

**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

RESUMEN	3
LISTA DE CUADROS	5
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE SIMBOLOS Y DE SIGLAS	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO I: ANTECEDENTES	11
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
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	15
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
CAPÍTULO III: INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS	32
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
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	44
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
CAPÍTULO V: CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTO	57
5.1 CIMENTACIÓN SOBRE ROCA	57
5.2 CIMENTACIÓN SOBRE SUELO GRANULAR	59
5.3 DETERMINACIÓN DE ASENTAMIENTOS	60
5.4 EMPUJES LATERALES	60
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
6.1 CONCLUSIONES	61
6.2 RECOMENDACIONES	63
BIBLIOGRAFÍA	64
ANEXOS	65

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 Kg/cm^2 y un ángulo de fricción interna de 30° . 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 kg/cm^2 .

LISTA DE CUADROS

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

LISTA DE FIGURAS

FIGURA N°1.1: Mapa de Localización de la Localidad de Nueva Huacarpay	13
FIGURA N°2.1: Naturaleza de la Falla de un Suelo por Capacidad de Carga	27
FIGURA N° 2.2: Falla por Capacidad de Carga en Suelo Bajo una 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_c : Resistencia a la compresión del concreto.

Ha : Hectáreas

INGEMMET : Instituto Geológico Minero y Metalúrgico

K_{pr} : Coeficiente de empuje pasivo

mm : Milímetros

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

MPa : Mega Pascal

m³ : Metro cúbico

NTP-ISO: Norma Técnica Peruana con acreditación ISO

N_c, N_q, N_γ : Factores de capacidad de cargas adimensionales que están únicamente en función del ángulo ϕ' 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_u : Capacidad de carga última

q_{ad} : 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

ϕ' : Ángulo de fricción interna entre las partículas que conforman un suelo.

c' : Cohesión del suelo

γ : 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 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 60m³ 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 (Km.)	TIPO DE CARRETERA	TIEMPO (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.

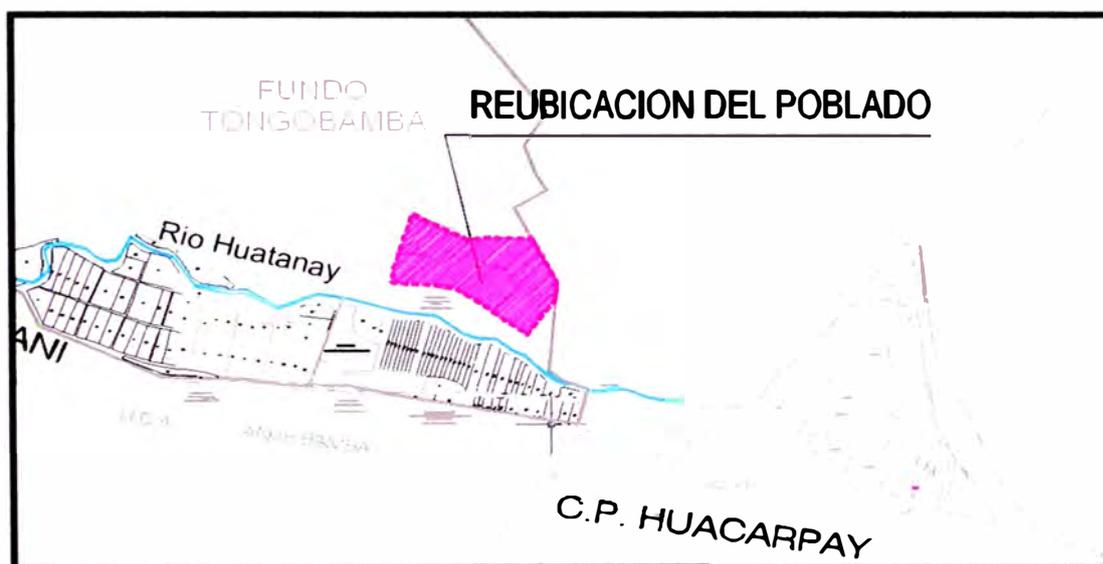


FIGURA N°1.1

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 m² (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 ²)	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 m³, 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 rejás, 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 circunscritos 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 ²	> 45°
II	Buena	80-61	3-4 Kg./cm ²	35°-45°
III	Media	60-41	2-3 Kg./cm ²	25°-35°
IV	Mala	40-21	1-2 Kg./cm ²	15°-25°
V	Muy mala	<20	<1 Kg./cm ²	<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.

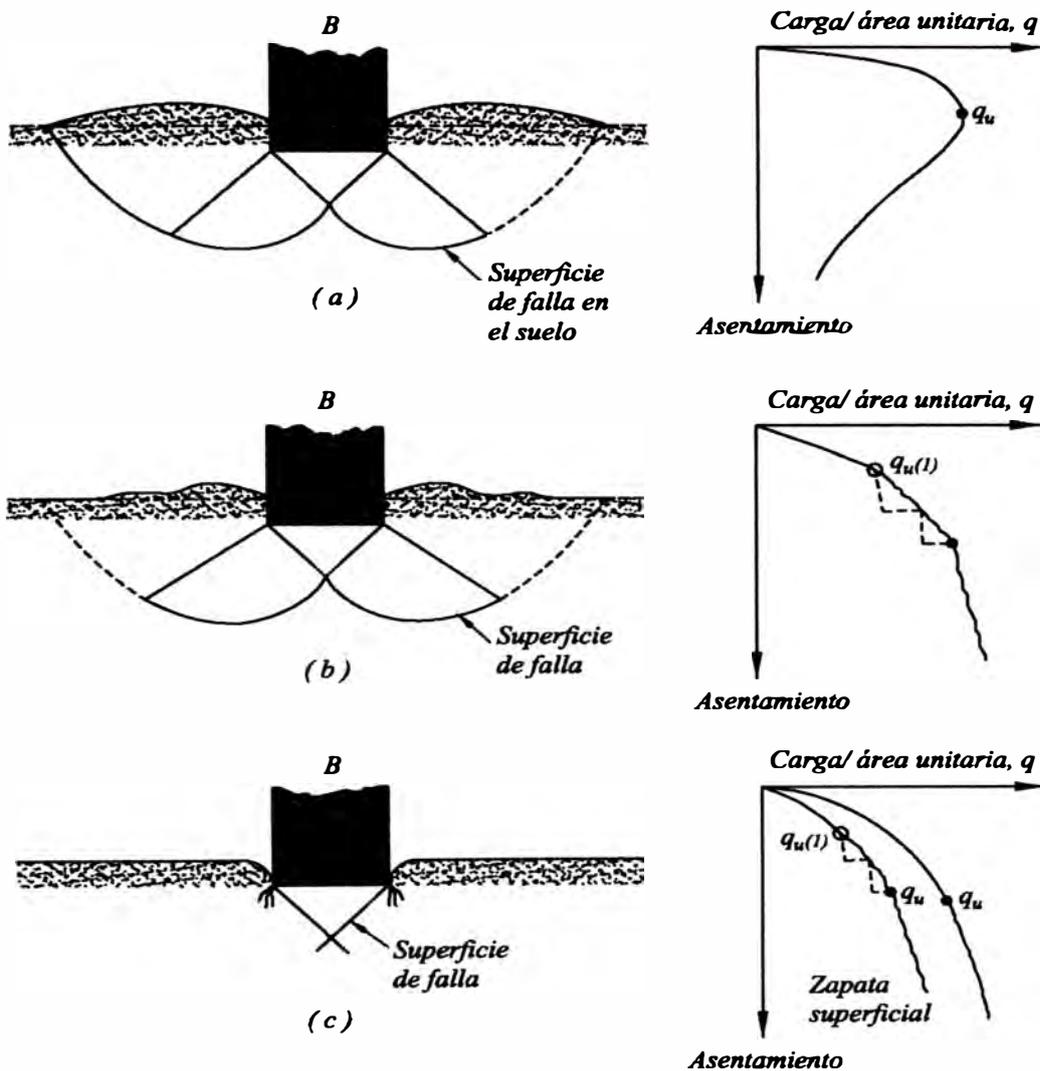


FIGURA N°2.1

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 γ = 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*

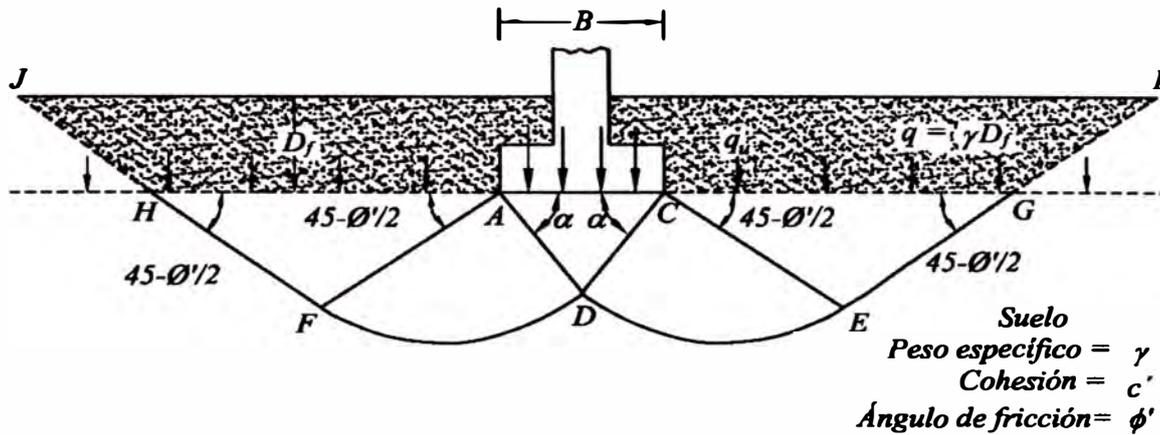


FIGURA N° 2.2

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 ϕ' . 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

γ = peso específico del suelo

q = γD_f

N_c, N_q, N_γ = factores de capacidad de cargas adimensionales que están únicamente en función del ángulo ϕ' de fricción del suelo.

Los factores de capacidad de carga N_c, N_q, N_γ 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'_γ , 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_γ , respectivamente) reemplazando ϕ' 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) 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) Muestreo Geotécnico con Tubo de Pared Delgada	Tubo de pared delgada	Inalteradas	
Muestra alterada en bolsa de plástico (Mab)	NTP 339.151 (ASTM D4220) 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) 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 grandes 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

Calicata	Profundidad (m)	Ubicación
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 60m³ 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. (%)	L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)	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 60m³ 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

Calicata	C-13	C-16	C-17	C-17
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

Calicata	C-20	C-22	C-22	C-23
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

Calicata	C-24	C-25	C-28	C-28
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

Calicata	C-29	C-30	C-31	C-32
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 O₂) (Tectosilicato)

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

Biotita (Al Si₃ O₁₀)K (Mg+Fe)₃ (OH)₂ (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/cm², 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 plumizas; 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 plumiza, 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, plumizas, 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 ₄) 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 ₄ < 1000	-	-	-
Moderada	1000 ≤ SO ₄ < 2000	II	0.50	28
Severa	2000 ≤ SO ₄ < 20,000	V	0.45	31
Muy severa	20,000 < SO ₄	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 usara Cemento Tipo I.

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

Los resultados de análisis químico, del suelo donde descansara 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 semirrocoso 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

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

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

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

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
VALORACIÓN RMR CORREGIDA (V)			55

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/cm² 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 (ϕ), 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 (ϕ)	N_q, N_γ

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.)
γ	=	Peso Volumétrico de Masa (2.10 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/cm², 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 60m³ 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.

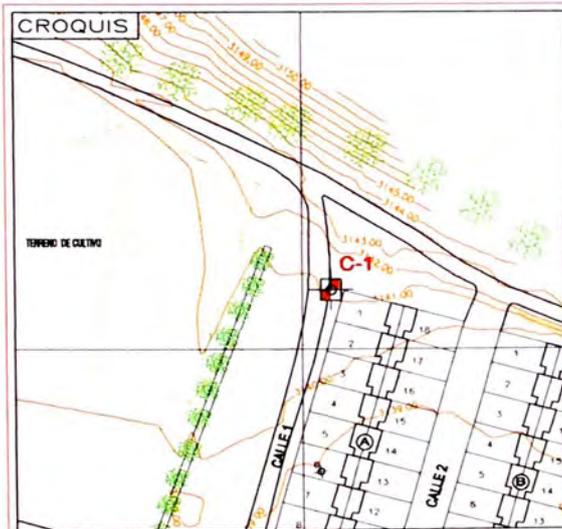
ANEXOS

Anexo I – Registro de Excavaciones

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO: 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 <h2 style="margin: 0;">C-1</h2>
CONSTRUCCIÓN: REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO		COTA 3140.95m.
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE, PROVINCIA QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD 1.00m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: A.R.M.	N F -

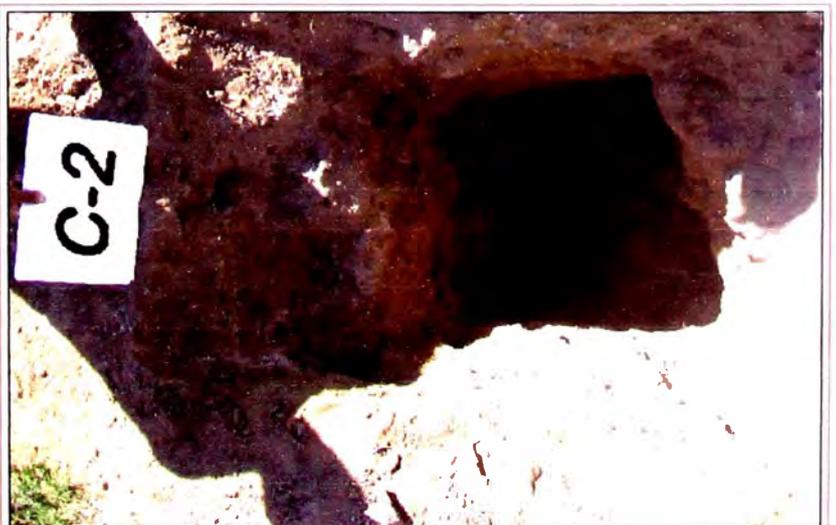
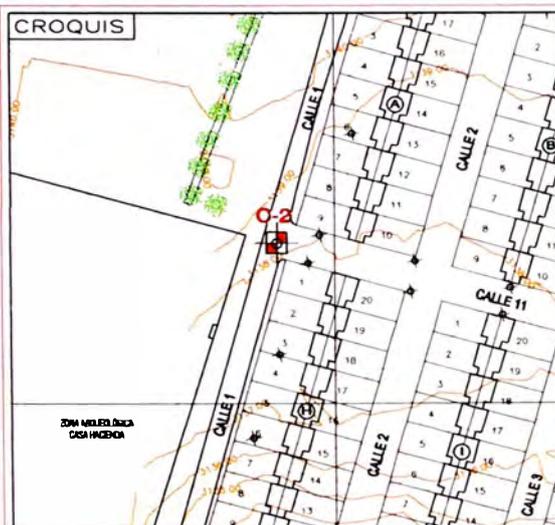
PROF. (mts.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	Símbolo	N° Golpes	AUSCULTACIÓN DINÁMICA		
							0	10	20
0.20	↑ A CIELO ABIERTO ↓	M1	Arcilla limosa con graviles aislados de forma subangulosa, color marrón oscura a rojiza, de mediana plasticidad, poca húmeda.	CL					
0.40		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			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.						
4.0									
5.0									



REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO: 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 C-2
CONSTRUCCIÓN: REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO		COTA 3138.75m.
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD 1.50m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: A.R.M.	N.F. –

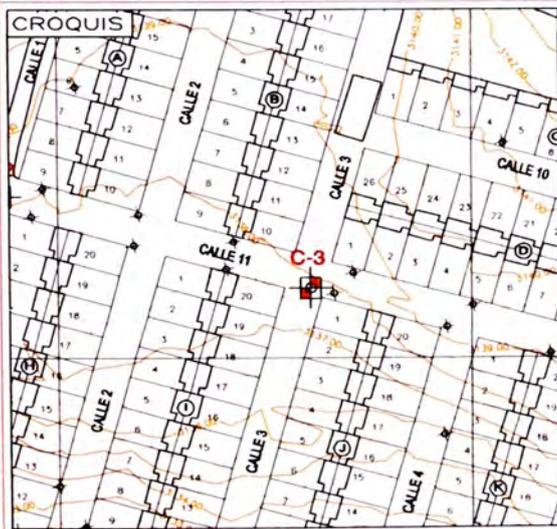
PROF. (mts.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	Símbolo	N° Golpes	AUSCULTACIÓN DINÁMICA			
							0	10	20	30
1.0	↑ A CILO ABIERTO ↓	M1	Arcilla limasa, marrón claro, con gravillas aisladas, con presencia de raicillas, medianamente compacta, poco húmeda, de mediana plasticidad.	CL						
0.80		M2	Roca altamente intemperizada, color marrón oscura a claro, 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

PROYECTO: 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 C-3
CONSTRUCCIÓN: REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO		COTA 3137.75m.
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD : 1.50m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: A.R.M.	N F -

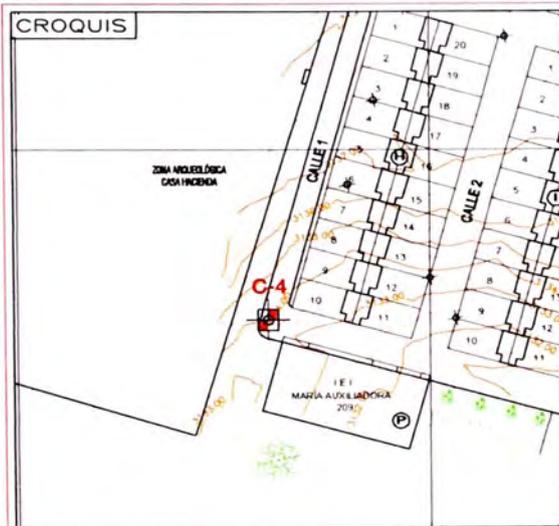
PROF. (mts.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	Símbolo	N° Golpes	AUSCULTACIÓN DINÁMICA		
							0	10	20
3.0	↑ A CIELO ABIERTO ↓	M1	Arcilla con gravas aisladas de 1" de diámetro, poco húmedo, compacta, escasa humedad, mediana plasticidad.	CL					
0.40		M2	Arena limosa, 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

PROYECTO: 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 C-4
CONSTRUCCIÓN: REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO		COTA: 3134.75m.
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE, PROVINCIA QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD: 1.50m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: A.R.M.	N.F.: -

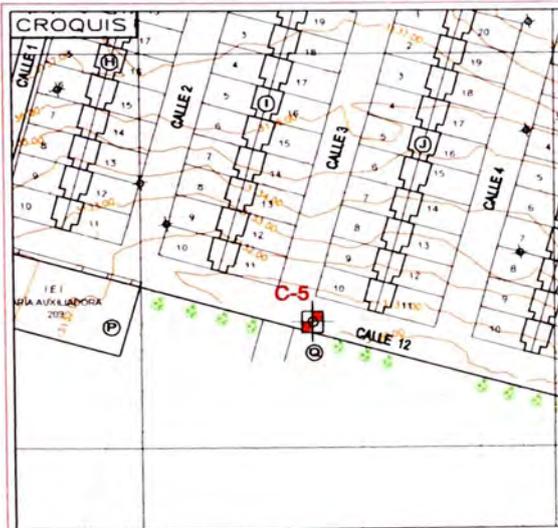
PROF. (mts.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	Símbolo	N° Golpes	AUSCULTACIÓN DINÁMICA			
							0	10	20	30
1.0	A CIELO ABIERTO	M1	Arcilla con gravillas aisladas, color marrón oscuro a claro, poca húmeda, presencia de raicillas, gravillos de forma subangulosa a angulosa,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



REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO: 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 : C-5
CONSTRUCCIÓN: REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO		COTA : 3130.40m.
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD : 1.20m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: A.R.M.	N F : -

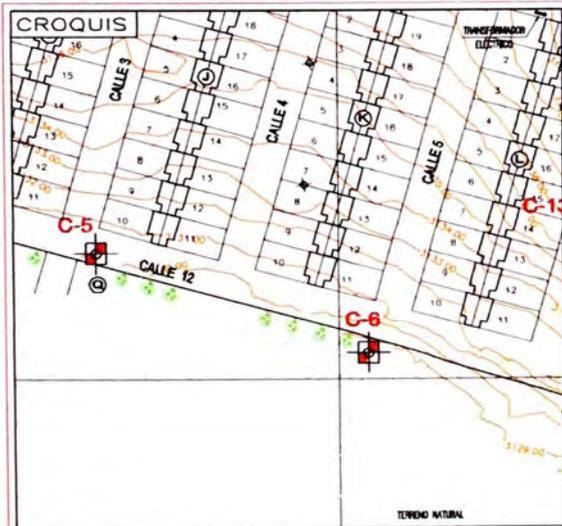
PROF. (mts.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	Símbolo	N° Golpes	AUSCULTACIÓN DINÁMICA				
							0	10	20	30	
0	A CIELO ABIERTO	M1	Arcillo con gravas aisladas de hasta 1" de diámetro, de forma subangulosas, color blanquecino o plumizo, la arcilla presenta color marrón oscuro, poco húmeda, con presencia de raicillas de hasta 2mm, medianamente plástica, semicompacto.	CL	(Symbol)						
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	(Symbol)						
1.0				ROCA METAMORFICA	(Symbol)						
1.20											
2.0											
3.0											
4.0											
5.0											
			NOTA: Presencia de minerales micáceos								



REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO: 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 : C-6
CONSTRUCCIÓN: LINEA EMISORA		COTA : 3128.50m.
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD : 2.00m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: A.R.M.	N.F. : -

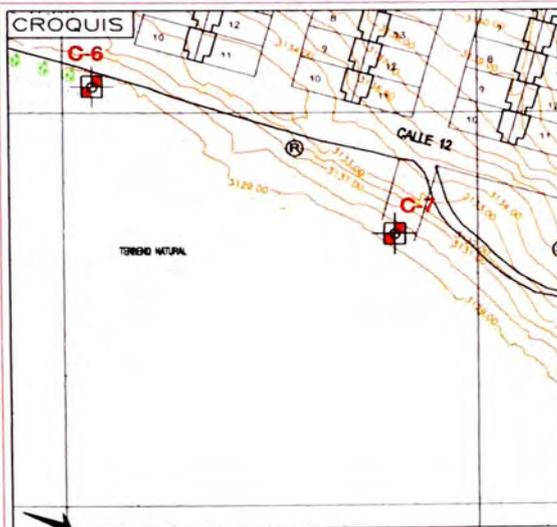
PROF. (mts.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	Símbolo	N° Golpes	AUSCULTACIÓN DINÁMICA			
							0	10	20	30
0 -0.0 2.00	↑ A CIELO ABIERTO ↓	M1	Arcilla, color marrón oscuro, poco húmeda, de mediana plasticidad, semicompacta.	CL						
3.0 4.0 5.0			NOTA: Al ser expuesta 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

PROYECTO: 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 C-7
CONSTRUCCIÓN: LINEA EMISORA		COTA 3129.30m.
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE, PROVINCIA QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD 2.00m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: A.R.M.	N.F. -

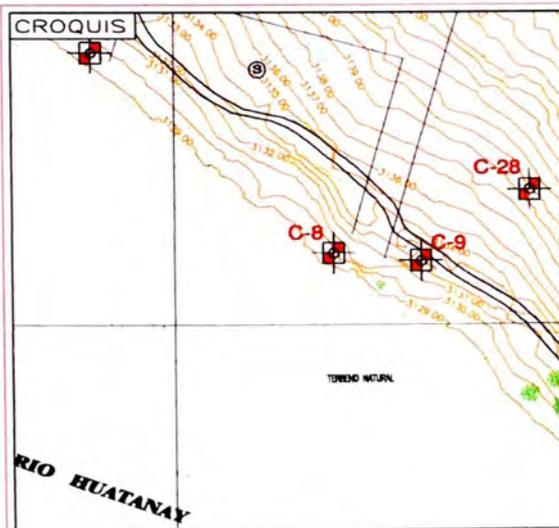
PROF. (mts.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	Símbolo	AUSCULTACIÓN DINÁMICA			
						N° Golpes	0	10	20
0.0	A DELO ABIERTO 	M1	Arcillo mediana plasticidad, húmeda, marrón oscuro, semicompacto.	CL					
1.30		M2	Se encuentra la roca medianamente intemperizada, color plomizo o verdusco, 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 verdusco, 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. A partir de 2.00m. se encuentra la roca mas sana.						
5.0									



REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO: 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 C-8
CONSTRUCCIÓN: CAMARA DE BOMBEO		COTA: 3129.00m.
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD: 1.10m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: 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							

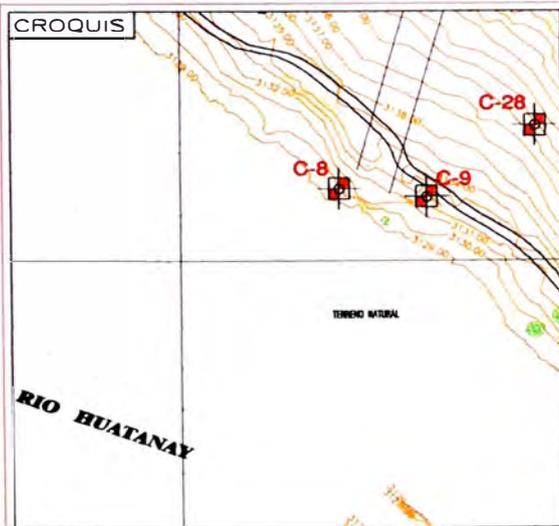


REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO: 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 C-9
CONSTRUCCIÓN: CAMARA DE BOMBEO		COTA 3132.70m.
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD 1.30m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: 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	↑ A CIELO ABIERTO ↓	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										

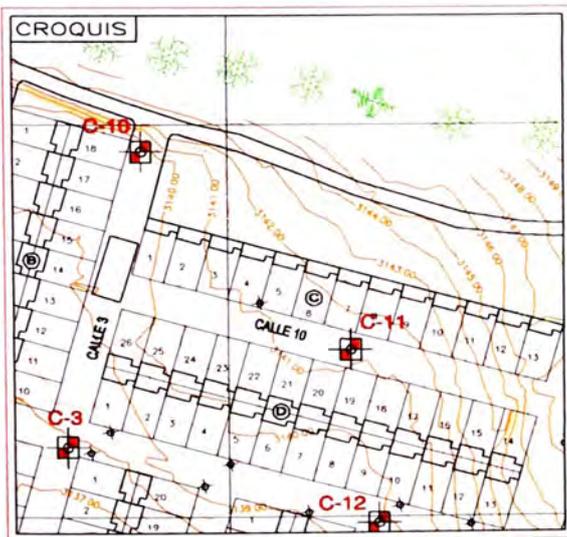
NOTA: La presencia de fragmentos rocosos de grandes diámetros imposibilitan la profundización manual de la excavación.



