

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



TESIS

**ESTUDIO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO PARA LA APERTURA DEL
CAMINO VECINAL ENTRE LA COMUNIDAD CAMPESINA UNURAQUI
(0+000 KM) Y EL SECTOR CALCACCASA (13+500 KM) EN EL DISTRITO DE
CALCA, PROVINCIA DE CALCA, DEPARTAMENTO DE CUSCO**

PRESENTADO POR:

BR. ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO GEÓLOGO**

ASESOR:

DR. JUAN CARLOS ASCUE CUBA

CUSCO – PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: ESTUDIO GEOLOGICO - GEOTECNICO PARA LA APERTURA DEL CAMINO VECINAL ENTRE LA COMUNIDAD CAMPESINA UNURQUI (0-1000 KM) Y EL SECTOR CALCA CASA (13-500 KM) EN EL DISTRITO DE CALCA, PROVINCIA DE CALCA, DEPARTAMENTO DE CUSCO

Presentado por: B. ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI DNI N° 47507138

presentado por: DNI N°:

Para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO GEOLOGO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 1 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 10%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto las primeras páginas del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 10 de NOVIEMBRE de 2024



Firma

Post firma Juan Carlos Azuave Cuba

Nro. de DNI 25186986

ORCID del Asesor 0000-0003-4911-7675

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: old: 23259:413423959

Huacho, Abel

Estudio Geológico Geotécnico para la apertura del Camino Vecinal



Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:413423959

Fecha de entrega

6 dic 2024, 3:10 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

6 dic 2024, 3:16 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

Tesis Huacho, Abel.pdf

Tamaño de archivo

7.2 MB

150 Páginas

27,238 Palabras

148,508 Caracteres

10% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Coincidencias menores (menos de 25 palabras)
- Fuentes de Internet
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 0%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 10%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**
22 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.
-  **Texto oculto**
1424 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA.

Dedico esta publicación de tesis a todos los miembros de las familias Huacho, Tunqui, Salguero, Jacho y cuyas personas se tomen la amabilidad de leer el fruto de un año de trabajo con altos y bajos, a las personas del centro poblado de Unuraqui cuya constante labor me contagiaron las ganas de realizar esta tesis. Gracias.

AGRADECIMIENTO.

Quiero dar las gracias a Dios por todas las bendiciones otorgadas hasta este momento de mi vida, dar las gracias a mis padres por su incomparable apoyo, a mi Esposa Shermelyn que es el soporte constante y pilar de mi familia, a mis hijos Kael y Luciana que siendo pequeños me dan la energía necesaria para continuar cumpliendo mis propósitos, a mis hermanos José, Adriana y Margareth quienes me alientan cuando hay adversidad, a mi asesor por haberme encaminado en la ciencia geológica y la ingeniería bajo su tutela, a todos quienes intervinieron en la elaboración de esta tesis aportando con tiempo y esfuerzo mil veces gracias.

INDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO.....	II
RESUMEN.....	V
ABSTRACT	VI
CAPITULO 1: ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA	1
1.2.1 PROBLEMA GENERAL	1
1.2.2 PROBLEMAS ESPECIFICOS.....	1
1.3 JUSTIFICACION	2
1.4 OBJETIVOS DE INVESTIGACION	2
1.5 METODOLOGIA DE INVESTIGACION.....	3
1.5.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.5.2 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.5.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACION	4
1.6 CRONOLOGIA DE TRABAJO.....	4
1.7 VARIABLES	6
1.8 MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL	7
1.9 UBICACIÓN.....	14
1.10 CLIMA	16
1.11 VEGETACION.....	17
CAPITULO 2: GEOMORFOLOGIA	19
2.1 GEOMORFOLOGIA REGIONAL	19
2.2 GEOMORFOLOGIA LOCAL	22
CAPITULO 3: GEOLOGIA	31
3.1 GEOLOGIA REGIONAL	31
CAPITULO 4: GEOLOGIA ESTRUCTURAL	42
CAPITULO 5: GEODINAMICA	48
5.1 SISMISIDAD	50
5.2 MOVIMIENTOS EN MASA.....	59
CAPITULO 6: HIDRAULICA E HIDROLOGIA	65
CAPITULO 7: GEOTECNIA	71
1.1 EXPLORACION DE CAMPO	73
1.2 PROGRAMA DE LABORATORIO	89
1.3 PROPIEDADES FISICAS.....	90
1.4 PROPIEDADES GEOMECHANICAS EN SUELO.....	96
1.6 MAPEO GEOMECHANICO POR CADA TRES KILOMETROS	100
CAPITULO 7: RIESGOS Y SEGURIDAD EN EL PROYECTO	116
1.1 IDENTIFICACION DE PELIGROS Y VALORACION DE LA SEGURIDAD	122

1.2 PLAN DE IMPLEMENTACION DE SEGURIDAD	124
CAPITULO 8 RESULTADOS.....	127
8.1 GEOLOGIA	127
8.2 GEOTECNIA	129
CONCLUSIONES	134
RECOMENDACIONES.....	136
BIBLIOGRAFIA	138
ANEXOS	139

RESUMEN

El estudio Geológico y Geotécnico para la apertura del camino vecinal que conectara el sector de Calcacasa hacia la comunidad campesina de Unuraqui está realizado con una metodología de investigación analítico descriptivo, siendo la ciencia geológica de mayor importancia en este estudio, también se toma la disciplina de la geotecnia para obtener información técnica que darán aporte científico de aplicación ingenieril en el proyecto de la construcción de un camino vecinal. La Zona del estudio está ubicada en la región del cusco, provincia y distrito de Calca con dirección hacia el SUR – OESTE de la ciudad capital de la provincia de Calca, su geología abarca formaciones del Paleozoico (siluro-devónico a Pérmico), Mesozoico (Cretáceo a Paleógeno) y Cenozoico (Cuaternario holoceno). La Geomorfología dominante es propia del altiplano con características particulares denominadas Montañas del Cusco, su fuerte pendiente describe relieves cambiantes y bruscos con zonas inaccesibles (Escarpas de deslizamiento y terrazas fluviales). Estructuras como Anticlinales y Sinclinales están presentes alrededor de la Zona en proyección al camino vecinal siendo de mayor importancia las fallas normales e inversas que se encuentran en la cabecera de las quebradas Unuhuayco y Querapuquio así como plegamientos y estructuras sedimentarias ponen en evidencia cabalgamientos y afloramientos de rocas Shoshoníticas, aunque la neotectónica describe un comportamiento reciente entre las fallas Qoricocha y el sistema de Fallas Calca, no se ha evidenciado reactivación de las fallas de cabecera en la quebrada Unuhuayco esto da cierta seguridad al emplazar un camino vecinal de ciertas características geotécnicas. Las características geotécnicas de la zona son variables con respecto a la ubicación del material ya que en todo el recorrido de las trece calicatas de exploración se distribuyen materiales de origen geológico Cuaternario estando la misma Comunidad de Unuraqui emplazada en el cono de deyección de un antiguo deslizamiento u aportes de aluviones de las quebradas Querapuquio y Unuhuayco. Se desarrollaron ocho tipos de ensayo acorde a la normatividad para conocer las características geotecnicas y sus propiedades físicas que son el resultado de un comportamiento mecánico reproducido en laboratorio, siendo el tipo de suelo GC el más común según SUCS, con índices de plasticidad IP que oscilan entre los 8 – 12 en valores obtenidos. Se aplicaron métodos de exploración directa como PDL y Densidad de Campo como medios comparativos para los ensayos Proctor, así como los valores mínimos de 15.6 % y máximo de 30.8 % en ensayo CBR. Durante todo este proceso de trabajo se desarrollaron mapas temáticos con la finalidad de hacer más clara la información obtenida en campo, así como la implementación de un capítulo de Riesgos y Seguridad en el proyecto que está enfocado con más énfasis en la Directiva 012 de la OSCE y en el desarrollo de trabajo de campo de manera que se ha cumplido con la ley 29783 y 30222 del DS 005 2017 TR que establecen procedimientos para la evaluación y prevención de Riesgos. Finalmente, sobre el proyecto el alcance del trabajo, determinara en primer lugar las condiciones del suelo como material de fundación y en segundo lugar establecer dicha capacidad en relación a la interacción suelo estructura prediseñada, como lo expresan las Normas y Reglamentos y de esta manera sustentar la investigación requerida para desarrollar un proyecto de Tesis.

Palabras claves: Geotecnia, Deslizamiento, Fallas, Escarpas.

ABSTRACT

The Geological and Geotechnical study for the opening of the local road connecting the Calcacasa sector to the Unuraqui rural community was conducted using an analytical descriptive research methodology, with geological science being of paramount importance in this study. The discipline of geotechnics is also considered to obtain technical information that will provide scientific contributions for engineering applications in the project of constructing a local road. The study area is located in the Cusco region, in the province and district of Calca, heading to the southwest of the capital city of the Calca province. Its geology includes formations from the Paleozoic (Silurian-Devonian to Permian), Mesozoic (Cretaceous to Paleogene), and Cenozoic (Quaternary-Holocene) periods. The dominant geomorphology is typical of the high plateau with particular features known as the Cusco Mountains. Its steep slope describes changing and abrupt reliefs with inaccessible areas (landslide scarps and fluvial terraces). Structures such as anticlines and synclines are present around the area projected for the local road, with normal and reverse faults being of greater importance, located at the headwaters of the Unuhuayco and Querapuquio ravines. Foldings and sedimentary structures reveal thrusts and outcrops of Shoshonitic rocks. Although neotectonics describes recent behavior between the Qoricocha faults and the Calca Fault system, there has been no evidence of reactivation of the headwater faults in the Unuhuayco ravine, providing some security in establishing a local road with certain geotechnical characteristics. The geotechnical characteristics of the area vary concerning the location of the material, as materials of Quaternary geological origin are distributed throughout the exploration of the thirteen test pits, with the Unuraqui community itself situated on the alluvial fan of an ancient landslide or alluvial deposits from the Querapuquio and Unuhuayco ravines. Eight types of tests were carried out according to regulations to determine the geotechnical characteristics and their physical properties, which are the result of mechanical behavior reproduced in the laboratory. The GC soil type is the most common according to SUCS, with plasticity indices (PI) ranging between 8 and 12 in the obtained values. Direct exploration methods such as PDL and field density were applied as comparative means for the Proctor tests, as well as minimum values of 15.6% and a maximum of 30.8% in the CBR test. Throughout this work process, thematic maps were developed to make the information obtained in the field clearer, and a chapter on Risks and Safety in the project was implemented with more emphasis on Directive 012 of OSCE and the development of fieldwork, thus complying with laws 29783 and 30222 of DS 005 2017 TR, which establish procedures for risk evaluation and prevention. Finally, regarding the project, the scope of the work will first determine the soil conditions as a foundation material and, secondly, establish said capacity concerning the interaction between pre-designed soil and structure, as expressed by the Norms and Regulations, thereby supporting the necessary research to develop a thesis project.

