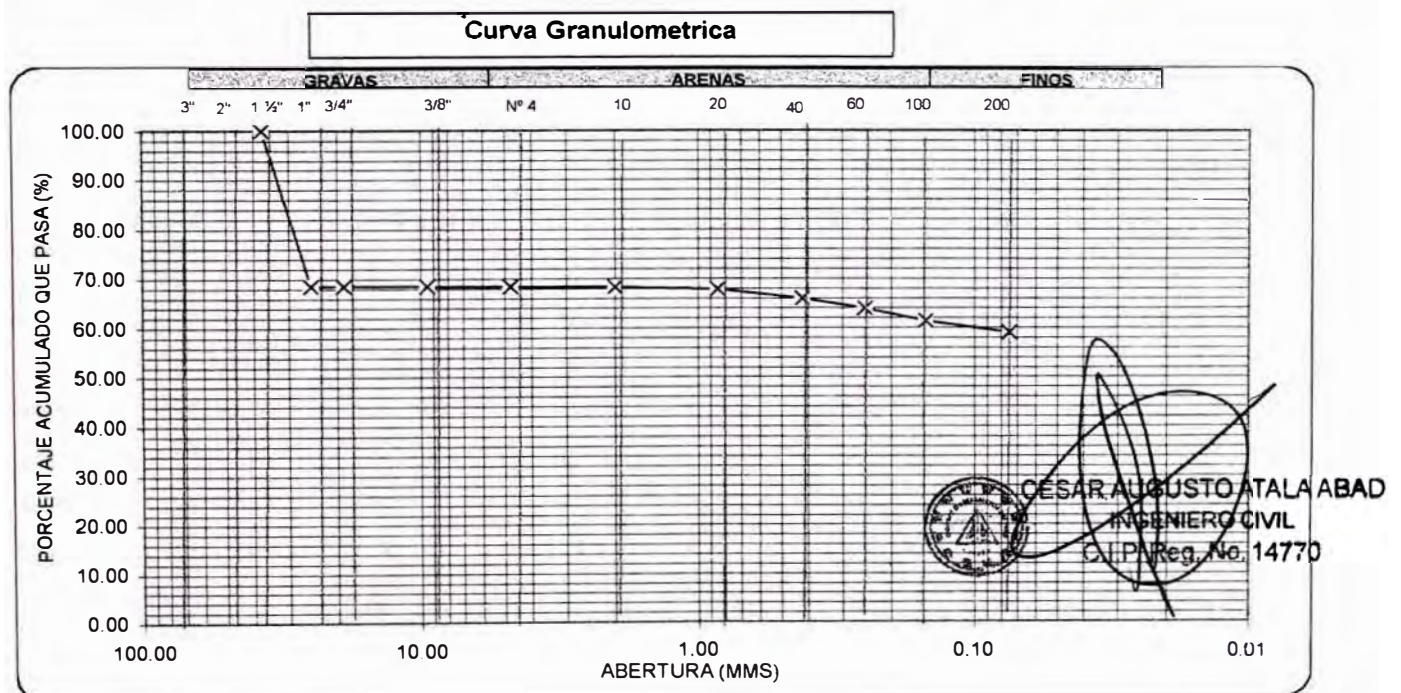
**SOLICITANTE** CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO DE CUSCO".  
**UBICACIÓN** LOCALIDAD NUEVA HUACARPAY - DISTRITO LUCRE - PROVINCIA QUISPICANCHIS Y DEPARTAMENTO CUSCO  
**FECHA** ABRIL , 2012

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422**

**Calicata** C-23  
**Profundidad (m.)** 0.50 - 1.20

**MALLA** **ABERTURA** **PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)**  
 (mm.)

| MALLA  | ABERTURA (mm.) | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | Límites de Consistencia ASTM D-4318  |       |
|--------|----------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------|
| 3"     | 76.200         |                                   | Limite Líquido (%)                   | 31.30 |
| 2"     | 50.000         |                                   | Limite Plástico (%)                  | 21.69 |
| 1 1/2" | 37.375         | 100.00                            | Indice Plástico                      | 9.61  |
| 1"     | 25.000         | 68.58                             | Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216 | —     |
| 3/4"   | 19.000         | 68.58                             | Clasificación SUCS ASTM D-2487       | CL    |
| 3/8"   | 9.500          | 68.58                             |                                      |       |
| Nº 4   | 4.750          | 68.42                             |                                      |       |
| Nº 10  | 2.000          | 68.34                             |                                      |       |
| Nº 20  | 0.850          | 67.89                             |                                      |       |
| Nº 40  | 0.420          | 65.95                             |                                      |       |
| Nº 60  | 0.250          | 63.93                             |                                      |       |
| Nº 100 | 0.150          | 61.42                             |                                      |       |
| Nº 200 | 0.075          | 58.96                             |                                      |       |





**CAA Ingenieros Consultores E.I.R.L.**  
 Ingeniería de Cimentaciones - Proyectos Consultoría  
*Laboratorio de Mecánica de Suelos*

**INFORME L2012/067**  
**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

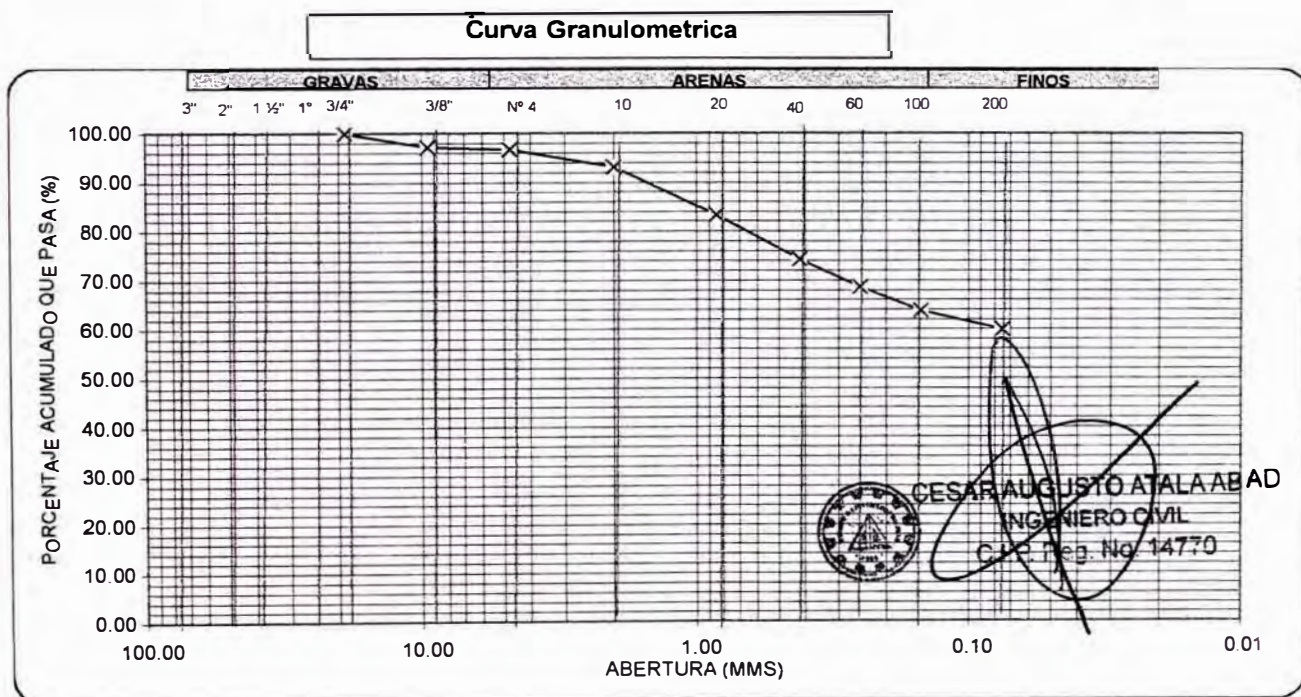
**SOLICITANTE** CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO DE CUSCO".  
**UBICACIÓN** LOCALIDAD NUEVA HUACARPAY - DISTRITO LUCRE - PROVINCIA QUISPICANCHIS Y DEPARTAMENTO CUSCO  
**FECHA** ABRIL , 2012

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422**

**Calicata** C-24  
**Profundidad (m.)** 0.20 - 1.00

**MALLA** **ABERTURA** **PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)**  
 (mm.)

| MALLA  | ABERTURA (mm.) | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | Límites de Consistencia ASTM D-4318  |       |
|--------|----------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------|
| 3"     | 76.200         |                                   | Límite Líquido (%)                   | 33.60 |
| 2"     | 50.000         |                                   | Límite Plástico (%)                  | 25.84 |
| 1 1/2" | 37.375         |                                   | Índice Plástico                      | 7.76  |
| 1"     | 25.000         |                                   | Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216 | —     |
| 3/4"   | 19.000         | 100.00                            | Clasificación SUCS ASTM D-2487       | ML    |
| 3/8"   | 9.500          | 97.17                             |                                      |       |
| Nº 4   | 4.750          | 96.71                             |                                      |       |
| Nº 10  | 2.000          | 93.12                             |                                      |       |
| Nº 20  | 0.850          | 83.33                             |                                      |       |
| Nº 40  | 0.420          | 74.31                             |                                      |       |
| Nº 60  | 0.250          | 68.65                             |                                      |       |
| Nº 100 | 0.150          | 63.76                             |                                      |       |
| Nº 200 | 0.075          | 59.94                             |                                      |       |





**CAA Ingenieros Consultores E.I.R.L.**  
 Ingeniería de Cimentaciones - Proyectos Consultoría  
 Laboratorio de Mecánica de Suelos

INFORME L2012/067  
 RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

**SOLICITANTE** CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO DE CUSCO".  
**UBICACIÓN** LOCALIDAD NUEVA HUACARPAY - DISTRITO LUCRE - PROVINCIA QUISPICANCHIS Y DEPARTAMENTO CUSCO  
**FECHA** ABRIL , 2012

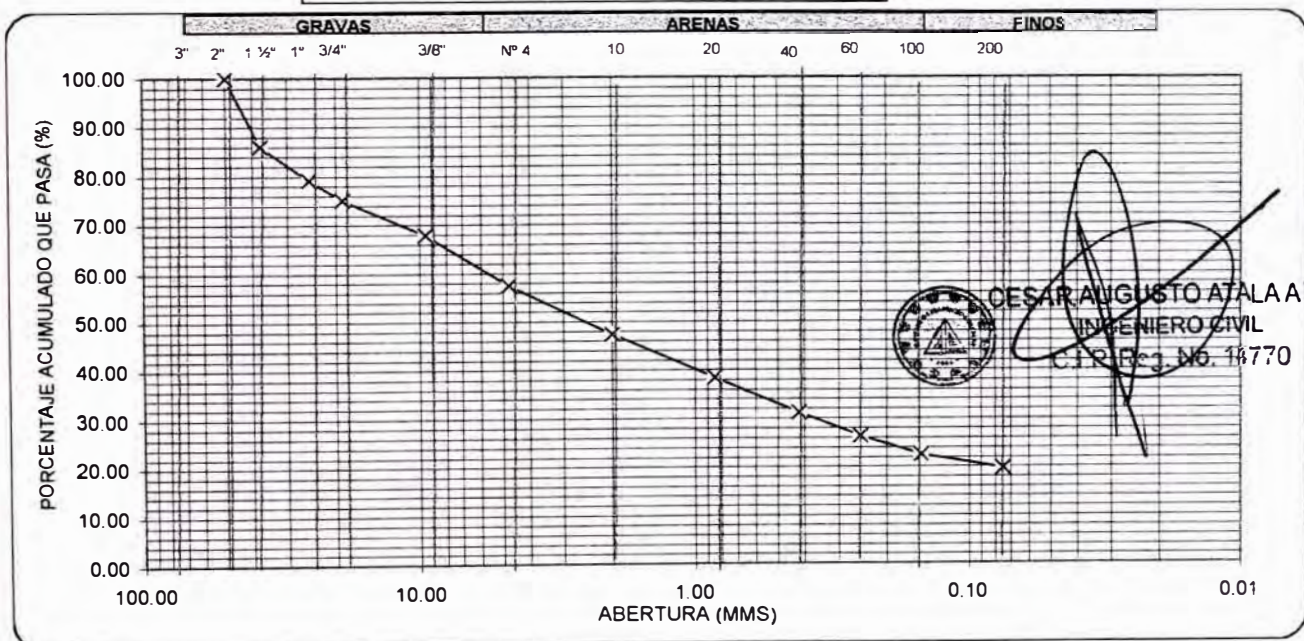
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Calicata C-25  
 Profundidad (m.) 0.30 - 1.50

MALLA ABERTURA PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)  
 (mm.)

| MALLA  | ABERTURA (mm.) | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | Límites de Consistencia ASTM D-4318  |       |
|--------|----------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------|
| 3"     | 76.200         |                                   | Limite Líquido (%)                   | 35.00 |
| 2"     | 50.000         | 100.00                            | Limite Plástico (%)                  | —     |
| 1 1/2" | 37.375         | 86.13                             | Indice Plástico                      | N.P.  |
| 1"     | 25.000         | 79.16                             | Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216 | 2.43  |
| 3/4"   | 19.000         | 75.11                             | Clasificación SUCS ASTM D-2487       | GM    |
| 3/8"   | 9.500          | 67.92                             | Gravedad Especifica ASTM D-854       | 2.52  |
| Nº 4   | 4.750          | 57.41                             |                                      |       |
| Nº 10  | 2.000          | 47.35                             |                                      |       |
| Nº 20  | 0.850          | 38.50                             |                                      |       |
| Nº 40  | 0.420          | 31.17                             |                                      |       |
| Nº 60  | 0.250          | 26.41                             |                                      |       |
| Nº 100 | 0.150          | 22.52                             |                                      |       |
| Nº 200 | 0.075          | 19.70                             |                                      |       |

Curva Granulometrica





**CAA Ingenieros Consultores E.I.R.L.**  
 Ingeniería de Cimentaciones - Proyectos Consultoría  
 Laboratorio de Mecánica de Suelos

INFORME L2012/067  
 RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

SOLICITANTE CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
 PROYECTO EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO DE CUSCO"  
 UBICACIÓN LOCALIDAD NUEVA HUACARPAY - DISTRITO LUCRE - PROVINCIA QUISPICANCHIS Y DEPARTAMENTO CUSCO  
 FECHA ABRIL, 2012

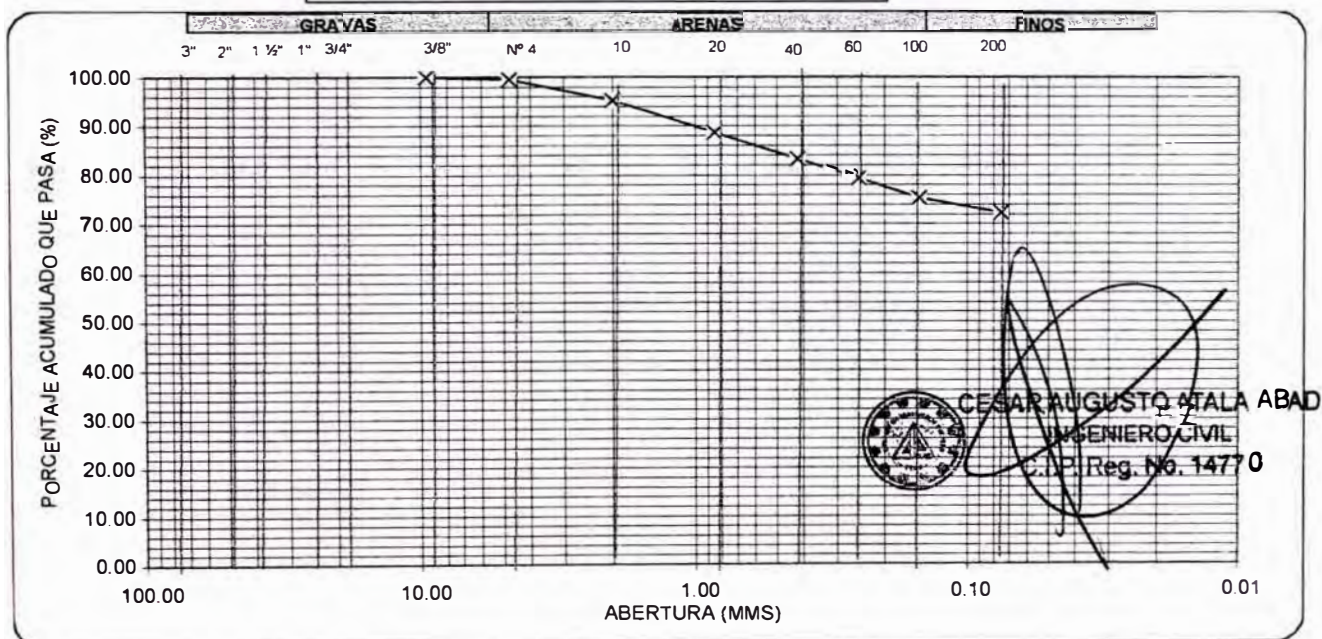
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Calicata C-28  
 Profundidad (m.) 0.50 - 0.85

MALLA ABERTURA PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)  
 (mm.)

| MALLA  | ABERTURA (mm.) | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | Límites de Consistencia ASTM D-4318  |       |
|--------|----------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------|
| 3"     | 76.200         |                                   | Límite Líquido (%)                   | 34.20 |
| 2"     | 50.000         |                                   | Límite Plástico (%)                  | 20.21 |
| 1 1/2" | 37.375         |                                   | Índice Plástico                      | 13.99 |
| 1"     | 25.000         |                                   | Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216 | —     |
| 3/4"   | 19.000         |                                   | Clasificación SUCS ASTM D-2487       | CL    |
| 3/8"   | 9.500          | 100.00                            |                                      |       |
| Nº 4   | 4.750          | 99.57                             |                                      |       |
| Nº 10  | 2.000          | 95.29                             |                                      |       |
| Nº 20  | 0.850          | 88.70                             |                                      |       |
| Nº 40  | 0.420          | 83.27                             |                                      |       |
| Nº 60  | 0.250          | 79.44                             |                                      |       |
| Nº 100 | 0.150          | 75.38                             |                                      |       |
| Nº 200 | 0.075          | 72.34                             |                                      |       |

Curva Granulometrica





**CAA Ingenieros Consultores E.I.R.L.**  
Ingeniería de Cimentaciones - Proyectos Consultoria  
*Laboratorio de Mecánica de Suelos*

INFORME L2012/067  
RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

**SOLICITANTE** CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO DE CUSCO"  
**UBICACIÓN** LOCALIDAD NUEVA HUACARPAY - DISTRITO LUCRE - PROVINCIA QUISPICANCHIS Y DEPARTAMENTO CUSCO  
**FECHA** ABRIL , 2012

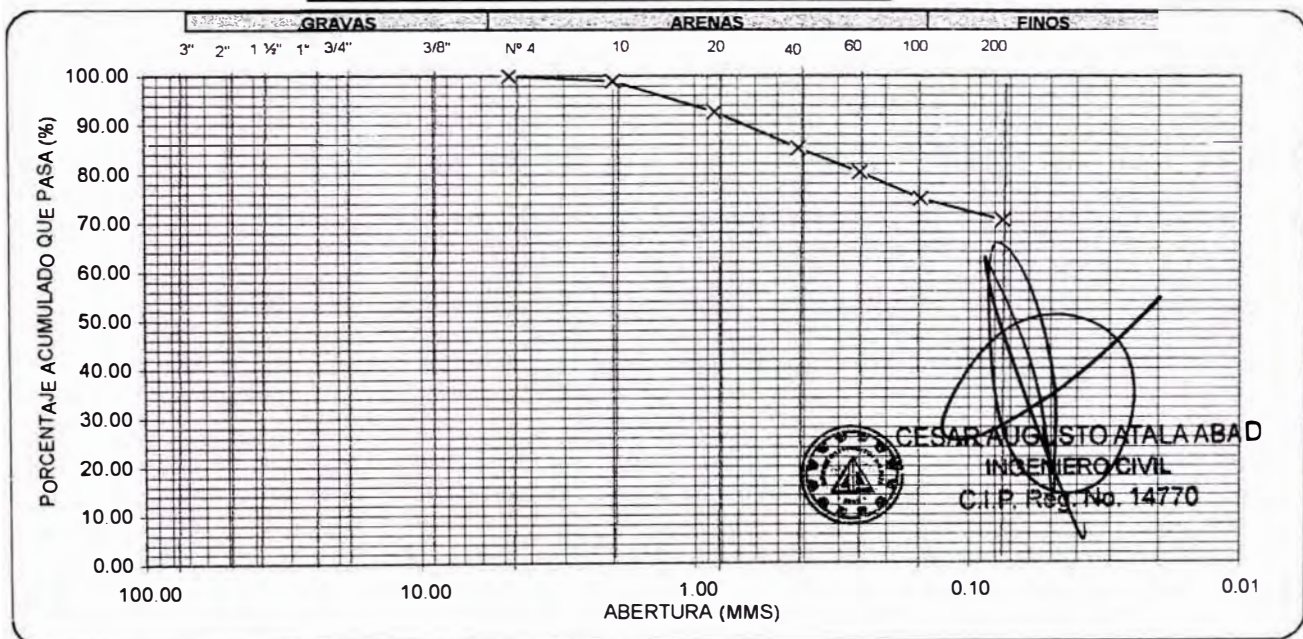
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Calicata C-28  
Profundidad (m.) 0.85 - 2.00