REGISTRO DE CAMPO

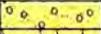
PROYECTO: EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO".		CALICATA C-11
CONSTRUCCIÓN: REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO		COTA : 3141.40m.
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD : 1.50m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: A.R.M.	N F : -

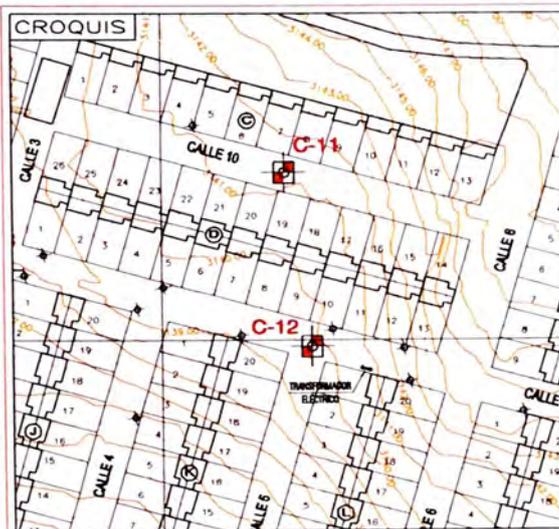
PROF. (mts.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	Símbolo	N° Golpes	AUSCULTACIÓN DINÁMICA			
							0	10	20	30
0	A CIELO ABIERTO	M1	Arcilla con gravas aisladas de hasta 1 1/2" de diámetro, color blanquecino, poca densidad, presencia de raicillas.	CL						
0.50		M2	Roca medianamente 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							
1.0			NOTA: A partir de 1.50m. se encuentra la roca más sana.							
3.0										
4.0										
5.0										



REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO: 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 C-12
CONSTRUCCIÓN: REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO		COTA: 3139.45m.
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD: 1.50m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: A.R.M.	N.F.: -

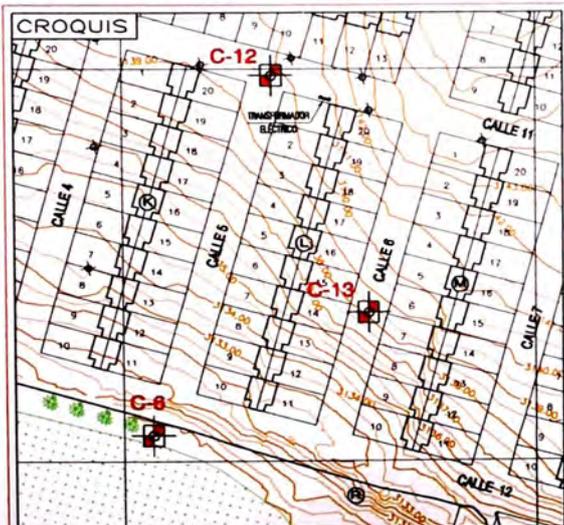
PROF. (mts.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	Símbolo	N° Golpes	AUSCULTACIÓN DINÁMICA				
							0	10	20	30	
0	0.15	M1	Grava arenosa poca limosa, color marrón claro, compacto, poca húmeda, de formas angulosas, medianamente denso.	GP							
0	1.50	M2	Roca intemperizada, 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

PROYECTO: 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 C-13
CONSTRUCCIÓN: REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO		COTA: 3137.80m.
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD: 1.50m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: A.R.M.	N.F.: -

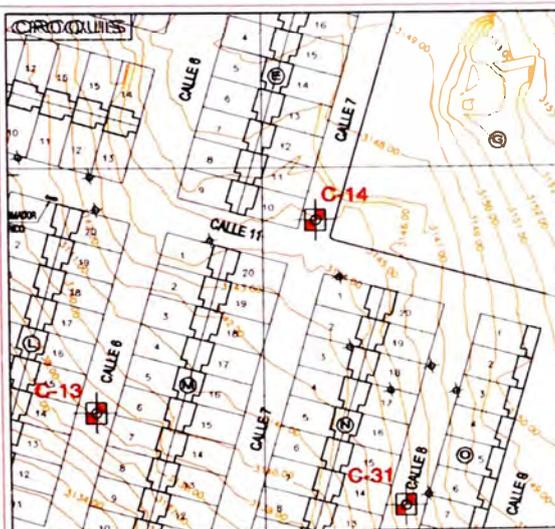
PROF. (mts.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF (SUCS)	Símbolo	N° Golpes	AUSCULTACIÓN DINÁMICA			
							0	10	20	30
0	A CIELO ABIERTO	M1	Suelo natural removido limpio (relleno limpio) conformado por arena arcillosa, marrón oscuro, húmedo, con presencia de raíces hasta 1cm. de 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			NOTA: La presencia de fragmentos rocosos de grandes diámetros imposibilitan la profundización manual de la excavación.							
5.0										



REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO: 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 C-14
CONSTRUCCIÓN: REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO		COTA 3144.90m.
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD 1.20m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: 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 verdusco 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.							

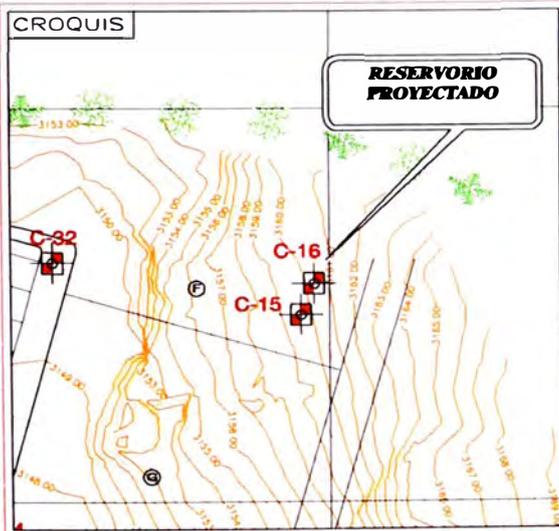


REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO: 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 C-15
CONSTRUCCIÓN: RESERVORIO		COTA 3158.40m.
UBICACIÓN : DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD 2.00m.
FECHA : ABRIL 2012	CAMPO: 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						
3.0										
4.0										
5.0										

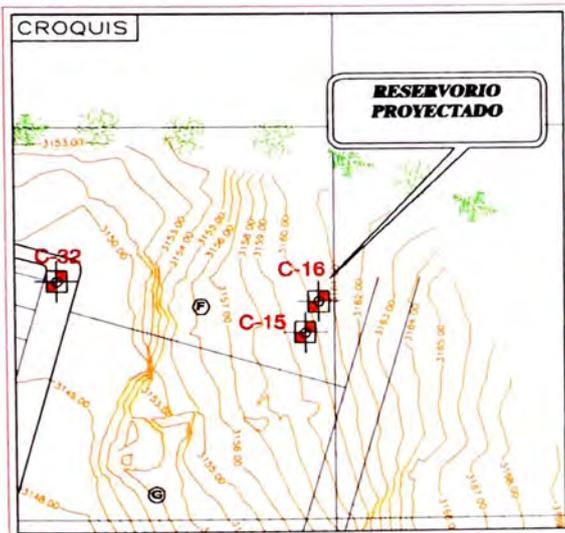
NOTA: Apartir de 2.00m. de profundidad se encuentro la roca metamórfica más resistente que dificultan la excavación manual.



REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO: 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 C-16
CONSTRUCCIÓN: RESERVORIO		COTA: 3159.40m.
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD: 1.50m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: A.R.M.	N F: -

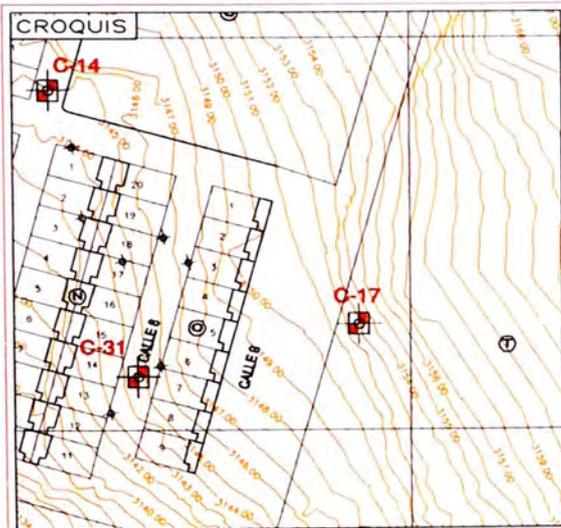
PROF. (mts.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	Símbolo	N° Golpes	AUSCULTACIÓN DINÁMICA			
							0	10	20	30
0	TIPO DE EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO	M1	Arcilla limosa, poco arenoso, marrón oscuro poco húmedo, abundante raicillas con gravas de hasta 1 1/2" de diámetro, de 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 METAMORFICA						
2.0										
3.0										
4.0			NOTA: Continúa la roca más resistente, color plumiza a verduzca, poco húmedo de difícil excavación manual.							
5.0										



REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO: 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 C-17
CONSTRUCCIÓN: LINEA DE CONDUCCIÓN		COTA: 3151.40m.
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD: 1.50m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: A.R.M.	N.F. -

PROF. (mts.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	Símbolo	N° Golpes	AUSCULTACIÓN DINÁMICA		
							0	10	20
0.80	A CIELO ABIERTO	M1	Arcillo poco limoso con grovas aisladas de 6mm. de diámetro, medianamente plástico semcompacto, presencia de fragmentos rocosos, color verduzco o amarillento, con tendencia blanquecino.	CL					
1.50		M2	Roca de alto a mediana intemperisación, 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			NOTA: Se aprecia fragmentos rocosos de diámetros mayores a 1.00m, color plumizo, medianamente intemperizada, de difícil excavación manual.						
5.0									

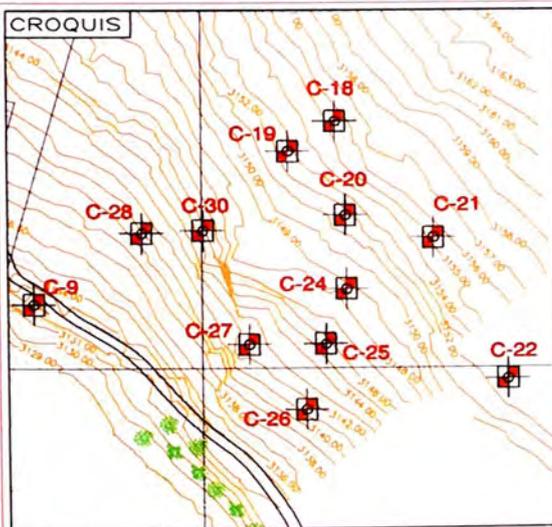


REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO: 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 C-18
CONSTRUCCIÓN: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR		COTA: 3154.50m.
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE, PROVINCIA QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD: 1.00m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: 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										

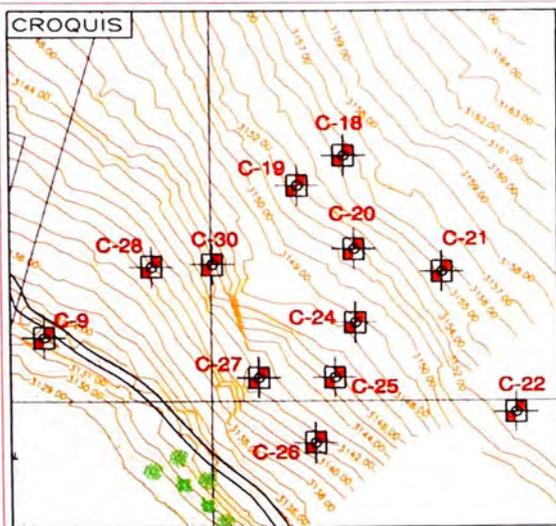
NOTA: A partir de 1.00m. se encuentra la roca menos interperizada que difidultan la excavación manual.



REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO: 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 C-19
CONSTRUCCIÓN: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR		COTA: 3151.50m.
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD: 1.10m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: A.R.M.	NF: -

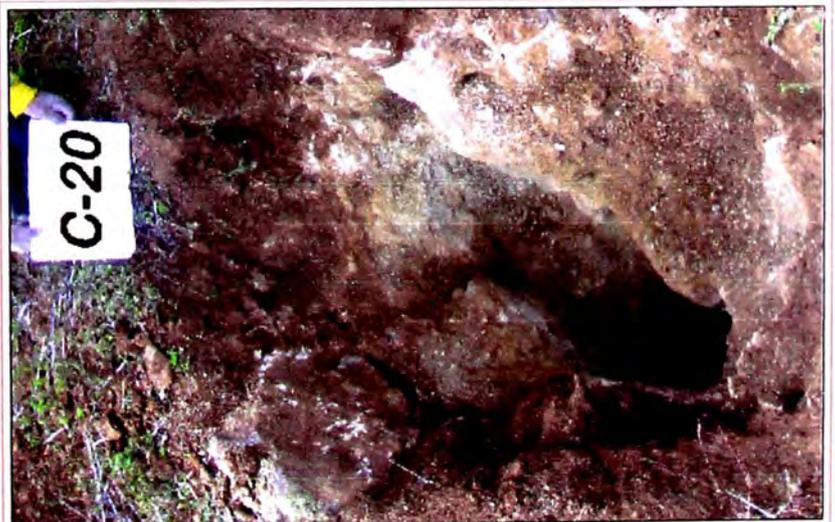
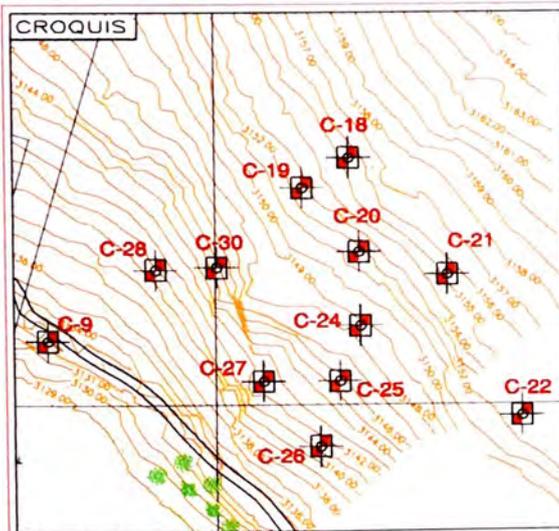
PROF. (mts.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	Símbolo	N° Golpes	AUSCULTACIÓN DINÁMICA			
							0	10	20	30
0.40	↑ A CIELO ABIERTO ↓	M1	Arcillo con gravas aislados, de color marrón oscuro, paco húmedo, semiplástica, medianamente compacto, con presencia de raicillas.	CL						
1.10		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						
2.0				ROCA METAMORFICA						
3.0										
4.0										
5.0										



REGISTRO DE CAMPO

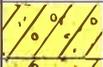
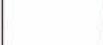
PROYECTO: EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO".		CALICATA C-20
CONSTRUCCIÓN: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR		COTA 3151.40m.
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE, PROVINCIA QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD 1.50m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: A.R.M.	N F -

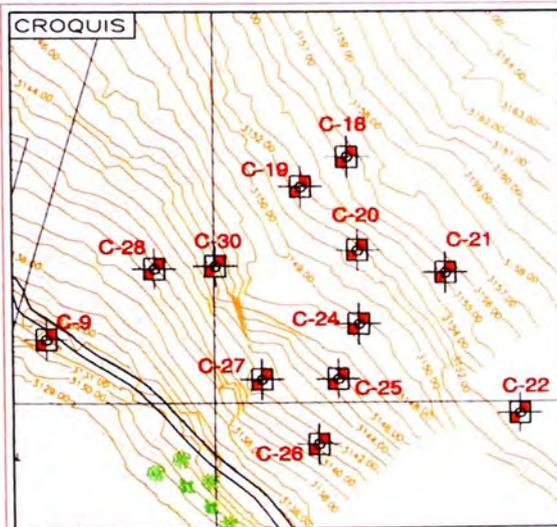
PROF. (mts.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	Símbolo	N° Golpes	AUSCULTACIÓN DINÁMICA			
							0	10	20	30
0	↑ CELO ABIERTO ↓	M1	Arcillo con gravillos aislados de 1/4" de diámetro, mediano plasticidad, marrón oscuro, semicompacto, poco húmedo.	CL						
0.20		M2	Roca 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

PROYECTO: 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 C-21
CONSTRUCCIÓN: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES – PTAR		COTA 3154.30m.
UBICACIÓN : DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD 1.50m.
FECHA : ABRIL 2012	CAMPO : A.R.M.	N F -

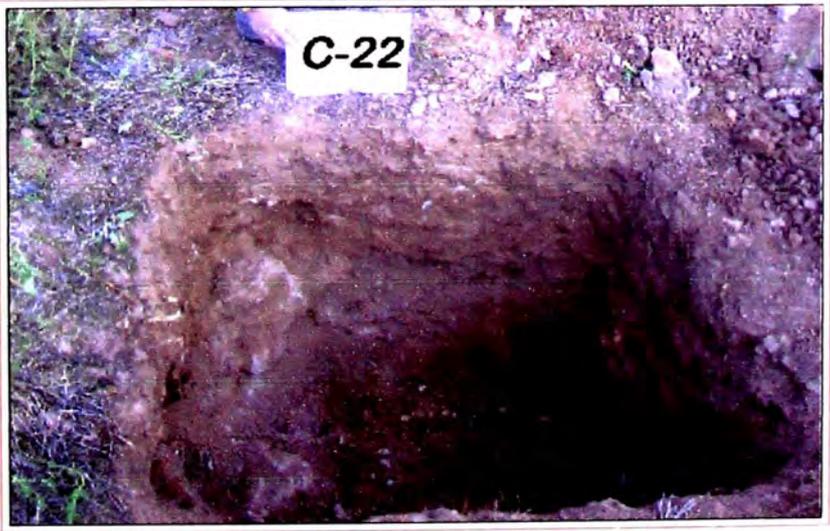
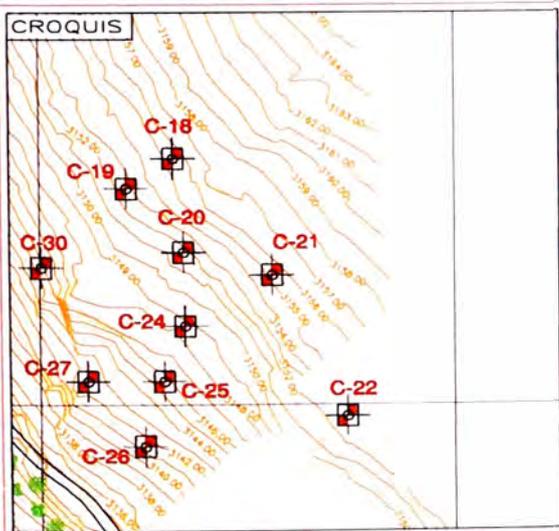
PROF. (mts.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	Símbolo	N° Golpes	AUSCULTACIÓN DINÁMICA			
							0	10	20	30
0.30	A CIELO ABIERTO	M1	Arcilla húmeda con presencia de raicillas hasta 3mm. de diámetro, gravas aisladas de 3" de diámetro de color plumiza, anquilasas.	CL						
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

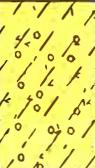
PROYECTO: EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO".		CALICATA C-22
CONSTRUCCIÓN: LÍNEA DE CONDUCCIÓN		COTA: 3152.50m.
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE, PROVINCIA QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD: 1.50m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: A.R.M.	N F: -

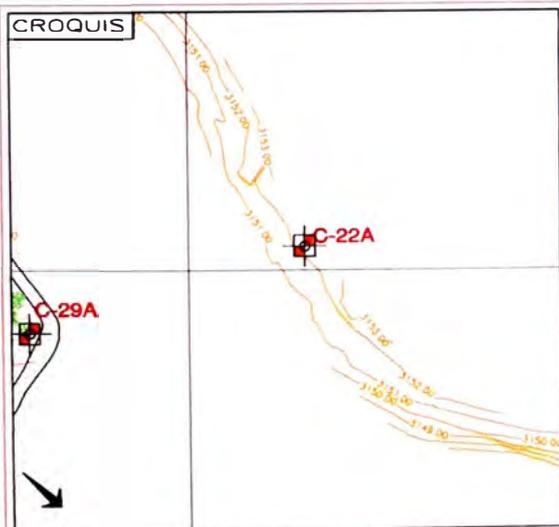
PROF. (mts.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	Símbolo	N° Golpes	AUSCULTACIÓN DINÁMICA			
							0	10	20	30
1.0	A CIELO ABIERTO 	M1	Arcilla, color marrón claro, de mediana plasticidad, semicompacto, con gravillas aislada de 1/8" en un 5% y presencia de raíces de hasta 1/2" de diámetro en un 3%.	CL						
1.0		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