Keywords: Geotechnics, Landslide, Faults, Escarpments.

CAPITULO 1: ASPECTOS GENERALES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La comunidad campesina de Unuraqui se encuentra actualmente aislada y sin acceso al área de Calcaccasa, donde se llevan a cabo actividades agrícolas y económicas cruciales. posee recursos como: paisajes turísticos, productos agrícolas, productos artesanales, productos pecuarios, flora y fauna interandina y recintos arqueológicos con acceso limitado, para aprovechar estos recursos lo más importante es la apertura de una carretera, las personas adultas, infantes y de la tercera edad están impedidos del crecimiento económico, se tiene planeado abrir un camino vecinal para conectar con la carretera existente hacia la provincia de Anta, mejorando así el comercio entre las comunidades. No poseer un camino vecinal tiene como consecuencia la pérdida de la población por aislamiento social, económico y vial; su uso es proyectado al tránsito menor que conecte con la red de carreteras.

La solución es la construcción de un camino vecinal de 13.5 kilómetros de longitud con características que soporten el libre tránsito de la comunidad y sus visitantes desde el punto de vista de la Ingeniería se propone hacer estudios de Geológica y Geotecnia que aportaran para el diseño y trazado, con la finalidad de la creación de un camino vecinal desde Unuraqui como km 0+000 conectando todos los recursos arqueológicos y agrarios para finalizar en el sector Calcaccasa km 13+500.

1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

¿Cuáles son las características geológicas – geotécnicas locales presentes para la apertura del camino vecinal entre la comunidad campesina Unuraqui y el sector de Calcaccasa en el distrito y provincia de Calca, región Cusco?

1.2.2 PROBLEMAS ESPECIFICOS

¿Cómo es la geomorfología en el área de estudio para el camino vecinal?

¿Cómo es la estratigrafía en el área de estudio para el camino vecinal?

¿Qué fenómenos geodinámicos pueden causar daños al camino vecinal?

- ¿Cuáles son las propiedades físico-mecánicas de los suelos en el área de estudio?
- ¿Cuál es la clasificación del subsuelo en el área de estudio para el camino vecinal?

1.3 JUSTIFICACION

La actual comunidad de Unuraqui se encuentra distanciada y sin acceso al sector de Calcaccasa donde se desarrollan actividades agrícolas y de desarrollo económico primordial, se espera realizar la apertura del camino vecinal y de esta manera articular la comunicación que empalmara a la existente carretera con dirección a la provincia de Anta mejorando así la actividad comercial entre comunidades.

El presente estudio pretende mejorar las características de diseño y trazado para la apertura del camino vecinal que ofrecerá un servicio vial de tránsito menor, conectando a la red de carreteras y caminos, las características geológicas y geotécnicas encontradas en la zona de influencia reducirá problemas eventuales durante la ejecución y mantenimiento del proyecto de apertura del camino vecinal.

1.4 OBJETIVOS DE INVESTIGACION

1.4.1 Objetivo General

Reconocer las características geológicas – geotécnicas locales presentes para la apertura del camino vecinal entre la comunidad campesina Unuraqui y el sector de Calcaccasa en el distrito y provincia de Calca, región Cusco

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar la geomorfología en el área de estudio para el camino vecinal
- Elaborar el perfil estratigráfico en el área de estudio para el camino vecinal.
- Identificar los fenómenos geodinámicos que pueden causar daños al camino vecinal
- Reconocer las propiedades físico-mecánicas de los suelos en el área de estudio para el camino vecinal.
- Clasificar los suelos en base a su comportamiento geomecanico en el área de estudio para el camino vecinal.

1.5 METODOLOGIA DE INVESTIGACION

1.5.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

ENFOQUE		
TIPOS	ASPECTO	CARACTERISTICA
CUALITATIVO	TIPO DE REALIDAD	estudia realidades y hechos de naturaleza subjetiva
	METAS DE LA INVESTIGACION	busca describir, comprender e interpretar los fenómenos
	LOGICA DEL PROCESO	el proceso investigativo sigue una lógica inversa a la del cuantitativo; es decir, parte de los datos (lo particular) hacia las construcciones teóricas (lo general)
	TIPO DE DATOS	se orienta hacia la recolección y análisis de datos profundos, lo suficientemente significativos para dar cuenta de la subjetividad de las realidades que busca interpretar y comprender.

NOTA: la fuente es de Hernández Sampieri, R, Fernández, C & Baptista, P. (2010). Metodología de la Investigación. (Quinta Edición). México D.F, México: McGraw-Hill.

1.5.2 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

El alcance de la investigación de este proyecto de tesis es **DESCRIPTIVO** por que buscan especificar las propiedades y características de los perfiles de suelo en un área geográfica definida donde se obtendrán muestras y serán sometidas a varios análisis. Se pretende reunir información de manera conjunta sobre conceptos teóricos.

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010, p. 77-78)

1.5.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACION

Tabla 1

Diseño con sus características que se ajustan como metodología de investigación para el proyecto de tesis.

DISEÑO	
TIPO	DIMENSION DEL TIEMPO
NO EXPERIMENTAL	TRANSVERSAL O TRANSECCIONAL Los datos son obtenidos en un solo punto de tiempo. “Las inferencias sobre las relaciones entre variables se realizan sin intervención o influencia directa, y dichas relaciones se observan tal como se han dado en su contexto natural”

NOTA: la fuente es de Hernández Sampieri, R, Fernández, C & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación. (Quinta Edición). México D.F, México: McGraw-Hill.*
Referente a la Investigación

Efectivamente, a dicha clasificación se refieren las diversas opciones indicadas arriba, acerca de propósitos que pueden perseguir los estudios transversales o transeccionales; cada una con determinado nivel de profundidad o alcance en el abordaje del estudio de los fenómenos.

Fuente: Hernández Sampieri, R, Fernández, C & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación. (Quinta Edición). México D.F, México: McGraw-Hill.*

1.6 CRONOLOGIA DE TRABAJO

Duración del proyecto de tesis

INICIO: 15 de marzo 2022

FIN: 7 enero 2023

Etapas del estudio

Etapas de planificación

- Coordinación entre recursos de carácter material y personal necesarios.
- visita previa a la zona estudio
- recopilación de información básica de la zona
- presentación ante las autoridades responsables del proyecto
- contrata de servicios

- compra de EPPs

Etapa de campo

- Elaboración de estudios exploratorios y de estadía en campo.
- establecimiento del campamento
- toma de datos por cartografiado
- prospección por calicatas
- supervisión técnica
- exploración de campo

Etapa de laboratorio

- Realización de ensayos geomecánicos en el laboratorio de suelos según norma A.S.T.M.
- reducción de las muestras (cuarteo)
- análisis granulométrico
- contenido de humedad
- Abrasión de los Ángeles
- límites de consistencia
- peso específico
- ensayo Proctor
- ensayo C.B.R.

Etapa de documentación

- Coordinación para análisis y criterio de la información obtenida.
- informes técnicos (Geológico – Esclerómetro – Canteras – fuentes de Agua - Calicatas)
- informe de presupuesto por partidas simple
- Levantamiento de observaciones
- Reajuste del cálculo de presupuesto

Etapa final e inicio de trámite documentario

- Cierre del proyecto de investigación y disposición para proyecto de tesis.
- Pago de servicios de alquiler

- Documentación básica (plan de tesis, declaraciones de autenticidad)
- Pago por trámites

1.7 VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE

- Geología
- Geotecnia

Tabla 2

Operacionalización de variables Independientes

V. INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES
Geología	Geomorfología	Pendientes unidades geomorfológicas
	Estratigrafía	Edad litológica Serie estratigráfica
	Geodinámica	Sismicidad Movimientos en masa Puntos críticos
Geotecnia	clasificación del suelo	SUCS AASHTO ASTM
	propiedades físico-mecánicas	Límite Líquido Límite Plástico Índice de plasticidad Máxima Densidad Seca Relación de soporte de California, Abrasión de los Angeles
	estabilidad de taludes	Análisis estático Análisis pseudoestático

VARIABLE DEPENDIENTE

- Apertura del camino vecinal

Tabla 3

Operacionalización de variables Dependientes

V. DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES
Apertura del Camino Vecinal	Factibilidad	F. Técnica F. Económica F. Legal
	Eficiencia	Productividad Costo
	Sostenibilidad	Salud y bienestar Uso de Suelo

1.8 MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL

En este capítulo se desarrollan conceptos teóricos con respecto a la creación de caminos vecinales, también el de permitir un mejor entendimiento sobre el tema de estudio geológico - geotécnico, también se expone un marco conceptual derivado de experiencias, ideas y conceptos que se ganaron antes, durante y posterior al desarrollo del tema.

1.8.1 MARCO TEÓRICO

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA CAMINOS VECINALES

Según su función, en el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, las carreteras se clasifican en:

Tabla 4

Selección del tipo de carretera que se estudia en el proyecto de tesis

carreteras de la red vial Nacional
carreteras de la red vial Departamental o Regional
<i>carreteras de la red vial Vecinal o Rural</i>

Fuente: MTC (2008), SINAC (pág. 08.)

Según el servicio, la clasificación por índice medio diario de concurrencia se establece los siguiente:

Tabla 5

Selección del tipo de camino según análisis IMD para el estudio de proyecto de tesis

Camino CV - 1 tráfico de diseño con un IMD entre 100 y 200 Veh/día
Camino CV - 2 tráfico de diseño con un IMD entre 30 y 100 Veh/día
Camino CV - 3 tráfico de diseño con un IMD hasta 30 Veh/día
<i>Trocha carrozable - sin IMD definido</i>

Fuente: MTC (2011), NORMAS LEGALES DS No 017-2007-MTC

Según la formulación del PIP, existen dos metodologías costo/beneficio y costo /efectividad, ambas metodologías pueden ser aplicadas en la apertura de caminos vecinales evaluando 3 aspectos:

- Beneficios
- Costos Sociales
- Indicadores de Rentabilidad

CAMINOS VECINALES - GUIA PARA LA FORMULACIÓN DE PIP (pág. 33 - 37)

Según la capacidad portante del suelo rasante, los taludes de cortes y rellenos, y especificaciones técnicas para material lastrado.

El espesor del pavimento se basa en la resistencia mecánica del mismo donde el indicador principal es el C. B. R. California Bearing Ratio.

Por otro lado, la granulometría que debe ser cumplida para el material afirmado debe oscilar con los siguientes parámetros de tamaño de grano según muestra la siguiente tabla:

Los taludes para las secciones en corte y relleno variarán de acuerdo a la estabilidad de los terrenos en que están practicados. Las alturas admisibles del talud y su inclinación se determinarán en lo posible, por medio de ensayos y cálculos o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte ejecutados en rocas o suelos de naturaleza y características geotécnicas similares que se mantienen estables ante

condiciones ambientales semejantes

Imagen del corte de talud que se debe realizar y el relleno. Fuente adaptada del MTC (2008). pág. 37.