MALLA ABERTURA PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)  
(mm.)

| MALLA  | ABERTURA (mm.) | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | Límites de Consistencia ASTM D-4318  |       |
|--------|----------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------|
| 3"     | 76.200         |                                   | Límite Líquido (%)                   | 38.90 |
| 2"     | 50.000         |                                   | Límite Plástico (%)                  | —     |
| 1 1/2" | 37.375         |                                   | Índice Plástico                      | N.P.  |
| 1"     | 25.000         |                                   | Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216 | —     |
| 3/4"   | 19.000         |                                   | Clasificación SUCS ASTM D-2487       | ML    |
| 3/8"   | 9.500          |                                   | Gravedad Especifica ASTM D-854       | 2.56  |
| Nº 4   | 4.750          | 100.00                            |                                      |       |
| Nº 10  | 2.000          | 98.93                             |                                      |       |
| Nº 20  | 0.850          | 92.61                             |                                      |       |
| Nº 40  | 0.420          | 85.22                             |                                      |       |
| Nº 60  | 0.250          | 80.27                             |                                      |       |
| Nº 100 | 0.150          | 74.87                             |                                      |       |
| Nº 200 | 0.075          | 70.45                             |                                      |       |

Curva Granulometrica







**INFORME L2012/067**  
**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**SOLITANTE** CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO DE CUSCO"  
**UBICACIÓN** LOCALIDAD NUEVA HUACARPAY - DISTRITO LUCRE - PROVINCIA QUISPICANCHIS Y DEPARTAMENTO CUSCO  
**FEC A** ABRIL, 2012

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

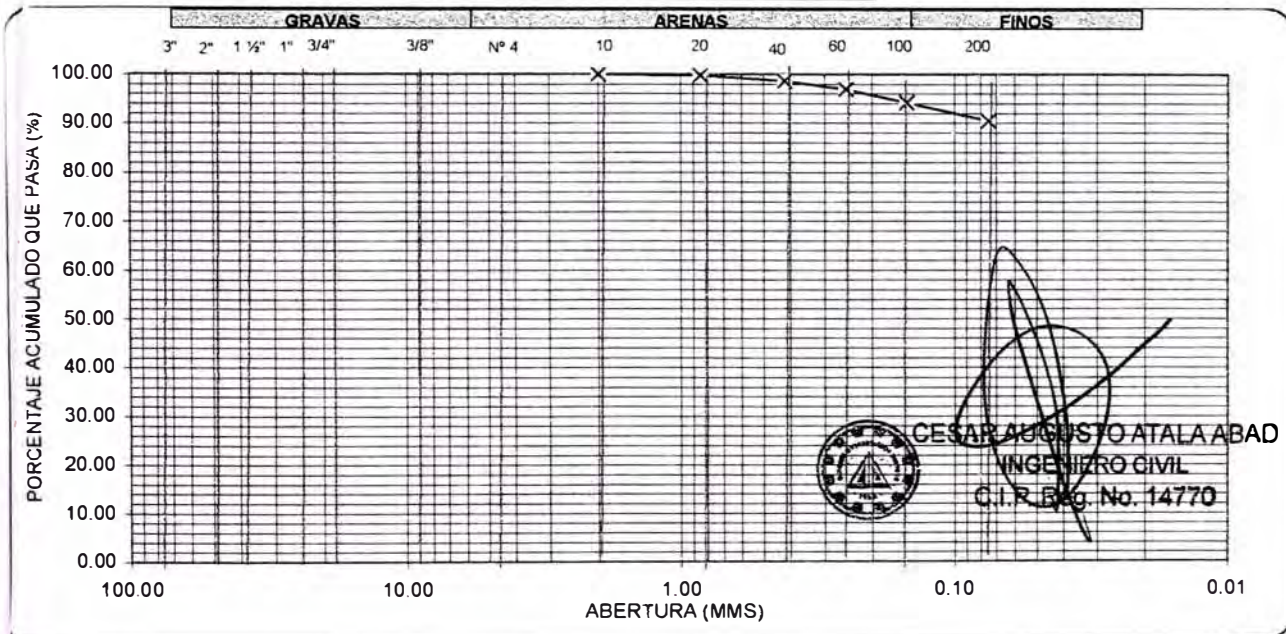
**Calicata** C-29  
**Profundidad (m.)** 0.00 - 0.60

**MATERIAL** ABERTURA (mm.) PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)

| ABERTURA (mm.) | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) |
|----------------|-----------------------------------|
| 3"             | 76.200                            |
| 2"             | 50.000                            |
| 1 1/2"         | 37.375                            |
| 1"             | 25.000                            |
| 3/4"           | 19.000                            |
| 3/8"           | 9.500                             |
| Nº 10          | 4.750                             |
| Nº 20          | 2.000                             |
| Nº 40          | 0.850                             |
| Nº 60          | 0.420                             |
| Nº 100         | 0.250                             |
| Nº 200         | 0.150                             |
| Nº 425         | 0.075                             |

| Límites de Consistencia ASTM D-4318  |       |
|--------------------------------------|-------|
| Límite Líquido (%)                   | 38.00 |
| Límite Plástico (%)                  | 21.50 |
| Índice Plástico                      | 16.50 |
| Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216 | 18.00 |
| Clasificación SUCS ASTM D-2487       | CL    |

**Curva Granulométrica**



**CESAR AUGUSTO ATALA ABAD**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.R. No. 14770



**INFORME L2012/067**  
**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**SOLICITANTE** CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO DE CUSCO".  
**UBICACIÓN** LOCALIDAD NUEVA HUACARPAY - DISTRITO LUCRE - PROVINCIA QUISPICANCHIS Y DEPARTAMENTO CUSCO  
**FECHA** ABRIL, 2012

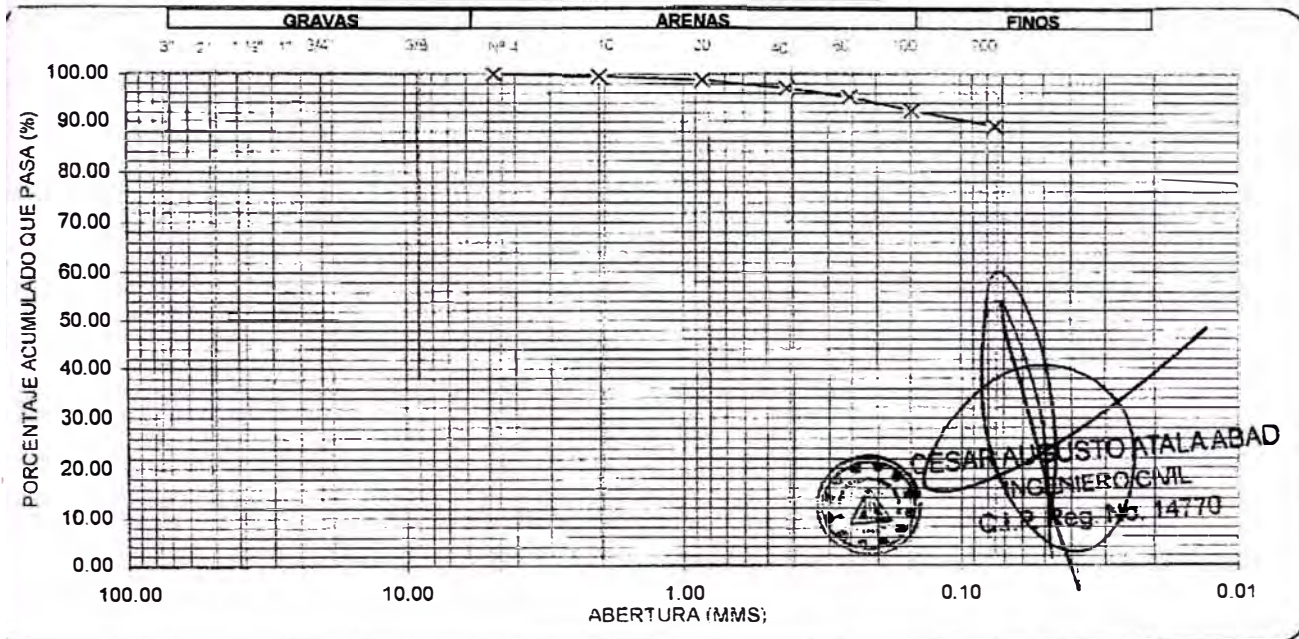
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422**

**Cajata** C-30  
**Profundidad (m.)** 0.00 - 0.30

| MALLA  | ABERTURA (mm.) | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) |
|--------|----------------|-----------------------------------|
| 3"     | 76.200         |                                   |
| 2"     | 50.000         |                                   |
| 1 1/2" | 37.375         |                                   |
| 1"     | 25.000         |                                   |
| 3/4"   | 19.000         |                                   |
| 3/8"   | 9.500          |                                   |
| Nº 4   | 4.750          | 100.00                            |
| Nº 10  | 2.000          | 99.64                             |
| Nº 20  | 0.850          | 98.84                             |
| Nº 40  | 0.420          | 97.10                             |
| Nº 60  | 0.250          | 95.28                             |
| Nº 100 | 0.150          | 92.45                             |
| Nº 200 | 0.075          | 89.11                             |

| Límites de Consistencia ASTM D-4318  |       |
|--------------------------------------|-------|
| Límite Líquido (%)                   | 28.60 |
| Límite Plástico (%)                  | 18.60 |
| Índice Plástico                      | 10.00 |
| Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216 | 4.06  |
| Clasificación SUCS ASTM D-2487       | CL    |

**Curva Granulométrica**





**INFORME L2012/067**  
**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

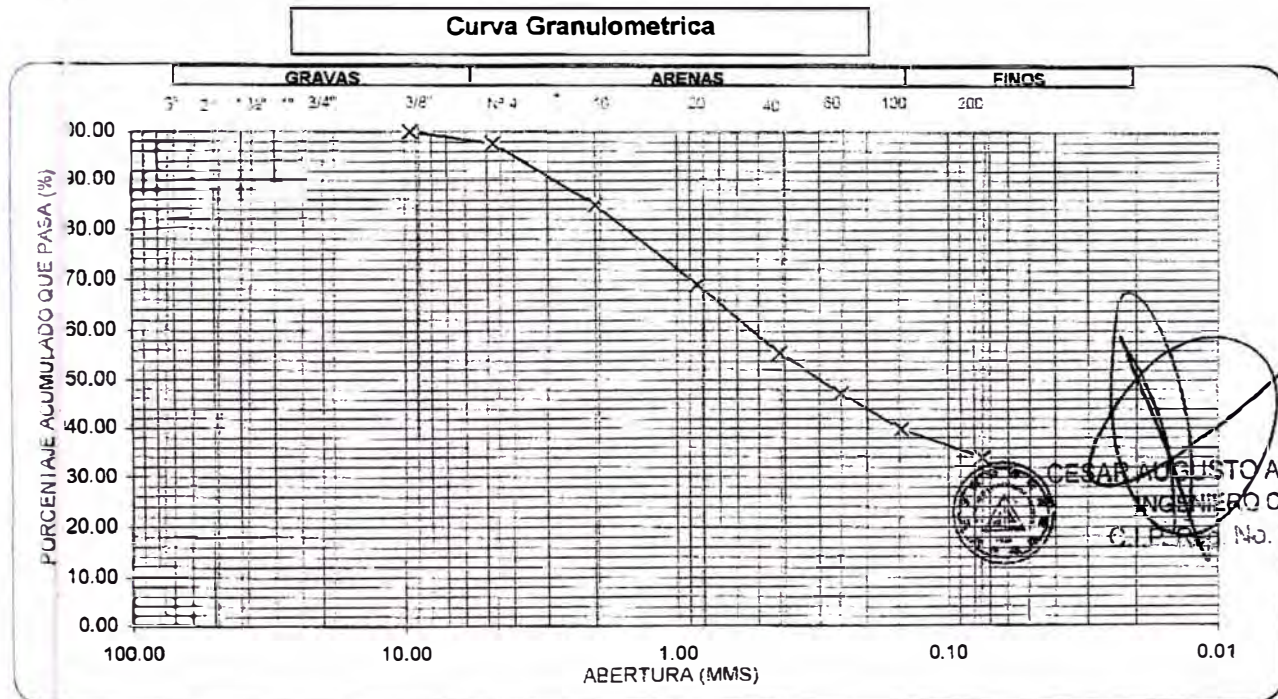
**SOLICITANTE** CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO DE CUSCO".  
**UBICACIÓN** LOCALIDAD NUEVA HUACARPAY - DISTRITO LUCRE - PROVINCIA QUISPICANCHIS Y DEPARTAMENTO CUSCO  
**FECHA** ABRIL, 2012

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

**Calicaz** C-31  
**Profundidad (m.)** 0.20 - 1.60

| MALLA  | ABERTURA (mm.) | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) |
|--------|----------------|-----------------------------------|
| 3"     | 76.200         |                                   |
| 2"     | 50.000         |                                   |
| 1 1/2" | 37.375         |                                   |
| 1"     | 25.000         |                                   |
| 3/4"   | 19.000         |                                   |
| 3/8"   | 9.500          | 100.00                            |
| Nº 4   | 4.750          | 97.63                             |
| Nº 10  | 2.000          | 84.99                             |
| Nº 20  | 0.850          | 69.12                             |
| Nº 40  | 0.420          | 55.56                             |
| Nº 60  | 0.250          | 47.27                             |
| Nº 100 | 0.150          | 39.83                             |
| Nº 200 | 0.075          | 33.97                             |

| Límites de Consistencia ASTM D-4318  |       |
|--------------------------------------|-------|
| Límite Líquido (%)                   | 34.40 |
| Límite Plástico (%)                  | —     |
| Índice Plástico                      | N.P.  |
| Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216 | —     |
| Clasificación SUCS ASTM D-2487       | SM    |



**CESAR AUGUSTO ATALA ABAD**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P.A. No. 14770



INFORME L2012/067  
 RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

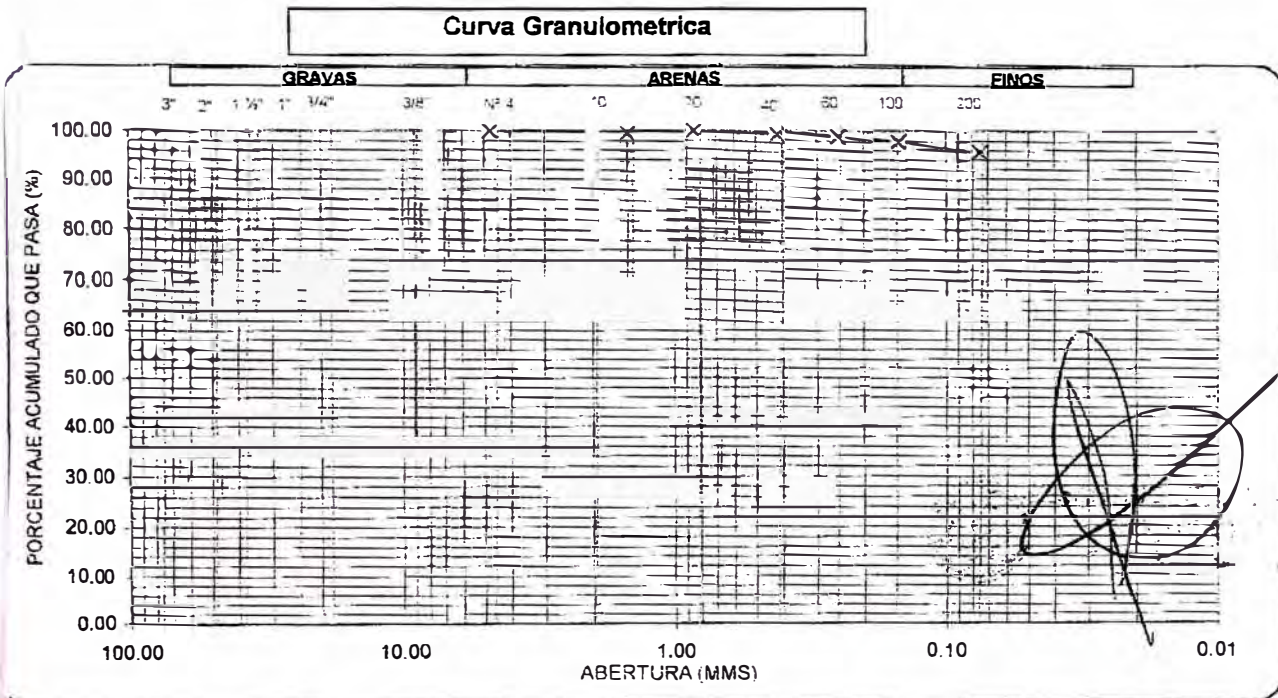
**SOLICITANTE** CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO DE CUSCO"  
**UBICACIÓN** LOCALIDAD NUEVA HUACARPAY - DISTRITO LUCRE - PROVINCIA QUISPICANCHIS Y DEPARTAMENTO CUSCO  
**FECHA** ABRIL, 2012

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

**Calicata** C-32  
**Profundidad (m.)** 0.30 - 1.50

| MALLA  | ABERTURA (mm.) | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) |
|--------|----------------|-----------------------------------|
| 3"     | 76.200         |                                   |
| 2"     | 50.000         |                                   |
| 1 1/2" | 37.375         |                                   |
| 1"     | 25.000         |                                   |
| 3/4    | 19.000         |                                   |
| 3/8    | 9.500          |                                   |
| Nº     | 4.750          | 100.00                            |
| Nº 0   | 2.000          | 99.93                             |
| Nº 10  | 0.850          | 99.87                             |
| Nº 20  | 0.420          | 99.61                             |
| Nº 40  | 0.250          | 99.02                             |
| Nº 60  | 0.150          | 97.84                             |
| Nº 100 | 0.075          | 95.68                             |

| Límites de Consistencia ASTM D-4318  |       |
|--------------------------------------|-------|
| Límite Líquido (%)                   | 25.80 |
| Límite Plástico (%)                  | 14.87 |
| Índice Plástico                      | 10.93 |
| Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216 | —     |
| Clasificación SUCS ASTM D-2487       | CL    |





**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH**  
**LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO**



Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 017586

## ANALISIS DE SUELO SALES

**SOLICITANTE .** : CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** : Expediente Técnico del Proyecto "Construcción del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de la Localidad de Nueva Huacarpay", Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**UBICACIÓN** : Localidad de Nueva Huacarpay - Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**FECHA** : La Molina, 16 de Abril del 2012

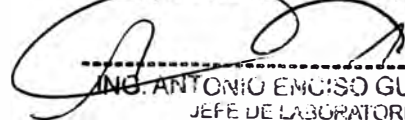
| Nº Lab. | Nº Campo   | Cl (ppm) | SO <sub>4</sub> (ppm) |
|---------|--|----------|-----------------------|
| 17586   | REDES DE AGUA POTABLE<br>Y ALCANTARILLADO<br>C - 3 M - 2<br>Prof. 0.40 - 1.50 mt.<br>Fecha: 22-03-12 | 376.20   | 15.78                 |

Métodos

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339 117 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339 178 - 2002

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA,  
SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