PROYECTO: 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 C-22A
CONSTRUCCIÓN: LINEA DE CONDUCCIÓN		COTA : 3151.40m.
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD : 1.50m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: A.R.M.	N F : -

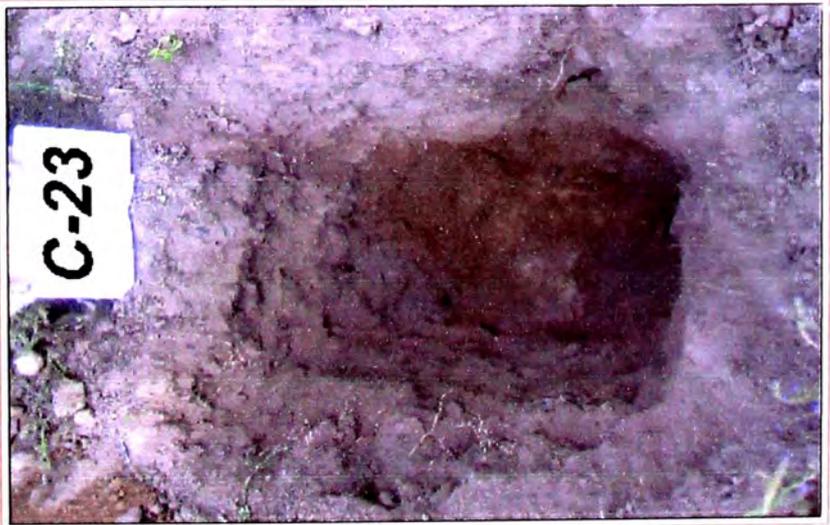
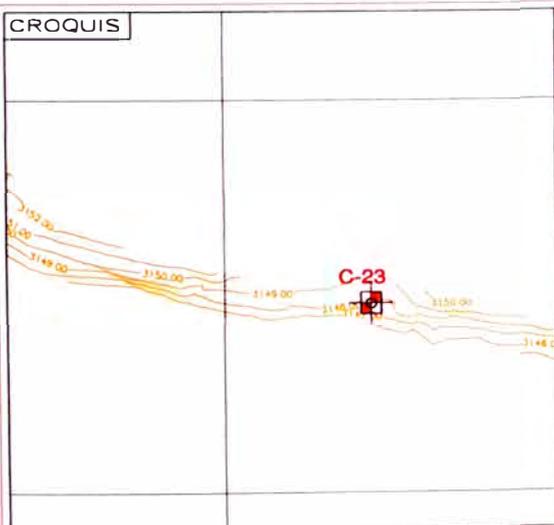
PROF. (mts.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	Símbolo	N° Golpes	AUSCULTACIÓN DINÁMICA				
							0	10	20	30	
0.60	↑ A CIELO ABIERTO ↓	M1	Limo arcilloso, color marrón oscuro a claro, medianamente plástico, semicompacto, poco húmedo, con presencias de gravillas aisladas 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

PROYECTO: 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 C-23
CONSTRUCCIÓN LINEA DE CONDUCCIÓN		COTA 3148.50m.
UBICACIÓN DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD 1.20m.
FECHA ABRIL 2012	CAMPO A.R.M.	N F -

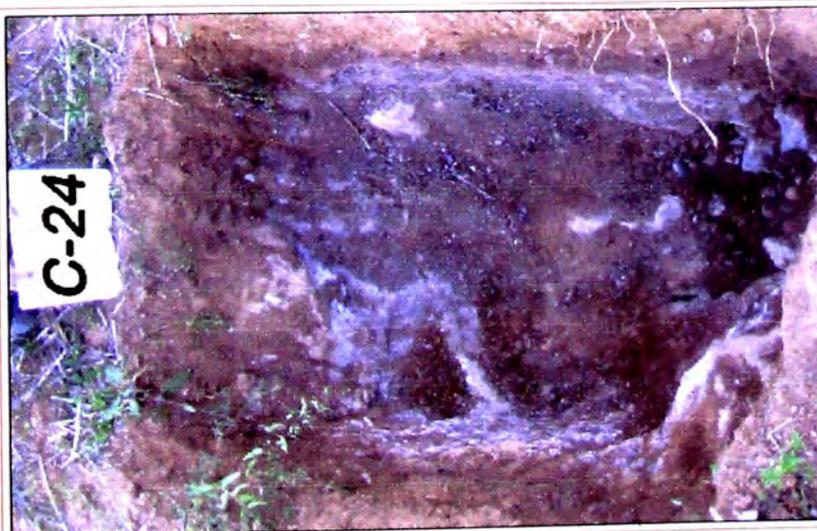
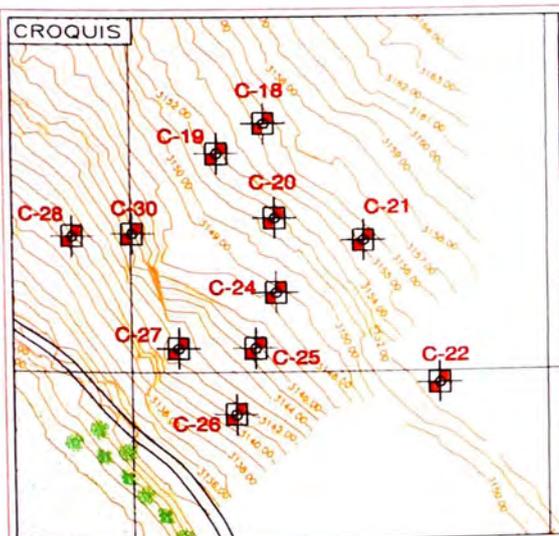
PROF. (mts.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	Símbolo	N° Golpes	AUSCULTACIÓN DINÁMICA			
							0	10	20	30
0	A CIELO ABIERTO	M1	Arcilla con arenas, con gravillas y gravas aisladas de hasta 2" de diámetro, seco, marrón claro, de forma subangulosa, semicompacta, medianamente plástica, presencia de abundante raicillas.	CL						
0.50		M2	Arcilla poca limoso, con gravas aisladas subangulosas, en un 10% , medianamente compacto, se encuentra fragmentos rocosos de hasta 16" de diámetro, presentan trabazón entre ellas, que dificultando la excavación manual.	CL						
0										
0										
1.20										
1.0										
3.0										
4.0			NOTA: La presencia de fragmentos rocosos de grandes diámetros imposibilitan la profundización manual de la excavación.							
5.0										



REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO: 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 C-24
CONSTRUCCIÓN: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR		COTA 3148.40m.
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE, PROVINCIA QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD 1.00m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: A.R.M.	N.F. -

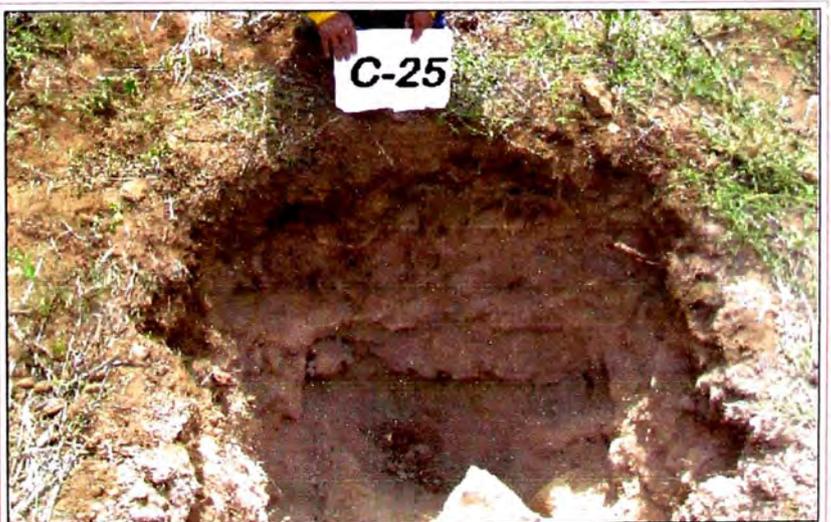
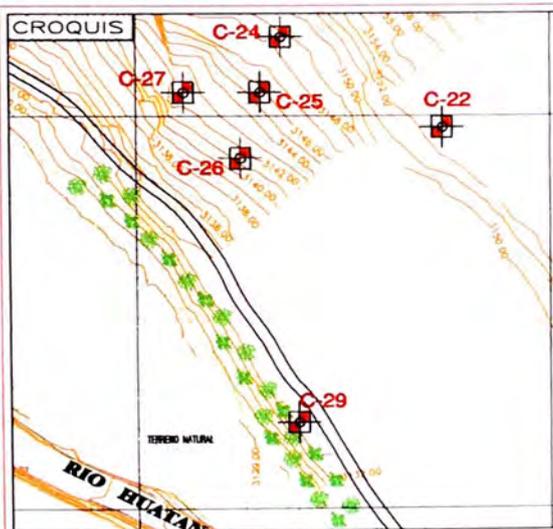
PROF. (mts.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	Símbolo	N° Golpes	AUSCULTACIÓN DINÁMICA		
							0	10	20
0.20	↑ A CELO ABIERTO ↓	M1	Arcilla con gravillas aisladas poco húmeda, semicompacta de mediana plasticidad.	CL					
1.00		M2	Roca medianamente intemperizada, que al 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

PROYECTO: 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 C-25
CONSTRUCCIÓN: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES – PTAR		COTA 3145.00m
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD 1.50m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: A.R.M.	N F -

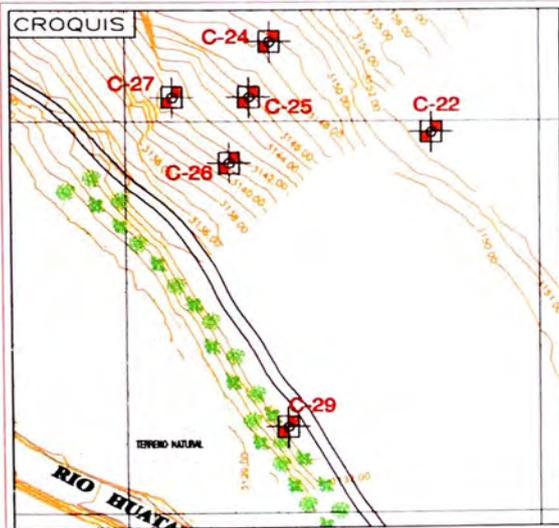
PROF. (mts.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	Símbolo	N° Golpes	AUSCULTACIÓN DINÁMICA			
							0	10	20	30
0.30	↑ A CIELO ABIERTO ↓	M1	Arcilla de mediana plasticidad, con abundante raicillas 4cm. de diámetro, color marrón oscuro, poco húmedo, con presencia de raicillas 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

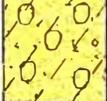
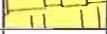
PROYECTO: EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO : "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS - DEPARTAMENTO DE CUSCO".		CALICATA C-26
CONSTRUCCIÓN: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR		COTA: 3141.00m.
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE, PROVINCIA QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO CUSCO		PROFUNDIDAD: 2.00m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: A.R.M.	N.F.: -

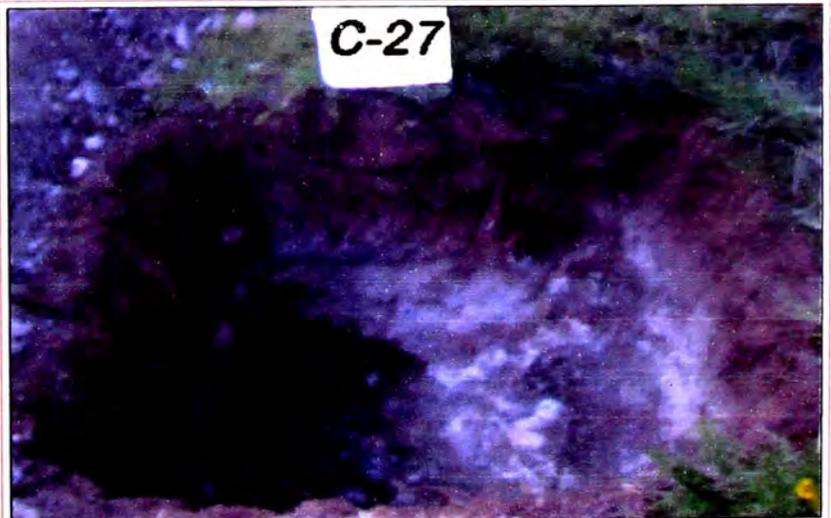
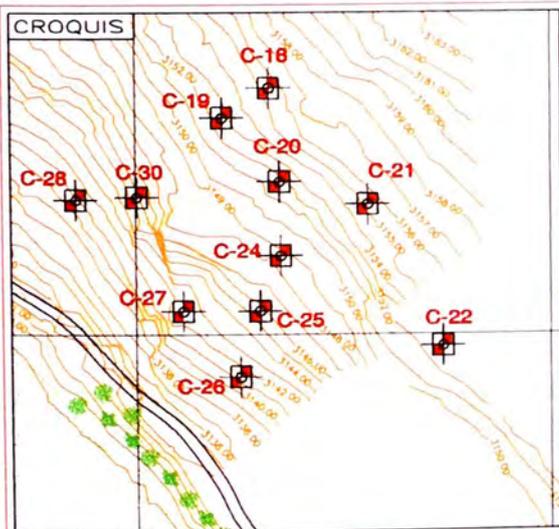
PROF. (mts.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	Símbolo	N° Golpes	AUSCULTACIÓN DINÁMICA			
							0	10	20	30
0.30	↑ A CIELO ABIERTO ↓	M1	Arcilla limosa poco arenosa, color marrón oscura, abundante raicillas, poco húmedo, medianamente compacto, poco plástico.	CL						
2.00		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

PROYECTO: 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 C-27
CONSTRUCCIÓN: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR		COTA: 3141.25m.
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD: 1.10m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: 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 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 plomizo o blanquecino grovo limosa, subangulosa con fragmentos rocosos de hasta Ø 0.50m., por debajo subyace la roca plomiza a menos interperizada de difícil extracción manual.	GM							
1.10		M3	Roca medianamente interperizada, plomizo.	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.								

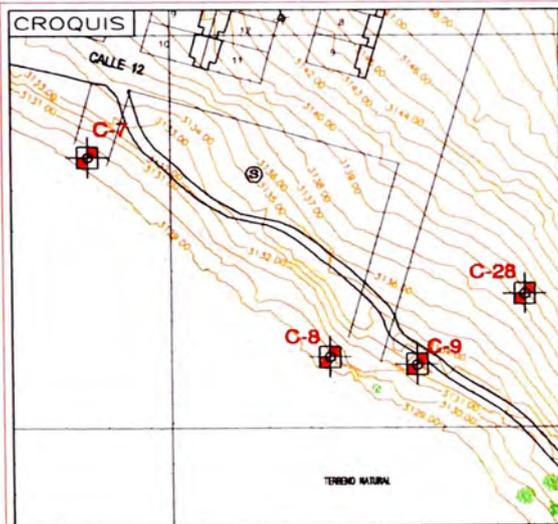


REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO: 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 C-28
CONSTRUCCIÓN: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR		COTA : 3138.80m.
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD 2.00m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: 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				ROCA METAMORFICA					
2.0									
3.0									
4.0									
5.0									

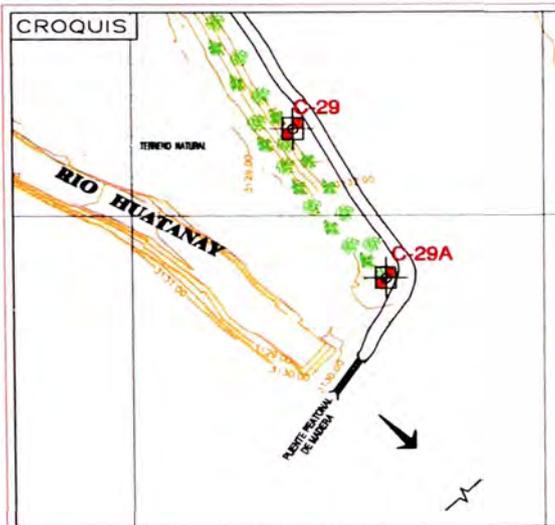
NOTA: Apartir de 2.00m. de profundidad se encuentra la roca más resistente que dificultan la excavación manual.



REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO: 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 C-29
CONSTRUCCIÓN: LINEA EMISORA		COTA 3132.00m.
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE, PROVINCIA QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD 1.10m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: A.R.M.	N.F. -

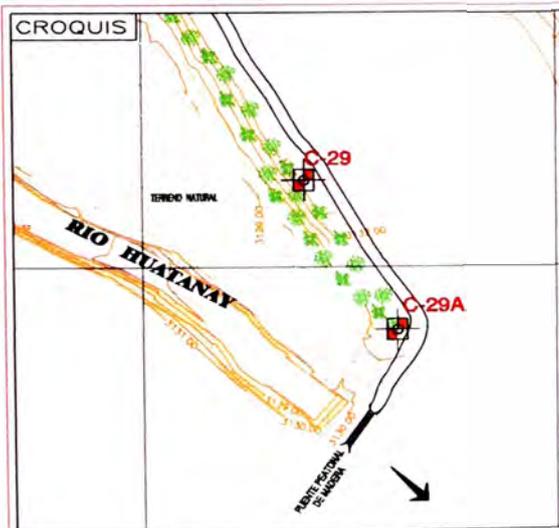
PROF. (mts.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	Símbolo	N° Golpes	AUSCULTACIÓN DINÁMICA			
							0	10	20	30
1.0	A CIELO ABIERTO ↑ ↓	M1	Arcilla con gravillas aisladas, color marrón oscuro, húmeda, medianamente plástica, semicompacta, marrón oscura.	CL						
0.60		M2	Roca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



REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO: 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 C-29A
CONSTRUCCIÓN: LINEA EMISORA		COTA 3130.00 m
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD 1.70m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: A.R.M.	N F -

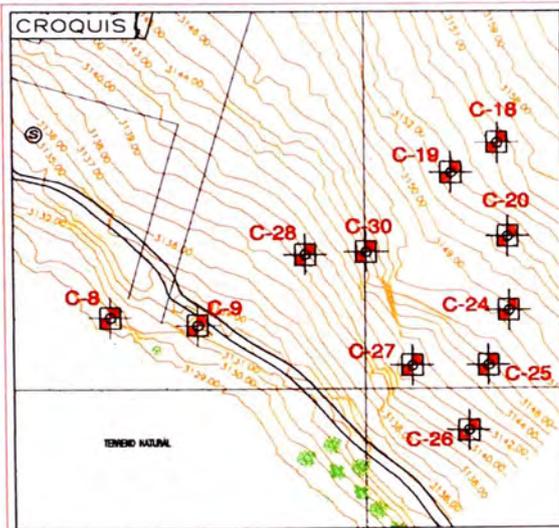
PROF. (mts.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF (SUCS)	Símbolo	N° Golpes	AUSCULTACIÓN DINÁMICA							
							0	10	20	30				
0	↑ A DELO ABIERTO ↓	M1	Arcilla limosa, color marrón claro, semicompacto, de mediana plasticidad, poco húmedo, los primeros 0.30m. se aprecia abundante raicillas.	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 imposibilita la excavación manual.											
5.0														



REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO: 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 C-30
CONSTRUCCIÓN: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR		COTA 3142.60m.
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO		PROFUNDIDAD 0.80m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: A.R.M.	N F -

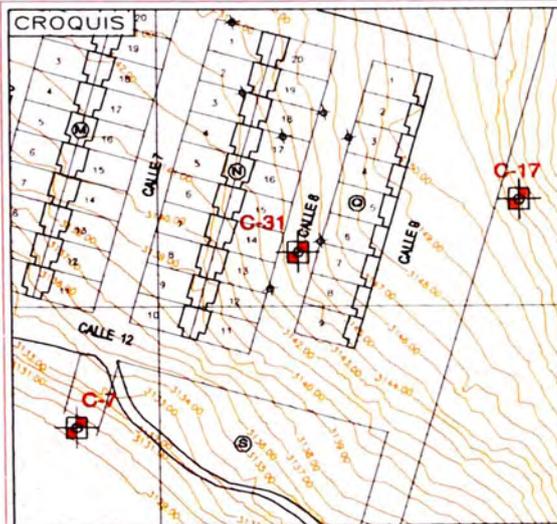
PROF. (mts.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	Símbolo	N° Golpes	AUSCULTACIÓN DINÁMICA		
							0	10	20
0.30	↑ A CIELO ABIERTO ↓	M1	Arcilla de mediana plasticidad, con gravillas aisladas, marrón oscuro, con raicillas aisladas 4cm. de diámetros.	CL					
0.80		M2	Roca intemperizada, 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

PROYECTO: 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 C-31
CONSTRUCCIÓN: REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO		COTA 3143.60m.
UBICACIÓN : DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD 1.80m.
FECHA : ABRIL 2012	CAMPO : 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, 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										
4.0			NOTA: Apartir de 1.80m. de profundidad se encuentra la roca más sana, que imposibilita lo excavación manual.							
5.0										

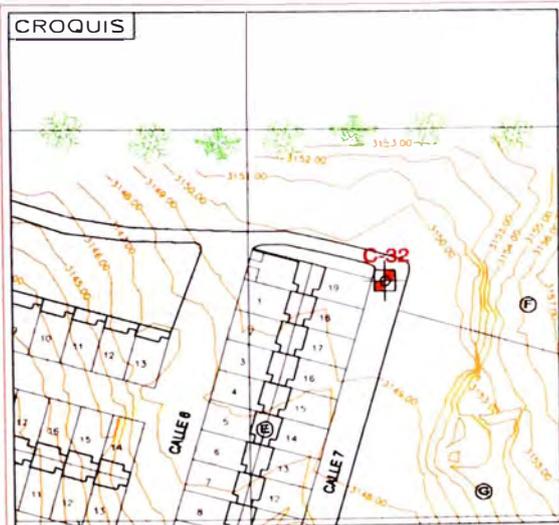


REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO: 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 C-32
CONSTRUCCIÓN: REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO		COTA 3149.45m.
UBICACIÓN: DISTRITO LUCRE , PROVINCIA QUISPICANCHIS , DEPARTAMENTO CUSCO.		PROFUNDIDAD 1.50m.
FECHA: ABRIL 2012	CAMPO: 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	M1	Grava arena limosa de color beige claro, con gravas aisladas son de tamaño máximo 6" de diámetro, presente en un 15% y las partículas de 2" de diámetro, se presentan en un 30%.	GP		0	0	0	0	
0.30		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 16" de diámetro, de difícil excavación manual.	CL			0	0	0	0
1.0							0	0	0	0
1.50						0	0	0	0	
2.0						0	0	0	0	
3.0						0	0	0	0	
4.0						0	0	0	0	
5.0						0	0	0	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 Muestra</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>Diámetro (cm.)</i>	<i>Altura (cm.)</i>	<i>Carga (KN.)</i>	<i>Resistencia a la Compresión Simple (Kg./cm²)</i>	<i>Resistencia a la Compresión Simple (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



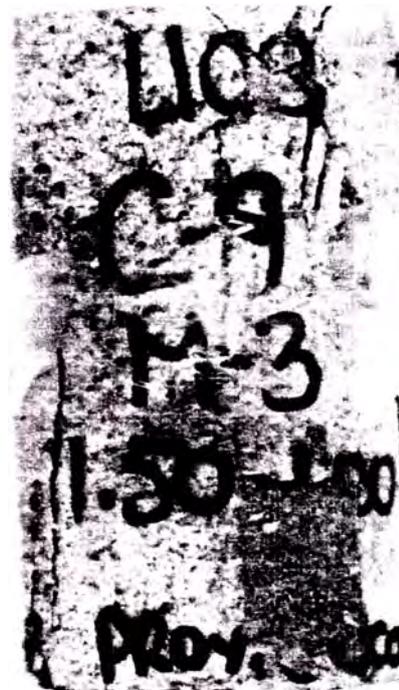
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