1.8.2 ANTECEDENTES

El CCPP Unuraqui cuenta con la participación del equipo técnico de obras de la Municipalidad Provincial de Calca, habiéndose desarrollado estudios anteriores de saneamiento básico en la misma comunidad así también como el gobierno regional mediante el Plan Meriss desarrollo estudios de riego tecnificado asimismo se contó con la intervención de la Autoridad Nacional del Agua, eso es en cuanto se realizaron estudios técnicos de ingeniería con respecto a nuestro estudio se considera la similitud teniendo en cuenta que el suelo es el emplazamientos de distintas obras ejecutadas y factor de importancia.

1.8.3 MARCO CONCEPTUAL

GEOLOGÍA

La geología estudia la composición y constitución de la corteza terrestre, los fenómenos que en esta acaecen y las leyes físicas y químicas por las que se rigen. (O. Plaza, Geología Aplicada, 2012)

INGENIERÍA GEOLÓGICA

La necesidad de estudiar geológicamente el terreno como base de partida para los proyectos de grandes obras es indiscutible en la actualidad y constituye una práctica obligatoria. (L. Gonzales, ingeniería geológica, 2004)

GEOTECNIA

También llamada Ingeniería de Cimentaciones es una ingeniosa combinación de la mecánica de suelos, ingeniería geológica y criterio derivado de las experiencias del pasado. hasta cierto punto puede denominarse un arte. (B. M. Das, Principios de Ingeniería de Cimentaciones, 2005)

SUELO

Representa todo material terroso, desde un relleno de desperdicio, hasta areniscas parcialmente cementadas o lutitas suaves. El agua contenida juega un papel tan

fundamental en el comportamiento mecánico del suelo, que debe considerarse como parte integral del mismo. (J. Badillo - R. Rodríguez, Mecánica de Suelos, 2005)

SUELO RESIDUAL

Cuando las rocas duras como el granito y los gneis sufren intemperismo, la mayor parte de los materiales tienden a permanecer en su lugar. Estos depósitos de suelo tienen generalmente una capa superior de material arcilloso o de arcilla limosa debajo de la cual se encuentran capas de suelo limoso o arenoso. Debajo se encuentran generalmente una capa de roca parcialmente intemperizada y luego una de roca sana. (B. M. Das, Principios de Ingeniería de Cimentaciones, 2005)

DEPÓSITOS ALUVIALES

Son materiales transportados y depositados por el agua. Su tamaño varía desde la arcilla hasta las gravas gruesas, cantos y bloques. Las facies más gruesas presentan bordes redondeados. (L Gonzales, ingeniería geológica, 2004)

DEPÓSITOS COLUVIALES

Son materiales transportados por gravedad, la acción del hielo-deshielo y, principalmente, por el agua. Su origen es local, producto de la alteración in situ de las rocas y posterior transporte como derrubios de ladera o depósitos de solifluxión. (L Gonzales, ingeniería geológica, 2004)

ROCA

Agregado de más de una especie mineral que presenten los mismos caracteres de conjunto en un área de cierta extensión, de la corteza terrestre. (O. Plaza, Geología Aplicada, 2012)

ESTRATO

Material de origen sedimentario limitado por dos planos que lo individualizan dentro de una serie estratigráfica. El estrato se define por su rumbo, buzamiento, potencia, fósiles y litología. (O. Plaza, Geología Aplicada, 2012)

GRAVIMETRÍA Y VOLUMETRÍA

Los suelos en la naturaleza son sistemas de tres fases que consisten en partículas sólidas del suelo, agua y aire o gas, las tres fases pueden separarse y establecer relaciones como:

relación de vacíos, Peso-Volumen, densidad relativa, densidad absoluta, porosidad, permeabilidad, grado de saturación entre otros. (B. M. Das, Principios de Ingeniería de Cimentaciones, 2005)

GRANULOMETRÍA

En cualquier masa de suelo, los tamaños de los granos que lo conforman varían en forma considerable, para clasificar de manera apropiada un suelo se debe conocer su distribución granulométrica. (B. M. Das, Principios de Ingeniería de Cimentaciones, 2005)

PLASTICIDAD

Existen suelos que, al ser remodelados, cambiando su contenido de agua si es necesario, adoptan una consistencia característica, que desde épocas antiguas se ha denominado plástica. Cuando un material se sujeta a esfuerzos de tensión uniaxial su comportamiento mecánico está descrito por su relación esfuerzo-deformación, una hipótesis referente a su compresibilidad y un criterio de fluencia. (J. Badillo - R. Rodríguez, Mecánica de Suelos, 2005)

LÍMITES DE ATTERBERG

Cuando un suelo arcilloso se mezcla con una cantidad excesiva de agua, este puede fluir como un semilíquido. Si el suelo se va secando de forma gradual el suelo se comportará como un material plástico, semisólido y por último completamente sólido. Dependiendo del contenido de agua se define LL (límite líquido), PL (límite plástico) y SL (límite de contracción), estos tres parámetros se denominan límites de Atterberg. (B. M. Das, Principios de Ingeniería de Cimentaciones, 2005)

ASTM 04318. Según su contenido de agua en orden decreciente, un suelo puede estar en cualquiera de los siguientes estados de consistencia, definido por Atterberg, (Juárez Badillo & Rodríguez, 2004).

PERMEABILIDAD

Los espacios vacíos o poros entre los granos del suelo permiten que el agua fluya a través de ellos. En mecánica de suelos e ingeniería de cimentaciones se debe saber cuánta agua fluye a través del suelo en un tiempo unitario. Este conocimiento se requiere para diseñar caminos, presas de tierra, determinar la cantidad de infiltración bajo estructuras hidráulicas y para desaguar antes y durante la construcción de cimentaciones. (B. M. Das,

Principios de Ingeniería de Cimentaciones, 2005)

CONSOLIDACIÓN

Todos los materiales experimentan deformación cuando se les sujeta a un cambio en sus condiciones de esfuerzo. (J. Badillo - R. Rodríguez, Mecánica de Suelos, 2005).

Cuando se aplican cargas sobre el terreno se producen cambios inmediatos en las tensiones totales que actúan sobre el (variación de esfuerzo efectivo). (L. Gonzales, ingeniería geológica, 2004)

COMPACTACIÓN

Consiste en la reducción de la porosidad y expulsión de los fluidos intersticiales, como resultado de la reorganización de los granos por efecto de la presión de carga de sedimentos superiores. La porosidad es mayor en los sedimentos de grano fino que en los de grano grueso, por lo que su compactación es mayor. (O. Plaza, Geología Aplicada, 2012)

GRAVEDAD ESPECÍFICA

Peso unitario del suelo relacionado a la densidad del componente líquido, agua la cual se asume 2,65 (adimensional) como máximo valor de GS teórico. (V. Calsina, Mecanica de Suelos II, 2014)

ENSAYO PROCTOR

Este ensayo se realiza en laboratorio el cual permite determinar la relación del contenido de humedad y el peso unitario seco de un suelo compactado. (Belandria, 2010)

CALICATAS, TRINCHERAS Y SEGURIDAD

Son métodos de exploración directa los cuales consisten en la excavación del suelo y descubrimiento de la parte interior, se debe realizar con las medidas de seguridad pertinentes ya que la profundidad puede variar de 1 a más de 5 metros, las medidas de seguridad emplearse constan de apuntalamientos laterales, no exceder ángulos de reposo natural, adecuado uso de EPPs para trabajos en excavación coordinación y criterio adecuado para la ejecución de la zanja antes, durante y posterior a su cerrado.

TAMICES

Son mallas metálicas con un borde circular metálico que son dispuestas en orden, el tamaño de los orificios que tiene cada malla (N°4 hasta N°200) corresponde al diámetro o tamaño de grano que atraviesa el tamiz, esto nos da el peso distribuido del material que se desea analizar en relación a su porcentaje retenido y pasante, es importante saber que se aplica en suelo seco con características granulares ya que para determinar la cantidad de suelo fino se realiza otro procedimiento.

MUESTREO Y MUESTRA REPRESENTATIVA

Para el muestreo se consideran puntos de exploración que serán evaluadas in situ mediante calicatas estas deben ser relacionadas con el estudio que se desea realizar con un área y que no exceda el límite o extensión del proyecto.

Para las muestras se recolecta de cada punto de muestreo la cantidad suficiente de suelo (representativo) que será debidamente transportado hacia el laboratorio para desarrollar los ensayos de mecánica de suelos necesarios para formular la base de datos que necesitamos.

SUELO ALTERADO E INALTERADO

Es considerado un suelo alterado a la variación de sus características físico-mecánicas del suelo, es producto de la excavación manual o mecánica que cambia el estado natural del suelo, la acumulación y acarreo del suelo retirado de la calicata es considerado como suelo alterado.

Un suelo inalterado se reconoce porque esta conserva las propiedades físico-mecánicas que ofrece naturalmente, se puede observar en las paredes (talud) de una excavación o en la base en una zanja o trinchera en proceso, se debe tener cuidado en su recolección y una especial conservación para su transporte.

ENSAYO

Método de evaluación desarrollado en laboratorio o campo que está normado y regido por controles de calidad y calibración de los instrumentos a utilizarse, las normas de aplicación de ensayos en mecánica de suelos (EMS) en Perú se conoce como E050 que contempla la clasificación de suelos por los métodos SUCS y AASHTO.

PELIGRO, ZONAS CRITICAS

En términos de geodinámica hay fenómenos externos que están presentes en la zona de

estudio, acorde a la ubicación y probabilidad de impacto se determinara el daño, si este es de importancia y afecta el desarrollo del proyecto se ha de conocer la probabilidad, por último, si es recurrente se modificara el diseño del tramo.

ONDA SÍSMICA Y ZONIFICACIÓN

Es un movimiento de forma oscilatoria que atraviesa un cuerpo (sólido o líquido), se conoce las ondas S y P que nos dan parámetros de sismicidad en las regiones del país, las zonas sísmicas (Z) en el Perú se dividen en 4 y está reglamentado por el Reglamento Nacional de Construcción (RNC).

RQD

(Rock Quality Designation) es el porcentaje de núcleos de roca recuperados de un metro de perforación, sin incluir roturas frescas del proceso. Se calcula sumando los trozos de roca intacta de más de 10 cm de longitud y dividiendo por la longitud total del tramo perforado. El RQD permite identificar el grado de unión de la masa rocosa.