  
ING. ANTONIO ENCISO GUTIERREZ  
JEFE DE LABORATORIO





**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH**  
**LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO**



Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 017587

## ANALISIS DE SUELO SALES

**SOLICITANTE** : CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** : Expediente Técnico del Proyecto "Construcción del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de la Localidad de Nueva Huacarpay", Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**UBICACIÓN** : Localidad de Nueva Huacarpay - Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**FECHA** : La Molina, 16 de Abril del 2012

| Nº Lab. | Nº Campo  | Cl <sup>-</sup> (ppm) | SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (ppm) |
|---------|---|-----------------------|------------------------------------|
| 17587   | REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO<br>C - 4 M - 3<br>Prof. 0.80 - 1.50 mt.<br>Fecha: 25-03-12 | 24.80                 | 7.72                               |

Métodos

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339 117 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339 178 - 2002

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA,  
SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

  
ING. ANTONIO ENCISO GUTIERREZ  
JEFE DE LABORATORIO





**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH**  
**LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO**



Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 017588

## ANÁLISIS DE SUELO SALES

**SOLICITANTE** : CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** : Expediente Técnico del Proyecto "Construcción del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de la Localidad de Nueva Huacarpay", Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**UBICACIÓN** : Localidad de Nueva Huacarpay - Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**FECHA** : La Molina, 16 de Abril del 2012

| Nº Lab. | Nº Campo   | Cl <sup>-</sup> (ppm) | SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (ppm) |
|---------|--|-----------------------|------------------------------------|
| 17588   | REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO<br>C - 31 M - 2<br>Prof. 0.20 - 1.80 mt.<br>Fecha: 26-03-12 | 41.34                 | 1,015.22                           |

Métodos

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.117 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA,  
SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

ING. ANTONIO ENCISO GUTIERREZ  
JEFE DE LABORATORIO





**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH**

**LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO**



Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe

**Nº 017589**

## ANALISIS DE SUELO SALES

**SOLICITANTE** : CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** : Expediente Técnico del Proyecto "Construcción del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de la Localidad de Nueva Huacarpay", Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**UBICACIÓN** : Localidad de Nueva Huacarpay - Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**FECHA** : La Molina, 16 de Abril del 2012

| Nº Lab. | Nº Campo  | Cl <sup>-</sup> (ppm) | SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (ppm) |
|---------|---|-----------------------|------------------------------------|
| 17589   | REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO<br>C - 32 M - 2<br>Prof. 0.30 - 1.50 mt<br>Fecha: 26-03-12 | 45.47                 | 1,096.04                           |

Métodos

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.117 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA,  
SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

ING. ANTONIO ENCISO GUTIERREZ  
JEFE DE LABORATORIO







**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA AGRÍCOLA**  
**DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH**  
**LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO**



Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 017579

## ANALISIS DE SUELO SALES

**SOLICITANTE** : CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** : Expediente Técnico del Proyecto "Construcción del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de la Localidad de Nueva Huacarpay", Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**UBICACIÓN** : Localidad de Nueva Huacarpay - Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**FECHA** : La Molina, 16 de Abril del 2012

| Nº Lab. | Nº Campo  | Cl <sup>-</sup> (ppm) | SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (ppm) | pH   |
|---------|---|-----------------------|------------------------------------|------|
| 17579   | LINEA DE CONDUCCIÓN<br>C - 17 M - 2<br>Prof. 0.80 - 1.50 mt.<br>Fecha: 25-03-12 | 37.21                 | 370.17                             | 9.03 |

Métodos

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.117 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

pH: Método Potenciométrico

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA,  
SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

ING. ANTONIO ENCISO GUTIERREZ  
JEFE DE LABORATORIO





**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH**  
**LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO**



Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 017580

## ANALISIS DE SUELO SALES

**SOLICITANTE** : CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** : Expediente Técnico del Proyecto "Construcción del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de la Localidad de Nueva Huacarpay", Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**UBICACIÓN** : Localidad de Nueva Huacarpay - Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**FECHA** : La Molina, 16 de Abril del 2012

| Nº Lab. | Nº Campo  | Cl <sup>-</sup> (ppm) | SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (ppm) | pH   |
|---------|---|-----------------------|------------------------------------|------|
| 17580   | LINEA DE CONDUCCIÓN<br>C - 22 M - 2<br>Prof. 0.65 - 1.50 mt.<br>Fecha: 25-03-12 | 35.14                 | 58.18                              | 8.55 |

Métodos

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.117 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

pH: Método Potenciométrico

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA,  
SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

ING. ANTONIO ENCISO GUTIERREZ  
JEFE DE LABORATORIO





**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH**  
**LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO**



Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 017581

## ANALISIS DE SUELO SALES

**SOLICITANTE** : CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** : Expediente Técnico del Proyecto "Construcción del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de la Localidad de Nueva Huacarpay", Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**UBICACIÓN** : Localidad de Nueva Huacarpay - Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**FECHA** : La Molina, 16 de Abril del 2012

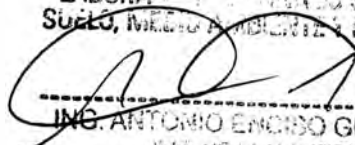
| Nº Lab. | Nº Campo  | Cl <sup>-</sup> (ppm) | SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (ppm) | pH   |
|---------|---|-----------------------|------------------------------------|------|
| 17581   | LINEA DE CONDUCCIÓN<br>C - 23 M - 2<br>Prof. 0.50 - 1.20 mt.<br>Fecha: 25-03-12 | 992.17                | 1,102.19                           | 8.38 |

Métodos

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.117 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

pH: Método Potenciométrico

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA,  
SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO  
  
 ING. ANTONIO ENCISO GUTIERREZ  
 JEFE DE LABORATORIO





# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH

LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 017583

## ANALISIS DE SUELO SALES

**SOLICITANTE:** : CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** : Expediente Técnico del Proyecto "Construcción del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de la Localidad de Nueva Huacarpay", Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**UBICACIÓN** : Localidad de Nueva Huacarpay - Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**FECHA** : La Molina, 16 de Abril del 2012

| Nº Lab. | Nº Campo   | Cl⁻ (ppm) | SO₄⁻ (ppm) | pH   |
|---------|--|-----------|------------|------|
| 17583   | RESERVORIO<br>C - 15 M - 3<br>Prof. 0.65 - 1.50 mt.<br>Fecha: 25-03-12 | 18.60     | 3.47       | 8.62 |

Métodos

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.117 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

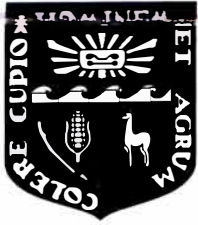
pH: Método Potenciométrico

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA,  
SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO



ING. ANTONIO ENCISO GUTIERREZ  
JEFE DE LABORATORIO





**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH**  
**LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO**



Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 017582

## ANALISIS DE SUELO SALES

**SOLICITANTE** : CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** : Expediente Técnico del Proyecto "Construcción del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de la Localidad de Nueva Huacarpay", Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**UBICACIÓN** : Localidad de Nueva Huacarpay - Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**FECHA** : La Molina, 16 de Abril del 2012

| Nº Lab. | Nº Campo   | Cl <sup>-</sup> (ppm) | SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (ppm) | pH   |
|---------|--|-----------------------|------------------------------------|------|
| 17582   | RESERVORIO<br>C - 16 M - 2<br>Prof. 0.15 - 1.50 mt.<br>Fecha: 25-03-12 | 18.60                 | 64.09                              | 8.27 |

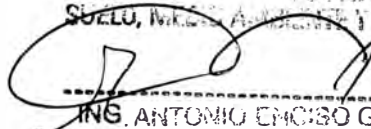
**Métodos**

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.117 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

pH: Método Potenciométrico

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA,  
SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO



ING. ANTONIO ENCISO GUTIERREZ  
JEFE DE LABORATORIO





**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH**  
**LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO**



Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 017590

## ANALISIS DE SUELO SALES

**SOLICITANTE** : CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** : Expediente Técnico del Proyecto "Construcción del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de la Localidad de Nueva Huacarpay", Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**UBICACIÓN** : Localidad de Nueva Huacarpay - Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**FECHA** : La Molina, 16 de Abril del 2012

| Nº Lab. | Nº Campo  | Cl <sup>-</sup> (ppm) | SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (ppm) | pH   |
|---------|---|-----------------------|------------------------------------|------|
| 17590   | LINEA DE EMISIÓN<br>C - 6 M - 1<br>Prof. 0.00 - 2.00 mt.<br>Fecha: 25-03-12 | 57.88                 | 159.21                             | 8.08 |

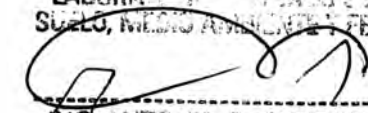
**Métodos**

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.117 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

pH: Método Potenciométrico

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA,  
SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO



ING. ANTONIO ENCISO GUTIERREZ  
JEFE DE LABORATORIO





**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH**  
**LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO**



Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 017591

## ANALISIS DE SUELO SALES

**SOLICITANTE** : CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** : Expediente Técnico del Proyecto "Construcción del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de la Localidad de Nueva Huacarpay", Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**UBICACIÓN** : Localidad de Nueva Huacarpay - Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**FECHA** : La Molina, 16 de Abril del 2012

| Nº Lab. | Nº Campo  | Cl <sup>-</sup> (ppm) | SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (ppm) | pH   |
|---------|---|-----------------------|------------------------------------|------|
| 17591   | LINEA DE EMISIÓN<br>C - 7 M - 1<br>Prof. 0.00 - 1.30 mt.<br>Fecha: 25-03-12 | 57.88                 | 151.03                             | 7.85 |

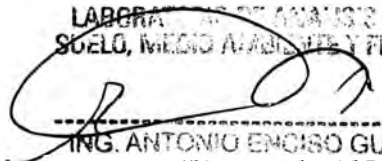
Métodos

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.117 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

pH: Método Potenciométrico

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA,  
SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

  
 ING. ANTONIO ENCISO GUTIERREZ  
 JEFE DE LABORATORIO





# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

## FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

### DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRI

#### LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO



Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 017592

## ANALISIS DE SUELO SALES

**SOLICITANTE** : CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** : Expediente Técnico del Proyecto "Construcción del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de la Localidad de Nueva Huacarpay", Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**UBICACIÓN** : Localidad de Nueva Huacarpay - Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**FECHA** : La Molina, 16 de Abril del 2012

| Nº Lab. | Nº Campo   | Cl <sup>-</sup> (ppm) | SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (ppm) | pH   |
|---------|--|-----------------------|------------------------------------|------|
| 17592   | LINEA DE EMISIÓN<br>C - 29<br>Prof. 0.00 - 1.50 mt.<br>Fecha: 26-03-12 | 43.41                 | 150.51                             | 8.05 |

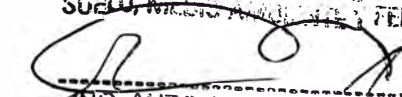
#### Métodos

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.117 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

pH: Método Potenciométrico

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA,  
SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO



ING. ANTONIO ENCISO GUTIERREZ  
JEFE DE LABORATORIO







**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍBRIDOS DRI**

**LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO**

Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe



**Nº 017585**

## ANALISIS DE SUELO SALES

**SOLICITANTE** : CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** : Expediente Técnico del Proyecto "Construcción del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de la Localidad de Nueva Huacarpay". Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**UBICACIÓN** : Localidad de Nueva Huacarpay - Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**FECHA** : La Molina, 16 de Abril del 2012

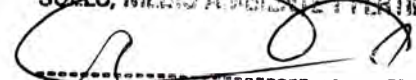
| Nº Lab. | Nº Campo  | Cl <sup>-</sup> (ppm) | SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (ppm) | pH   |
|---------|---|-----------------------|------------------------------------|------|
| 17585   | CÁMARA DE BOMBEO<br>C - 8 M - 2<br>Prof. 0.45 - 1.50 mt.<br>Fecha: 25-03-12 | 86.81                 | 137.55                             | 8.30 |

Métodos

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.117 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

pH: Método Potenciométrico

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA,  
SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO  
  
ING. ANTONIO ENCISO GUTIERREZ  
JEFE DE LABORATORIO





# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

## FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

### DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS SRII

#### LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO



Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 017584

## ANALISIS DE SUELO SALES

**SOLICITANTE** : CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** : Expediente Técnico del Proyecto "Construcción del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de la Localidad de Nueva Huacarpay", Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**UBICACIÓN** : Localidad de Nueva Huacarpay - Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**FECHA** : La Molina, 16 de Abril del 2012

| Nº Lab. | Nº Campo  | Cl <sup>-</sup> (ppm) | SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (ppm) | pH   |
|---------|---|-----------------------|------------------------------------|------|
| 17584   | CÁMARA DE BOMBEO<br>C - 9 M-1 / M-2<br>Prof. 0.00 - 1.50 mt.<br>Fecha: 25-03-12 | 33.07                 | 58.08                              | 7.92 |

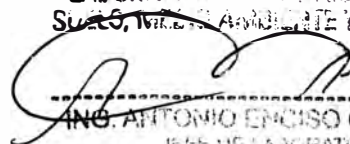
#### Métodos

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.117 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

pH: Método Potenciométrico

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA,  
SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO



ING. ANTONIO ENCISO GUTIERREZ  
JEFE DE LABORATORIO





## ANALISIS DE SUELO SALES

SOLICITANTE : CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
 PROYECTO : Expediente Técnico del Proyecto "Construcción del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de la Localidad de Nueva Huacarpay", Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
 UBICACIÓN : Localidad de Nueva Huacarpay - Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
 FECHA : La Molina, 16 de Abril del 2012

| Nº Lab. | Nº Campo   | Cl <sup>-</sup> (ppm) | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (ppm) | pH   |
|---------|--|-----------------------|-------------------------------------|------|
| 17595   | PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR<br>C - 18 M - 2<br>Prof. 0.20 - 1.00 mt.<br>Fecha: 25-03-12 | 18.60                 | 65.85                               | 8.37 |

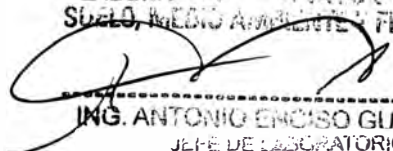
Métodos

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339 117 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339 178 - 2002

pH: Método Potenciométrico

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA,  
SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO



ING. ANTONIO ENCISO GUTIERREZ  
JEFE DE LABORATORIO





**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA  
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH**

**LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO**



Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 017594

## ANÁLISIS DE SUELO SALES

**SOLICITANTE** : CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** : Expediente Técnico del Proyecto "Construcción del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de la Localidad de Nueva Huacarpay", Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**UBICACIÓN** : Localidad de Nueva Huacarpay - Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**FECHA** : La Molina, 16 de Abril del 2012

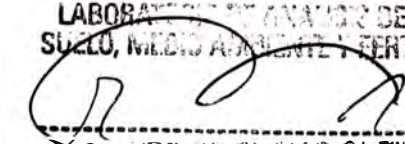
| Nº Lab. | Nº Campo   | Cl <sup>-</sup> (ppm) | SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (ppm) | pH   |
|---------|--|-----------------------|------------------------------------|------|
| 17593   | PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR<br>C - 21 M - 1<br>Prof. 0.00 - 0.30 mt.<br>Fecha: 25-03-12 | 16.54                 | 23.78                              | 6.83 |

Métodos

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.117 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

pH: Método Potenciométrico

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA,  
SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO  
  
ING. ANTONIO ENCISO GUTIERREZ  
JEFE DE LABORATORIO





**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH**  
**LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO**



Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 017594

## ANÁLISIS DE SUELO SALES

**SOLICITANTE** : CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** : Expediente Técnico del Proyecto "Construcción del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de la Localidad de Nueva Huacarpay", Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**UBICACIÓN** : Localidad de Nueva Huacarpay - Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**FECHA** : La Molina, 16 de Abril del 2012

| Nº Lab. | Nº Campo   | Cl <sup>-</sup> (ppm) | SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (ppm) | pH   |
|---------|--|-----------------------|------------------------------------|------|
| 17594   | PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR<br>C - 26 M - 2<br>Prof. 0.30 - 2.00 mt.<br>Fecha: 25-03-12 | 186.03                | 2,560.67                           | 8.02 |


**Métodos**

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.117 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

pH: Método Potenciométrico

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA,  
SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO



ING. ANTONIO ENCISO GUTIERREZ  
JEFE DE LABORATORIO





## ANALISIS DE SUELO SALES

**SOLICITANTE** : CONSORCIO PROYECTO CUSCO  
**PROYECTO** : Expediente Técnico del Proyecto "Construcción del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de la Localidad de Nueva Huacarpay", Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**UBICACIÓN** : Localidad de Nueva Huacarpay - Distrito Lucre, Prov. Quispicanchis, Dpto. Cusco  
**FECHA** : La Molina, 16 de Abril del 2012

| Nº Lab. | Nº Campo   | Cl <sup>-</sup> (ppm) | SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (ppm) | pH   |
|---------|--|-----------------------|------------------------------------|------|
| 17596   | PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR<br>C - 28 M - 3<br>Prof. 0.85 - 2.00 mt.<br>Fecha: 26-03-12 | 24.80                 | 227.69                             | 8.45 |

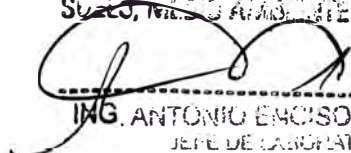
**Métodos**

Cloruro Soluble. Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.117 - 2002

Sulfato Soluble. Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

pH: Método Potenciométrico

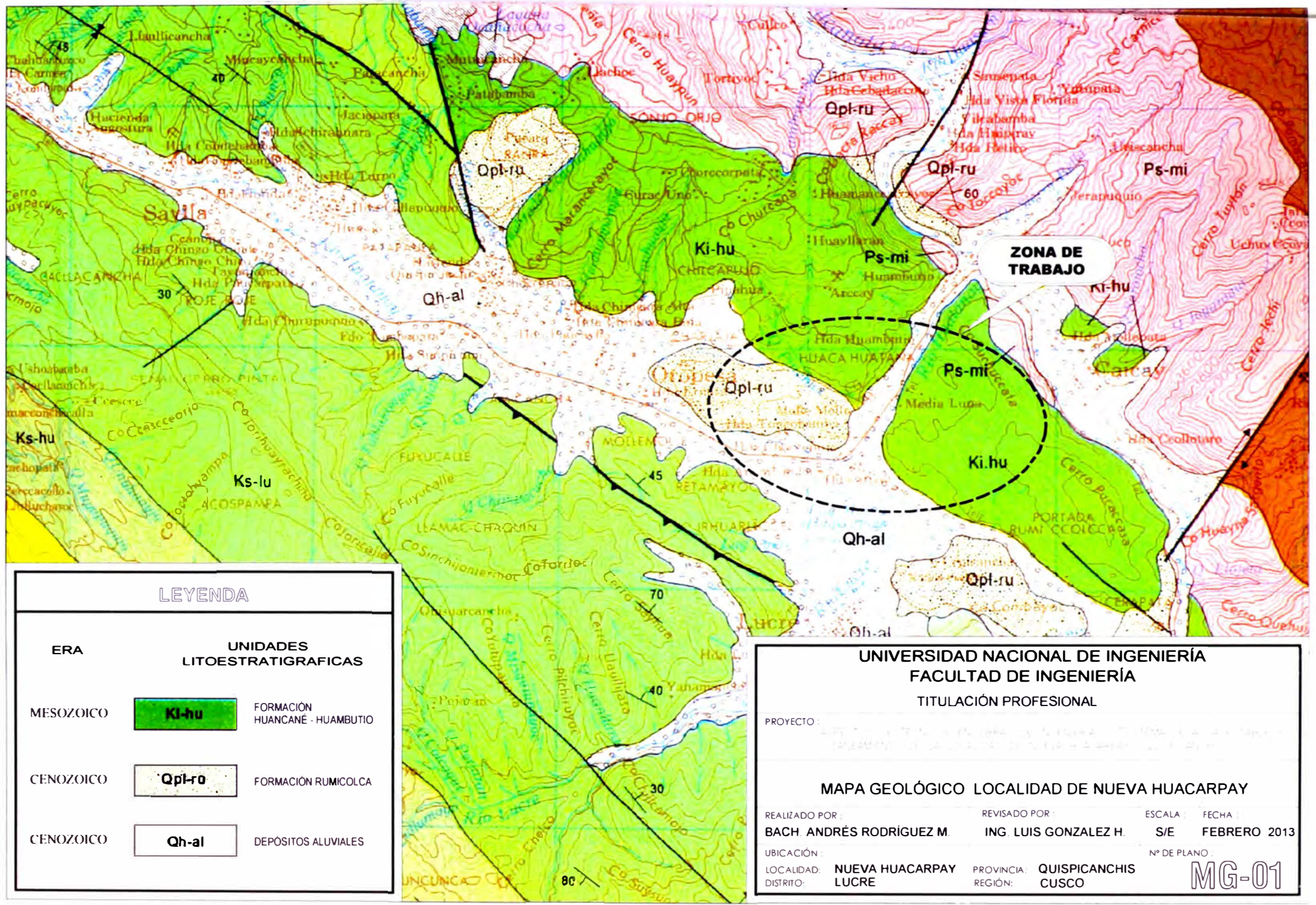
LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA,  
SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