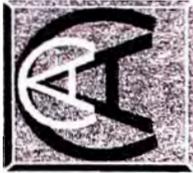
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica
Laboratorio de Mecánica de Rocas

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

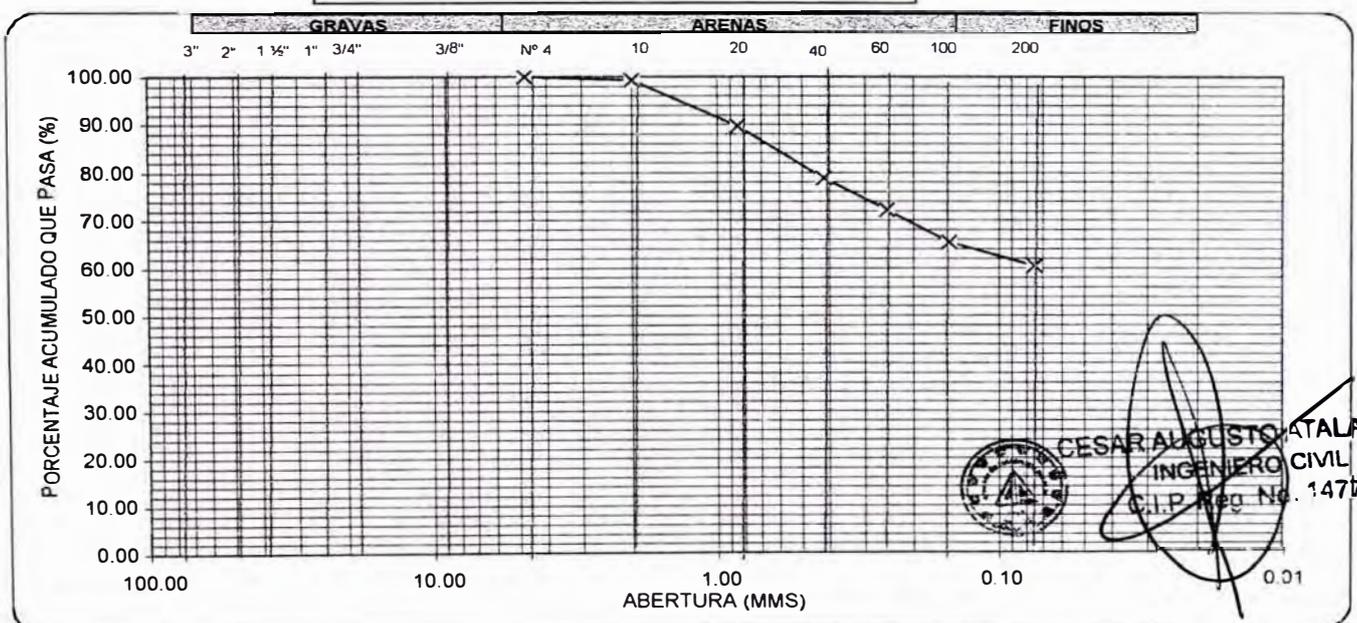
Calicata C-2
Profundidad (m.) 0.20 - 0.80

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

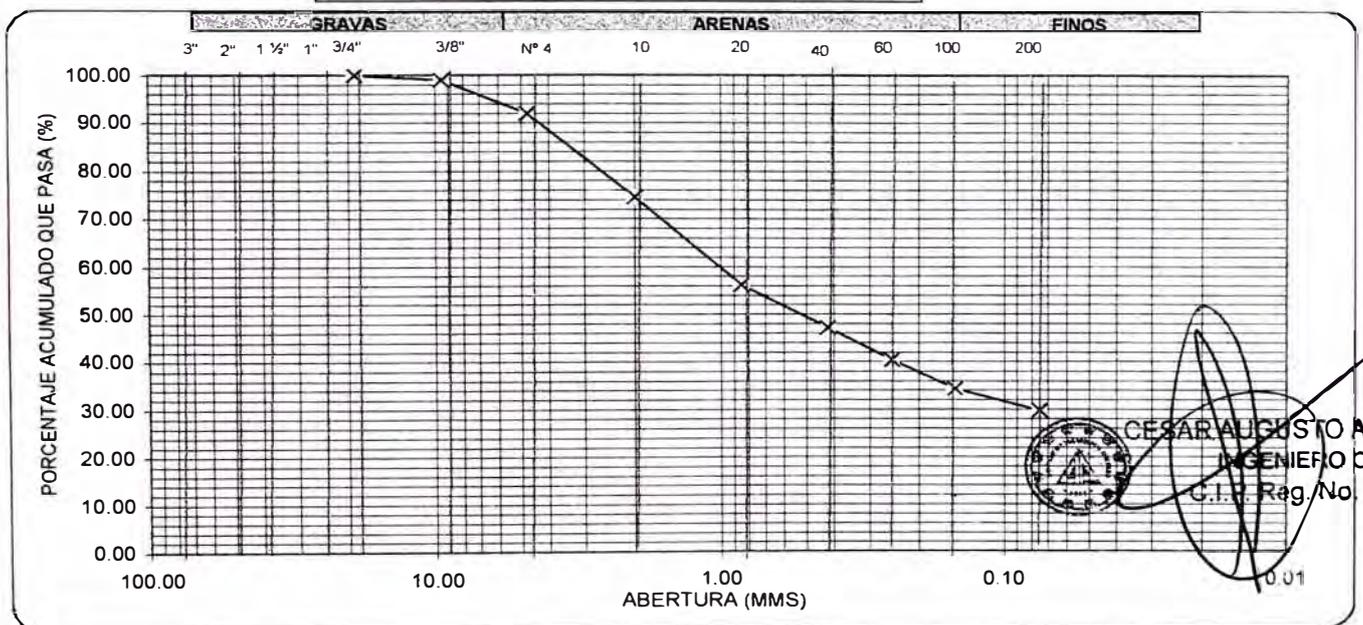
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

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

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

MALLA	ABERTURA (mm.)	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)		
3"	76.200		Límites de Consistencia ASTM D-4318	
2"	50.000			Límite Líquido (%) 42.30
1 1/2"	37.375			Límite Plástico (%) —
1"	25.000			Índice Plástico N.P.
3/4"	19.000	100.00	Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216 —	
3/8"	9.500	98.98	Clasificación SUCS ASTM D-2487 SM	
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



CESAR AUGUSTO ATALA A
 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

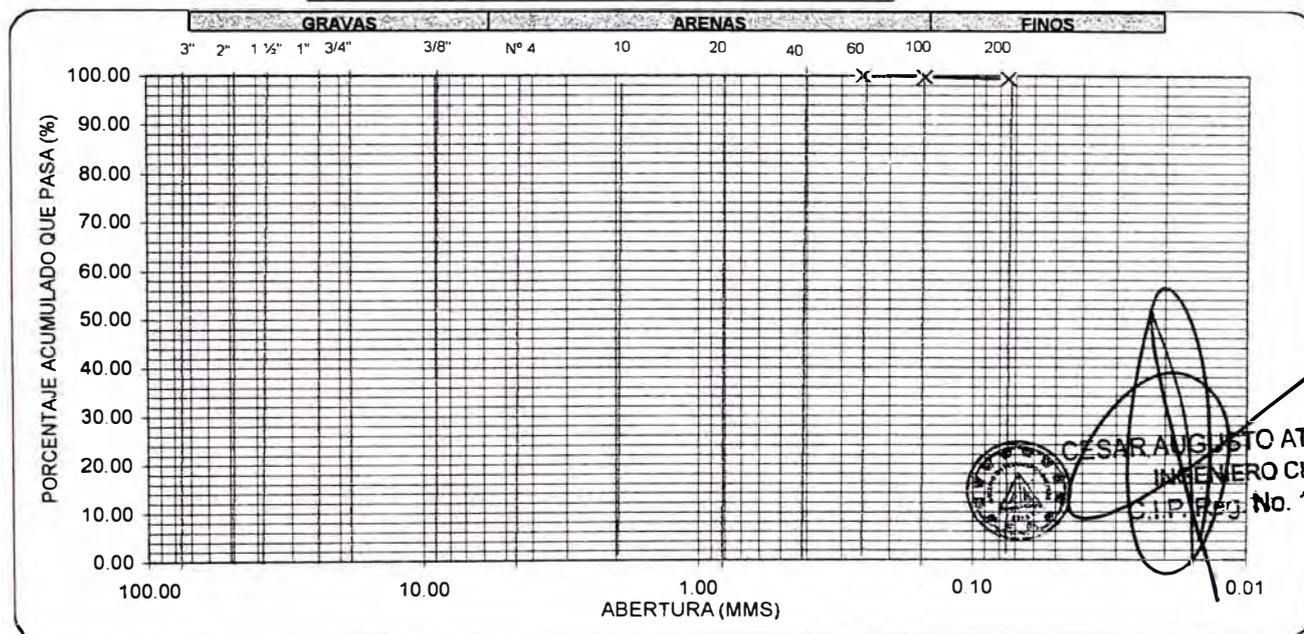
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

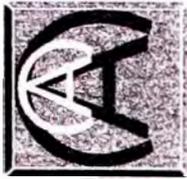
Calicata C-6
 Profundidad (m.) 0.00 - 2.00

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 (%)	47.40
2"	50.000		Límite Plástico (%)	23.31
1 1/2"	37.500		Índice Plástico	24.09
1"	25.000		Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216	—
3/4"	19.000		Clasificación SUCS ASTM D-2487	CL
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	99.79		
Nº 200	0.075	99.43		

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

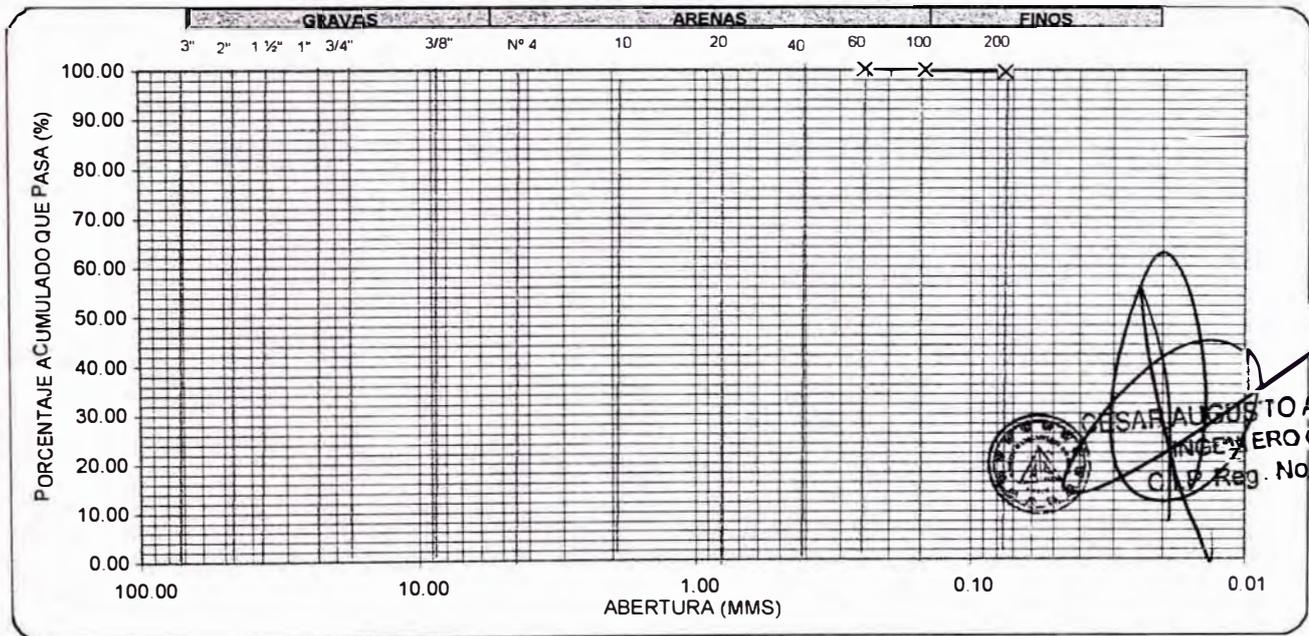
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

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

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

3"	76.200		Límites de Consistencia ASTM D-4318	
2"	50.000		Límite Líquido (%)	42.45
1 1/2"	37.375		Límite Plástico (%)	20.60
1"	25.000		Índice Plástico	21.85
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	99.84		
Nº 200	0.075	99.61		

Curva Granulometrica



CESAR AUGUSTO ATALA ABAD
 INGENIERO CIVIL
 CIP 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

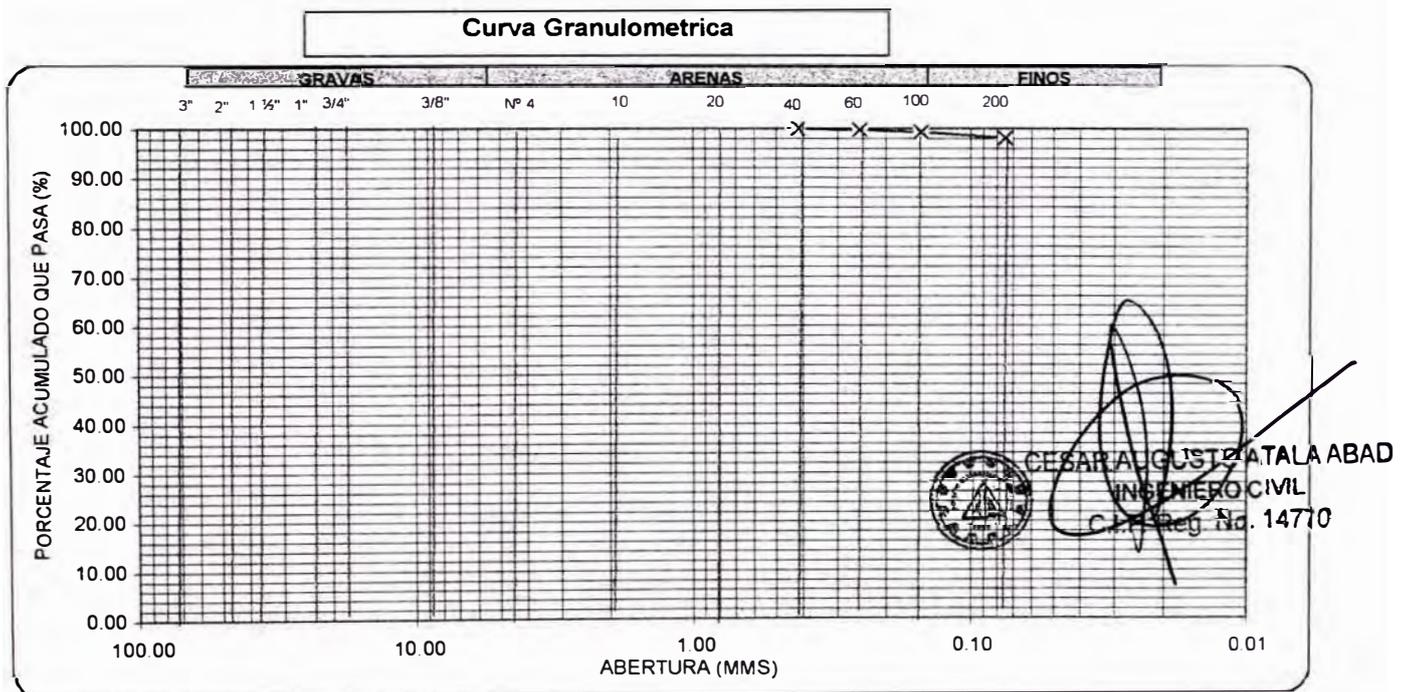
SOLICITANTE CONSORCIO PROYECTO CUSCO
PROYECTO EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO DE CUSCO".
UBICACIÓN LOCALIDAD NUEVA HUACARPAY - DISTRITO LUCRE - PROVINCIA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

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Calicata C-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

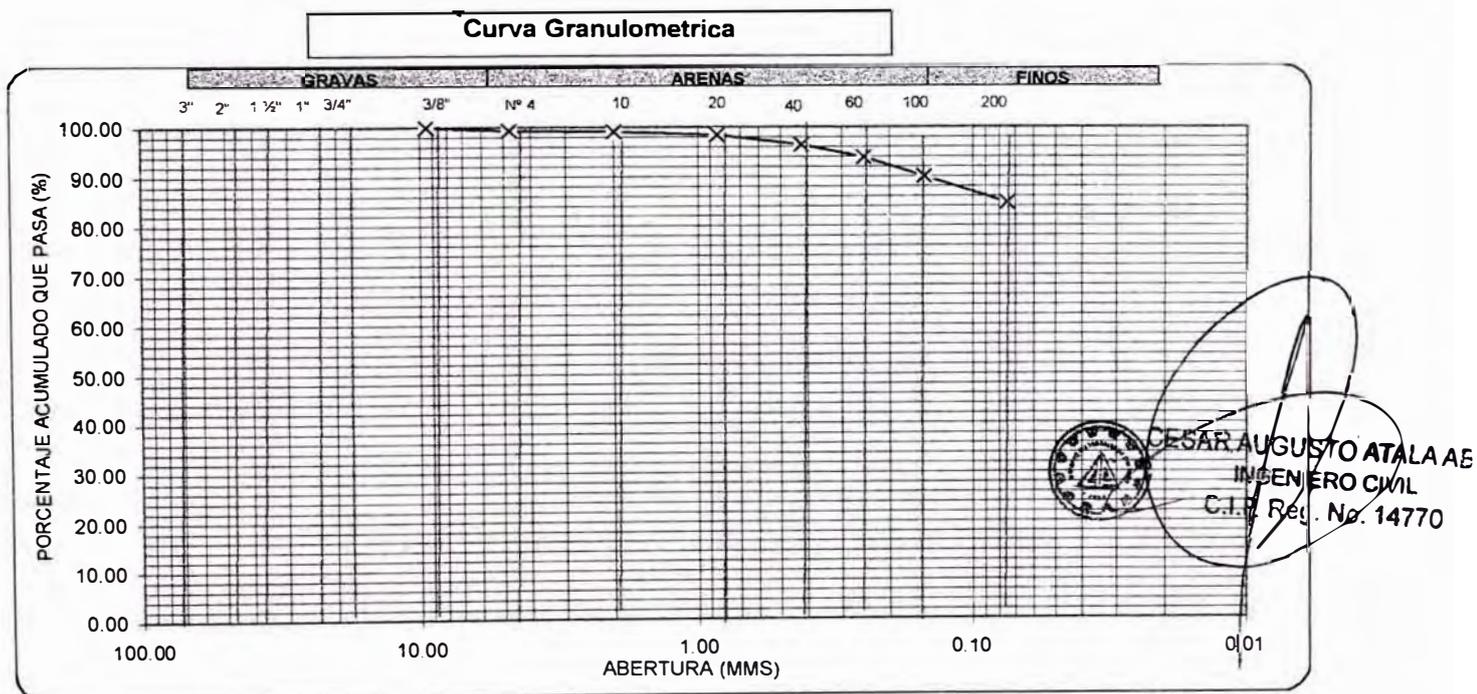
SOLICITANTE CONSORCIO PROYECTO CUSCO
PROYECTO EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO DE CUSCO".
UBICACIÓN LOCALIDAD NUEVA HUACARPAY - DISTRITO LUCRE - PROVINCIA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

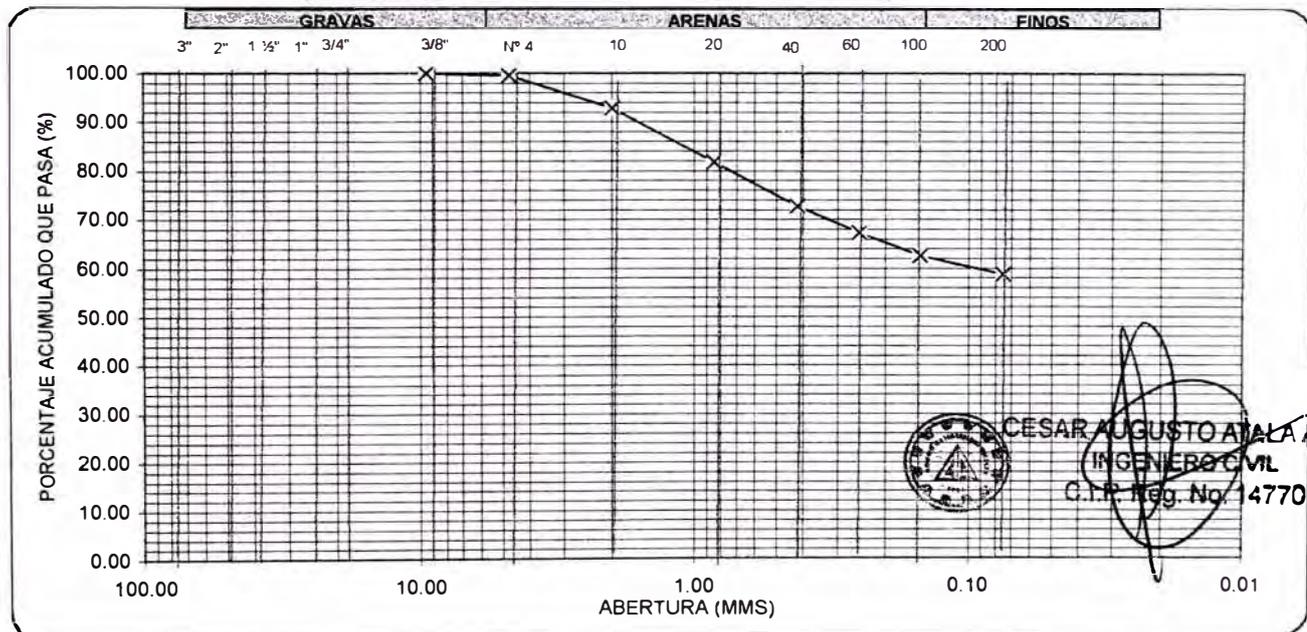
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

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

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

3"	76.200		Límites de Consistencia ASTM D-4318	
2"	50.000		Límite Líquido (%)	40.70
1 1/2"	37.375		Límite Plástico (%)	30.90
1"	25.000		Índice Plástico	9.80
3/4"	19.000		Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216	—
3/8"	9.500	100.00	Clasificación SUCS ASTM D-2487	ML
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

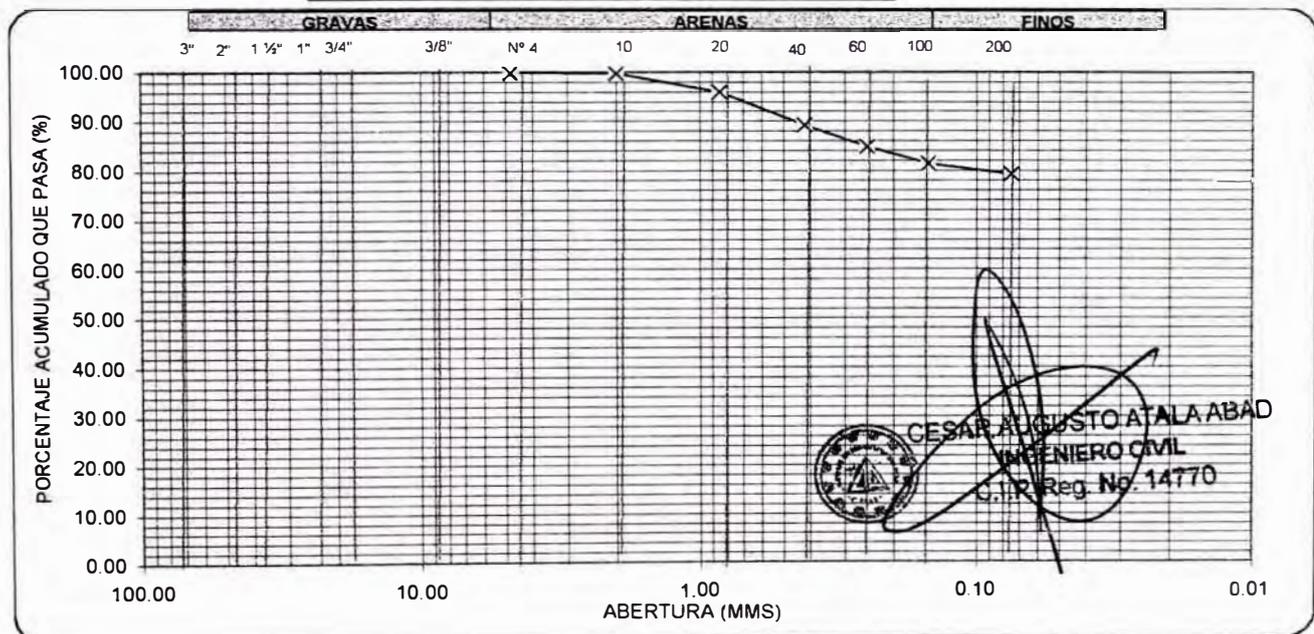
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