RMR Y GSI

(Rock Mass Rating) es un sistema de clasificación geomecánica que evalúa la competencia del macizo rocoso en base a seis parámetros:

- Resistencia a la compresión uniaxial de la roca intacta
- Índice de calidad de la roca RQD
- Espaciamiento de las discontinuidades
- Condición de las discontinuidades
- Condición del agua subterránea
- Orientación de las discontinuidades

1.9 UBICACIÓN

El presente estudio ubicado políticamente en la región de Cusco, provincia de Calca, distrito de Calca y como su denominación indica, la creación de un camino vecinal en su recorrido atraviesa terrenos de cultivo de la comunidad campesina Unuraqui y terminando en terrenos del sector de Calcaccasa, con un recorrido de 13+500 km comprende una altitud de 3,162 m.s.n.m. hasta los 4260 m.s.n.m. respectivamente, que presenta la

siguiente ruta de acceso:

Tabla 6

ACCESIBILIDAD ruta 1

CUSCO	PISAC	CALCA	UNURAQUI
TIEMPO DE VIAJE 1 hora 33 minutos, DISTANCIA (58,2 km)			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7

ACCESIBILIDAD ruta 2

CUSCO	CHINCHERO	CUPER BAJO	CALCACASSA
TIEMPO DE VIAJE 1 hora 15 minutos, DISTANCIA (46,3 km)			

Fuente: Elaboración propia.

Figura 1

Inicio del eje de tramo progresiva 0+000



Figura 2

Final del tramo de la progresiva 13+250 a 50 metros de la última calicata



Figura 3

1CU. 1122. Chimpacalca – Unuraqui de la red de caminos vecinales



Fuente: DGCF, PVN, PVD, GTT, OGPP IGN, INEI, SERNANP, MINEDU

1.10 CLIMA

Según la clasificación por el método de Warren Thornthwaite, con datos de dirección de los vientos, precipitación, humedad, temperatura y posición geográfica con respecto al trópico la zona de estudio se encuentra en dos unidades climáticas:

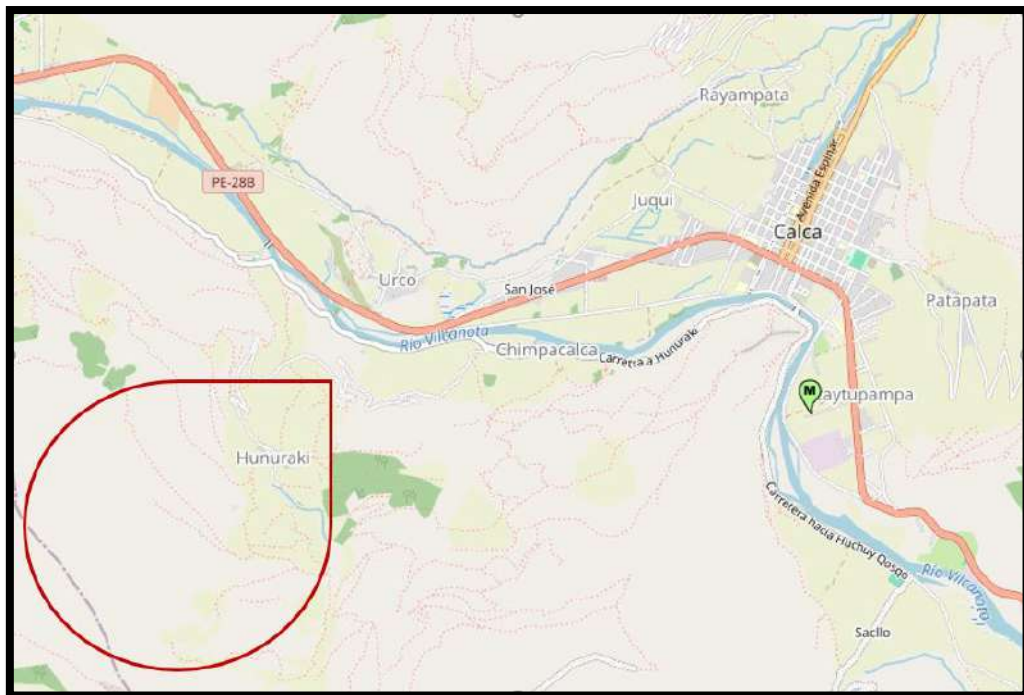
C(o,i)B' .- Semiseco con otoño e invierno secos Templado

B(o,i)C`.- Lluvioso con otoño e invierno secos Frio

Los datos son tomados de la estación meteorológica automática Soraypampa, cuya ubicación se muestra a continuación:

Figura 4

Ubicación de la estación meteorológica automática Soraypampa con respecto al área de influencia de la carretera de proyecto.



Fuente: plataforma SENAMHI/estaciones meteorológicas. Mapa de clasificación climática

1.11 VEGETACION

La condición de la vegetación está sujeta al diseño del trazo, se reparten tres tramos donde existe una homogeneidad de especies como árboles, arbustos y hierbas. se da a conocer de manera general para estimar de manera indirecta el impacto ambiental en la remoción de cobertura vegetal. Se identificaron arbustos como Molle, Quenua, eucalipto, pino, cedro; frutales como: manzano, durazno, capulí, tumbo, palta, pacay, fresas y tuna; hierbas hortalizas como: zanahoria, remolacha, lechuga, papa, maíz, haba, trigo y cebada.

En la parte puna se encuentran arbustos y pajonales propios del clima. Con respecto a la fisiografía, la comunidad campesina de Unuraqui se emplaza en una zona de suelos coluviales y aluviales del periodo cuaternario donde predomina el relieve entre una ladera de montaña alta escarpada a una ladera de montaña fuertemente empinada y en la parte más baja una terraza que se proyecta hasta la rivera del Vilcanota, la diversificación de estructuras geológicas y características litológicas distinguen a la zona morfodinamicamente compleja.

Figura 5

Vista de la cobertura vegetal de especies como eucalipto y pino en una pendiente alta, en la margen derecha superior las causas de la erosión de suelo en zona sin cobertura vegetal.



CAPITULO 2: GEOMORFOLOGIA

La Geomorfología en la región del Cusco abarca varios cuadrángulos cartográficos, dentro de estos los de principal importancia para desarrollar el estudio geomorfológico en nuestra zona de estudio toca enfocamos en los cuadrángulos 27 r y 27 s que corresponden a Urubamba y Calca mediante data geomorfológica de la plataforma de GEOCATMIN y del boletín geológico del INGEMMET podemos mostrar la siguiente tabla de datos:

Tabla 8

Clasificación de unidades Geomorfológicas Regionales

UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	INTERES EN EL ESTUDIO
ALTIPLANICIES	Conforma la parte más alta y extendida de la zona de estudio
CORDILLERA ORIENTAL	Se encuentra frente a la zona de estudio
ZONA SUBANDINA	Se aprecia en contacto con la zona Andina

Fuente: Elaboración propia.

2.1 GEOMORFOLOGIA REGIONAL

Las consideraciones desde el punto de vista morfológico, litológico y tectónico dentro la CC. Unuraqui – sector Calcacasa ubicados en la cuenca del Urubamba a lo largo del circuito turístico del valle sagrado de los Incas, describen dos unidades geomorfológicas regionales: Las Altiplanicies y La Cordillera Oriental, esta información es recopilada del boletín geológico de los cuadrángulos 27s y 27r de los cuadrángulos de Calca y Urubamba.

El valle de Urubamba esta estrictamente influenciada por la cordillera oriental y las altiplanicies, que tienen limitación por el dominio intermedio que está en la transición del valle del Vilcanota y Urubamba. La conformación de la cordillera oriental corresponde a

un anticlinal andino con afloramiento de rocas precambrianos y herciniano, pero en el sector occidental que es donde comprende la zona de influencia del estudio es donde afloran rocas devonianas con intrusión de roca granítica que metamorfizan sedimentos y algunos depósitos de roca volcánica del paleozoico.

Figura 6

Geoformas regionales. (Amarillo Altiplanicies, Morado Montañas del Cusco, Verde Cordillera Oriental y Rojo la Zona de estudio.)

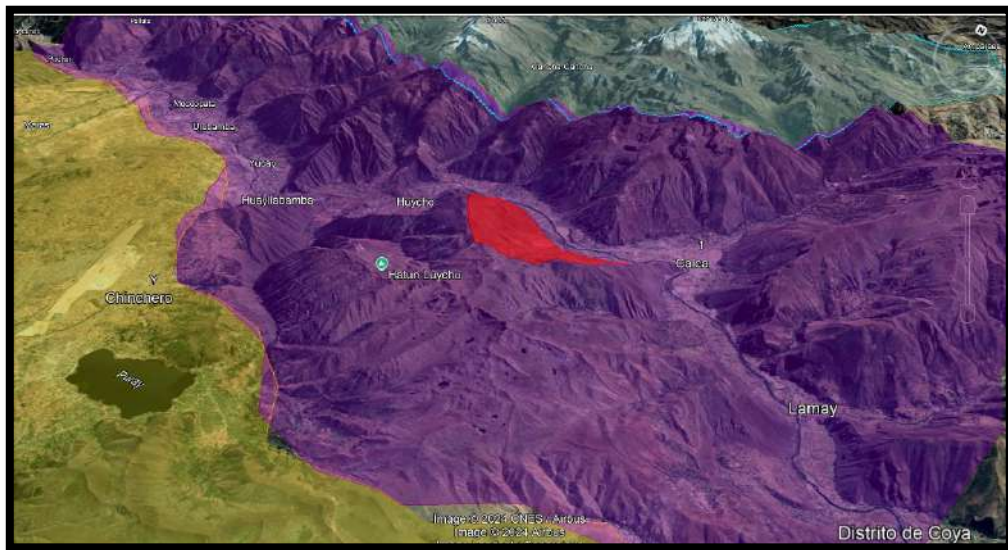


Figura 7

Sección de Valle del Urubamba donde discurre las corrientes del rio Vilcanota



LAS ALTIPLANICIES

Esta Unidad Geomorfológica Regional presenta relieves relativamente llanos a los 4200 a 4400 msnm, encontrándose en el borde sur de la zona de estudio en dirección al centro poblado de Chimpa calca, se extiende por ambos márgenes del Vilcanota con limite en la cordillera Oriental al norte en dirección del centro arqueológico de Urco. Se reconoce una variación de geoformas involucradas ya que es parte de su extensión dentro del cuadrángulo de Calca 27s3.

Figura 8

Zonas de las Altiplanicies que pertenecen a las Geoformas de las montañas del Cusco.