  
 ING. ANTONIO ENCISO GUTIERREZ  
 JEFE DE LABORATORIO



## **Anexo III – Mapa y Planos**

|  |              |
|--|--------------|
| <b>Mapa Geológico Localidad de Nueva Huacarpay</b>   | <b>MG-01</b> |
| <b>Ubicación de Calicatas y Perfiles<br/>Estratigráficos - Redes de Agua Potable y Alcantarillado</b>        | <b>MS-01</b> |
| <b>Ubicación de Calicatas y Perfiles<br/>Estratigráficos - Reservorio Proyectoado</b>                        | <b>MS-02</b> |
| <b>Ubicación de Calicatas y Perfiles<br/>Estratigráficos - Cámara de Bombeo</b>                              | <b>MS-03</b> |
| <b>Ubicación de Calicatas y Perfiles<br/>Estratigráficos - Línea de Conducción</b>                           | <b>MS-04</b> |
| <b>Ubicación de Calicatas y Perfiles Estratigráficos<br/>Planta de Tratamiento de Aguas Residuales</b>       | <b>MS-05</b> |
| <b>Ubicación de Calicatas y Perfiles<br/>Estratigráficos - Emisor de Desagües</b>                            | <b>MS-06</b> |
| <b>Ubicación de Calicatas y Perfiles Estratigráficos<br/>Clasificación de Suelos con Fines de Excavación</b> | <b>MS-07</b> |



**LEYENDA**

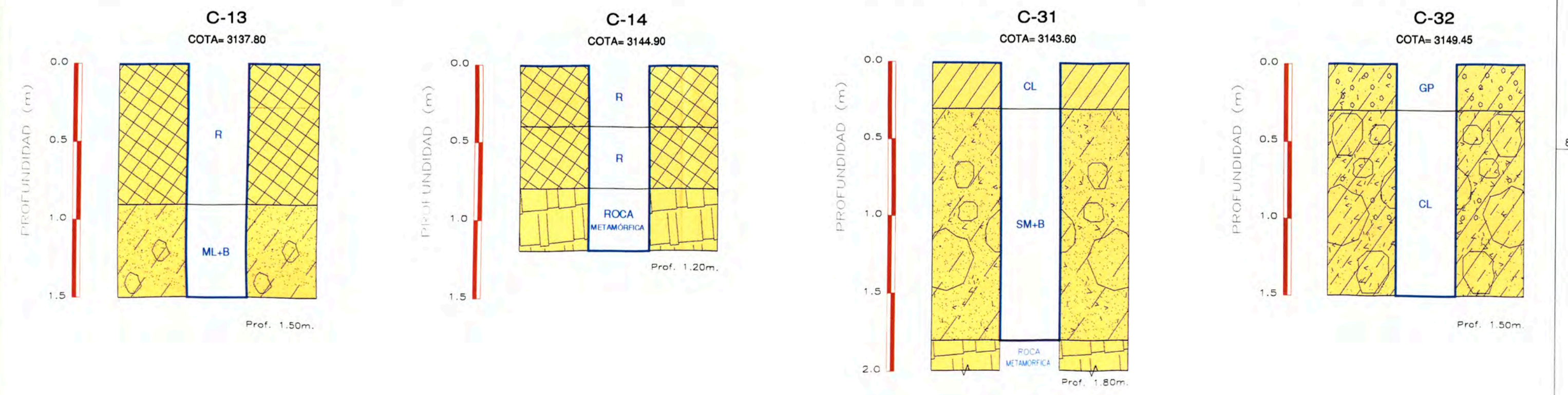
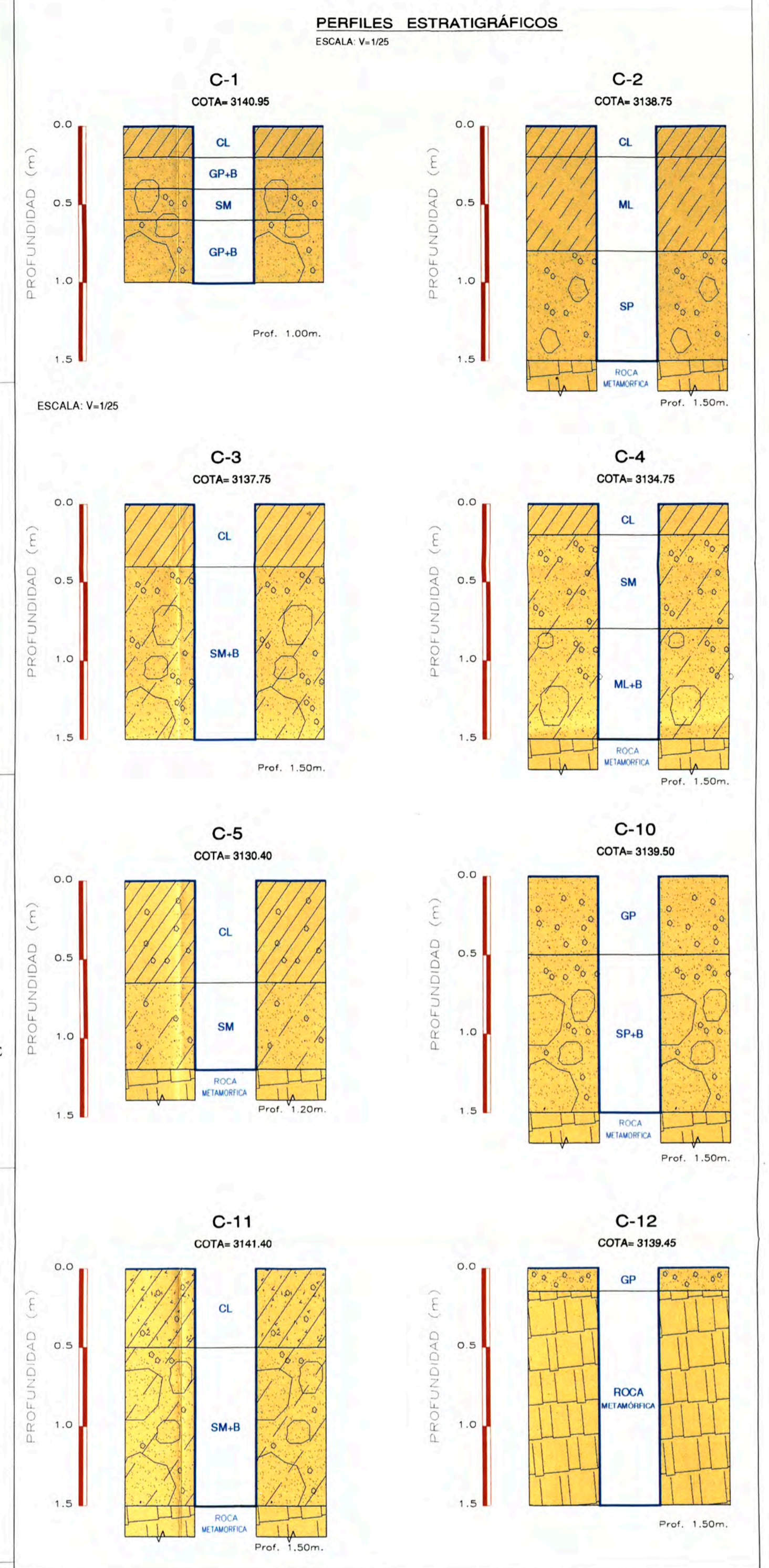
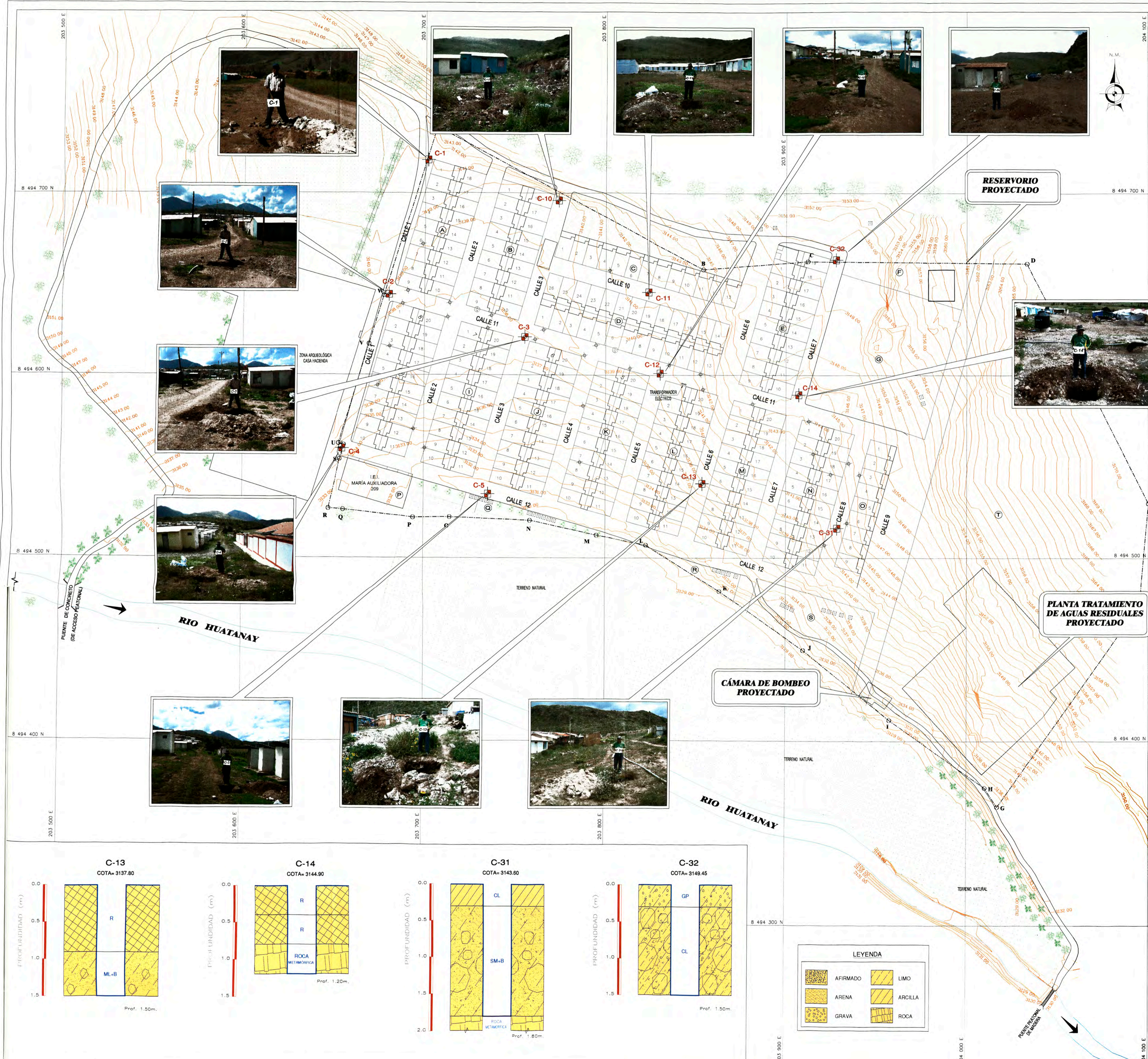
| ERA       | UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS |                                |
|-----------|-----------------------------|--------------------------------|
| MESOZOICO | <b>Ki-hu</b>                | FORMACION HUANCANÉ - HUAMBUTIO |
| CENOZOICO | <b>Qpl-ro</b>               | FORMACION RUMICOLCA            |
| CENOZOICO | <b>Qh-al</b>                | DEPOSITOS ALUVIALES            |

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
 TITULACIÓN PROFESIONAL

PROYECTO:   
 MAPA GEOLÓGICO LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY

|                            |                          |        |              |
|----------------------------|--------------------------|--------|--------------|
| REALIZADO POR              | REVISADO POR             | ESCALA | FECHA        |
| BACH. ANDRÉS RODRÍGUEZ M.  | ING. LUIS GONZALEZ H.    | S/E    | FEBRERO 2013 |
| UBICACIÓN:                 | Nº DE PLANO:             |        |              |
| LOCALIDAD: NUEVA HUACARPAY | PROVINCIA: QUISPICANCHIS | MG-01  |              |
| DISTRITO: LUCRE            | REGIÓN: CUSCO            |        |              |





#### LEYENDA

|  |                               |
|--|-------------------------------|
|  | CALICATAS                     |
|  | POSTE DE MADERA(CABLE ELECT.) |
|  | POSTE DE MEDIA TENSIÓN        |
|  | LETRINA                       |
|  | CURVA A CADA 1.0m.            |
|  | CURVA A CADA 0.50m.           |

#### LEYENDA

|  |          |  |         |
|--|----------|--|---------|
|  | AFIRMADO |  | LIMO    |
|  | ARENA    |  | ARCILLA |
|  | GRAVA    |  | ROCA    |

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
TITULACIÓN PROFESIONAL

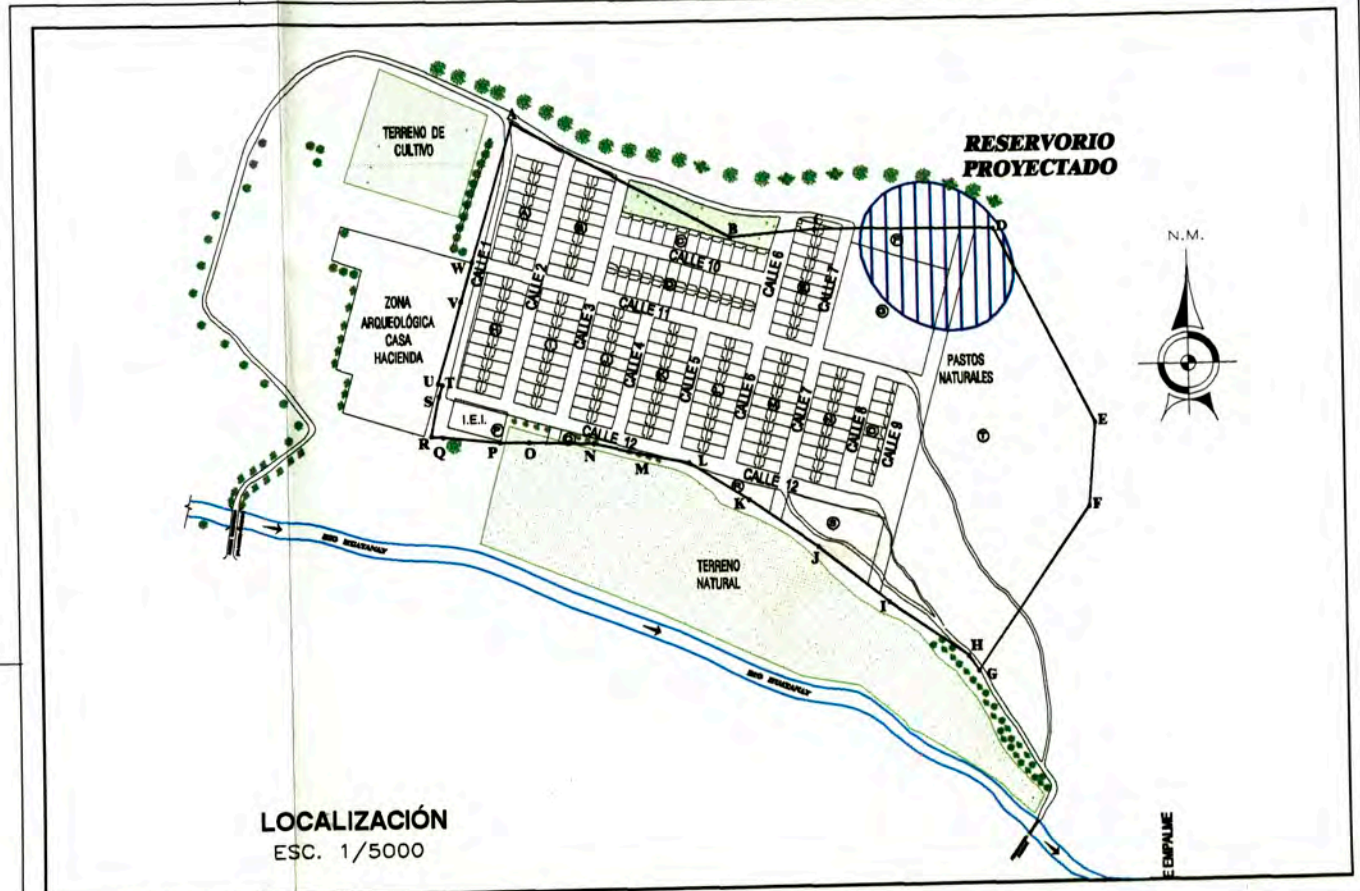
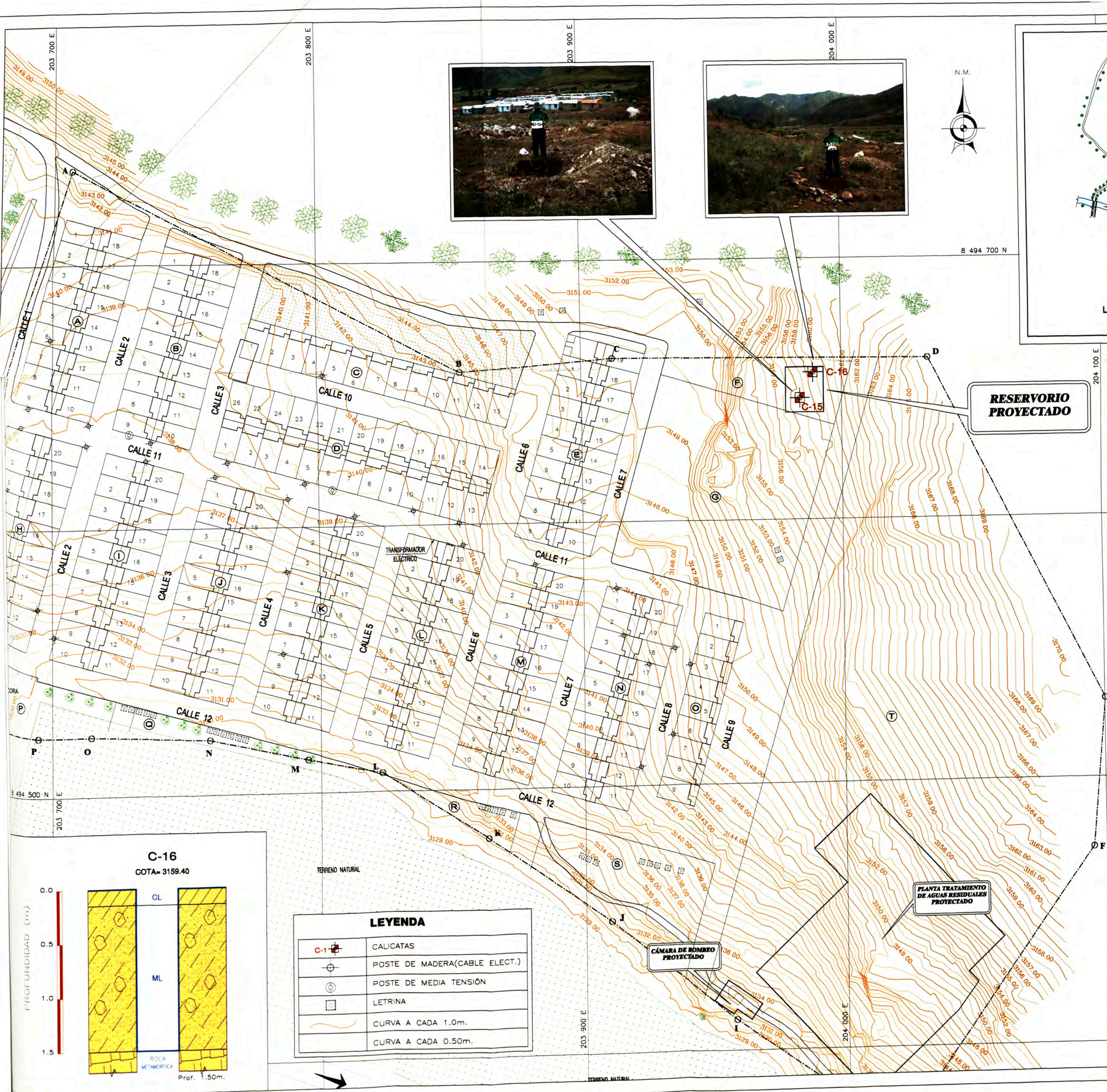
PROYECTO: ASPECTOS GEOTÉCNICOS EN OBRAS DE INGENIERÍA - "SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY - QUISPANCANIS-CUSCO"