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		Límite Líquido (%)	38.60
2"	50.000		Límite Plástico (%)	—
1 1/2"	37.375		Índice 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





INFORME L2012/067
 RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

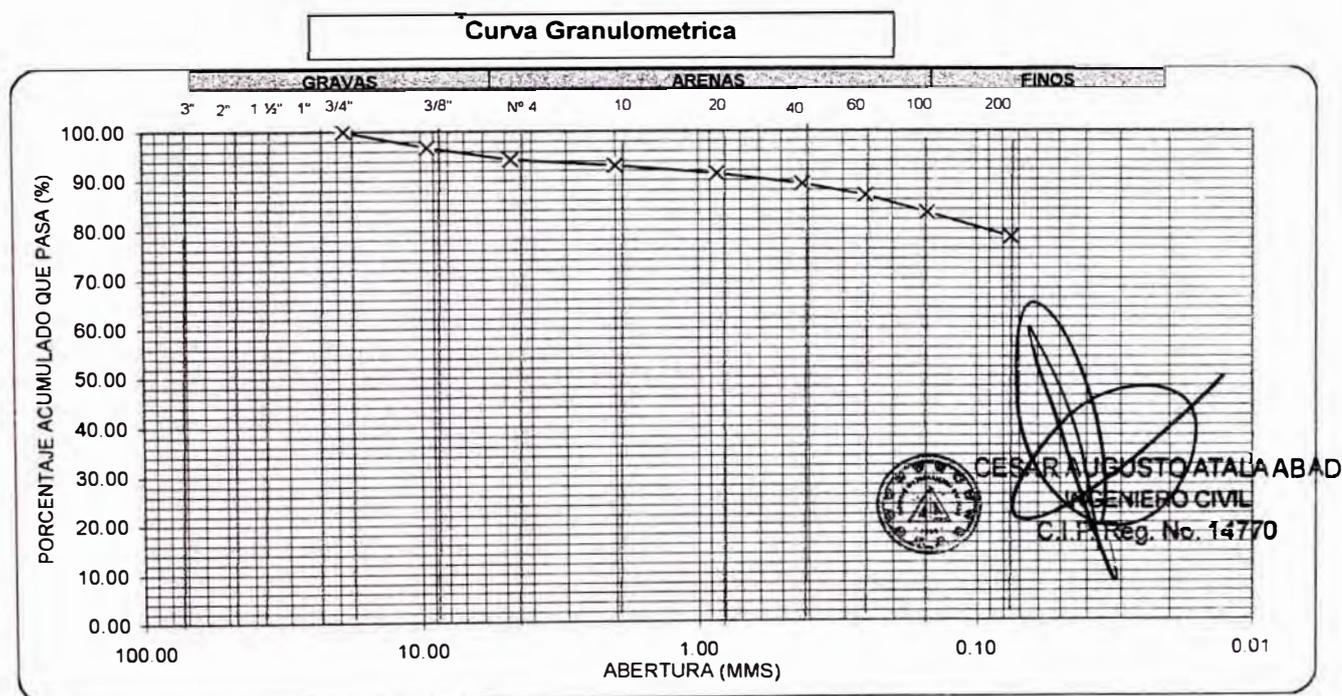
SOLICITANTE CONSORCIO PROYECTO CUSCO
PROYECTO EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY, DISTRITO DE LUCRE, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS, DEPARTAMENTO DE CUSCO".
UBICACIÓN LOCALIDAD NUEVA HUACARPAY - DISTRITO LUCRE - PROVINCIA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

3"	76.200		Límites de Consistencia ASTM D-4318	
2"	50.000		Límite Líquido (%)	32.00
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

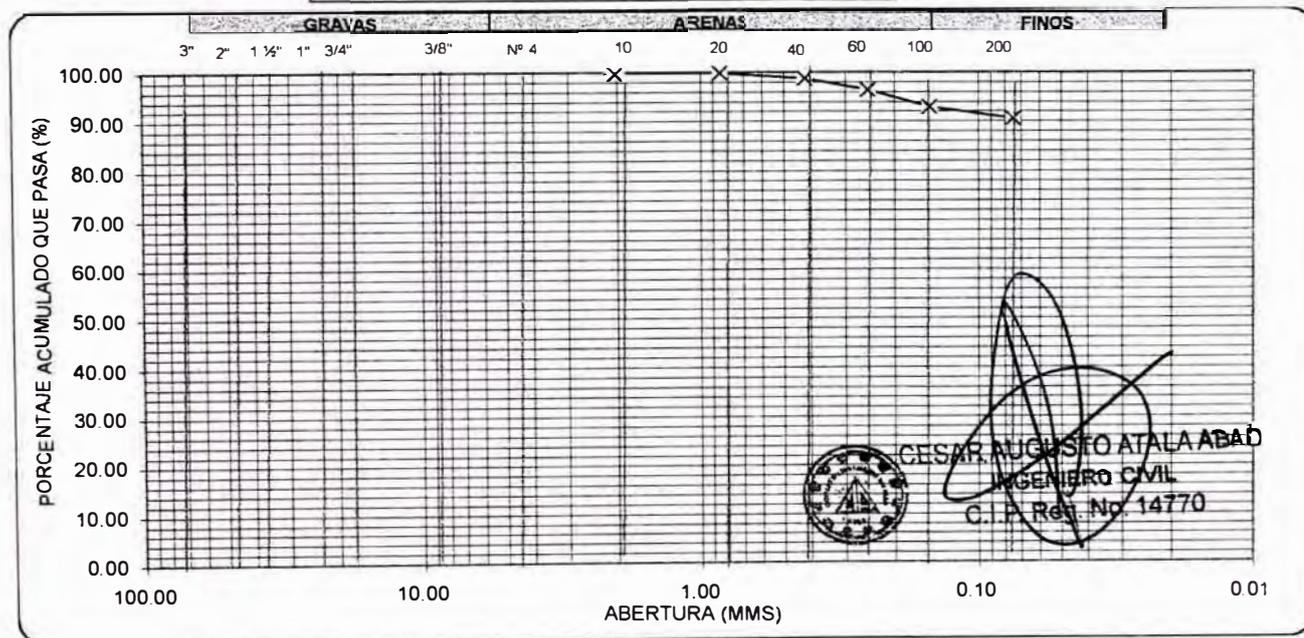
Calicata C-17
Profundidad (m.) 0.80 - 1.50

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





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

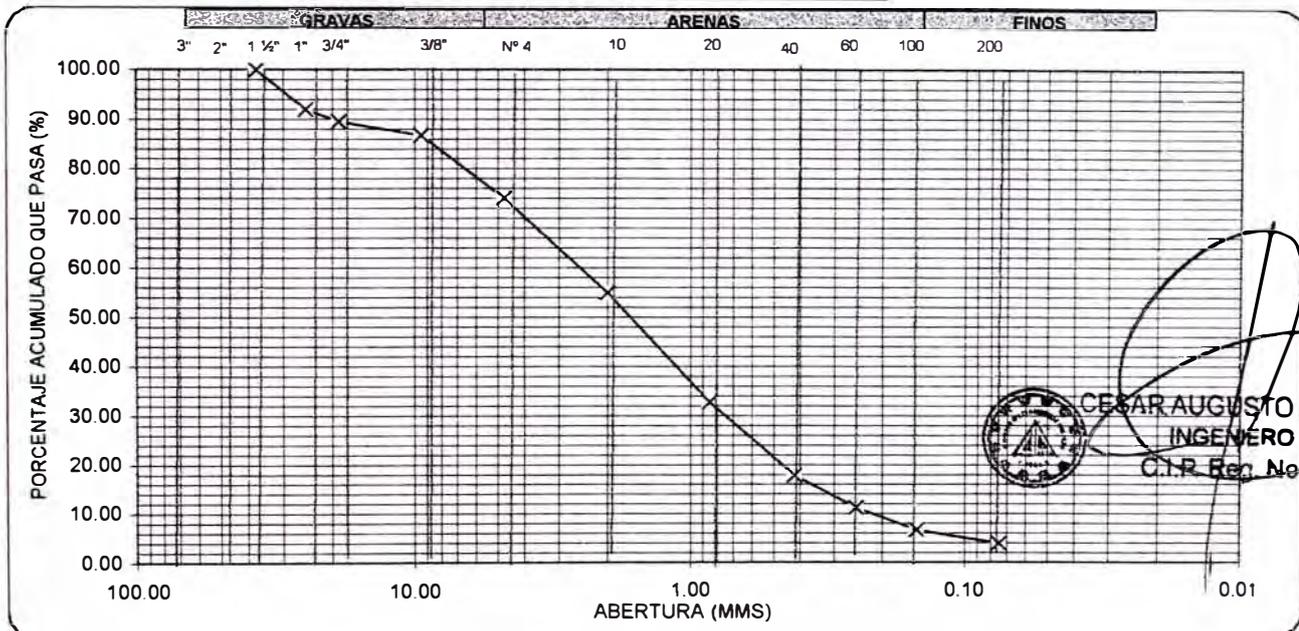
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

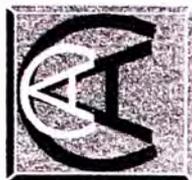
Calicata C-20
 Profundidad (m.) 0.20 - 1.50

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

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





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

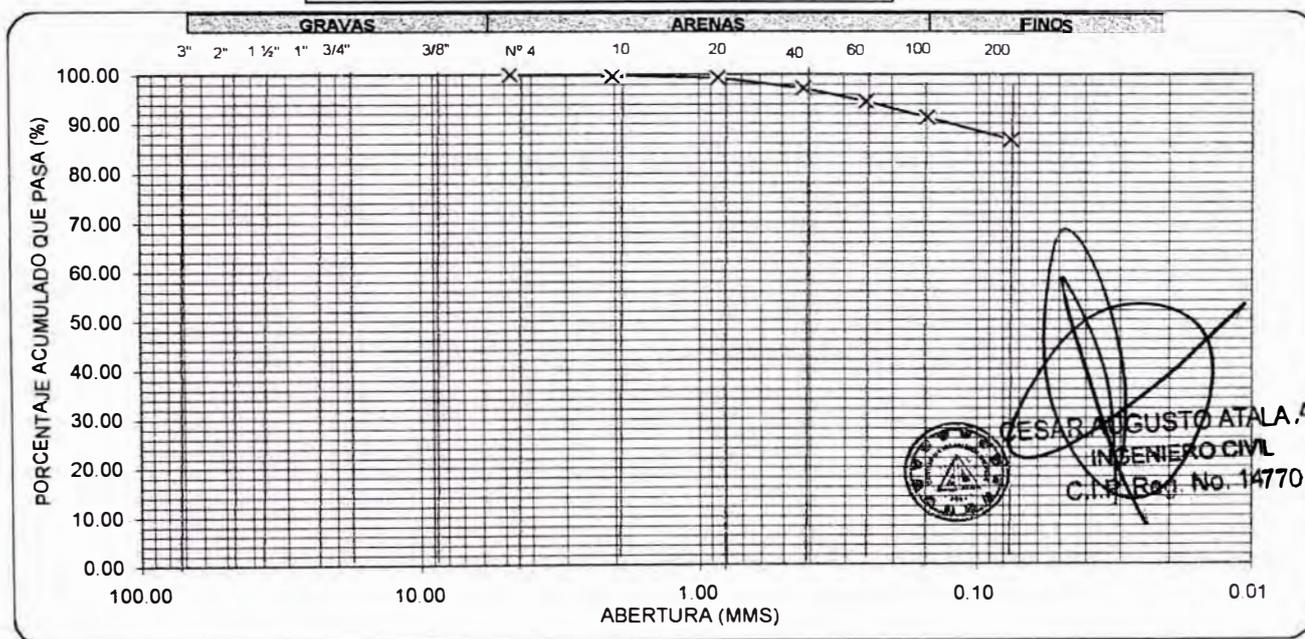
Calicata C-22
Profundidad (m.) 0.00 - 0.65

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

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	99.91
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

Límites de Consistencia ASTM D-4318	
Límite Líquido (%)	31.60
Límite Plástico (%)	16.13
Índice Plástico	15.47
Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216	—
Clasificación SUCS ASTM D-2487	CL

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

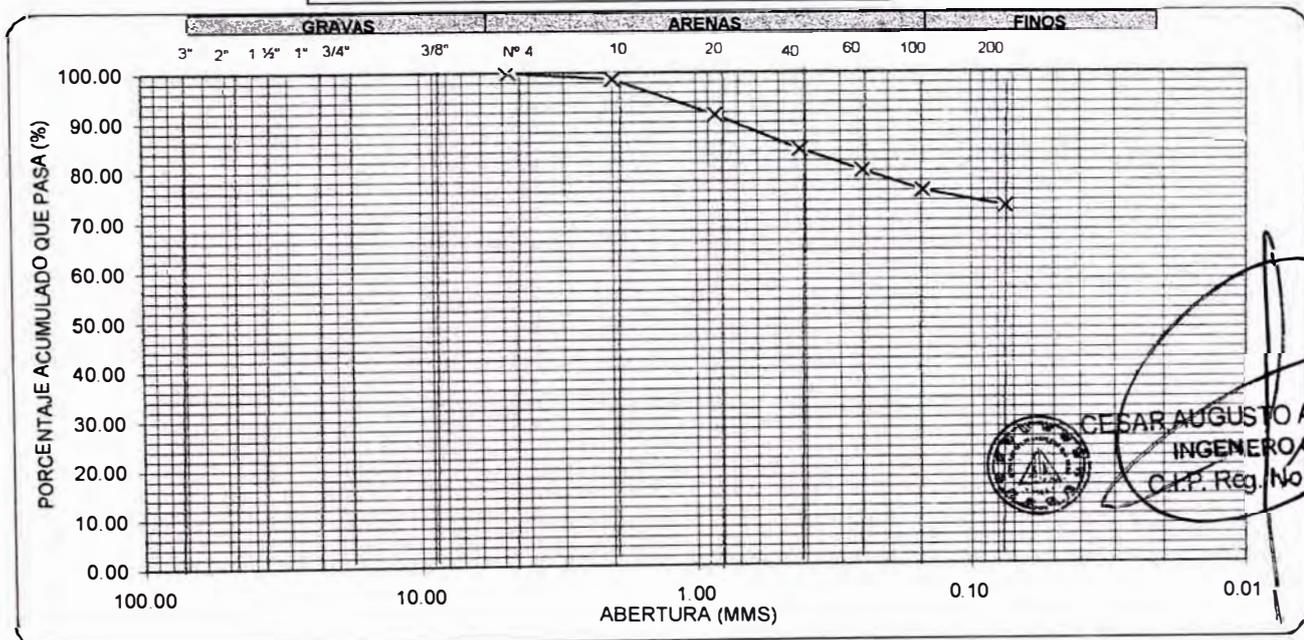
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

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

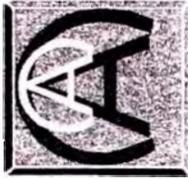
MALLA ABERTURA PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)
 (mm.)

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

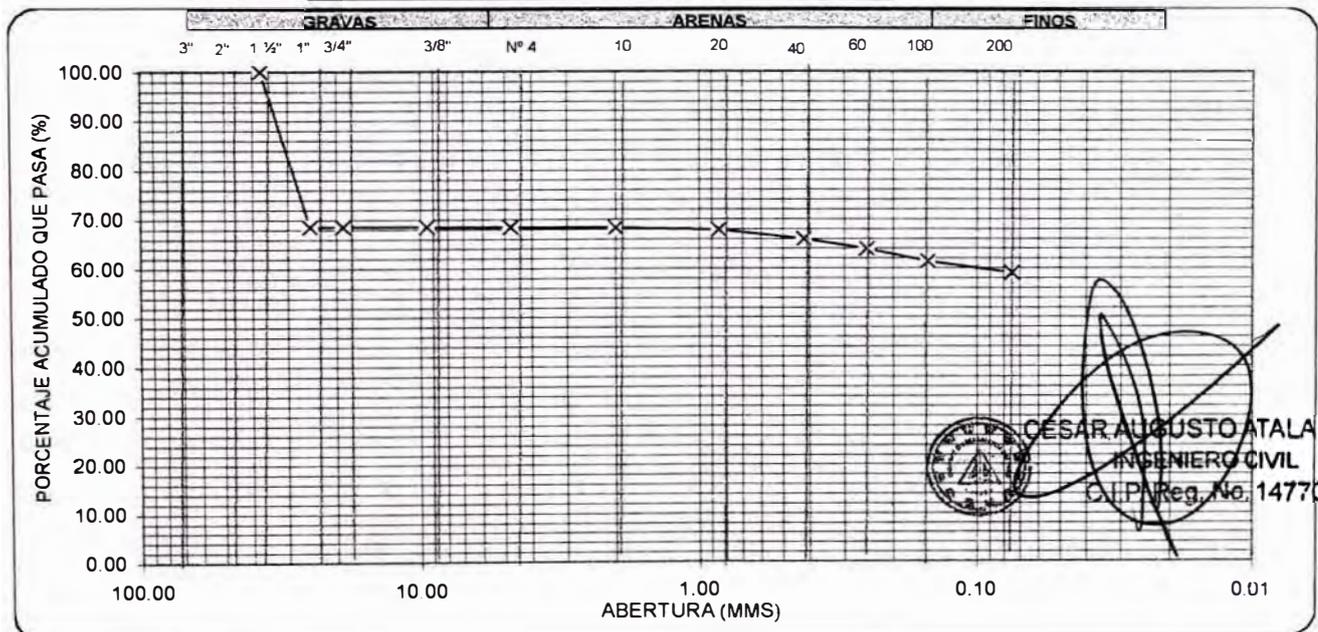
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

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		

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

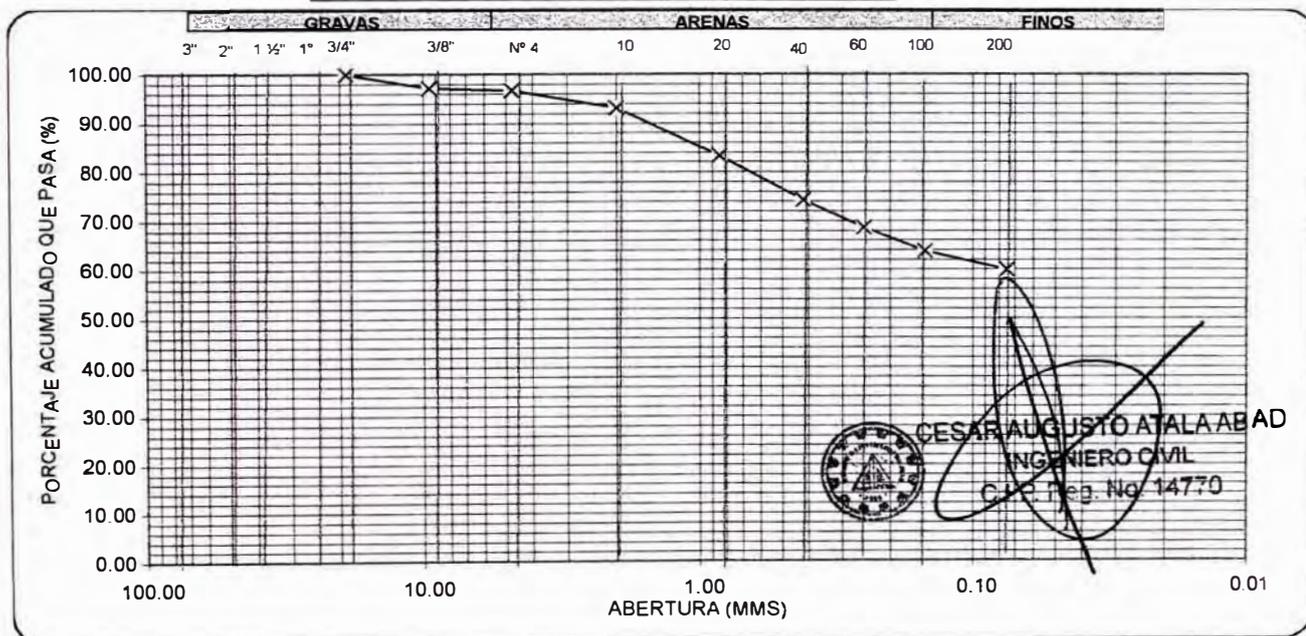
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Calicata C-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		

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

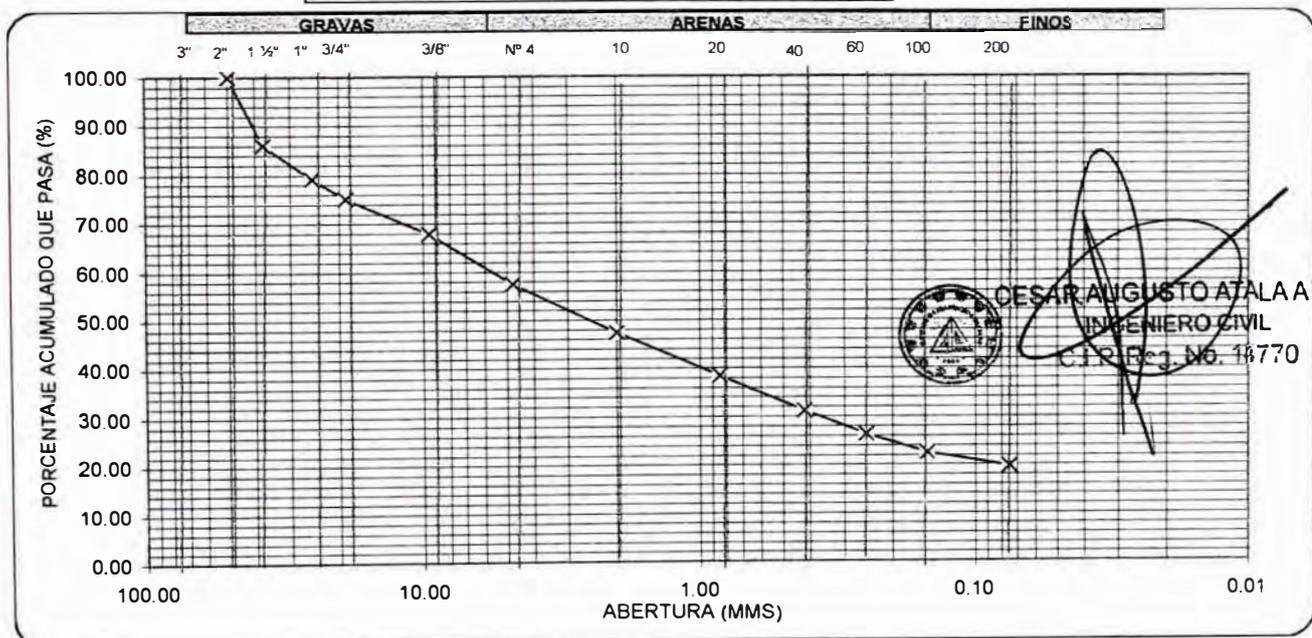
Calicata C-25
Profundidad (m.) 0.30 - 1.50