CORDILLERA ORIENTAL

Es una zona morfo-estructural fuertemente individualizada, que ocupa gran parte de los cuadrángulos en su parte occidental y septentrional. Esta unidad está bordeada por fallas NO-SE. Las partes más elevadas frecuentemente se hallan con glaciares, los que muestran signos de retroceso y evidencias de anteriores glaciaciones. El límite inferior de las nieves se halla por lo general a 4,800 msnm. Además de los glaciares se aprecian, circos, valles en U y morrenas. Las rocas que afloran en la Cordillera Oriental son metamórficas del Paleozoico inferior y rocas volcánicas del Grupo Mitu (Permo- Triásico), las que se hallan

cortadas por rocas intrusivas del Permiano inferior. La tectónica se manifiesta por pliegues asociados a un metamorfismo, fallas inversas y cabalgamientos

Figura 9

Cordillera Oriental frente a la zona de estudio que se observa rastros de nieves perpetuas en dirección y orientación andina.



2.2 GEOMORFOLOGIA LOCAL

Se parte desde el punto de vista de la morfogénesis Cuaternaria donde el clima actúa de manera relevante, desde el incremento del efecto invernadero por vulcanismo y cambio climático reciente cuya evidencia es clara en el retroceso glaciar de los nevados en la cordillera oriental, hasta la aparición de torrenciales lluvias en los valles interandinos es evidente que los cambios de temperatura afectaron materiales geológicos a gran escala donde está incluida la zona en estudio.

Las unidades geomorfológicas regionales desarrollan diversas geoformas modeladas por las características litológicas, dentro del interés a nivel local se analiza la unidad de Altiplanicies, al mismo tiempo la topografía determina las subunidades geomorfológicas. Además, las condiciones meteorológicas exponen claramente estos elementos lo cual es comprobado en la etapa de campo del estudio y analizado en la etapa de análisis e interpretación, la siguiente tabla resume las geoformas y las respectivas subunidades geomorfológicas:

Tabla 9

Descripción de componentes de las unidades geomorfológicas.

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	GEOFORMA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA
ALTIPLANICIES	MONTAÑAS DEL CUSCO	Montaña en roca volcano-sedimentaria
		Vertiente con depósito de deslizamiento
		Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial
		Terraza aluvial

Fuente: Elaboración propia.

MONTAÑAS DEL CUSCO

Las montañas del Cusco son una cadena de cumbres altas que se hallan al norte de las Altiplanicies, al límite con la cordillera oriental; en el cuadrángulo 27r (Urubamba) se ubica al este prolongándose hasta el sureste del cuadrángulo 27s (Calca) algunas de estas cumbres montañosas son Sencca, Hatunlluicho, Unoraqui y Huaynapicol conjunto del plegamiento del grupo San Jerónimo.

La cadena montañosa está separada por la laguna de Piuray parte de las altiplanicies en la pampa de Maras – Piuray luego continúa extendiéndose hasta alcanzar la Cordillera Oriental, en este recorrido se presentan fallas normales e inversas de dirección NO-SE, mesetas y cabalgamientos de formaciones paleozoicas.

Figura 10

Zona de estudio (polígono rojo) que se encuentra dentro del dominio de la geoforma Montañas del Cusco (Polígono morado).



Las siguientes sub unidades se encuentran dentro de la extensa geoforma de montañas del Cusco:

❖ MONTAÑA EN ROCA VOLCANO-SEDIMENTARIA

Esta subunidad es perteneciente del Grupo Mitú en su serie volcánica con piroclastos, lavas andesíticas y algunos Lajares, que están intercaladas con sedimentos y rocas de arenisca, lutita, limolita y conglomerados, en zonas accidentadas donde alcanzan pendientes de moderadas a fuertes se pueden observar zonas de peligro por deslizamiento, todo esto se extiende en la parte alta de la cadena montañosa.

Figura 11

Montaña en roca vulcano sedimentaria se presentan desde la cumbre más alta hasta el bosque de pino.



❖ VERTIENTE CON DEPÓSITO DE DESLIZAMIENTO

Esta unidad corresponde a la acumulación de material producto de deslizamientos o diversos movimientos en masa, desde antiguos deslizamientos hasta los recientes que alcanzan una extensión considerable se destaca por tener un suelo no consolidado sobre el cual se encuentra la CC Unuraqui y algunas áreas de Cultivo.

Figura 12

Se aprecia la unidad geomorfológica caracteriza por la pendiente que en la base se define en depósitos de anteriores deslizamientos.



❖ VERTIENTE O PIEDEMONTE ALUVIO-TORRENCIAL

Se reconoce esta subunidad por presentar zonas inclinadas a ligeramente planas propio de una zona muy activa acompañada de cárcavas por erosión en la zona está relacionado a la quebrada de Unuhuayco donde la corriente de agua aflora durante todo el año incrementando la actividad de sedimentos la temporada de lluvias modelando el relieve de 5° a 16° de pendiente.

Figura 13

Vista tomada de enfrente al desarrollo de la carretera con evidencia de un talud de piedemonte afectado por cárcavas paralelas.



❖ TERRAZA ALUVIAL

En la rivera del Vilcanota se encuentran depósitos de material fluvial la acumulación de estos bancos conforma las terrazas constituidas principalmente por una mezcla de grava y arena se ubica en la parte más baja de la comunidad con poco acceso y en proceso constante de formación, es lo más reciente en la formación geomorfológica de la zona en estudio se ha comprobado que pueden existir materiales con características apropiadas para uso de canteras.

Figura 14

La presencia de Terrazas y conos aluviales en la parte baja donde se asientan casas de la población de Unuraqui y parcelas que inician en la quebrada Querapuquio.



❖ QUEBRADAS

Estas se disponen a generar zonas de debilidad tectónica, se engloba dentro de esto a las depresiones del terreno en dirección longitudinal por donde discurren aguas de carácter continuo y estacional, el aporte hídrico puede ser provisto por lluvias y otras veces por manantes de acuíferos cuya importancia se refleja en la importancia de establecer bajo análisis obras de arte donde intersecan con el desarrollo de las vías.

Cabe resaltar que la presencia de un conjunto de escarpas con poco espaciamiento entre las mismas son procesos geodinámicos que por la topografía pueden ser confundidos con quebradas ya que en este capítulo no fue desarrollado por su carencia de morfogénesis donde solo se encuentran únicamente dos quebradas denominadas Querapuquio y Unuhuayjo.

Figura 15

Vista de la parte media de la quebrada Querapuquio con evidencia del hundimiento longitudinal del terreno.



Figura 16

Vista mirando hacia la parte alte de la Quebrada Unuhuayjo conde se observa también el cambio del tipo de suelo del flanco derecho y el suelo donde se ubica la persona.



CAPITULO 3: GEOLOGIA

3.1 GEOLOGIA REGIONAL

La comunidad campesina de Unuraqui ubicada en el distrito de Calca, provincia de Calca, departamento de Cusco, en referencia al sistema de información geográfica del IGN se encuentra ubicada en el cuadrángulo denominado 27 – s CALCA.

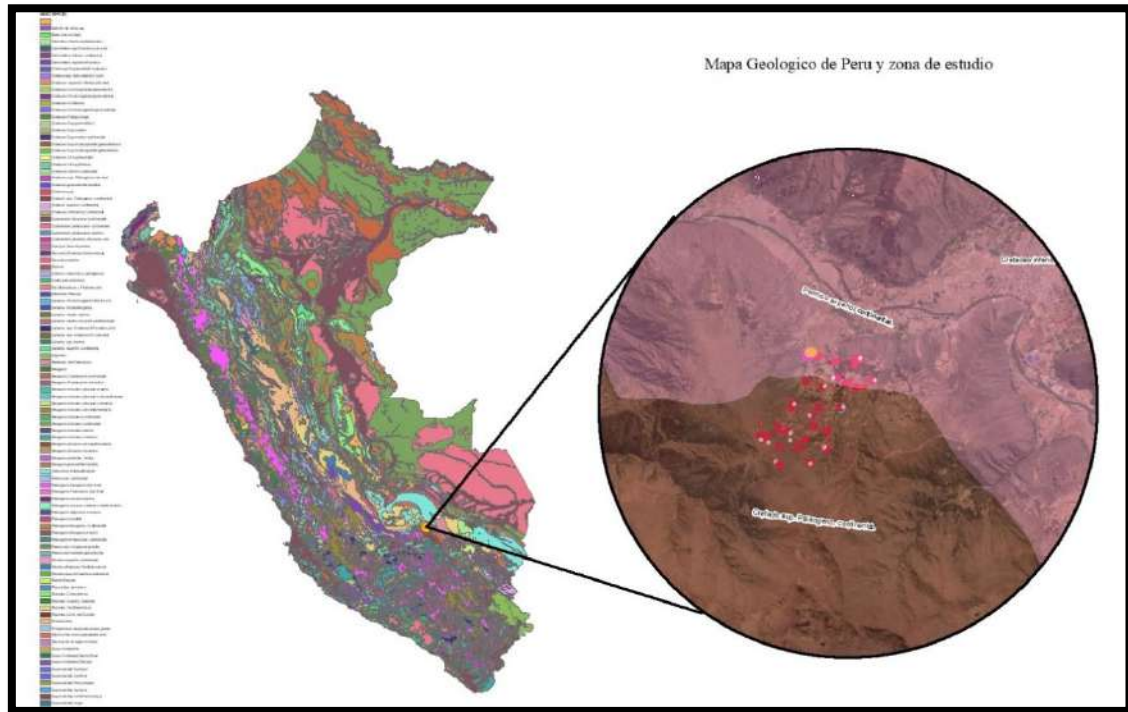


Figura 17 Geología regional obtenida y realizada por una parte de la plataforma GEOCATMIN y re diseñada de manera personal en ArcGIS.

El Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) es una institución gubernamental donde se puede adquirir información geo científica relacionada a la geología básica, mediante la plataforma GEOCATMIN se puede visualizar la geología de todo el Perú, la escala regional 1:1000K detalla las características Geológicas de la zona de CC UNURAQUI – SECTOR CALCACASSA.

A continuación, se describe la cronología y Litología de la zona:

Tabla 10

Resumen y descripción del tiempo geológico que se encuentra en la zona de estudio.

ERA	LITOLOGIA	DESCRIPCION
CENOZOICO	Qh-c	Cuaternario holocena – continental
MESOZOICO	KsP-c	Cretáceo superior, Paleogeno - continental
PALEOZOICO	PEI-ca	Permiano lopingiana – continental
	D-m	Devoniano – marino

Fuente: Elaboración propia.

Esta información es obtenida mediante la etapa de planificación en base al alcance del proyecto de tesis como parte del estudio geológico, dicha información se describe a continuación:

CUATERNARIO HOLOCENO – CONTINENTAL

En la zona de estudio CC. Unuraqui – Sector Calcacassa ubicado en la margen izquierda del río Vilcanota fue donde se produjo un deslizamiento de gran potencia generando el represamiento del río Vilcanota, la cantidad de agua represada conforme la laguna con alcance hasta la actual ciudad de Pisac, la escarpa del deslizamiento se ubica a 3950 metros de la rivera acumulando el material cuaternario en ambos márgenes del río Vilcanota.