PLANO: UBICACIÓN DE CALICATAS Y PERFILES ESTRATIGRÁFICOS  
REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

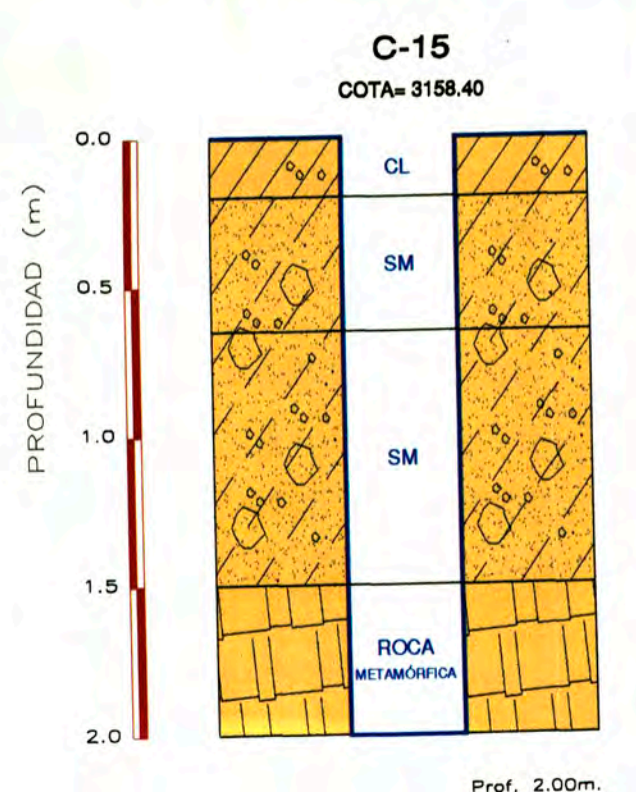
REALIZADO POR: BACH. ANDRÉS RODRÍGUEZ M. REVISADO POR: ING. LUIS GONZÁLEZ H. ESCALA: 1/1000 FECHA: FEBRERO 2013

UBICACIÓN: LOCALIDAD: NUEVA HUACARPAY PROVINCIA: QUISPANCANIS N° DE PLANO: MS-01

DISTRITO: LUCRE REGIÓN: CUSCO

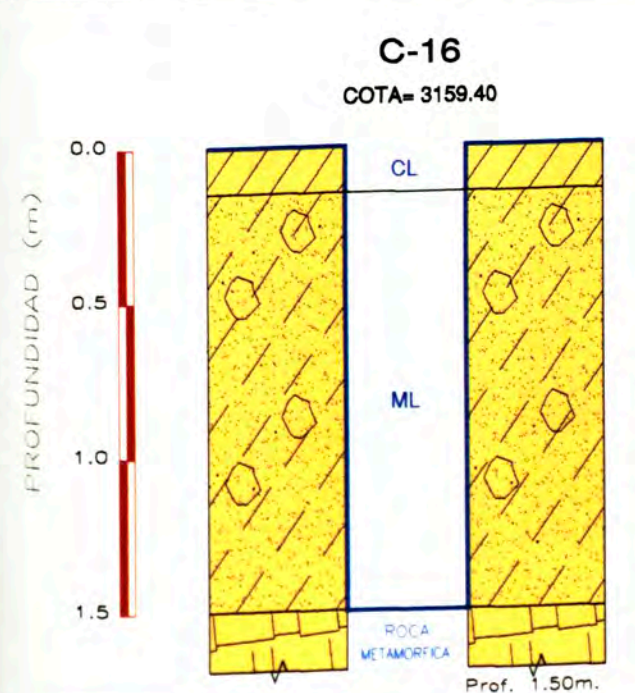


**PERFILES ESTRATIGRAFICOS**  
ESCALA: V=1/25



**LEYENDA**

|  |          |  |         |
|--|----------|--|---------|
|  | AFIRMADO |  | LIMO    |
|  | ARENA    |  | ARCILLA |
|  | GRAVA    |  | ROCA    |



**LEYENDA**

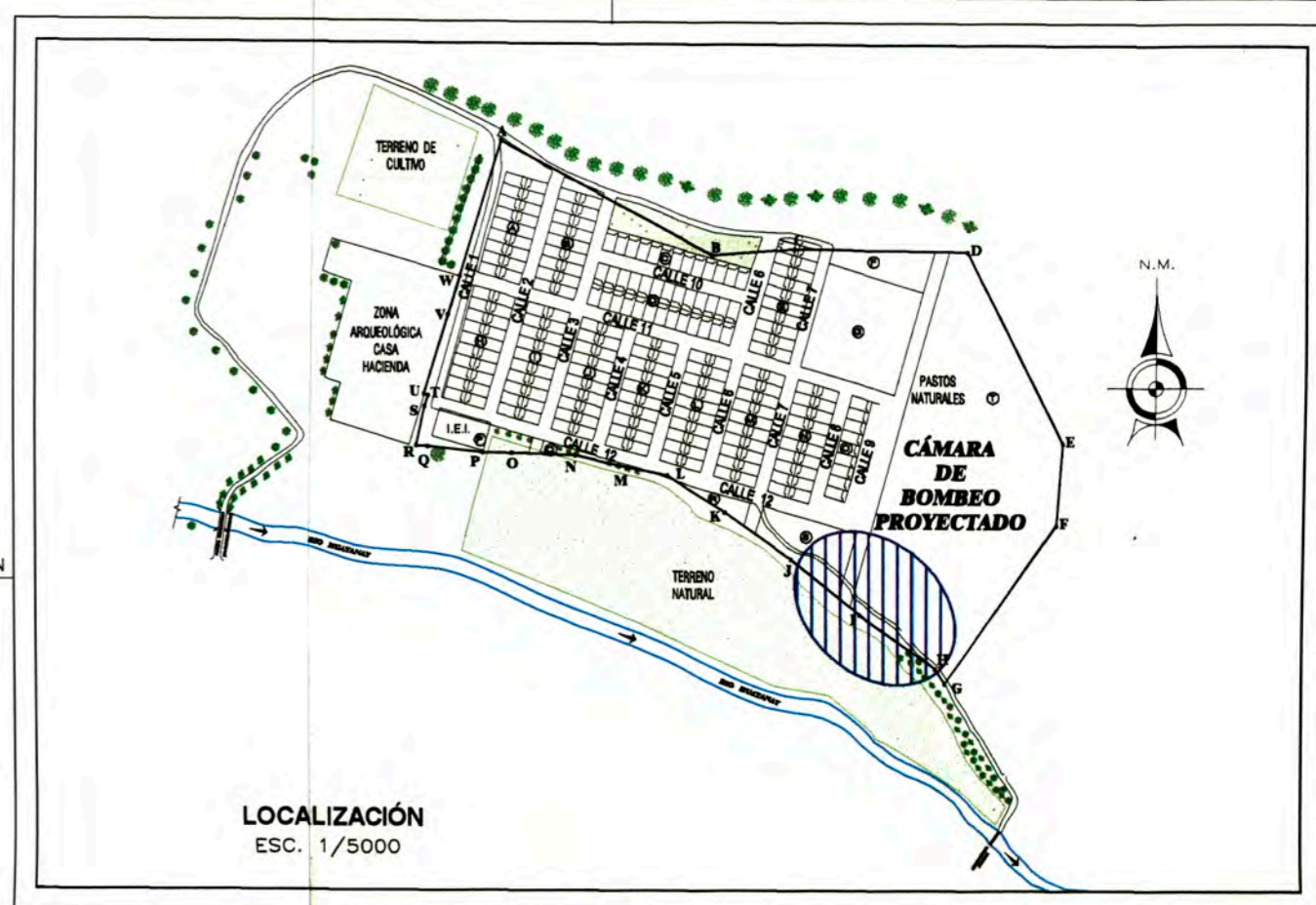
|  |                               |
|--|-------------------------------|
|  | CALICATAS                     |
|  | POSTE DE MADERA(CABLE ELECT.) |
|  | POSTE DE MEDIA TENSION        |
|  | LETRINA                       |
|  | CURVA A CADA 1.0m.            |
|  | CURVA A CADA 0.50m.           |

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
TITULACIÓN PROFESIONAL

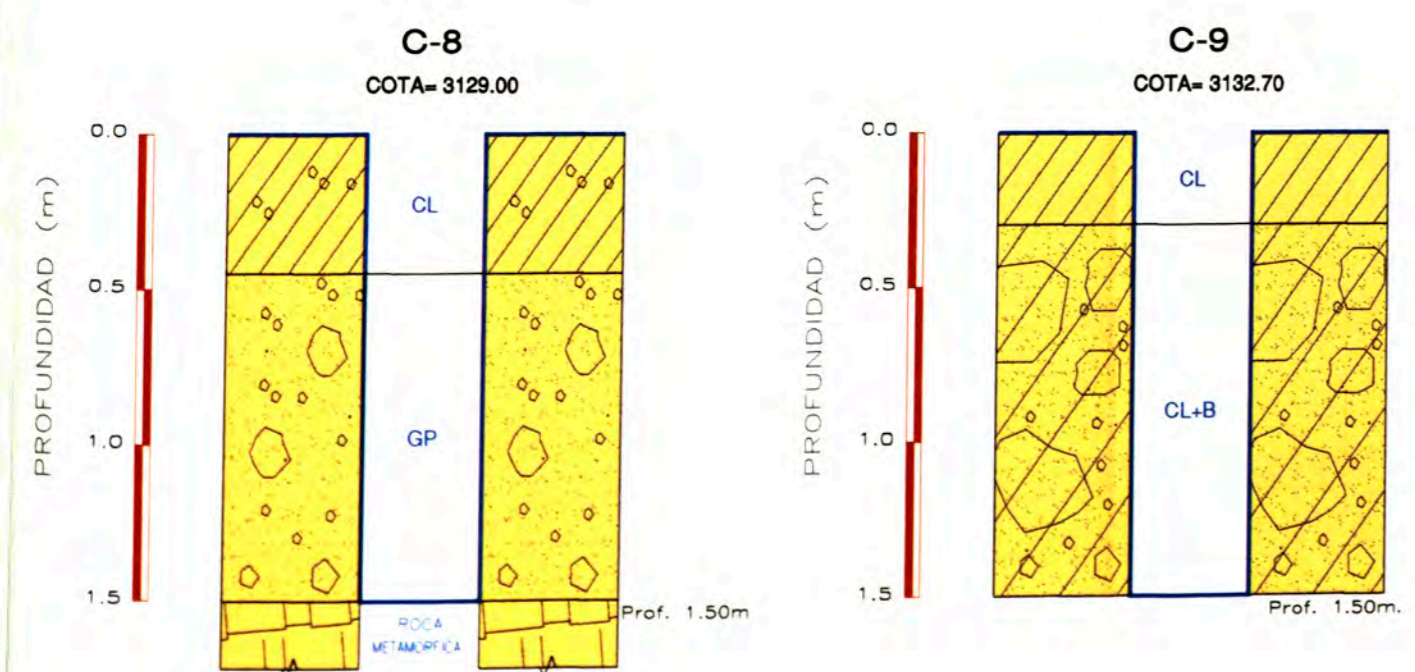
PROYECTO: ASPECTOS GEOTÉCNICOS EN OBRAS DE INGENIERÍA - "SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY- QUISPICANCHIS-CUSCO"

PLANO: UBICACIÓN DE CALICATAS Y PERFILES ESTATIGRAFICOS  
**RESERVARIO**

|   |   |                              |                     |
|---|---|------------------------------|---------------------|
| REALIZADO POR:<br>BACH. ANDRÉS RODRÍGUEZ M.                 | REVISADO POR:<br>ING. LUIS GONZALEZ H.    | ESCALA: 1/1000               | FECHA: FEBRERO 2013 |
| UBICACIÓN:<br>LOCALIDAD: NUEVA HUACARPAY<br>DISTRITO: LUCRE | PROVINCIA: QUISPICANCHIS<br>REGION: CUSCO | N° DE PLANO:<br><b>MS-02</b> |                     |



**PERFILES ESTRATIGRÁFICOS**  
ESCALA: V=1/25



**LEYENDA**

|  |          |  |         |
|--|----------|--|---------|
|  | AFIRMADO |  | LIMO    |
|  | ARENA    |  | ARCILLA |
|  | GRAVA    |  | ROCA    |

**LEYENDA**

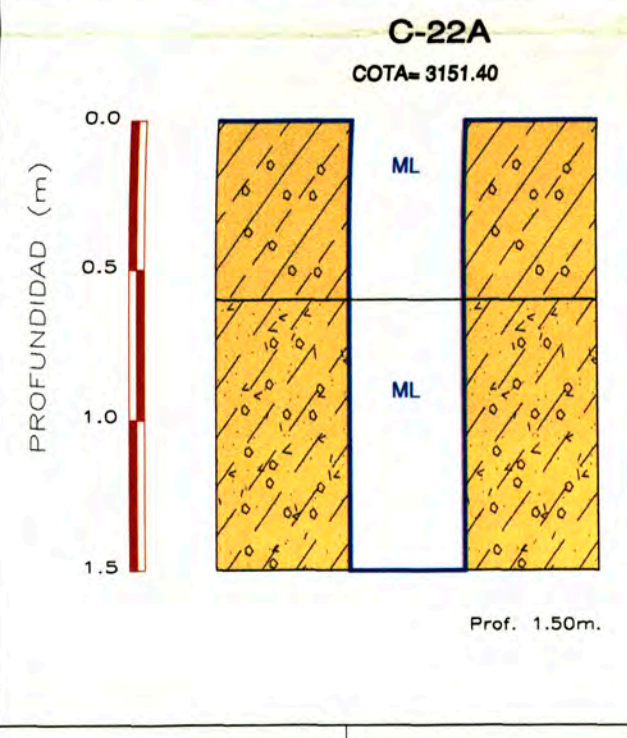
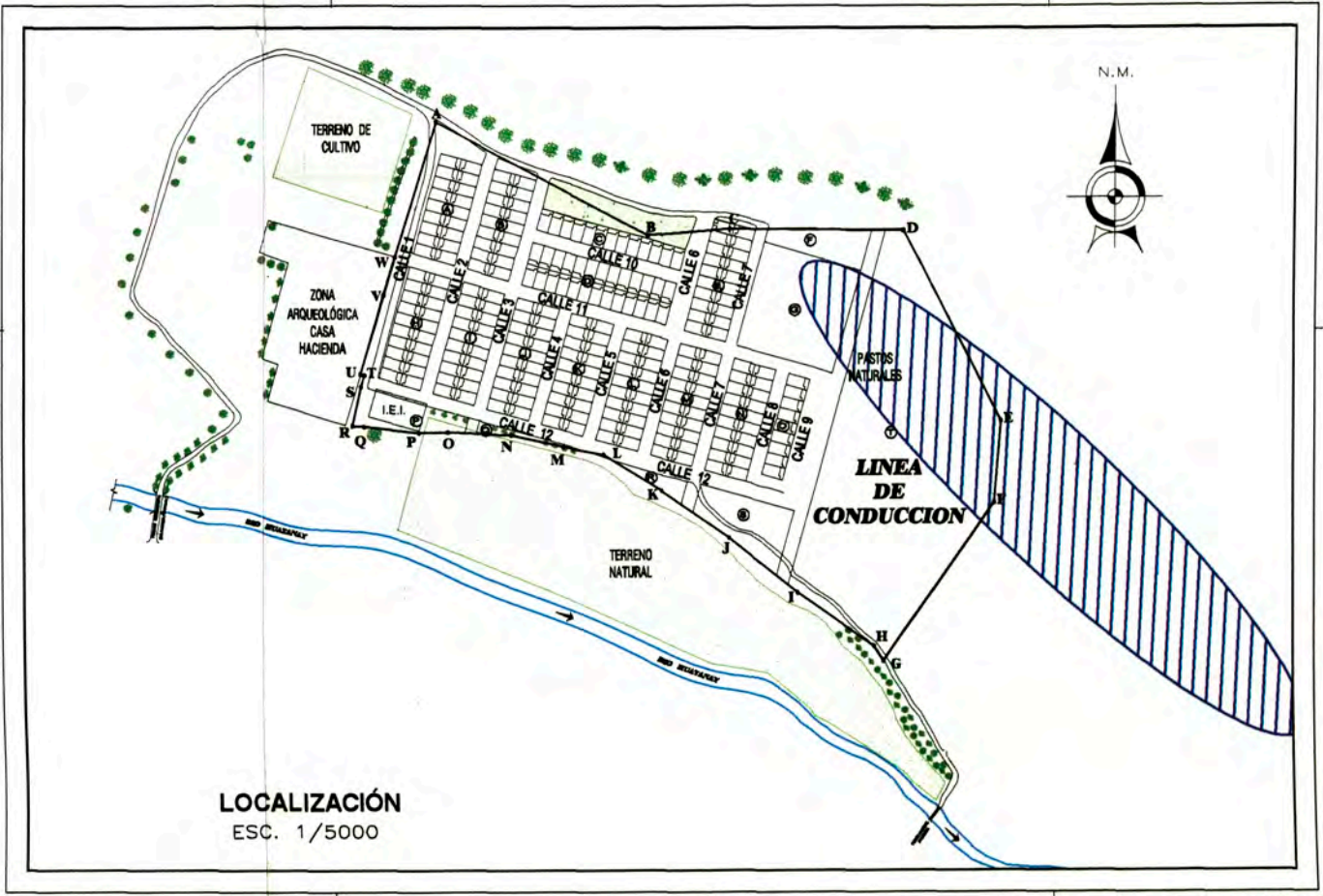
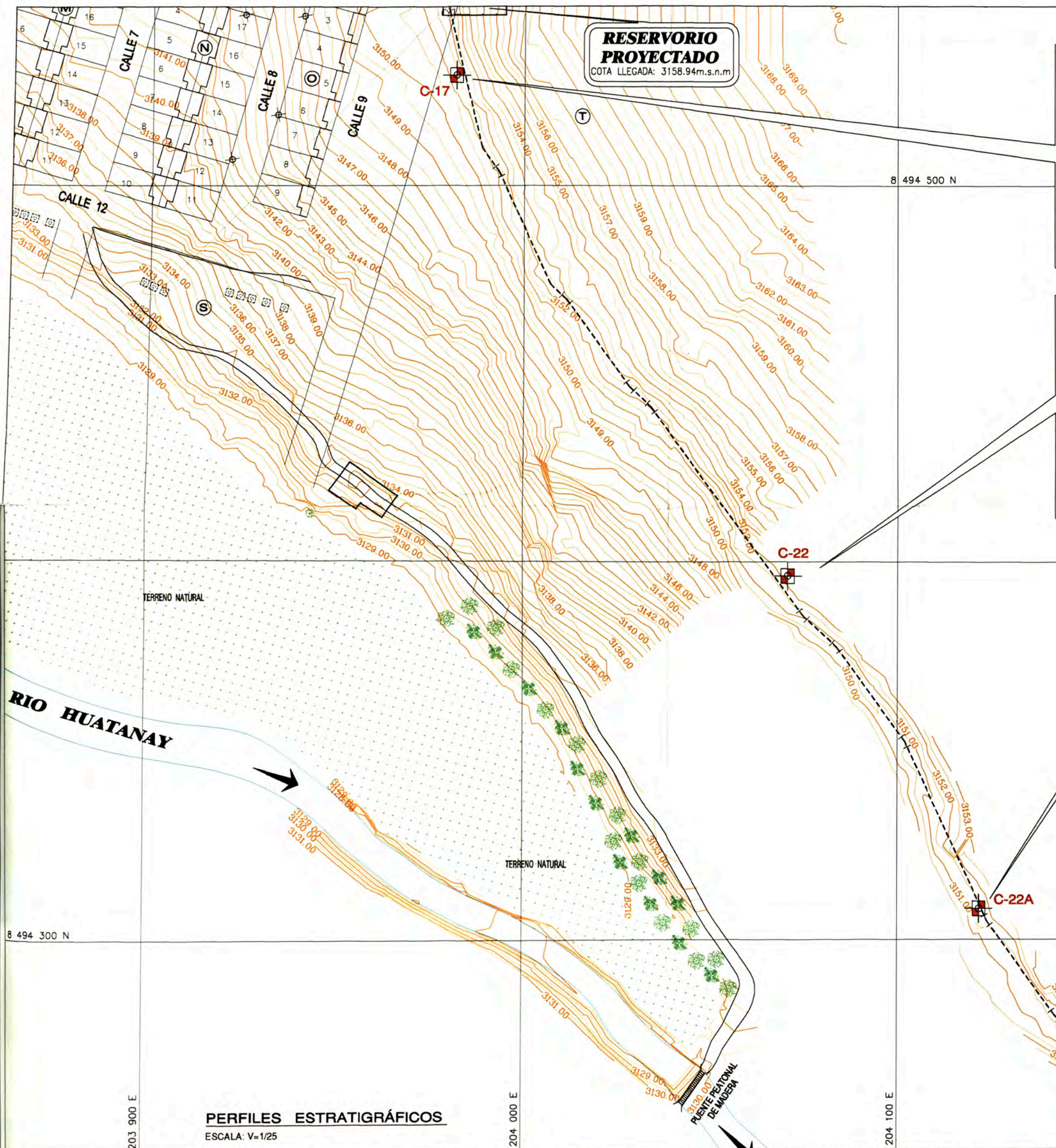
|  |     |                               |
|--|-----|-------------------------------|
|  | C-1 | CALICATAS                     |
|  |     | POSTE DE MADERA(CABLE ELECT.) |
|  |     | POSTE DE MEDIA TENSION        |
|  |     | LETRINA                       |
|  |     | CURVA A CADA 1.0m.            |
|  |     | CURVA A CADA 0.50m.           |