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

MALLA	ABERTURA (mm.)	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)
3"	76.200	
2"	50.000	100.00
1 1/2"	37.375	86.13
1"	25.000	79.16
3/4"	19.000	75.11
3/8"	9.500	67.92
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

Límites de Consistencia ASTM D-4318	
Límite Líquido (%)	35.00
Límite Plástico (%)	—
Índice Plástico	N.P.
Contenido de Humedad (%) ASTM D-2216	2.43
Clasificación SUCS ASTM D-2487	GM
Gravedad Específica ASTM D-854	2.52

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

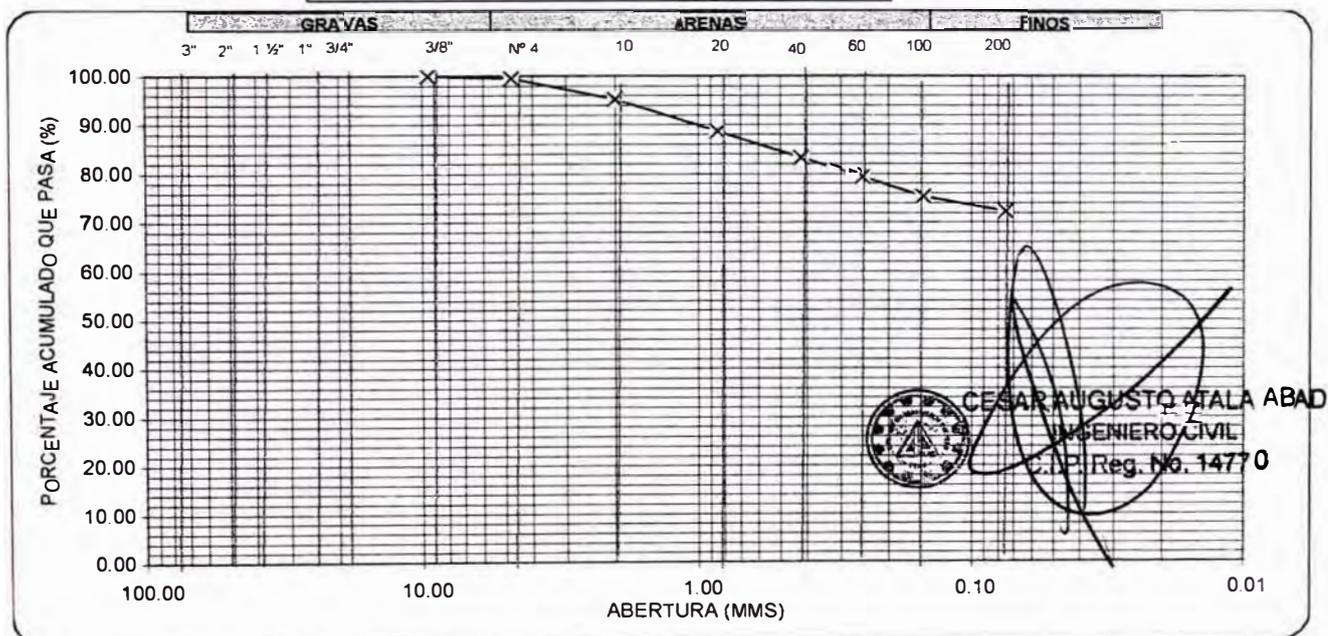
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

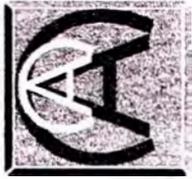
Calicata C-28
 Profundidad (m.) 0.50 - 0.85

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





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

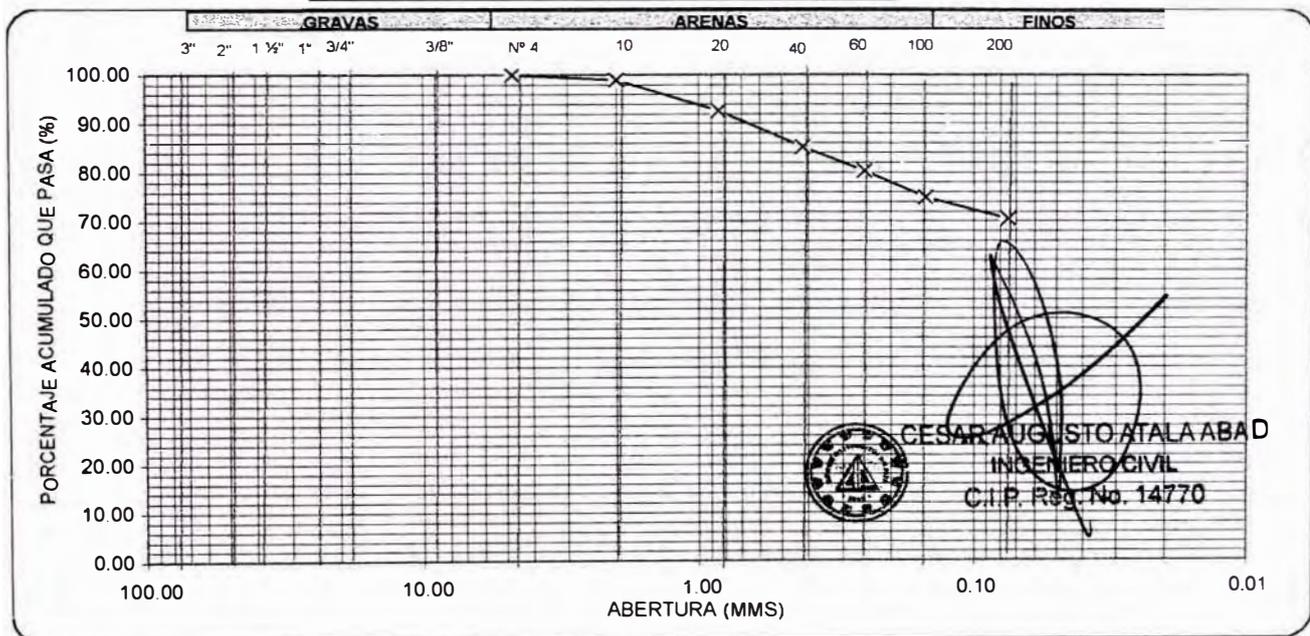
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

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

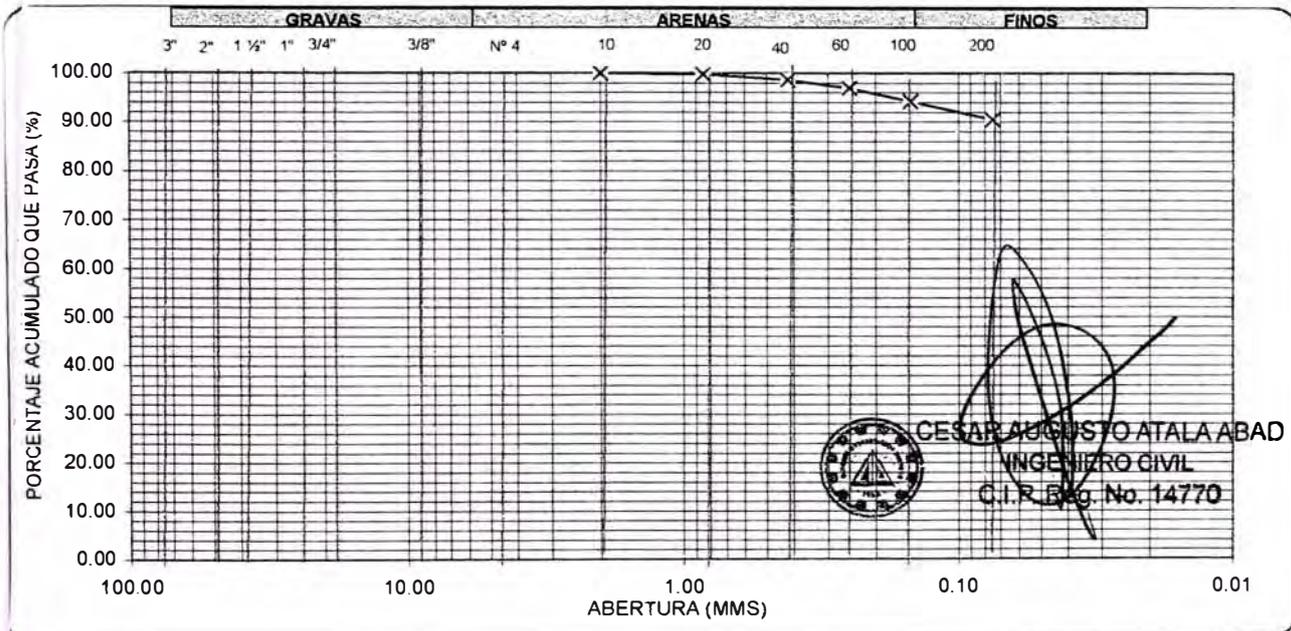
Calicata C-29
Profundidad (m.) 0.00 - 0.60

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

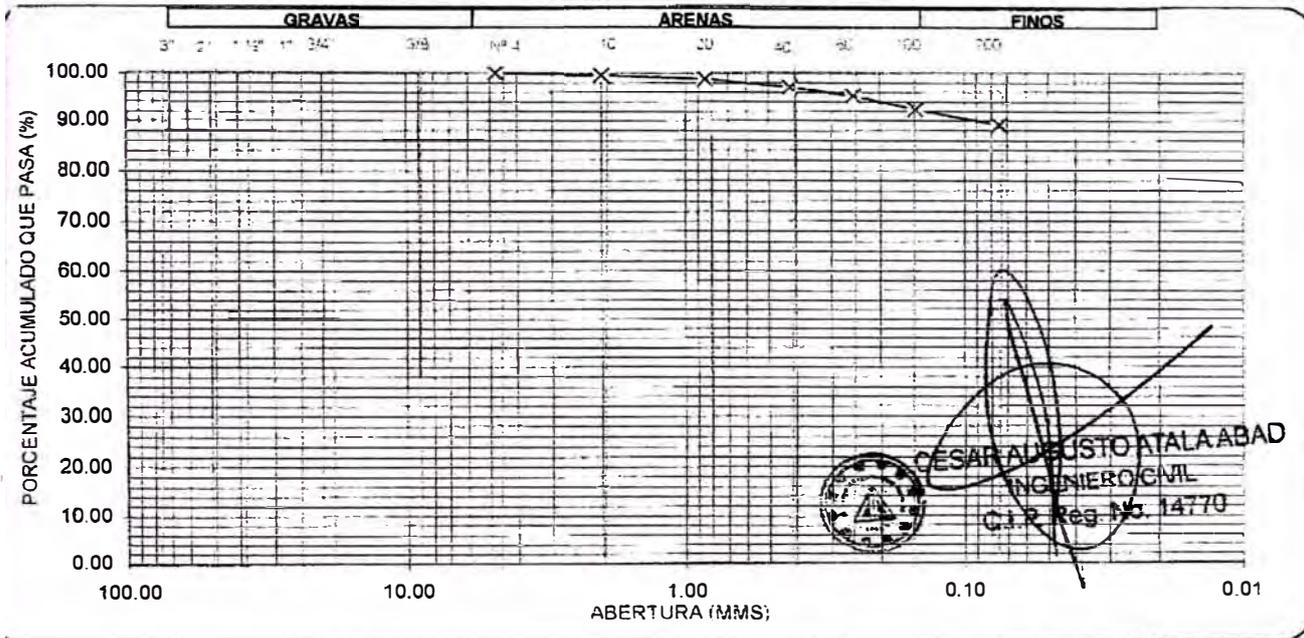
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

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

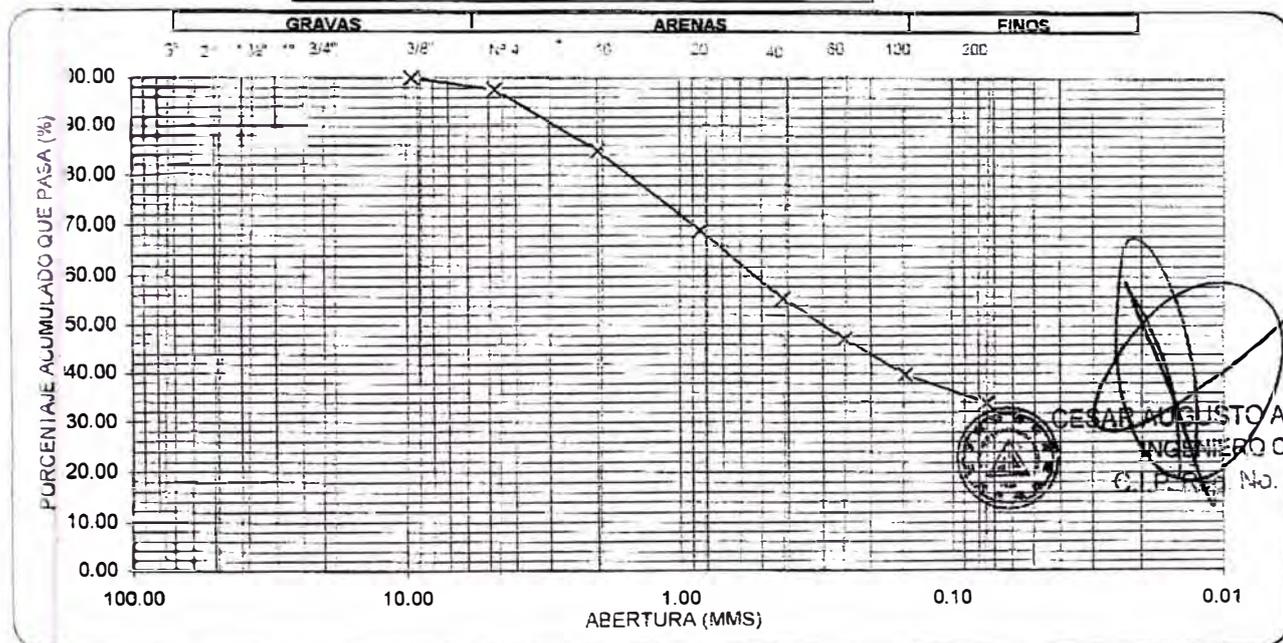
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

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

Curva Granulométrica



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

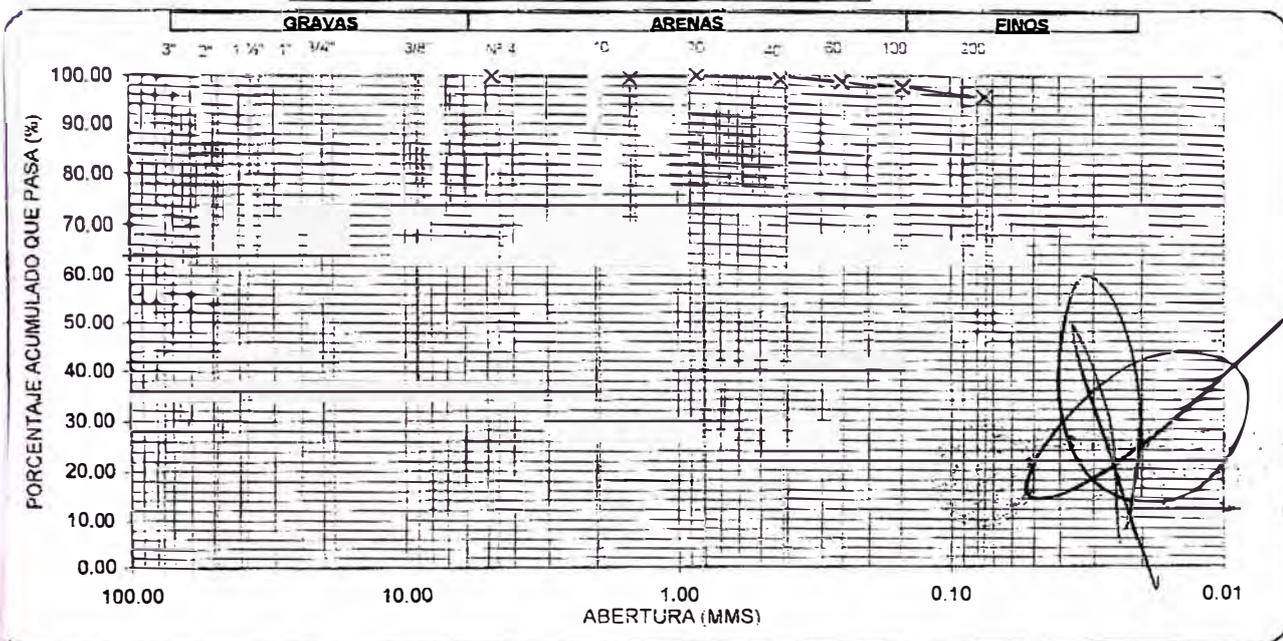
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

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

Curva Granulométrica





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 ₄ (ppm)
17586	REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO C - 3 M - 2 Prof. 0.40 - 1.50 mt. 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

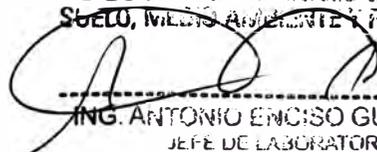
Nº Lab.	Nº Campo	Cl ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁻ (ppm)
17587	REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO C - 4 M - 3 Prof. 0.80 - 1.50 mt. Fecha: 25-03-12	24.80	7.72

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

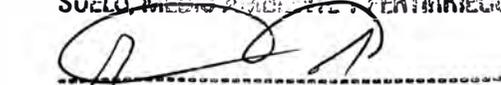
Nº Lab.	Nº Campo	Cl ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁻ (ppm)
17588	REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO C - 31 M - 2 Prof. 0.20 - 1.80 mt. Fecha: 26-03-12	41.34	1,015.22

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 ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁼ (ppm)
17589	REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO C - 32 M - 2 Prof. 0.30 - 1.50 mt 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 ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁼ (ppm)	pH
17579	LINEA DE CONDUCCIÓN C - 17 M - 2 Prof. 0.80 - 1.50 mt. 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 ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁼ (ppm)	pH
17580	LINEA DE CONDUCCIÓN C - 22 M - 2 Prof. 0.65 - 1.50 mt. 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

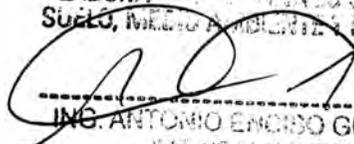
Nº Lab.	Nº Campo	Cl ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁼ (ppm)	pH
17581	LINEA DE CONDUCCIÓN C - 23 M - 2 Prof. 0.50 - 1.20 mt. Fecha: 25-03-12	992.17	1,102.19	8.38

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 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 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)	SO ₄ ⁻ (ppm)	pH
17583	RESERVORIO C - 15 M - 3 Prof. 0.65 - 1.50 mt. Fecha: 25-03-12	18.60	3.47	8.62

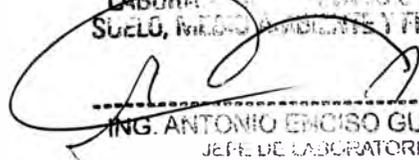
Métodos

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 ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁼ (ppm)	pH
17582	RESERVORIO C - 16 M - 2 Prof. 0.15 - 1.50 mt. 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 ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁼ (ppm)	pH
17590	LINEA DE EMISIÓN C - 6 M - 1 Prof. 0.00 - 2.00 mt. 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 ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁻ (ppm)	pH
17591	LINEA DE EMISIÓN C - 7 M - 1 Prof. 0.00 - 1.30 mt. Fecha: 25-03-12	57.88	151.03	7.85

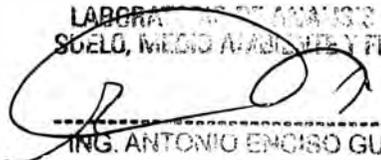
Métodos

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 ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁻ (ppm)	pH
17592	LINEA DE EMISIÓN C - 29 Prof. 0.00 - 1.50 mt. Fecha: 26-03-12	43.41	150.51	8.05

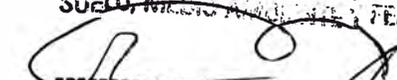
Métodos

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 ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁻ (ppm)	pH
17585	CÁMARA DE BOMBEO C - 8 M - 2 Prof. 0.45 - 1.50 mt. Fecha: 25-03-12	86.81	137.55	8.30

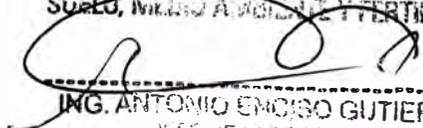
Métodos

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 (ppm)	SO ₄ ⁻ (ppm)	pH
17584	CÁMARA DE BOMBEO C - 9 M-1 / M-2 Prof. 0.00 - 1.50 mt. Fecha: 25-03-12	33.07	58.08	7.92

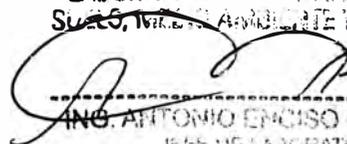
Métodos

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 ⁻ (ppm)	SO ₄ ²⁻ (ppm)	pH
17595	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR C - 18 M - 2 Prof. 0.20 - 1.00 mt. Fecha: 25-03-12	18.60	65.85	8.37

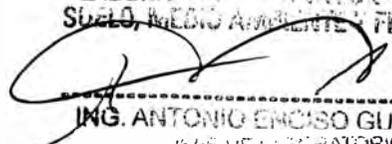
Métodos

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 ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁻ (ppm)	pH
17593	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR C - 21 M - 1 Prof. 0.00 - 0.30 mt. Fecha: 25-03-12	16.54	23.78	6.83

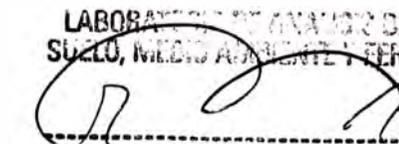
Métodos

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 ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁼ (ppm)	pH
17594	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR C - 26 M - 2 Prof. 0.30 - 2.00 mt. 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 ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁻ (ppm)	pH
17596	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR C - 28 M - 3 Prof. 0.85 - 2.00 mt. Fecha: 26-03-12	24.80	227.69	8.45