Hoy en día se encuentran los emplazamientos de vivienda CC. Unuraqui y la Asoc. De Viviendas Urco

CRETÁCEO SUPERIOR, PALEOGENO – CONTINENTAL

La denominación geológica regional sugiere que esta litología se extiende hasta el centro del Perú, constituida por conglomerados, areniscas (arcosas), lutitas, limoarcillas y calizas arcillosas, todas de coloración roja. Conocida como formación Casapalca, pero se reconoce la similitud de las capas rojas del grupo San Gerónimo los cuales describen una litología como una gruesa serie roja de origen continental de más de 6000 metros de grosor, aflora ampliamente en la región Cusco – Sicuani abarcando también los

cuadrángulos de Urubamba y Calca. Este grupo está conformado por las Fm. Kayra, Soncco y Punacancha corresponden a la época Eoceno medio – Oligoceno inferior (Peo - sj)

PERMIANO LOPINGIANA – CONTINENTAL

Macroscópicamente son rocas porfiríticas de color rojo violáceo, con presencia de fenocristales de cuarzo, plagioclasa y biotitas (1 a 3 mm), en una pasta afanítica. Microscópicamente se trata de una tonalita (dacita) porfirítica de biotita, de color rojo violáceo. Este cuerpo es muy famoso por constituir una importante cantera Inca, y es que las construcciones monumentales de la parte principal de las ruinas de Ollantaytambo, han sido construidas con rocas de este macizo. Carlotto (1996). El stock Cachijata pertenece al batolito de Vilcabamba o Machu Picchu.

DEVONIANO – MARINO

Se reconoce esta época como la consecuencia de una fuerte erosión bien reconocida en Argentina y Bolivia, donde las formaciones reposan sobre el Ordovícico que descansan en discordancia sobre la formación Sandia. La litología está representada por una secuencia de pizarras y esquistos, pueden aparecer estratificados con bancos de cuarcita y con la parte superior areniscosa.

3.2 GEOLOGIA LOCAL

En el sector de Unuraqui (Calca), se produjo un gran represamiento del río Vilcanota formando una laguna que posiblemente alcanzo hasta Pisac, La actual ex hacienda de Urco ahora centro arqueológico, el cual se halla sobre material del frente de este deslizamiento en la margen derecha del Río Vilcanota. La escarpa de este deslizamiento, se ubica a 3900 msnm y esta sobre los volcánicos del Grupo Mitu donde la calidad de la roca es baja a tal punto de comportarse como una zona geodinámica altamente susceptible.

Figura 18

Secuencia estratigráfica del cuadrángulo Urubamba y Calca.

Eratema	Sistema	Serie	Unidades Litoestratigráficas		Rocas Intrusivas
CENOZOICA	CUATERNARIO	Holoceno	Depósitos Fluviales	Q-f	Betoito Andahuaylas Yauri
			Depósitos Glaciares/Aluviales	Q-g Q-al	
		Pleistoceno	Fm. San Sebastián	Q-sa	
			Fm. Rumicolca	Q-ru	
	NEOGENO	Plioceno	Fm. Chincheros	Na-cc	
		Mioceno	Fm. Anta	Nm-an	
	PALEOGENO	Oligoceno	Gpo. San Jerónimo	Peo-sj	
		Eoceno			
		Paleoceno	Fms. Quilque y Chilca	Pp-qc	
MESOZOICA	CRETACICO	Superior	Fm. Puquín	Ka-pu	Intrusivos Permianos
			Fm. Ayavacas	Ks-ay	
			Fm. Maras	Kc-ma	
		Inferior	Fm. Paucarbamba	Ki-pb	
			Fm. Huancane	Kc-hn	
	JURASICO	Superior	Fm. Huambito	Jsk-hm	
	TRIASICO	Inferior	Gpo. Miku	PgTi-m	
		Superior			
	PERMICO	Inferior	Gpo. Copacabana	Pl-c	
PALEOZOICA	SILURO DEVONIANO		Fm. Paucartambo	SD-p	Intrusivos Permianos
	ORDOVICICO	Superior	Fm. Zapla	De-z	
			Fm. Sandia	Da-a	
		Medio	Fm. San José	Dm-sj	
		Inferior	Fm. Veronica	D-v	
	CAMBRICO		Fm. Ollantaytambo	C-o	

La geología local de la zona comprende la siguiente estratigrafía:

Tabla 11

Resumen y clasificación de los grupos y formaciones geológicas comprometidas en el estudio.

ERA	PERIODO	M.A.	UNIDADES Gr - Fm
CENOZOICO	CUATERNARIO	0,01	Depósitos aluviales (Q-al)
	TERCIARIO	65	Fm. Qhilque – Grupo. San Jerónimo -- Fm. Anta
MESOZOICO	TRIASICO SUP.	225	Grupo Mitu
PALEOZOICO	PERMICO	250	Grupo Mitu
	SILURO- DEVONIANO	450	Fm. Paucartambo

Fuente: Elaboración propia.

DEPÓSITOS ALUVIALES

Dentro de estos depósitos, hemos considerado los conos tanto aluviales como los de deyección. Estos conos están adosados principalmente a la desembocadura de las quebradas adyacentes al valle del río Vilcanota-Urubamba, de los ríos Lucumayo, Ocobamba y Lares (Cuadrángulo de Urubamba) y los ríos Paucartambo, Yanatili y Kosñipata (Cuadrángulo de Calca), producto de un cambio repentino de pendiente. Dentro de los conos resaltan las quebradas de Pumahuanca, Chicón, Yanahuara, Calca y Hualancay; los que están conformados por grandes bloques de granitos, cuarcitas, rocas volcánicas, etc., envueltos por una matriz areno-arcillosa.

Figura 19

Disposición horizontal de material suelo aluvial producto de diferentes eventos hídricos como máximas avenidas.



FORMACION ANTA

Denominación dada por Carlotto (en preparación) para describir los afloramientos conglomerádicos de la región de Anta-Limatambo que infrayacen al “Grupo Tacaza” (Marocco, 1978). Aflora ampliamente en el borde norte de la Meseta de Chinchaypujio, entre Anta y Limatambo y se prolonga más al sur, en los cuadrángulos de Cotabambas y Cusco. Esta unidad sobreyace en discordancia, indistintamente sobre el Grupo Yuncaypata, las formaciones Quilque y Chilca, el Grupo San Jerónimo o sobre intrusivos del Batolito Andahuaylas - Yauri. Esta formación está compuesta por conglomerados con clastos esencialmente volcánicos, intercalados con areniscas feldespáticas, limolitas rojas y además algunos niveles de brechas y aglomerados volcánicos. Está dividida en 4 secuencias. La primera secuencia (170 m) es decreciente y está compuesta por conglomerados de conos aluviales con clastos de volcánicos, que llegan a los 40 cm. La Segunda secuencia (400 m) es grano decreciente y está compuesta de conglomerados en la base de secuencias menores, que gradan a areniscas feldespáticas; se trata de depósitos

fluviales. La tercera secuencia (500 m) y la cuarta secuencia (250 m) son también decrecientes y muy parecidas a la segunda secuencia. La particularidad de estas tres últimas secuencias, es que globalmente se hacen crecientes hacia el techo. Internamente

se han encontrado discontinuidades y discordancias, que son interpretados como efectos tectónicos sinsedimentarios. El espesor total de la unidad es mayor a 1,300 metros.

GRUPO SAN JERONIMO

El grupo se presenta como una gruesa serie roja de origen continental, dividido en tres formaciones (Kayra, Soncco y Punacancha), sobreyaciendo en discordancia a las formaciones Chilca y Quilque. Se caracteriza por su alternancia de areniscas – limolitas que resaltan en la topografía (Geología de los Cuadrángulos de Urubamba y Calca hojas: 27-r y 27-s, Carlotto V et al, 1996; 91). Las formaciones Kayra y Soncco están principalmente constituidos por areniscas feldespáticas, conglomerados de origen fluvial se halla en la cima de la montaña Hatun Luychu.

Los afloramientos más predominantes se prolongan hacia la parte norte de Urubamba, formando el anticlinal de Antalquilca. En su límite oeste está en contacto con un cuerpo diapirítico sector Maras, el cual detiene a las unidades sedimentarias.

Figura 20

Areniscas y Limolitas pertenecientes al Grupo San Jerónimo en discordancia con la formación Qhilque.



FORMACION QHILQUE

Se tratan de capas rojas que reposan en discordancia sobre la formación Puquin.

Estas secuencias afloran al sur de los nevados de Ocobamba y Moyoc, suprayaciendo al Grupo Yuncaypata e infrayaciendo al Grupo San Jerónimo. También aflora al E y NE de la laguna de Piuray, donde se observa que conforma flancos del Anticlinorio de Piuray a la base del Grupo San Jerónimo y en el núcleo de un sinclinal. Otro afloramiento de la Formación Quilque se encuentra al norte de la localidad de Yucay (cerro Condortiana), la quebrada San Juan y el cerro Sayhua, donde se adelgaza por efecto de la falla que la corta en sus secuencias superiores. Igualmente aflora al sur de la localidad de Koricancha, formando el núcleo de un sinclinal. En la localidad de Pucamarca (al norte de la laguna Koricocha) la Formación Quilque aflora ampliamente, presentándose en flancos y núcleos de pliegues de direcciones E-O. Finalmente aflora al este de Corao a la base del Grupo San Jerónimo.

Es un conjunto de 150 metros grano-estrato creciente de lutitas, areniscas de color rojo y conglomerados, estos últimos formados por la erosión de costras calcáreas. Los bancos areno-conglomerádicos son canalizados y presentan laminaciones oblícuas curvas. La evolución vertical indica que las facies pelíticas lacustres y de llanura de inundación, pasan gradualmente a las facies areno-conglomerádicas de un sistema fluvial debilmente entrelazado de procedencia SO. La presencia de carofitas de la especie *Nitellopsis* supraplana (Carlotto et al., 1992; Jaillard et al., 1994), indicaría una edad Paleocena inferior. La discordancia de base de la Formación Quilque sobre la Formación Puquín,

pone en evidencia la existencia de eventos tectónicos en el límite Maestrichtiano-Paleoceno.

Figura 21

Escasos Aflojamientos de areniscas y lutitas del grupo San Gerónimo, con conglomerados de la formación Anta que dan inferencia en una discordancia erosional.



GRUPO MITU

Las formaciones de este grupo sobreyacen en discordancia erosional al grupo Copacabana, se diferencian dos unidades litoestratigráficas que comprenden secuencias volcánicas y sedimentarias, en toda la extensión desde Calca hasta el valle de Patacancha aparecen paquetes volcánicos de gran espesor en forma masiva.