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
TITULACIÓN PROFESIONAL

PROYECTO : ASPECTOS GEOTÉCNICOS EN OBRAS DE INGENIERÍA - "SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY- QUISPICANCHIS-CUSCO"

PLANO : UBICACIÓN DE CALICATAS Y PERFILES ESTATIGRÁFICOS  
CÁMARA DE BOMBEO

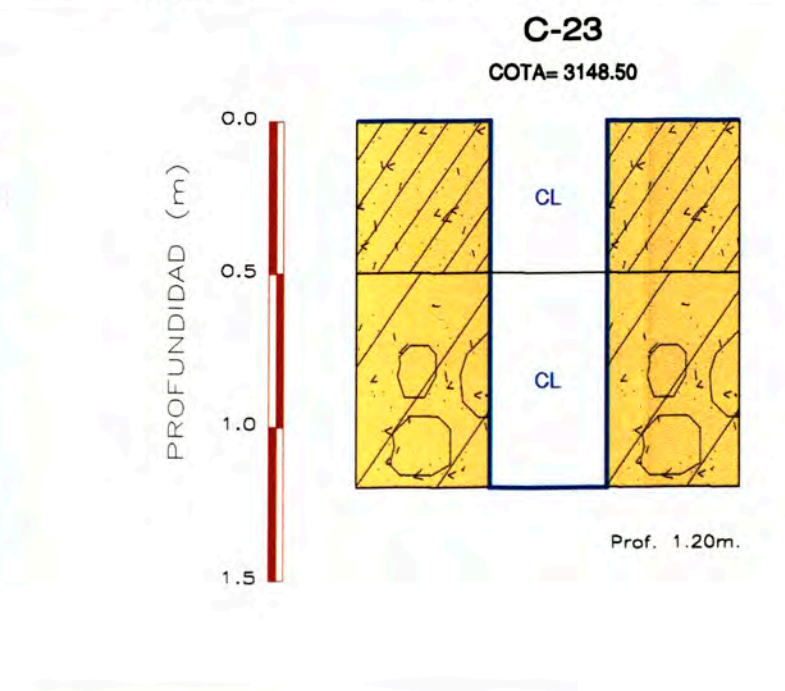
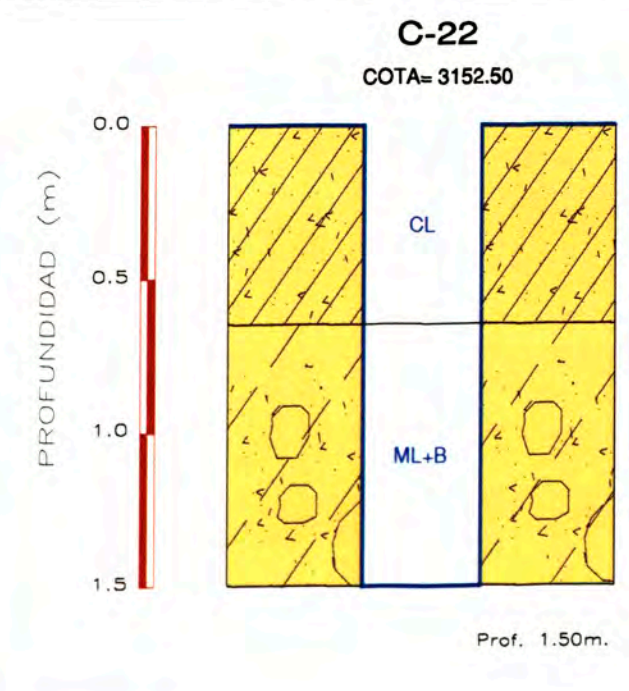
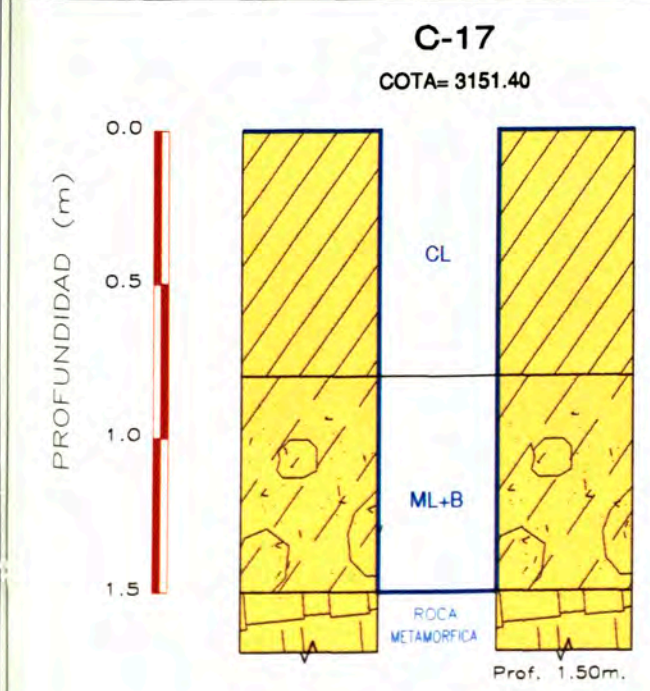
|  |  |                               |                         |
|--|--|-------------------------------|-------------------------|
| REALIZADO POR :<br>BACH. ANDRÉS RODRÍGUEZ M.                   | REVISADO POR :<br>ING. LUIS GONZÁLEZ H.        | ESCALA :<br>1/1000            | FECHA :<br>FEBRERO 2013 |
| UBICACIÓN :<br>LOCALIDAD : NUEVA HUACARPAY<br>DISTRITO : LUCRE | PROVINCIA :<br>QUISPICANCHIS<br>REGIÓN : CUSCO | N° DE PLANO :<br><b>MS-03</b> |                         |



**LEYENDA**

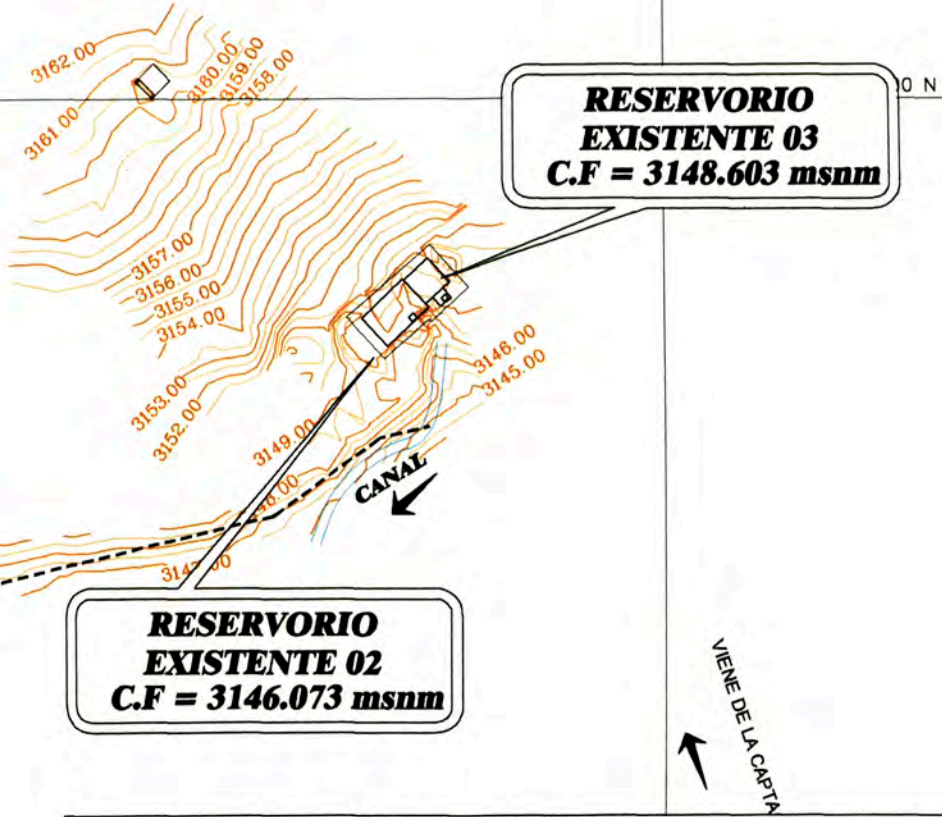
|  |          |  |         |
|--|----------|--|---------|
|  | AFIRMADO |  | LIMO    |
|  | ARENA    |  | ARCILLA |
|  | GRAVA    |  | ROCA    |

**PERFILES ESTRATIGRAFICOS**  
ESCALA: V=1/25



**LEYENDA**

|  |                               |
|--|-------------------------------|
|  | LINEA DE CONDUCCION           |
|  | CALICATAS                     |
|  | POSTE DE MADERA(CABLE ELECT.) |
|  | POSTE DE MEDIA TENSION        |
|  | LETRINA                       |
|  | CURVA A CADA 1.0m.            |
|  | CURVA A CADA 0.50m.           |

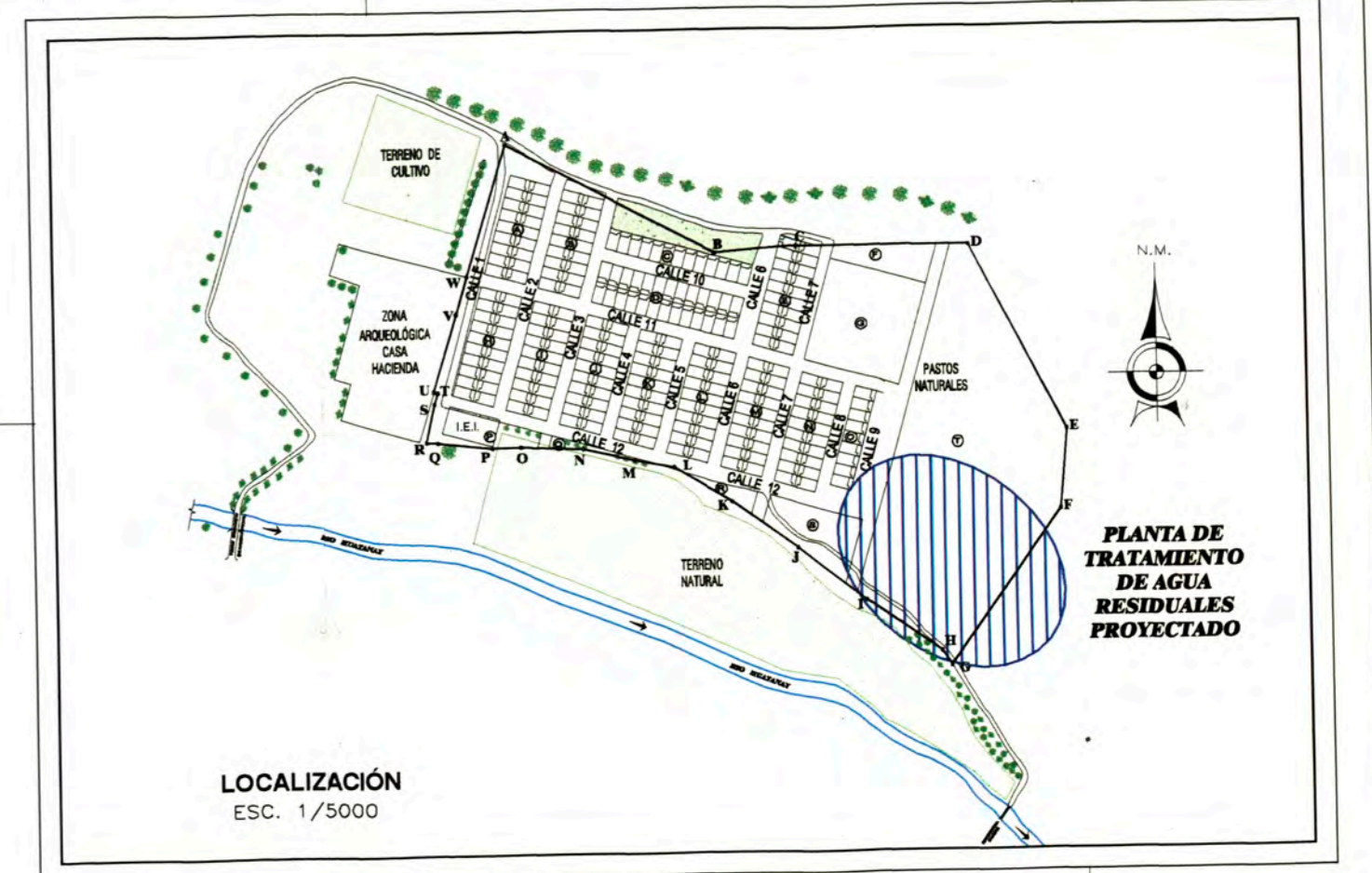
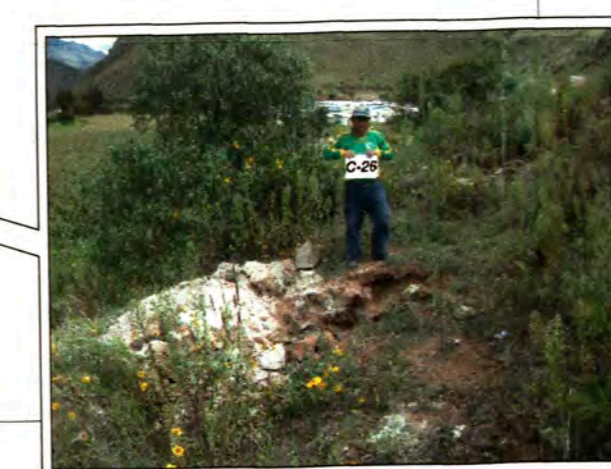
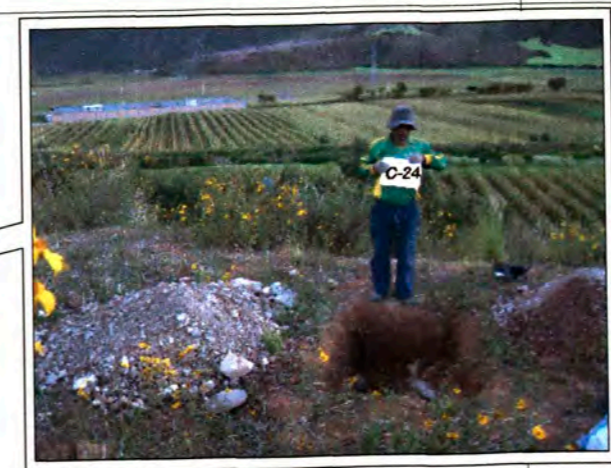
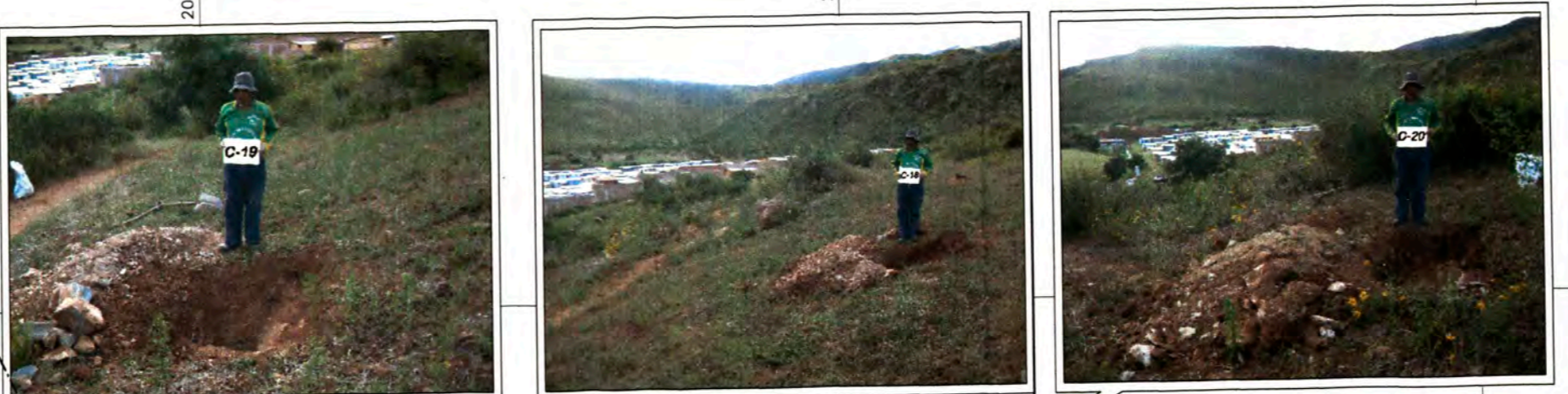
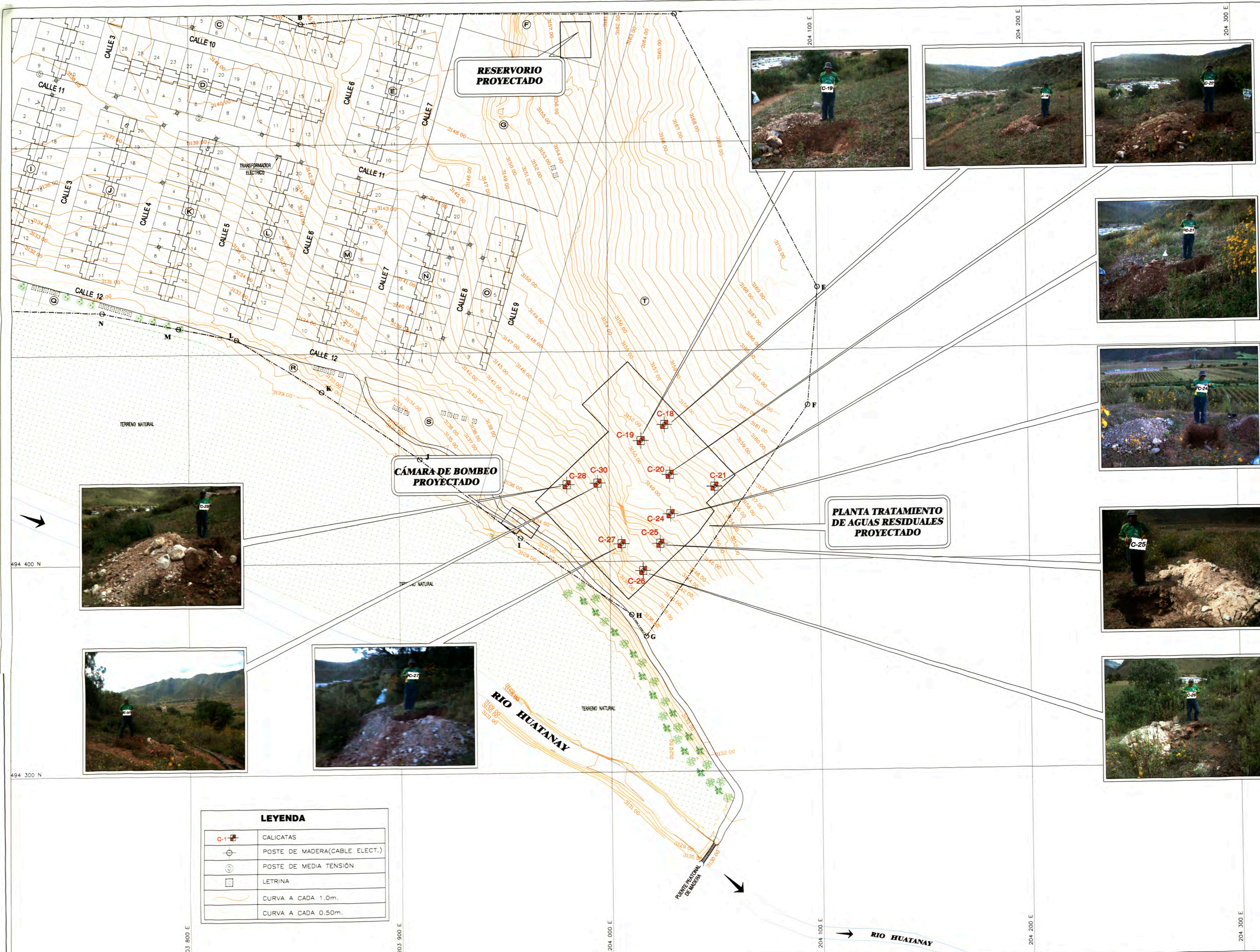