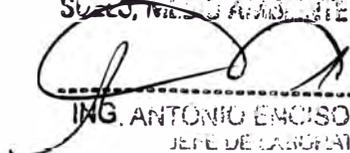
Métodos

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

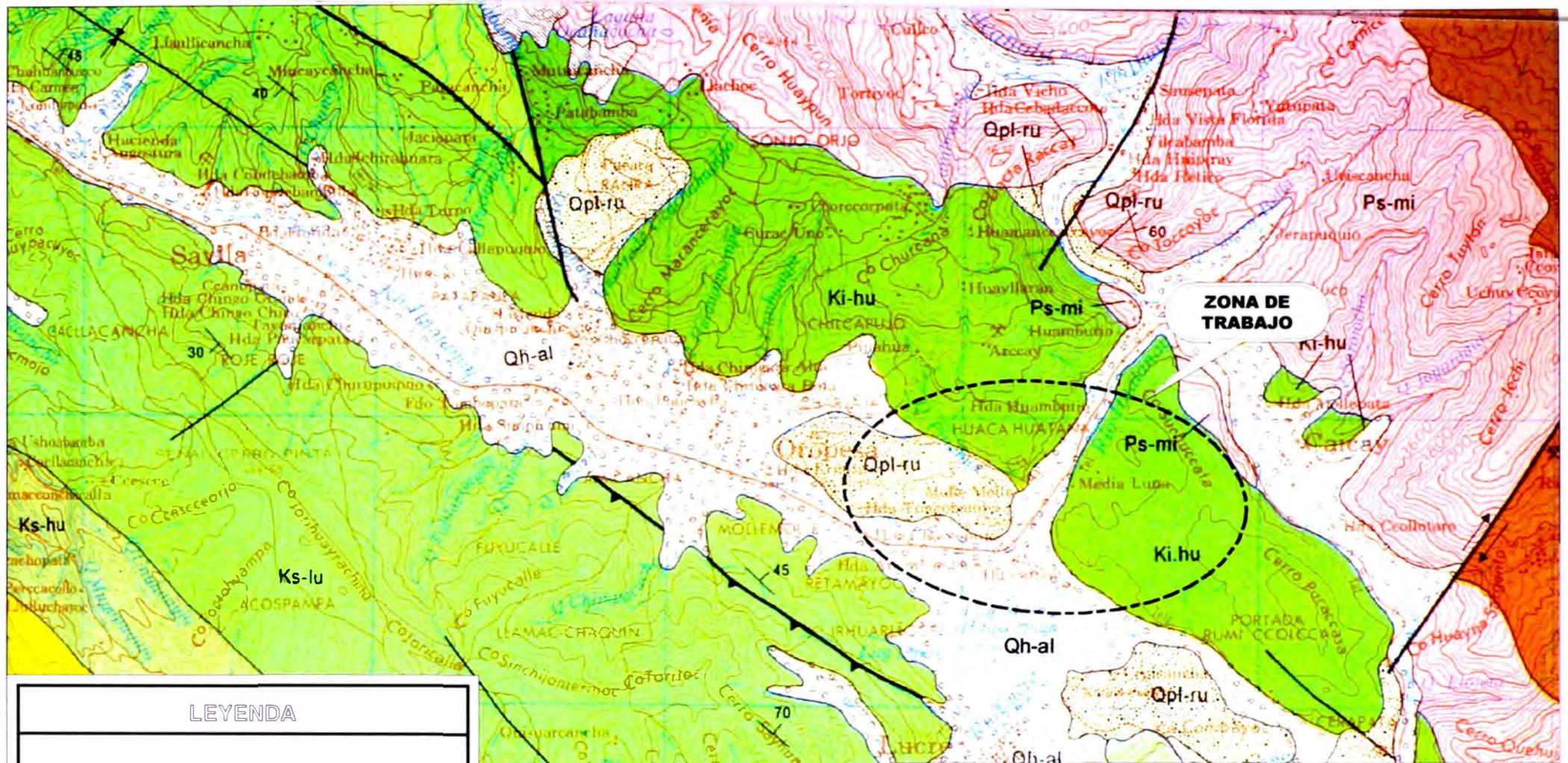
LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA,
SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO


 ING. ANTONIO ENCISO GUTIERREZ
 JEFE DE LABORATORIO



Anexo III – Mapa y Planos

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



LEYENDA

ERA	UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS	
MESOZOICO	Ki-hu	FORMACION HUANCANÉ - HUAMBUTO
CENOZOICO	Qpl-ro	FORMACION RUMICOLCA
CENOZOICO	Qh-al	DEPOSITOS ALUVIALES

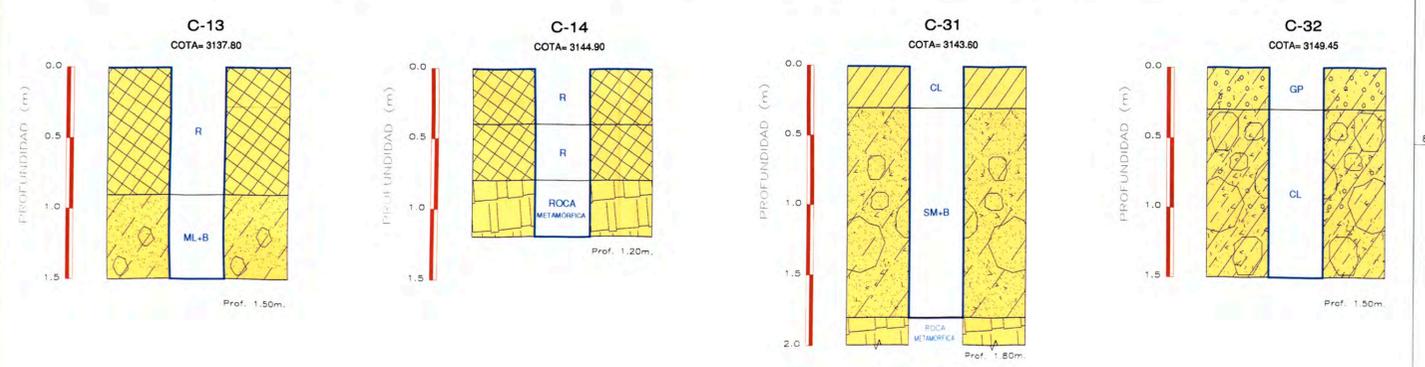
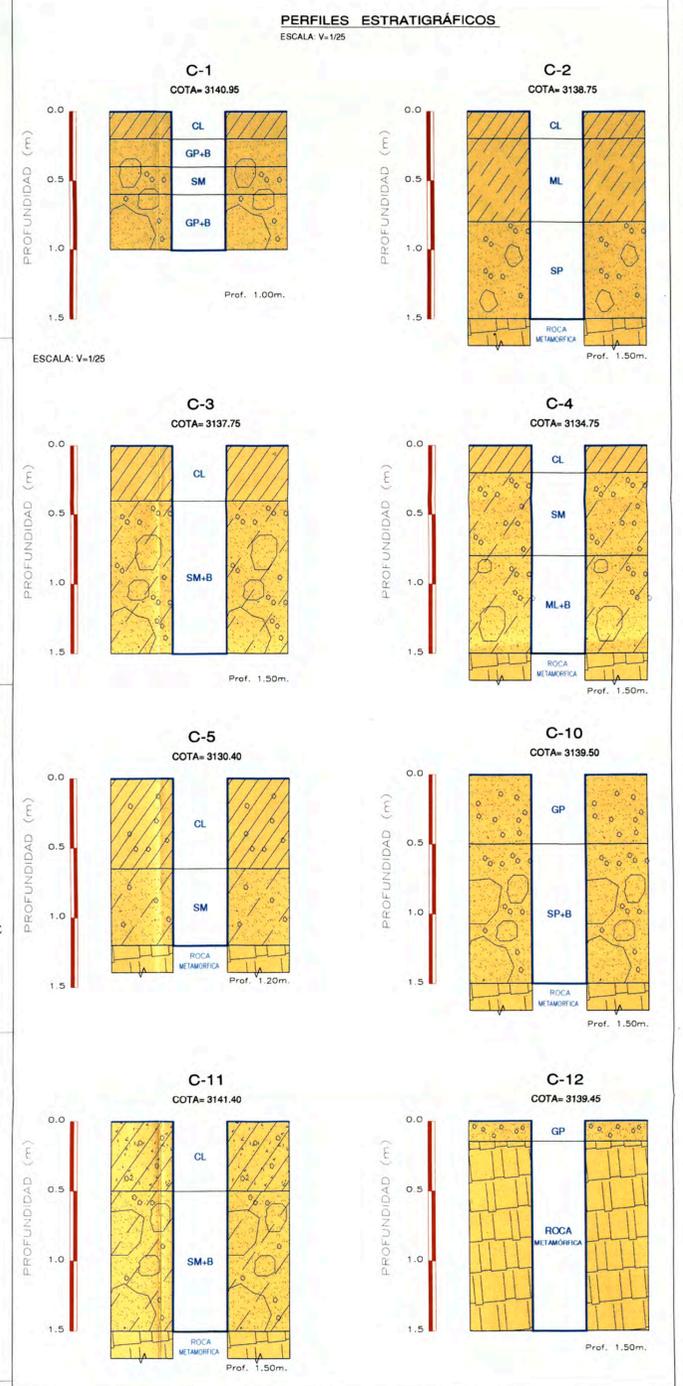
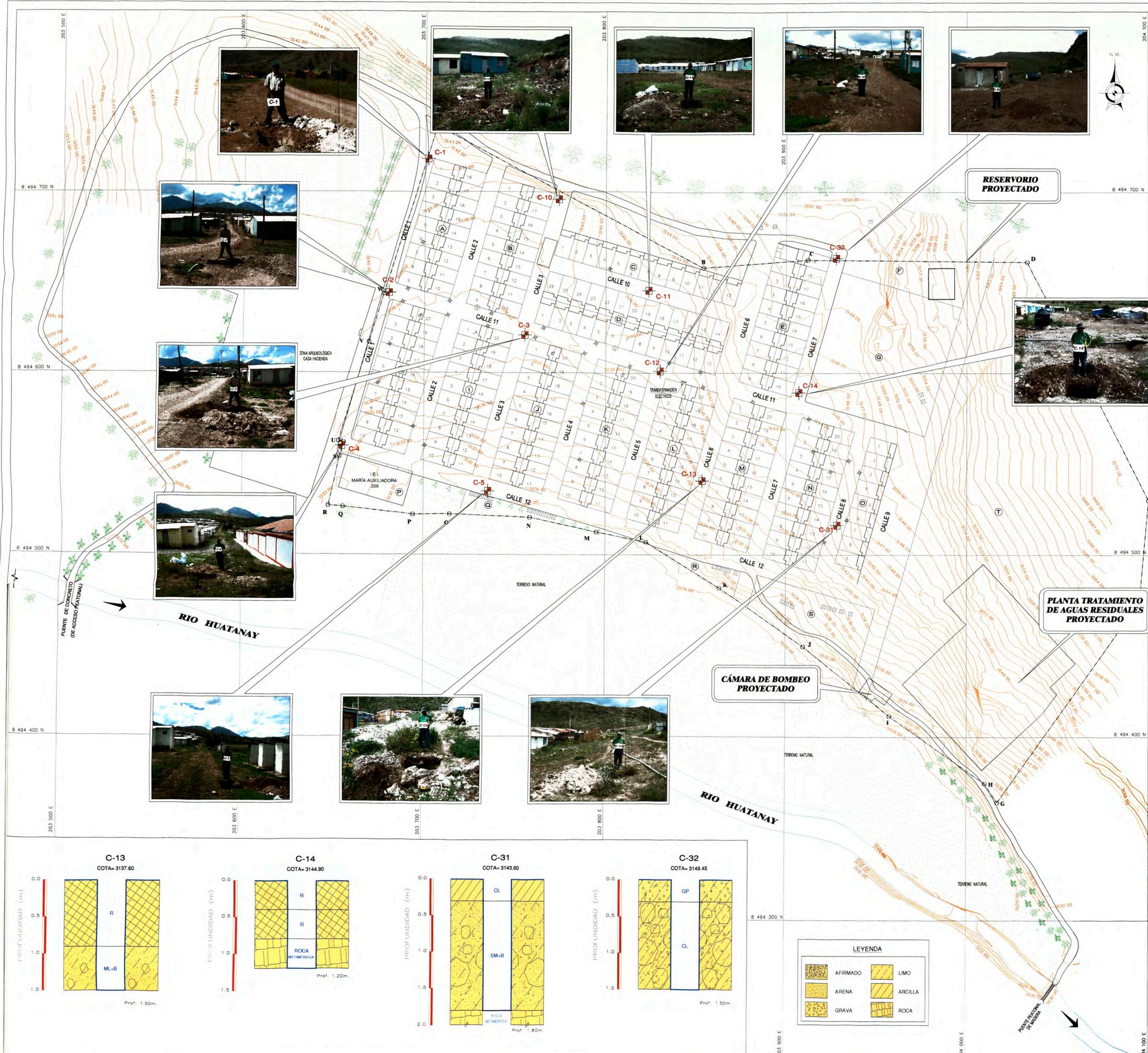
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA
TITULACIÓN PROFESIONAL

PROYECTO: **MAPA GEOLÓGICO LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY**

REALIZADO POR: **BACH. ANDRÉS RODRÍGUEZ M.** REVISADO POR: **ING. LUIS GONZALEZ H.** ESCALA: **S/E** FECHA: **FEBRERO 2013**

UBICACIÓN: **NUEVA HUACARPAY** PROVINCIA: **QUISPICANCHIS** N° DE PLANO: **MG-01**

LOCALIDAD: **LUCRE** REGIÓN: **CUSCO**



LEYENDA

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

LEYENDA

	AFIRMADO		LIMO
	ARENA		ARCILLA
	GRAVA		ROCA

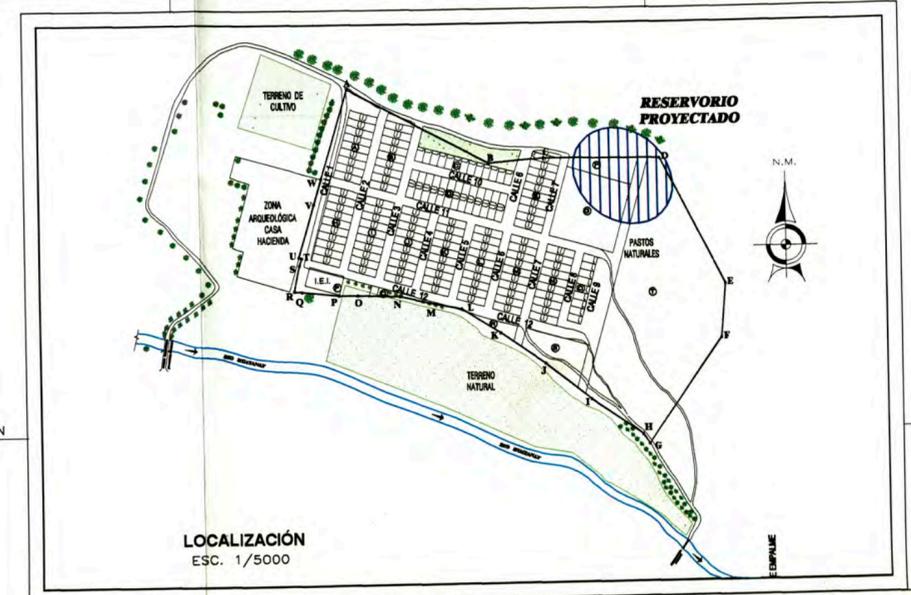
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
TITULACION PROFESIONAL

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

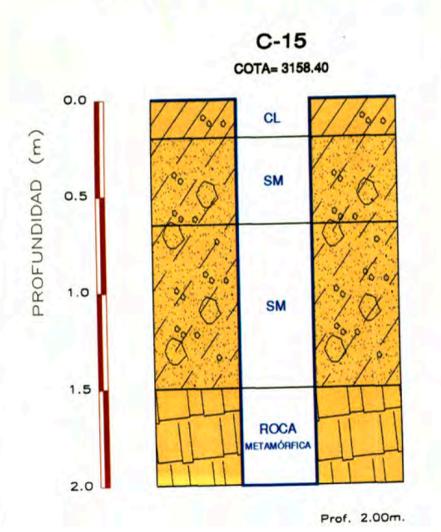
PLANO: UBICACION DE CALICATAS Y PERFILES ESTRATIGRAFICOS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

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

UBICACION: LOCALIDAD: NUEVA HUACARPAY PROVINCIA: QUISCANCHIS REGION: CUSCO N° DE PLANO: MS-01



PERFILES ESTRATIGRAFICOS
ESCALA: V=1/25

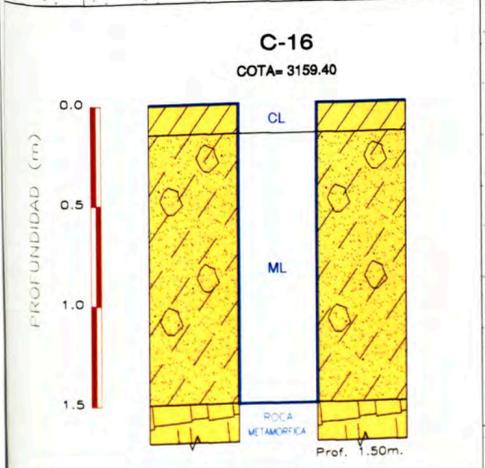


LEYENDA

	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.

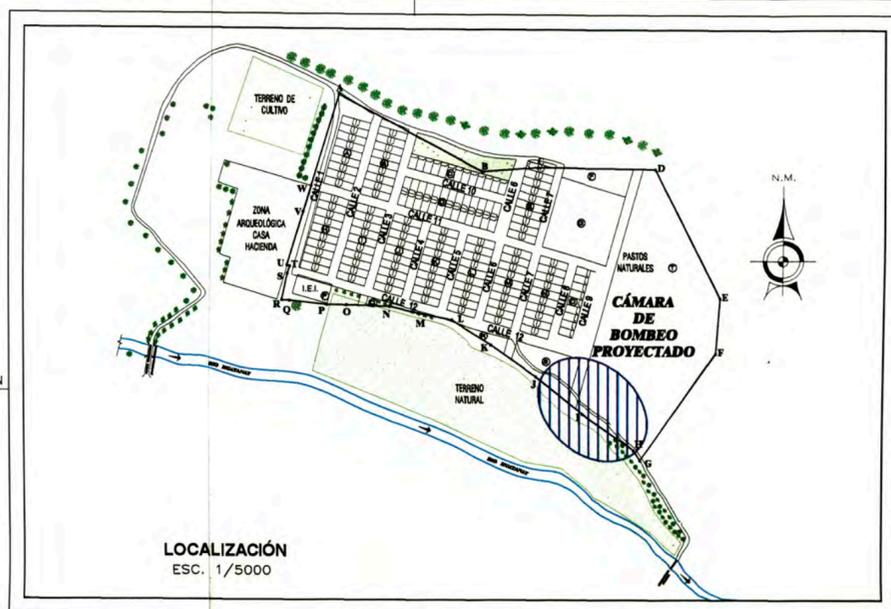


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA
TITULACIÓN PROFESIONAL

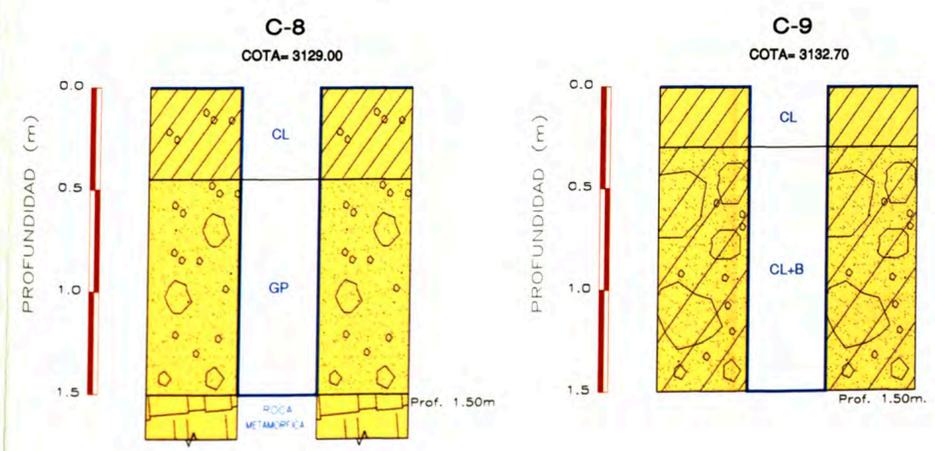
PROYECTO: ASPECTOS GEOTÉCNICOS EN OBRAS DE INGENIERÍA - "SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE NUEVA HUACARPAY- QUISPICANCHIS-CUSCO"

PLANO: UBICACIÓN DE CALICATAS Y PERFILES ESTATIGRAFICOS RESERVARIO

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



PERFILES ESTRATIGRÁFICOS
ESCALA: V=1/25



LEYENDA

	AFIRMADO		LIMO
	ARENA		ARCILLA
	GRAVA		ROCA

LEYENDA

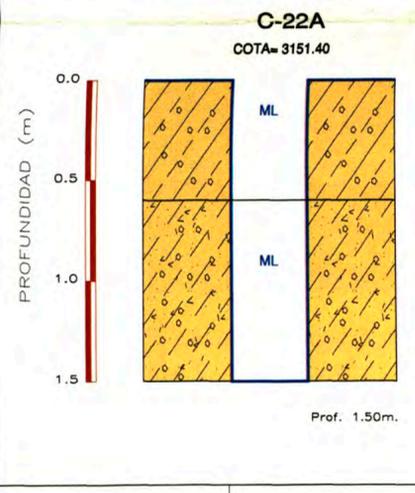
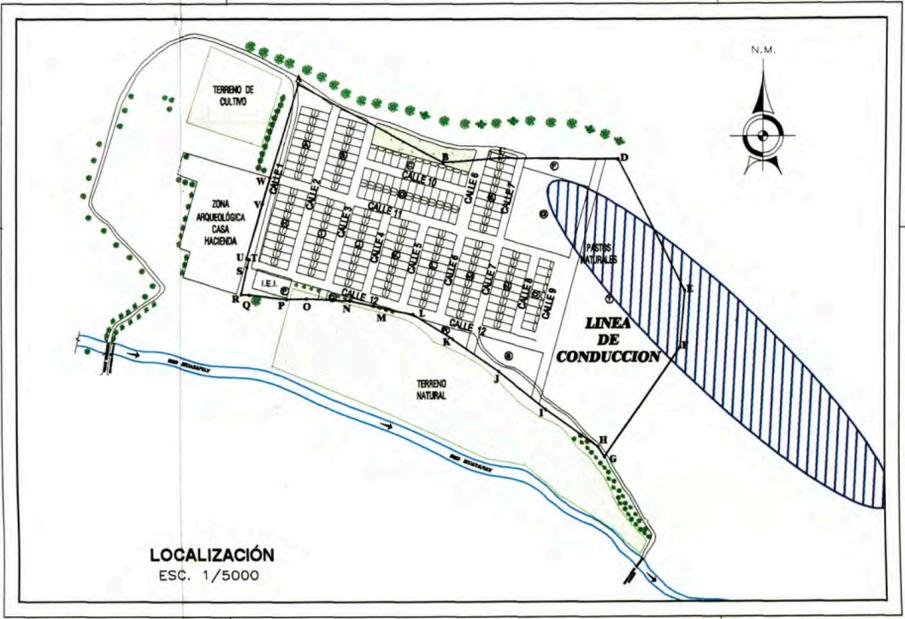
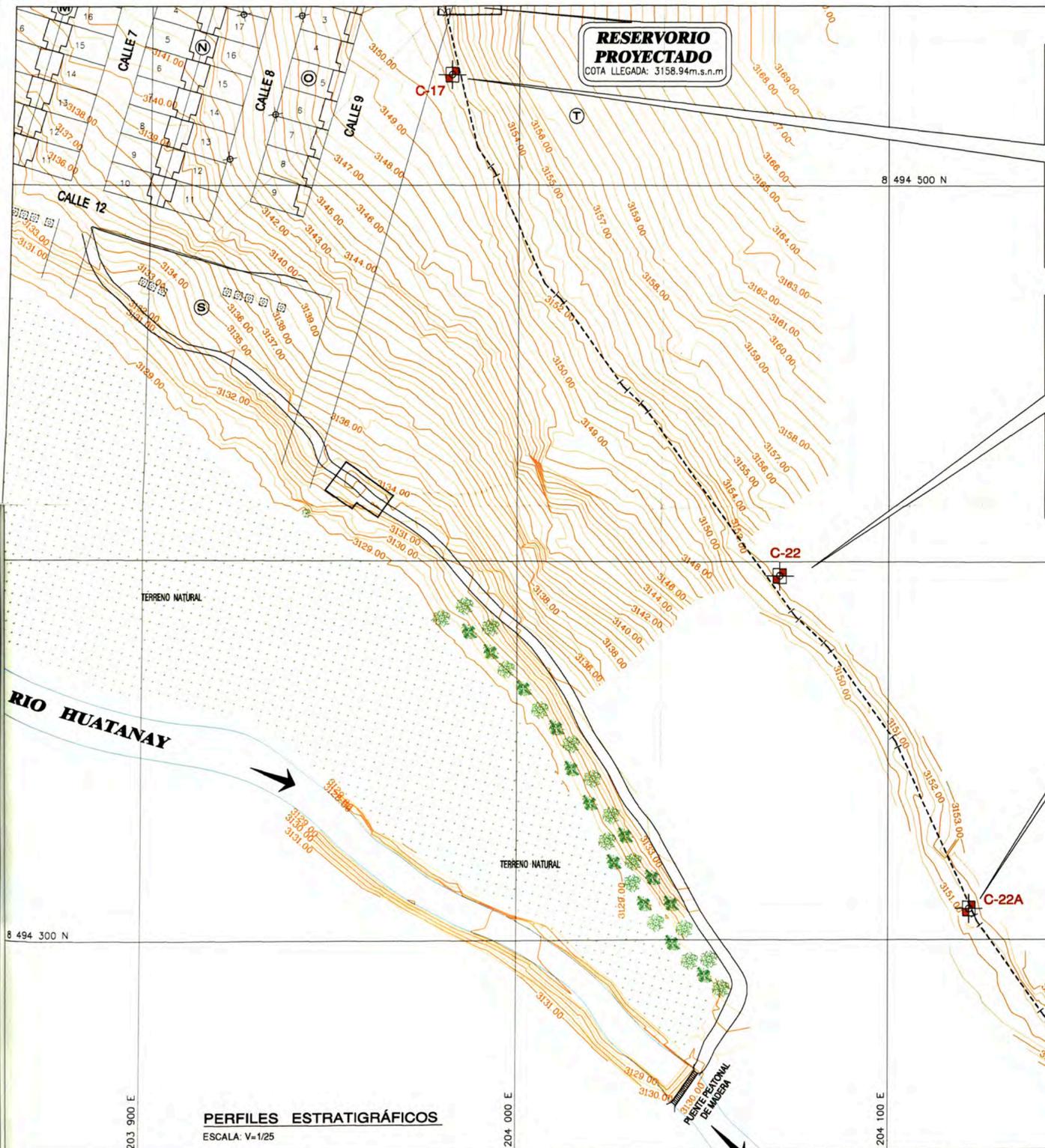
	C-1	CALICATAS
		POSTE DE MADERA(CABLE ELECT.)
		POSTE DE MEDIA TENSION
		LETRINA
		CURVA A CADA 1.0m.
		CURVA A CADA 0.50m.