La Secuencia de la formación Pisac, aflora en el anticlinal del Vilcanota por intermedio de un nivel volcánico con secuencias grano estrato crecientes de brechas y conglomerados, intercalaos con areniscas y limolitas rojas, los conglomerados contienen clastos de calizas, cuarcitas y volcánicos, dentro de estas secuencias se observan conos aluviales propios de quebradas como la de Unuhuayco en el sector de Calcacasa.

Está relacionada al tectonismo sedimentario propio del grupo Mitu por todo el recorrido de montañas del Vilcanota hasta la quebrada de Patacancha en Urubamba.

Figura 22

Afloramiento del volcánicos pertenecientes al grupo Mitu con magnetismo.



FORMACION PAUCARTAMBO

Aflora en el Anticlinal de Paucartambo y en el Anticlinal de Colquepata, donde sobreyace en discordancia al Ordoviciano. Igualmente aflora al norte de la falla inversa que saca al Paleozoico sobre el Permo-Triásico. Se trata de una secuencia bastante uniforme en casi todos los afloramientos y consiste en pizarras y esquistos, algunas veces calcárea, grises a negros, sin estratificación visible, intercaladas con escasos bancos pequeños de cuarcitas. Su grosor aproximado es de 3,000 a 4,000 metros. Hacia la parte superior se hace algo areniscosa, presentándose bancos potentes de hasta 200 metros de cuarcitas, tal como se observa en la laguna Quesquay y en el cerro Morro Huicsa. Las cuarcitas son blancas y se presentan en estratos gruesos de varios metros, formando una gruesa barra. Estas barras también aparecen cerca a la falla inversa que saca al Paleozoico inferior sobre

el Grupo Mitu, cerca al Abra de Chaiña Puerto, y en las escamas paleozoicas que aparecen al seno de formaciones Meso- Cenozoicas.

Figura 23

Paquete de cuarcita de 2 metros de espesor en condición de dique perteneciente a la formación Paucartambo junto a rocas del grupo Mitú por falla inversa.



CAPITULO 4: GEOLOGIA ESTRUCTURAL

En la zona de estudio para la apertura de la carretera tipo camino vecinal que va de CC Unuraqui hacia el sector de Calcacasa describe características estructurales variables que se extienden por encima del área de estudio como ya se había mencionado estas características son recopiladas de la información geológica de Boletines, Informes de peligros, y data cartográfica con acceso libre del INGEMMET que están desarrollados en los cuadrángulos 27r (Urubamba) y 27s (Calca) con un alcance regional, de esta manera nos apoyamos de toda esta información para poder desarrollar con mayor proximidad en la etapa de campo y análisis de resultados los cuales aportan en contenido local a todo este trabajo de investigación.

El desarrollo estructural está relacionado con los eventos tectónicos en la región del cusco, esta evolución produce la deformación de la superficie terrestre como también a partir de su origen y la descripción de las características geológicas, gracias a la aproximada cronología de las unidades Litoestratigráficas se llega a describir las cuatro principales secciones Estructurales a nivel Regional.

Figura 24

Mapa Geológico Estructural Local obtenido del Ingemmet en el año 1995.



A partir del plano Geológico es que podemos definir los contactos que coinciden con estructuras tipos fallas normales, inversas y de rumbo o es que a partir de mediciones de rumbo y buzamiento en rocas sedimentarias podemos determinar zonas de estructuras sinclinales o anticlinales.

Tabla 12

Clasificación de estructuras y descripción en la importancia en la zona de estudio

ESTRUCTURA	DESCRIPCION
Anticlinal	Anticlinal del Vilcanota que se proyecta en la misma dirección y choca con plegamientos neotectónicos como el anticlinal Calca y el sinclinal del cerro Concar.
Sinclinal	Sinclinal de Antalquilca al sur de la zona de estudio proximidad con el sector de Calcacasa
Falla normal	Delimita las formaciones del cuaternario con el grupo Mitu
Falla inversa	Delimita al sinclinal de Antalquilca con las formaciones volcánicas del del Grupo Mitu
Falla de rumbo	No se evidencian fallas de movimiento dextral ni siniestral.

Fuente: Elaboración propia.

Dentro de los dos cuadrángulos se describen tres dominios estructurales cada uno tiene una característica particular como las direcciones de Dominio NE, SO y un Dominio Intermedio, como es necesario precisar la zona de estudio solo abarca y describe en el Dominio Intermedio las estructuras geológicas involucradas por ende es en el cual se encuentran desarrolladas con mayor importancia para nuestro estudio.

DOMINIO INTERMEDIO

ANTICLINAL VILCANOTA

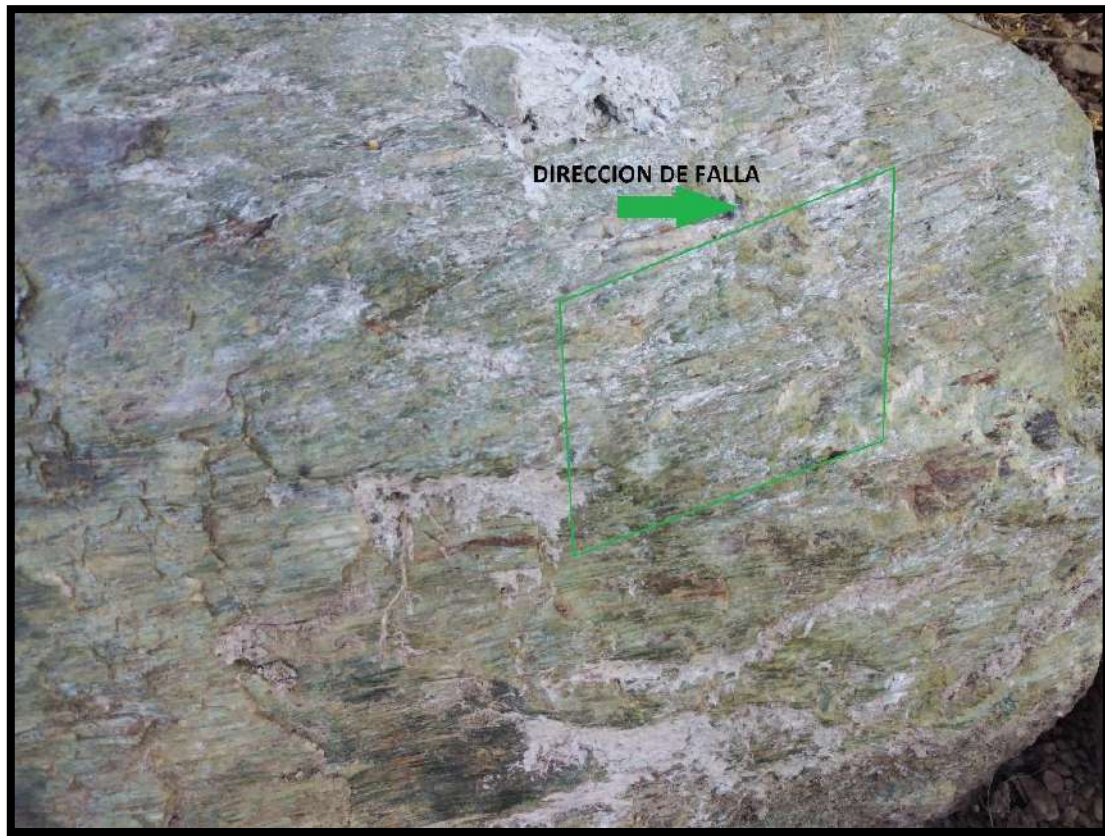
En este dominio estructural que tiene la particularidad de pertenecer a los flancos del anticlinal del Vilcanota con una dirección NO – SE, predomina litología del Grupo Mitú especialmente en el segmento Nor-Oeste y es truncada por una condición orográfica en el valle de Patacancha Urubamba.

FALLAS INVERSAS Y NORMALES

En la parte SO existen pequeños cabalgamientos NO – SE con vergencia NE que hacen repetir al Grupo Mitú con otras unidades sedimentarias esto es debido a las fallas de rumbo con dirección NO – SE, las fallas en dirección andina se extienden desde Totoracocha hasta Yanahuara atravesando el centro arqueológico de Uchuyccosco y las quebradas de Unuhuayco y Sutuc, las rocas a manera de escamas que pertenecen al Paleozoico inferior con litología del Grupo San Jerónimo. Se pueden encontrar a lo largo del sistema de fallas y presencia de afloramientos tipo cuerpos Shoshoníticos cuaternarios. Paleo-geográficamente este dominio corresponde a un alto estructural (Umbral Cusco -Puno), (Carlotto, 1992).

Figura 25

Estrías de falla en una roca con espejo de falla por fricción



SINCLINAL DE ANTALQUILCA

El Sinclinal de Antalquilca está en contacto con el sistema de fallas de Rumbo SO y las fallas inversas de dirección andina, generando pliegues N30° y definen al anticlinal Calca, que es una estructura que afecta la secuencia volcánica del Grupo Mitú.

Figura 26

Mapa Estructural Regional del Dominio Intermedio que influye en la zona de estudio. tomado de Cuadrangulo Calca - Urubamba boletin 65.



NEOTECTONICA

SISTEMA DE FALLAS CALCA

Entre los 4000 y 4500 msnm, se han encontrado fallas con actividad reciente perteneciente al cuaternario una de estas es la que atraviesa la quebrada Huaccohuycco – Machacancha – Huamanchoche, con un escarpe de 15 m de alto y en dirección NO – SE en su extensión se observa que pasa por un valle glaciar y diversas morrenas, se relaciona con los aluviones que fueron flujos recorriendo por la quebrada Cochoc dando así el origen los abanicos aluviales donde se encuentra la actual ciudad de Calca.

Otra de estas estructuras tiene una altitud de 4500 msnm, con una extensión desde Anqas a Huasihuaylla, en sus 20 km de longitud aproximadamente atraviesa depósitos aluviales y glaciares, los escarpes de algunos deslizamientos evidencian la extensión de esta falla como también la alineación NO -SE de un conjunto de lagunas en dirección a la falla. En

el sector de Huancarcho se exponen deslizamientos con coronas de falla que correspondería al último segmento de falla con actividad cuaternaria entre Suntupampa y Canchachay a lo largo de 35 km y una dirección NO -SE.

FALLA QORICOCHA

Al este de la laguna Qoricocha en parte de la meseta de Chínheros con una longitud aproximada de 10 km y orientación NO -SE y ligera inclinación hacia el sur se encuentran rasgos de esta falla, donde se ve el corte de material lacustre, volcánica y depósitos aluviales del cuaternario. Un sismo en el año 1986 estaría relacionado con el desplazamiento de 40 cm por un proceso de reactivación de esta falla.

Figura 27

Dirección de la Falla inversa de Qoricocha en la cumbre del cerro Calccacasa en dirección hacia anta. NO - SE



CAPITULO 5: GEODINAMICA

La relación directa de la geodinámica es la comprensión de la tectónica como referencia de teorías y postulaciones que se mencionan a continuación:

Según Aldworth R. et al (1940).