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
TITULACION PROFESIONAL

PROYECTO : ASPECTOS GEOTECNICOS EN OBRAS DE INGENIERIA - "SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY- QUISPICANCHIS-CUSCO"

PLANO : UBICACION DE CALICATAS Y PERFILES ESTATIGRAFICOS LINEA DE CONDUCCION

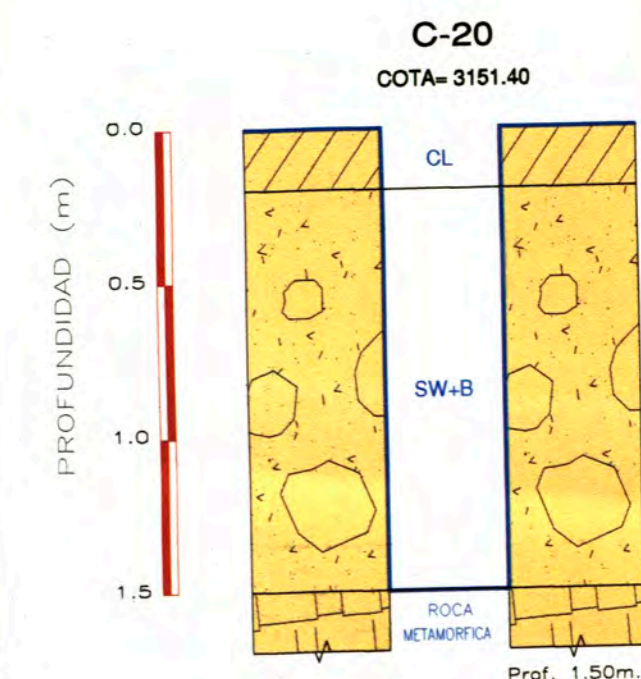
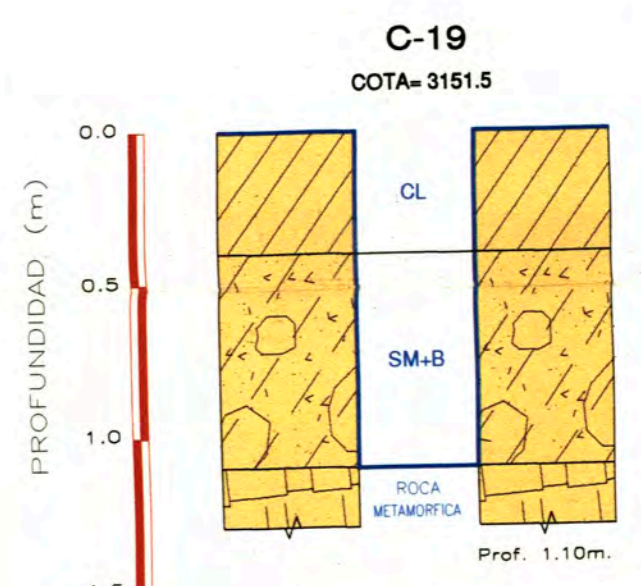
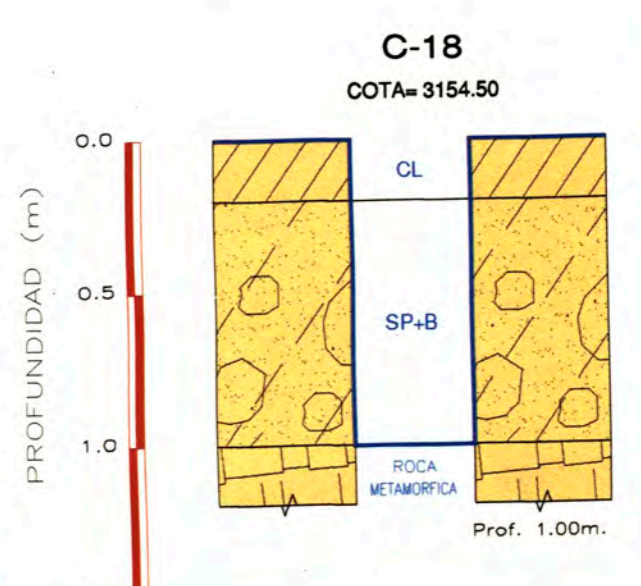
|  |   |                        |                         |
|--|---|------------------------|-------------------------|
| REALIZADO POR :<br>BACH. ANDRÉS RODRÍGUEZ M. | REVISADO POR :<br>ING. LUIS GONZALEZ H. | ESCALA :<br>1/1000     | FECHA :<br>FEBRERO 2013 |
| LOCALIDAD :<br>NUEVA HUACARPAY               | PROVINCIA :<br>QUISPICANCHIS            | N° DE PLANO :<br>MS-04 |                         |
| DISTRITO :<br>LUCRE                          | REGION :<br>CUSCO                       |                        |                         |



**LEYENDA**

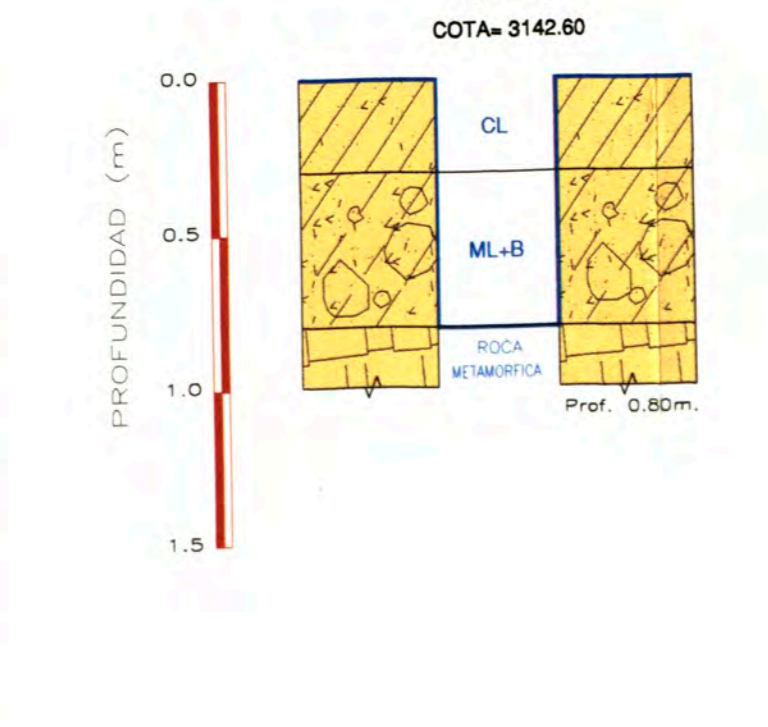
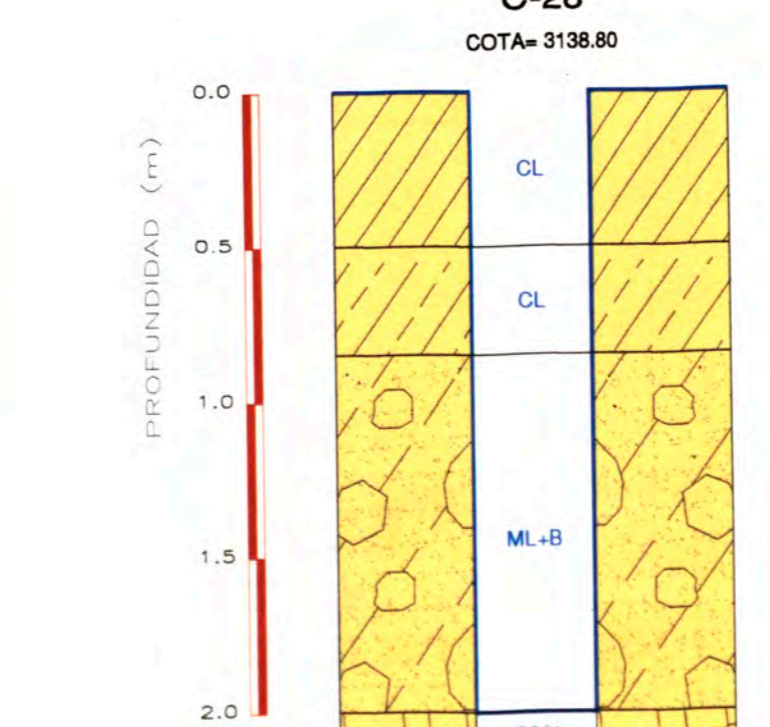
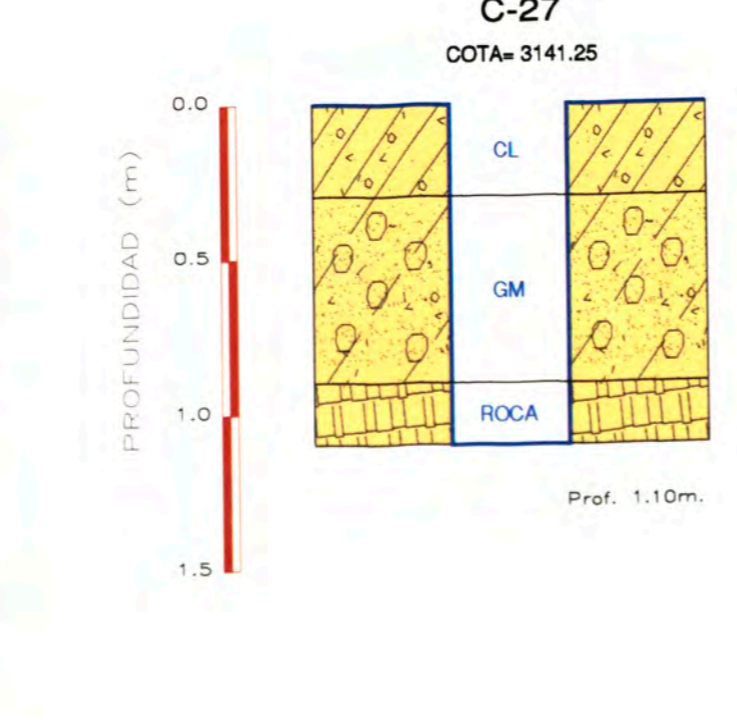
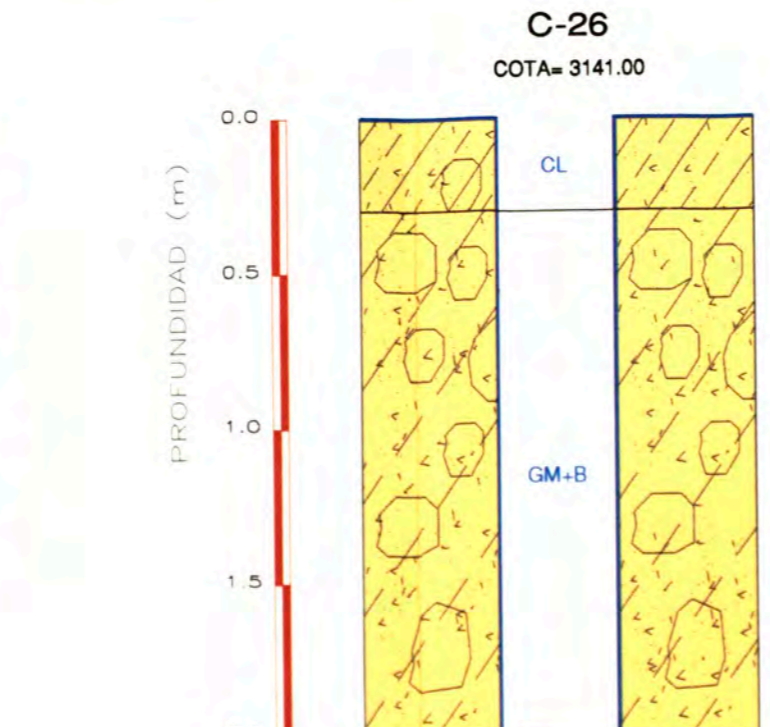
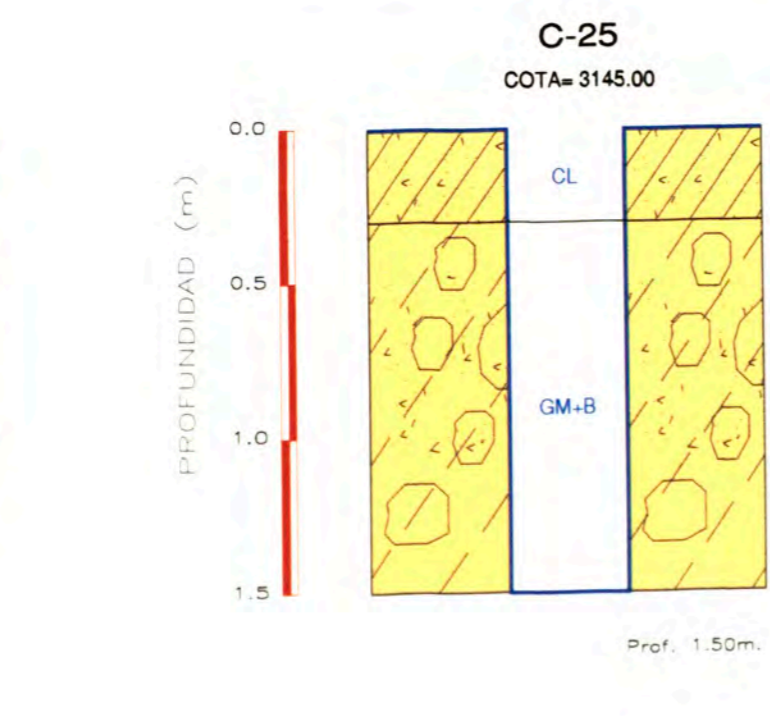
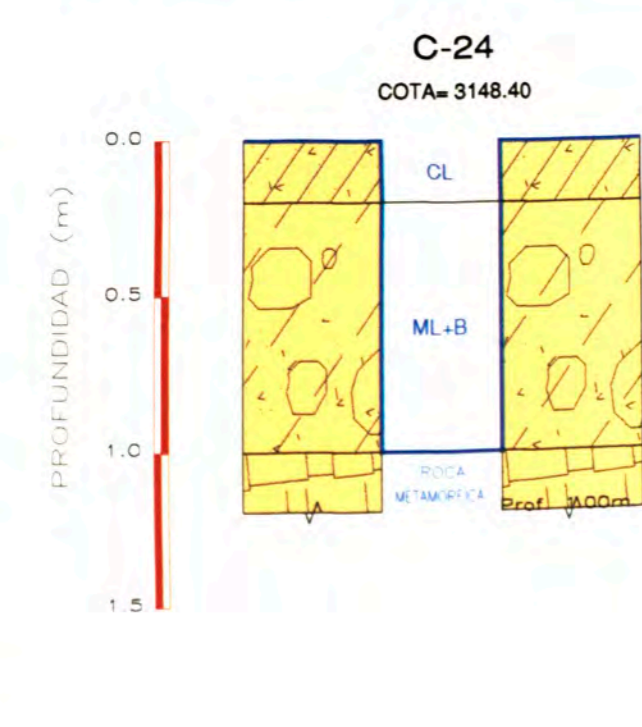
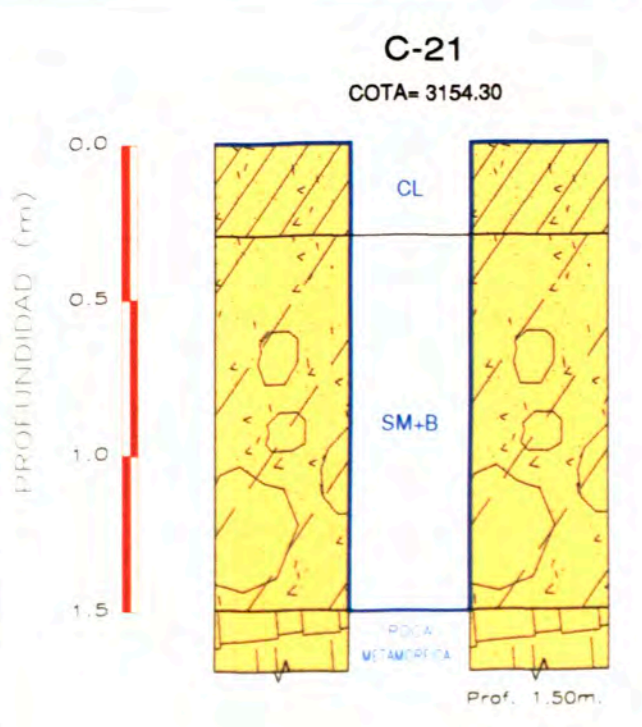
|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**PERFILES ESTRATIGRÁFICOS**  
ESCALA: V-1/25



**LEYENDA**

|  |                               |
|--|-------------------------------|
|  | CALICATAS                     |
|  | POSTE DE MADERA(CABLE ELECT.) |
|  | POSTE DE MEDIA TENSION        |
|  | LETRINA                       |
|  | CURVA A CADA 1.0m.            |
|  | CURVA A CADA 0.50m.           |