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

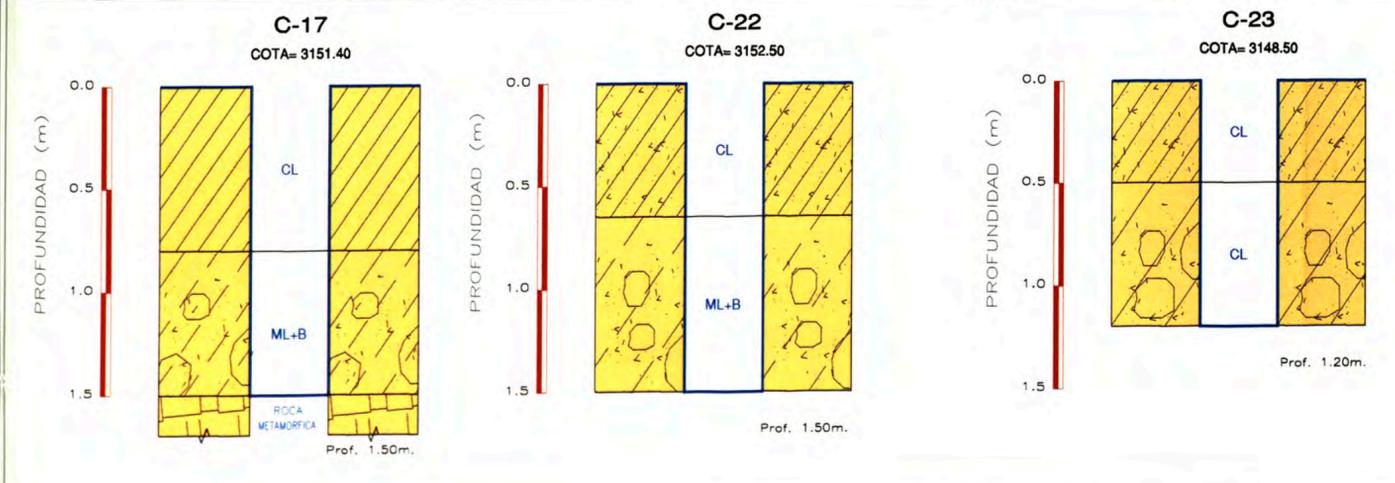
REALIZADO POR : BACH. ANDRÉS RODRÍGUEZ M.	REVISADO POR : ING. LUIS GONZÁLEZ H.	ESCALA : 1/1000	FECHA : FEBRERO 2013
UBICACIÓN : LOCALIDAD : NUEVA HUACARPAY DISTRITO : LUCRE	PROVINCIA : QUISPICANCHIS REGIÓN : CUSCO	N° DE PLANO : MS-03	



LEYENDA

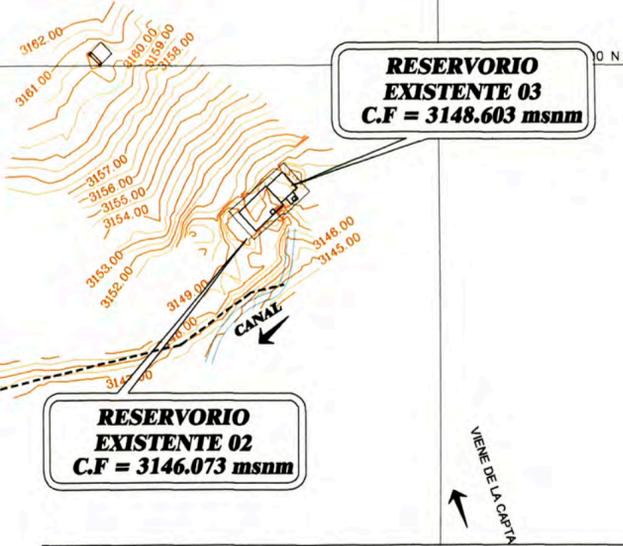
	AFIRMADO		LIMO
	ARENA		ARCILLA
	GRAVA		ROCA

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.

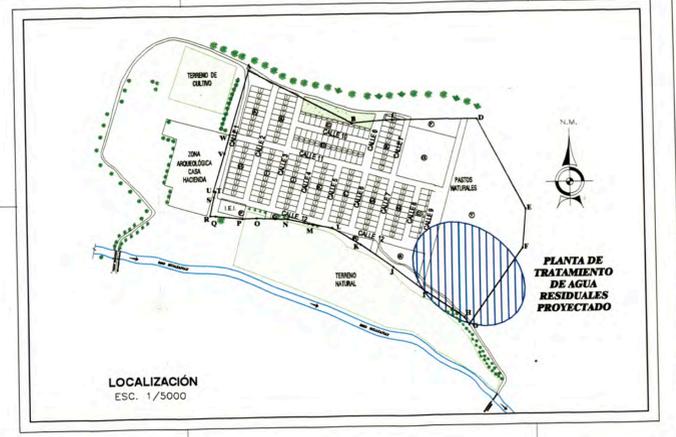


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
TITULACION PROFESIONAL

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

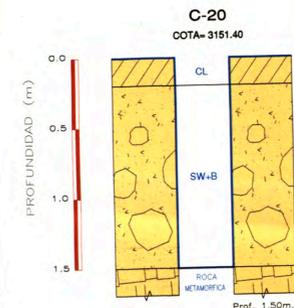
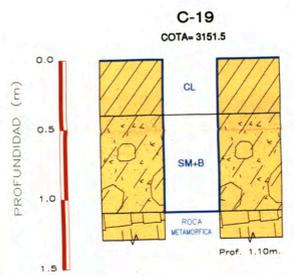
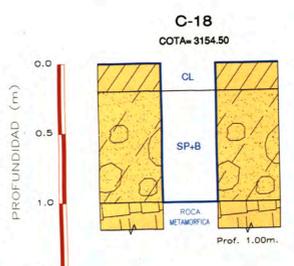
PLANO : UBICACION DE CALICATAS Y PERFILES ESTATIGRAFICOS LINEA DE CONDUCCION

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



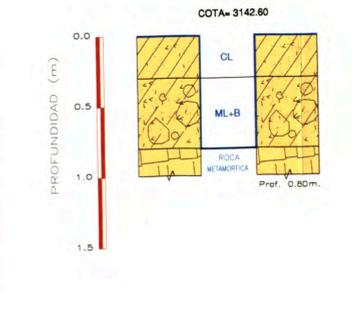
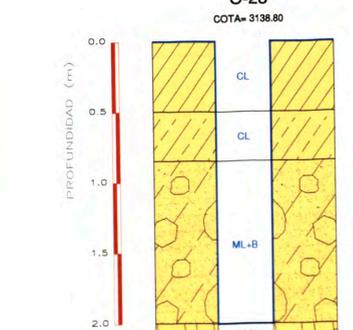
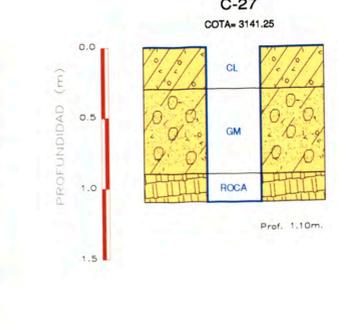
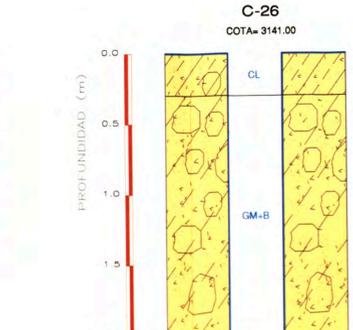
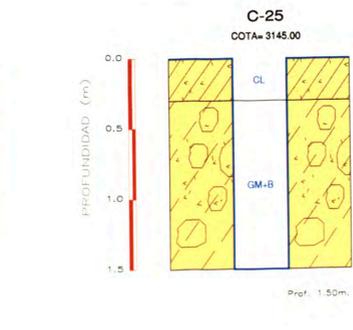
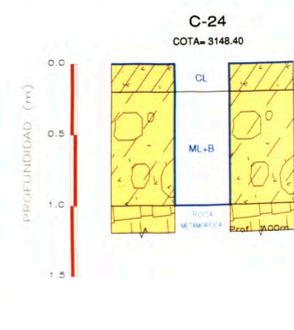
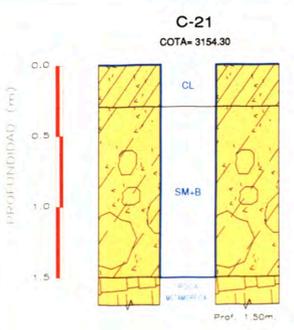
LEYENDA

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.



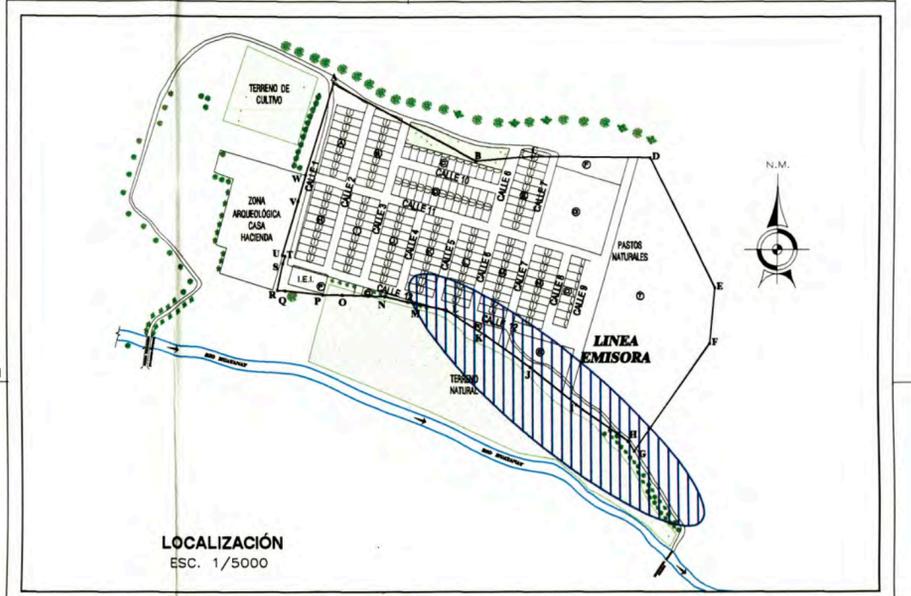
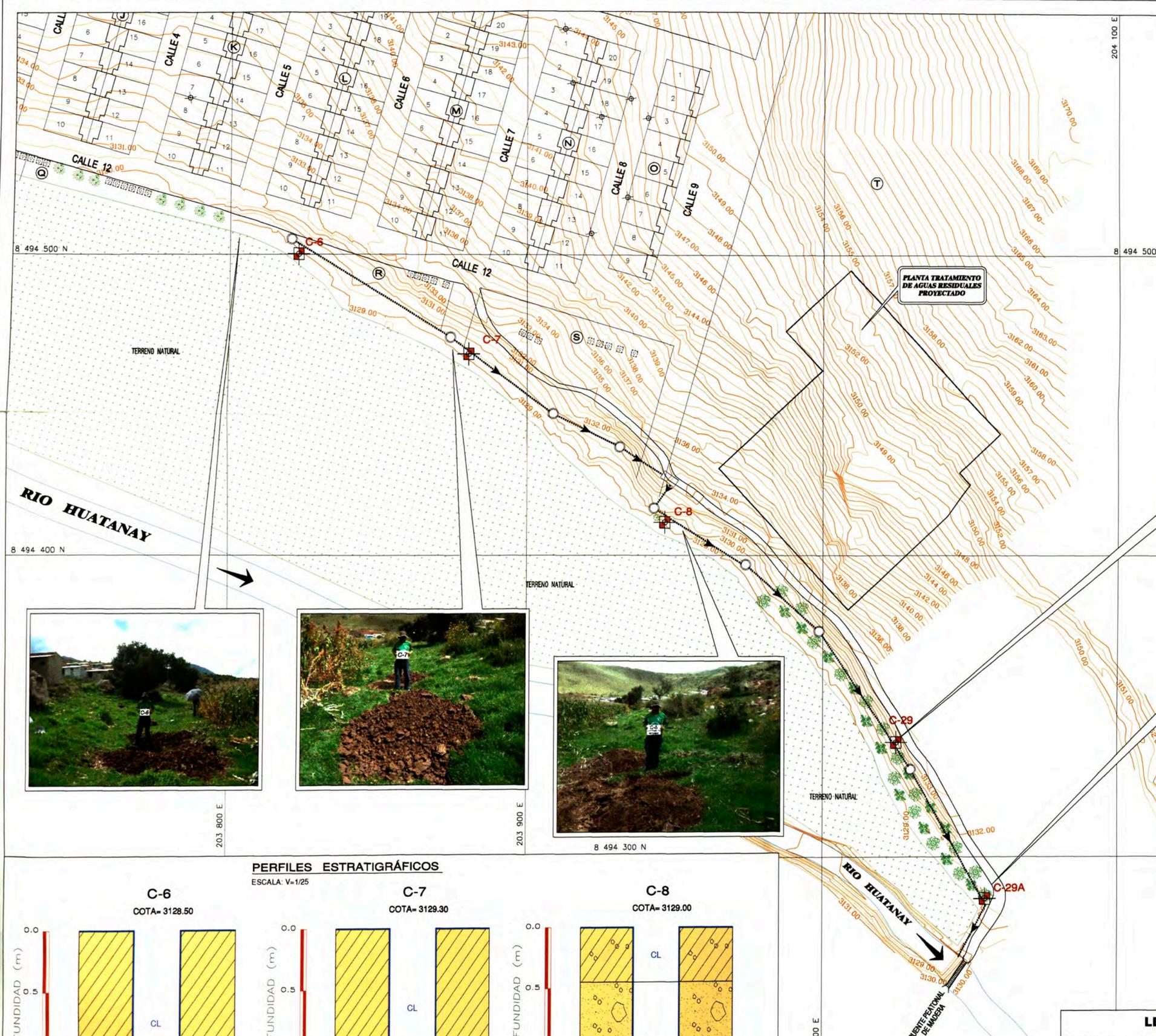
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
TITULACIÓN PROFESIONAL

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

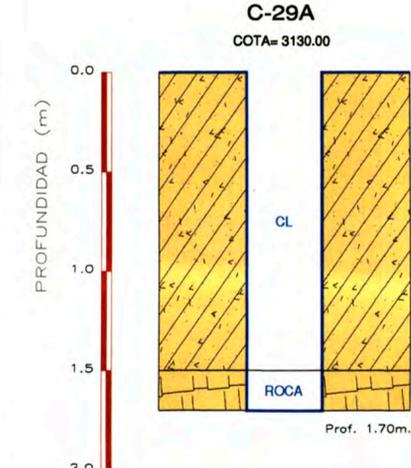
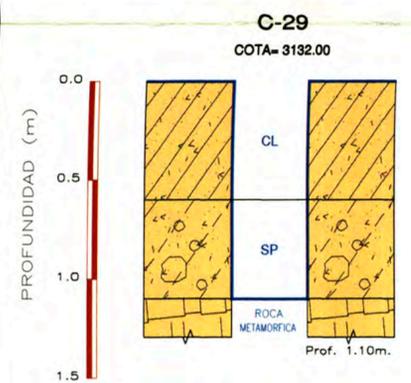
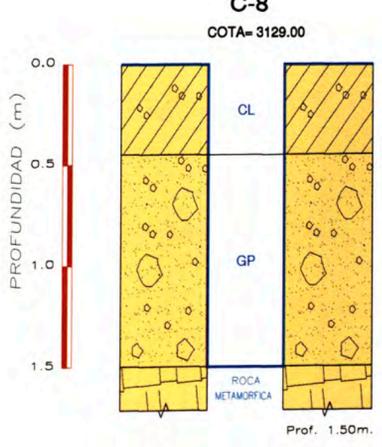
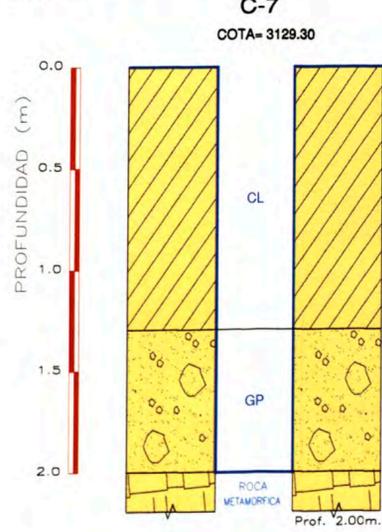
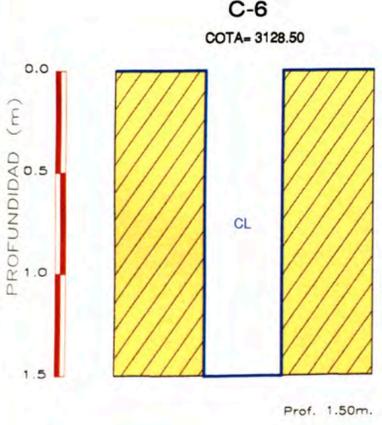
PLANO: UBICACIÓN DE CALICATAS Y PERFILES ESTRATIGRÁFICOS
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

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 DISTRITO: LUCRE REGION: CUSCO



PERFILES ESTRATIGRAFICOS
ESCALA: V=1/25



LEYENDA

LEYENDA

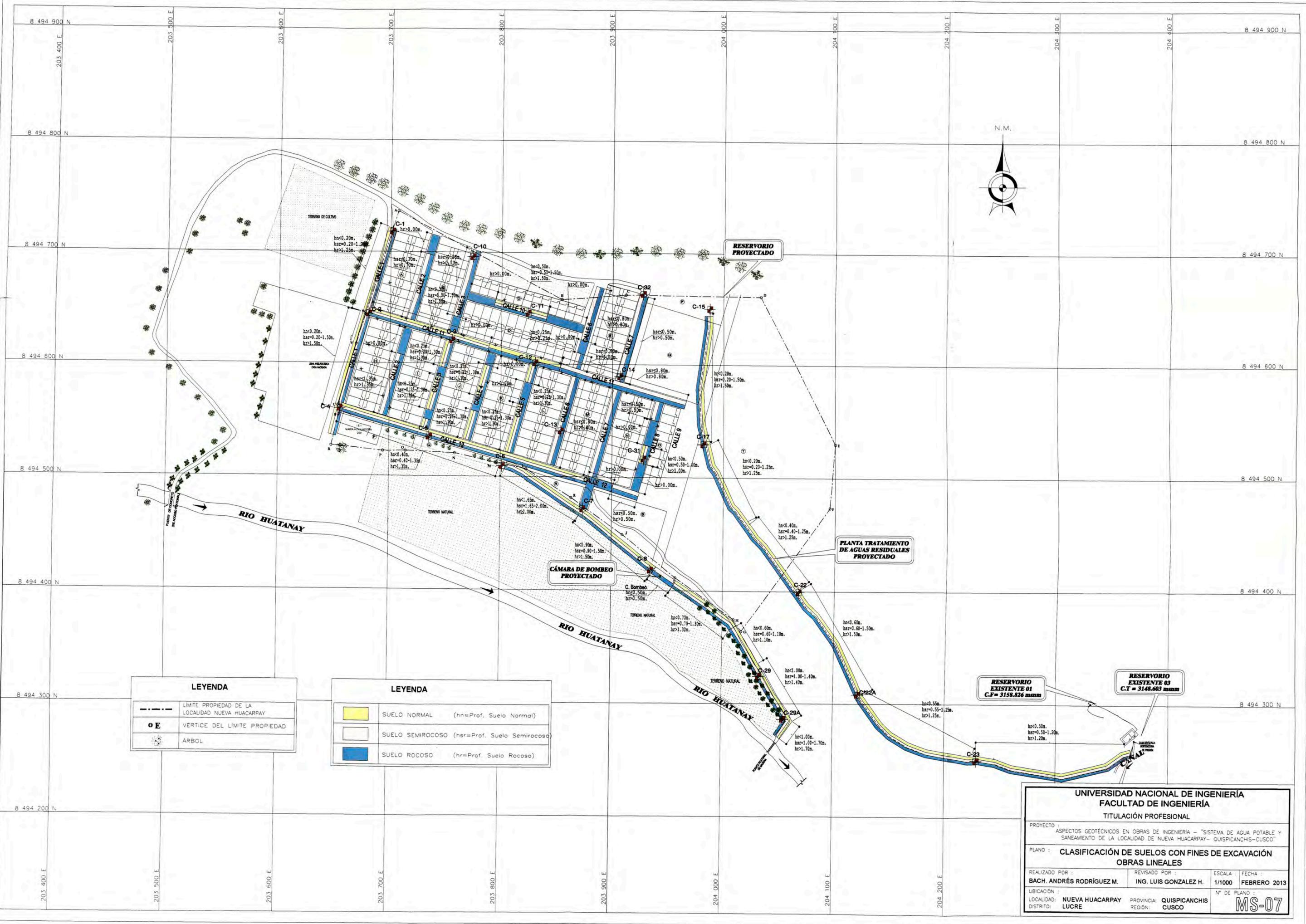
	EMISOR DE DESAGÜES
	BUZÓN PROYECTADO
	CALICATAS
	POSTE DE MADERA(CABLE ELECT.)
	POSTE DE MEDIA TENSIÓN
	LETRINA
	CURVA A CADA 1.0m.
	CURVA A CADA 0.50m.

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 ESTATIGRAFICOS 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	REGION : CUSCO		



LEYENDA

---	LIMITE PROPIEDAD DE LA LOCALIDAD NUEVA HUACARPAY
○ 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 : BACH. ANDRÉS RODRÍGUEZ M.	REVISADO POR : ING. LUIS GONZÁLEZ H.	ESCALA : 1/1000	FECHA : FEBRERO 2013
UBICACIÓN : LOCALIDAD: NUEVA HUACARPAY DISTRITO: LUCRE	PROVINCIA: QUISPICANCHIS REGIÓN: CUSCO	Nº DE PLANO : MS-07	