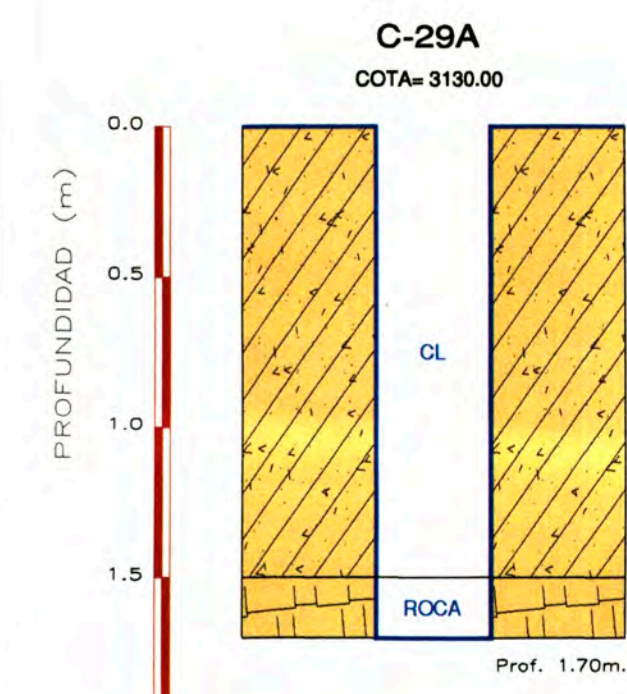
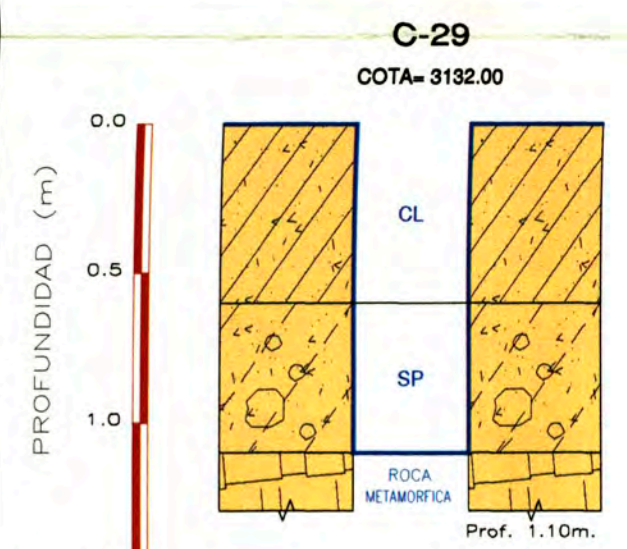
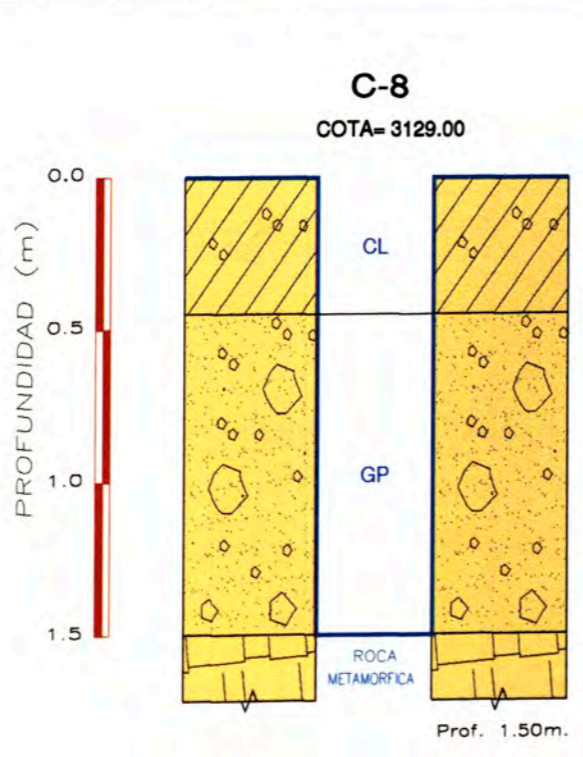
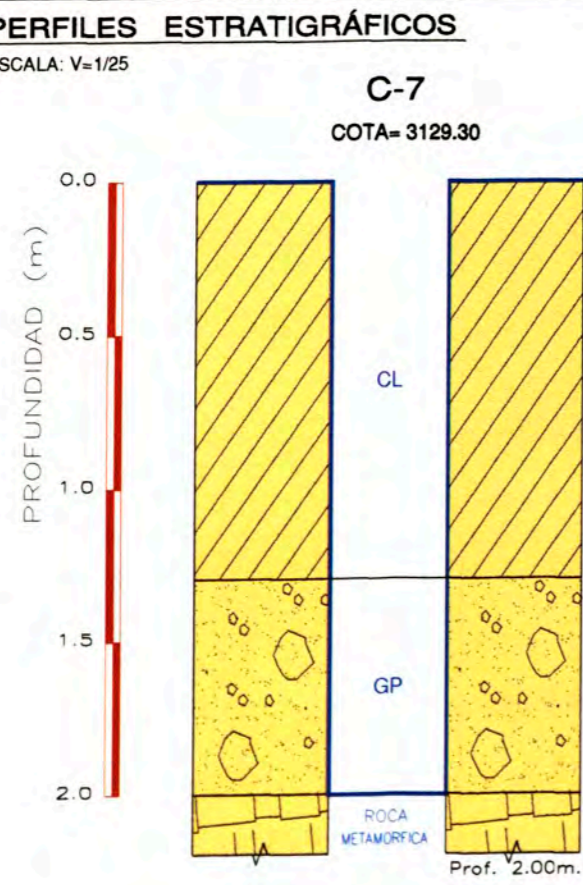
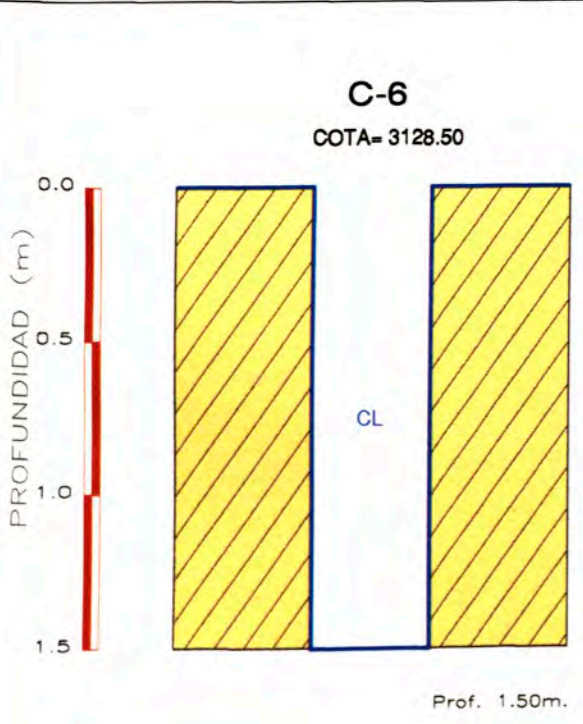
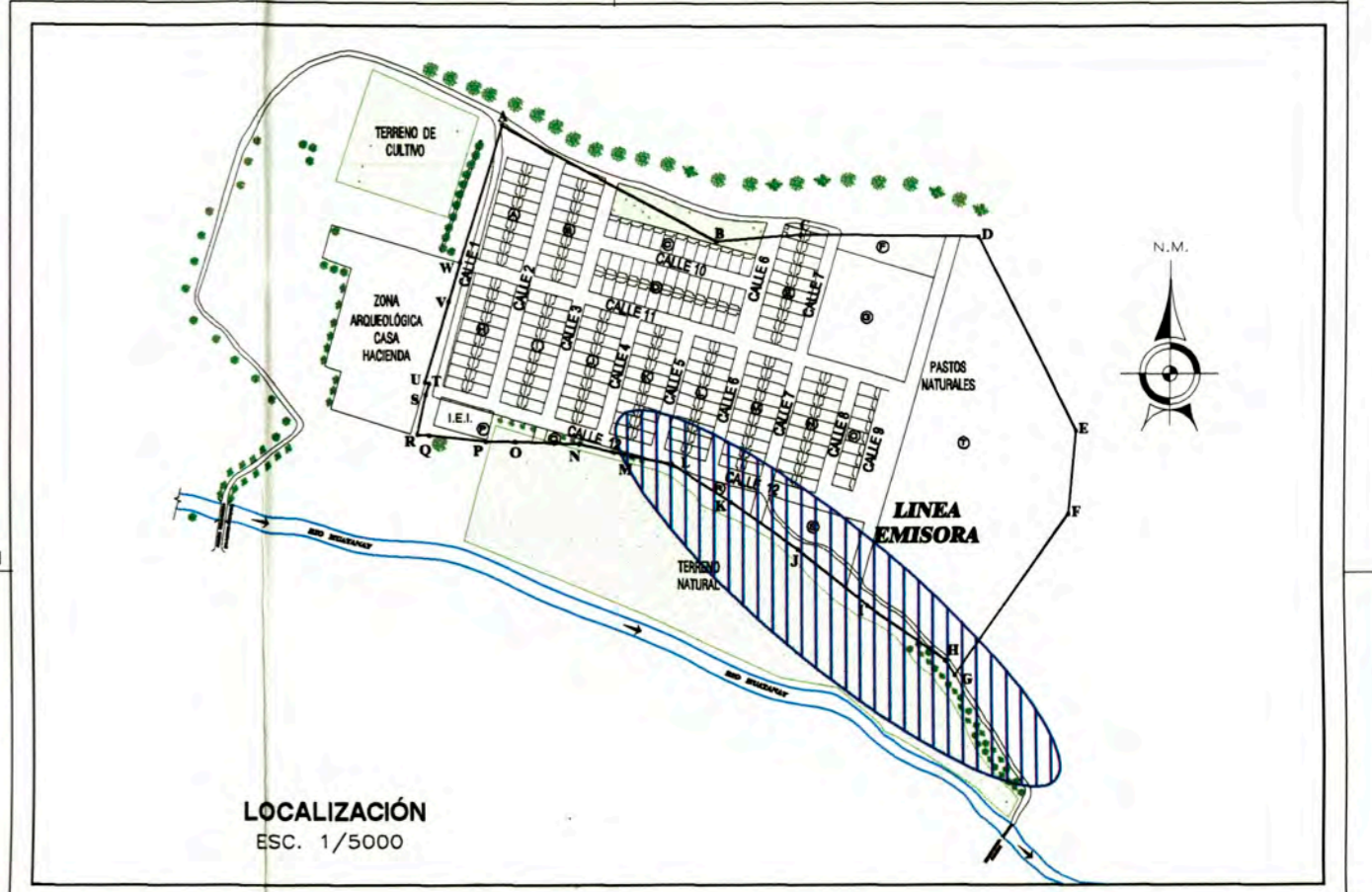
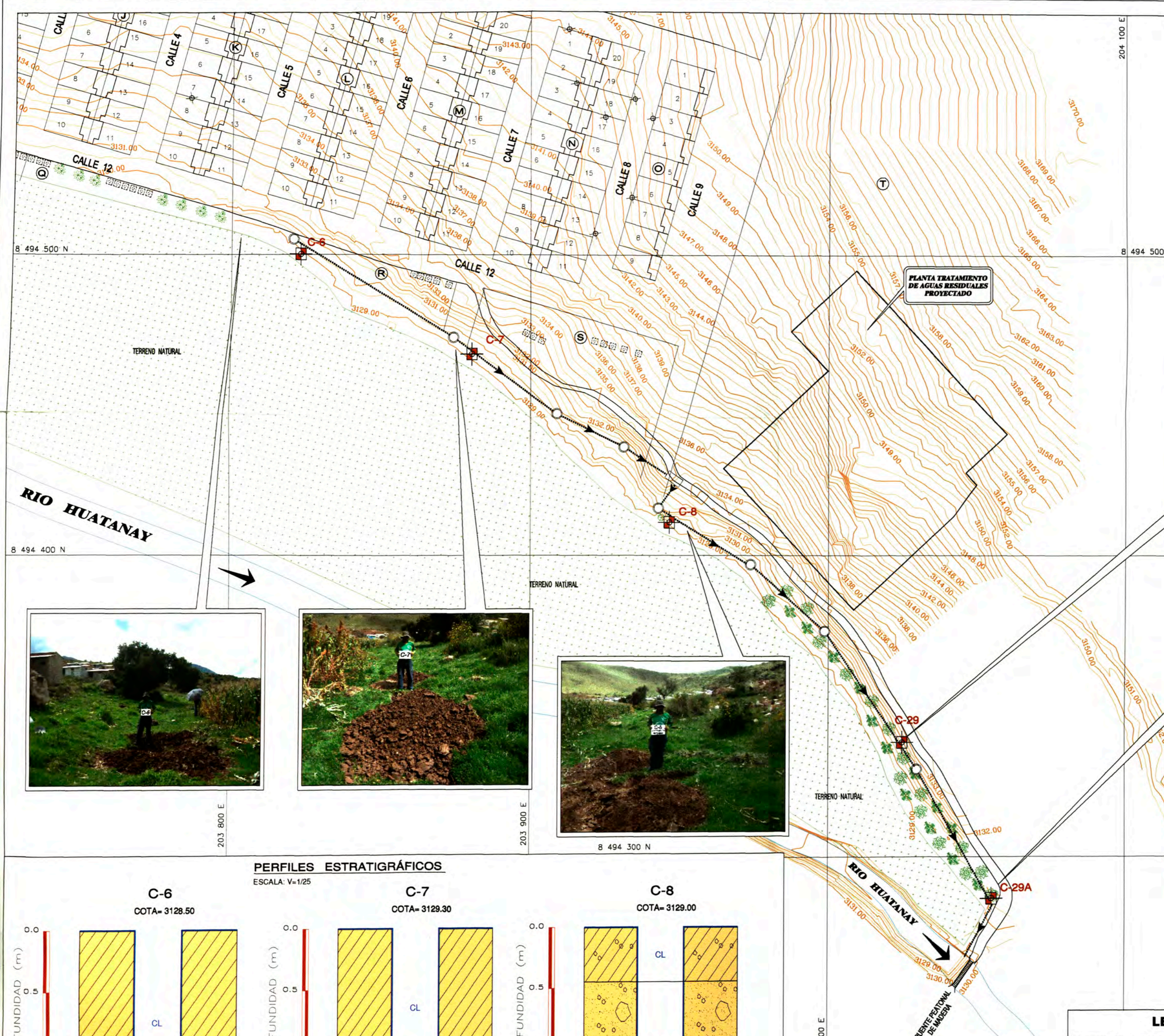
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
TITULACION PROFESIONAL

PROYECTO: ASPECTOS GEOTECNICOS EN OBRAS DE INGENIERIA - "SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY - QUISPICANCHIS-CUSCO"

PLANO: UBICACION DE CALICATAS Y PERFILES ESTRATIGRAFICOS  
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

REALIZADO POR: BACH. ANDRÉS RODRIGUEZ M. REVISADO POR: ING. LUIS GONZALEZ H. ESCALA: 1/1000 FECHA: FEBRERO 2013 N° DE PLANO: MS-05

LOCALIDAD: NUEVA HUACARPAY PROVINCIA: QUISPICANCHIS REGION: CUSCO



**LEYENDA**

|  |          |  |         |
|--|----------|--|---------|
|  | AFIRMADO |  | LIMO    |
|  | ARENA    |  | ARCILLA |
|  | GRAVA    |  | ROCA    |

**LEYENDA**

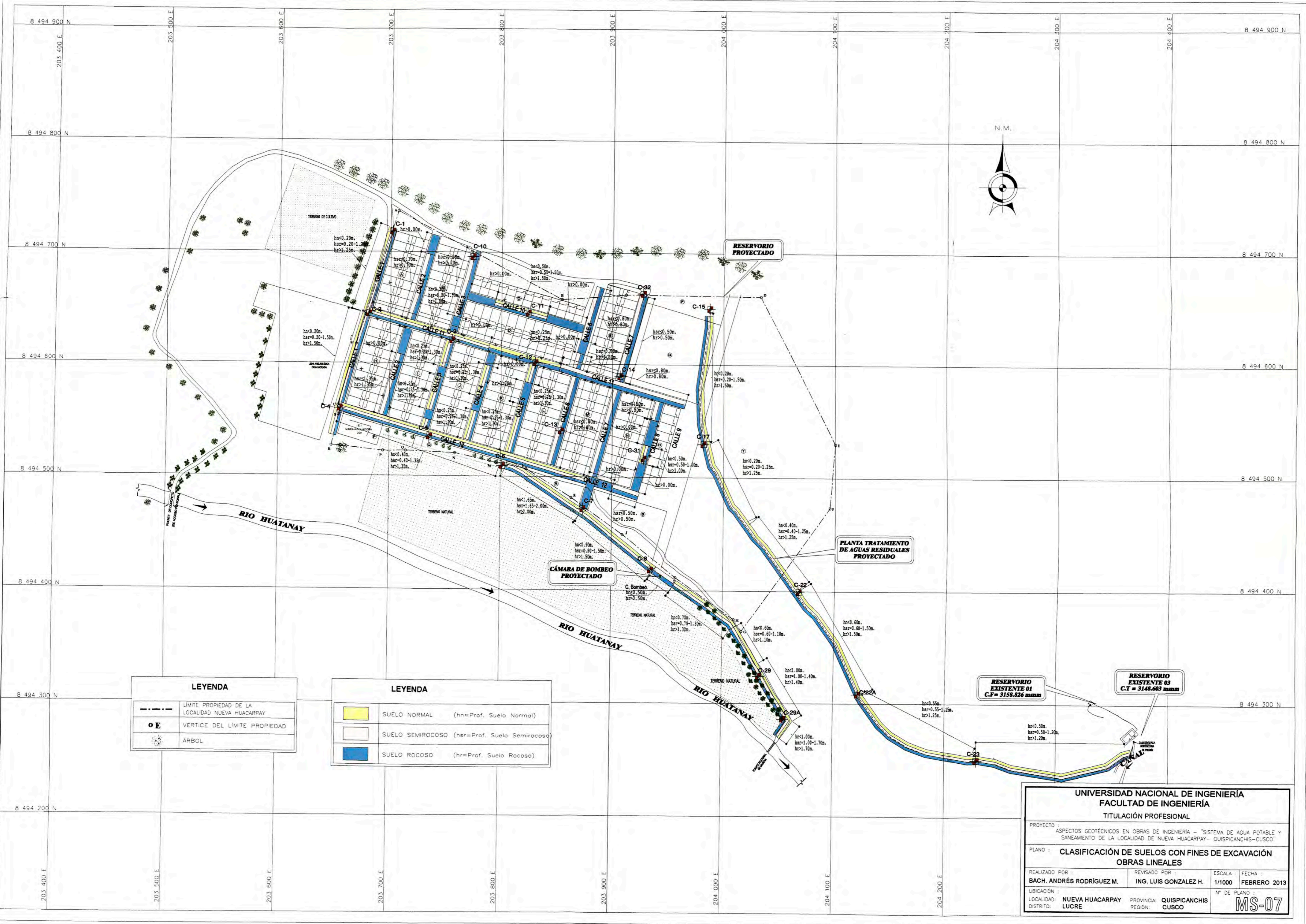
|  |                               |
|--|-------------------------------|
|  | EMISOR DE DESAGÜES            |
|  | BUZÓN PROYECTADO              |
|  | CALICATAS                     |
|  | POSTE DE MADERA(CABLE ELECT.) |
|  | POSTE DE MEDIA TENSIÓN        |
|  | LETRINA                       |
|  | CURVA A CADA 1.0m.            |
|  | CURVA A CADA 0.50m.           |

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**TITULACIÓN PROFESIONAL**

PROYECTO : ASPECTOS GEOTÉCNICOS EN OBRAS DE INGENIERÍA - "SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY- QUISPICANCHIS-CUSCO"

PLANO : **UBICACIÓN DE CALICATAS Y PERFILES ESTATIGRÁFICOS EMISOR DE DESAGÜES**

|   |                                      |                     |                      |
|---|--------------------------------------|---------------------|----------------------|
| REALIZADO POR : BACH. ANDRÉS RODRIGUEZ M. | REVISADO POR : ING. LUIS GONZALEZ H. | ESCALA : 1/1000     | FECHA : FEBRERO 2013 |
| LOCALIDAD : NUEVA HUACARPAY               | PROVINCIA : QUISPICANCHIS            | N° DE PLANO : MS-06 |                      |
| DISTRITO : LUCRE                          | REGIÓN : CUSCO                       |                     |                      |



**LEYENDA**

|     |  |
|-----|--|
| --- | LIMITE PROPIEDAD DE LA LOCALIDAD NUEVA HUACARPAY |
| o E | VÉRTICE DEL LIMITE PROPIEDAD                     |
| 🌳   | ÁRBOL  |

**LEYENDA**

|   |   |
|---|---|
| 🟡 | SUELO NORMAL (nn=Prof. Suelo Normal)          |
| 🟠 | SUELO SEMIROCOSO (hsr=Prof. Suelo Semirocoso) |
| 🔵 | SUELO ROCOSO (hr=Prof. Suelo Rocoso)          |

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
 TITULACIÓN PROFESIONAL

PROYECTO : ASPECTOS GEOTÉCNICOS EN OBRAS DE INGENIERÍA – "SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY- QUISPICANCHIS-CUSCO"

PLANO : **CLASIFICACIÓN DE SUELOS CON FINES DE EXCAVACIÓN OBRAS LINEALES**

|  |   |                               |                         |
|--|---|-------------------------------|-------------------------|
| REALIZADO POR :<br>BACH. ANDRÉS RODRÍGUEZ M.                 | REVISADO POR :<br>ING. LUIS GONZÁLEZ H.   | ESCALA :<br>1/1000            | FECHA :<br>FEBRERO 2013 |
| UBICACIÓN :<br>LOCALIDAD: NUEVA HUACARPAY<br>DISTRITO: LUCRE | PROVINCIA: QUISPICANCHIS<br>REGIÓN: CUSCO | N° DE PLANO :<br><b>MS-07</b> |                         |