Se inyecta en la ciencia geológica los conceptos de litosfera y astenosfera por defectos de anomalías gravitacionales Geológicas y Geofísicas en su obra denominada *Fuerza y Estructura de la Tierra* que nace de una monografía llamada *algunos problemas de geodinámica*.

Según Berrocal et al (1975)

Indica que la litosfera es una capa sólida (dura) con un espesor variable esta fraccionada en varias partes alrededor del mundo, además de estar dividida tiene muy poco espacio entre placas provocando diferentes formas por su interacción entre ellas algunas son las dorsales oceánicas, cadenas de montañas (Andes), por debajo se encuentra la astenosfera con un comportamiento de rocas poco duras con brechas en compresión.

Entonces la teoría de un modelo que representa como es el comportamiento en la zona occidental del hemisferio sur en el continente americano, propone un movimiento tectónico que ocurre cuando la placa litosférica oceánica (NAZCA) se hunde por debajo de la placa continental, el levantamiento y la fricción de ambas placas producen una parte del Cinturón de Fuego, lo cual viene representado de la siguiente manera:

Figura 28

Relación de la Tectónica y Sismos en la zona occidental de Sudamérica (IGP)



Berrocal et al (1975)

Estudios en sismo tectónica muestran en sus alcances un panorama poco continuo de la placa continental a medida se eleva la cordillera, estas locaciones ahora denominadas *zonas de transición* por (Carbonell y Deza) en 1978, indica que estas están divididas en unidades tectónicas cuya deformabilidad crea variaciones litológicas cuyo estudio se basa en la orografía y la orogénesis de provincias tectónicas.

Pomachagua Perez, (2000)

De los procesos Orogénicos y sus unidades se definen los siguientes:

Fosa Marina. - se encuentra en la costa con extensión de Norte a Sur por todo el Litoral Peruano con una profundidad promedio de 8081 metros desde cota cero a nivel del mar, presenta una ladera oceánica cuya pendiente es variable en su latitud y están asociadas al volumen de sedimento que rellenan la fosa y la estructura de la *Dorsal de Nazca*.

Cordillera Andina. - La caracterización predominante son las Rocas ígneas plutónicas cuyos afloramientos se extienden por kilómetros, por el Norte del Perú con un alcance de 50 Km y desde el centro hasta el sur una extensión de 300 Km.

Sistemas de Fallas. -Fuerzas compresivas que son transmitidas desde el contacto en las placas deforman unidades litológicas evidenciando pliegues hasta llegar al punto de ruptura, una vez producido la falla siguen recibiendo las fuerzas tectónicas que desplazan en direcciones convenientes a la topografía dando origen a los diferentes tipos de falla expuestos en la geología Estructural, las zonas que albergan sistemas de fallas son en la Zona Subandina y algunas partes del Altiplano.

Cadena Volcánica. - Se ubica en el sur del Perú dentro la cordillera occidental con volcanes conocidos como Ampato, Paucarani, Misti, Ubinas, Sarasara, etc. En la Zona Norte la subducción es de bajo ángulo donde no produce Vulcanismo.

Dorsal de Nazca. - Ubicada entre los 15° a 19° de latitud Sur en el O. Pacífico sus relieves influyen en el ángulo de subducción incremento de depósitos de sedimentos en la fosa y la división de la misma.

Según Suppe J., Wu J. y Wey Chen Y. et al (2019).

En *Southward propagation of Nazca subduction along the Andes*, que el proceso de subducción tectónica comenzó hace unos 80 millones de años lo cual indica que otros modelos teóricos anteriores no concuerdan con el inicio de la cordillera de los andes ya que este reciente aporte nos remonta que la formación tectónica de la cordillera se dio en el periodo Cretácico.

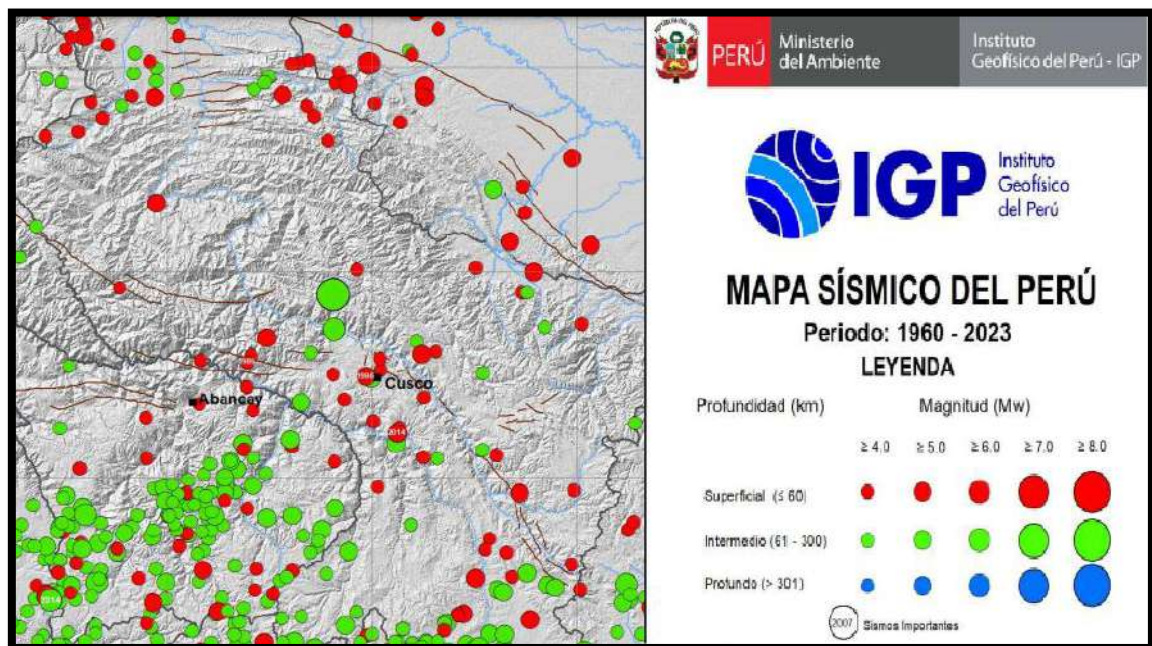
En toda la extensión que comprende la apertura de la carretera de CC. Unuraqui – Sector Calcacasa ya se ha descrito las características fisiográficas, climatológicas y litológicas que sumados a las características geotécnicas podemos llegar a comprender ciertos comportamientos asociados en el área de estudio e inclusive en algunas progresivas pertenecientes al trazo del camino vecinal, estos procesos que son el resultado de la transformación del relieve por la interacción de agentes físicos y químicos modifican la morfología y estructuras del paisaje estudiado, es la por ende que la Geodinámica intenta explicar estos comportamientos y clasificarlos de manera cronológica, y de peligrosidad ya sea en los términos de Geodinámica Externa (movimientos en masa) o Geodinámica Interna (Sismicidad) .

5.1 SISMISIDAD

La sismicidad regional está dada por la máxima sismicidad con que se espera que una determinada zona sea sacudida dentro de un cierto periodo de tiempo, basándose en los movimientos ocurridos en el pasado, por lo tanto, la mejor manera de establecer parámetros que permitan un cálculo probabilístico, es tener en consideración toda la historia sísmica instrumental y sismo-tectónica. Por lo que se sabe los sismos en la zona son de origen geotectónico, donde la dorsal de Nazca tiene una influencia decisiva en la constitución tectónica de la parte occidental.

Figura 29

Ubicación de sismos registrados por el IGP.



ANTESEDENTES SISMICOS

Los sismos más importantes que afectaron la región, cuya historia se conoce son:

Tabla 13

Resumen de eventos Sísmicos con referencia a la región Cusco.

<i>ZONA</i>	<i>AÑO</i>	<i>DIA/MES</i>	<i>HORA</i>	<i>INT</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>
MARCAPATA	1954	07-ago	3:10 pm	III- IV	Se registró sismo al este del departamento de Apurímac
ANTA	1955	19-jun	9:00 pm	IV- V	Se registró sismo al Oeste del departamento de Apurímac
ACOS	1961	08-nov	2:30 pm	VI	Sismo fuerte al SE de Apurímac, se produjo 20 réplicas posteriores a lo ocurrido, generando deslizamiento; derrumbes y caída de rocas.
URCOS	1965	08-may	5:23 pm	V- VI	Sismo fuerte al SE de Apurímac, se produjo 20 réplicas posteriores a lo ocurrido, generando deslizamiento; derrumbes y caída de rocas
ACOMAYO (Soraya)	1971	14-oct	5.33 pm	V- VI	Sismo fuerte al SW de Apurímac, generando deslizamiento; derrumbes y caída de rocas en el tramo carretero Abancay-Chalhuanca.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, la zona de proyecto, se encuentra relativamente alejada de la zona sismogénica, el peligro es menor, sin embargo, para el diseño y ejecución de obras civiles, tienen que tener un factor preventivo, hasta un grado de intensidad máximo de VI en la escala modificada de Mercalli.

PELIGROSIDAD SISMICA EN EL SUR DEL PERU

La información más reciente referida a peligrosidad sísmica para la zona se encuentra en la ponencia al “Peligrosidad Sísmica en el Sur del Perú” (D. López y J. Olarte – CISMID - UNI - 2001) en la que se realiza un análisis de la distribución espacial de la sismicidad tanto en planta como en profundidad, así como un análisis estadístico que establece gráficas y ecuaciones de períodos de retorno para trabajos de predicción sísmica.

NORMA E030

Las bases legales en el Perú para obras de ingeniería de edificaciones y estructuras establecen una norma obligatoria de diseño sismorresistente, esa norma no aplica a carreteras por ser un proyecto especial, pero si es de importancia por los posibles escenarios de una obra para estabilizar taludes captación de drenajes por medio de alcantarillas y cunetas, puentes y diferentes obras de arte por recomendación.

Sin embargo, debemos desarrollar algunas aplicaciones de esta Norma y poner en conocimiento las características sísmicas del terreno en todo el desarrollo de la carretera que son los estudios base para un análisis de Diseño posterior a las recomendaciones los cuales son mencionados a continuación:

Zona sísmica. - La superficie del territorio peruano esta dividido en 4 zonas sísmicas que van enumeradas de uno a cuatro donde cada zona esta definida por un evento asociado a su probabilidad de excedencia de 50 años, la zona cuatro es la clasificación mas alta mientras que la uno es todo lo contrario, los valores numéricos de cada zona son interpretados como las máximas aceleraciones del terreno o también conocido como la fracción de la gravedad (daño).

Figura 30

Clasificación sísmica factor Z en el Perú NTP E030.

ZONIFICACION SISMICA DEL PERU		
	4	0.45
	3	0.35
	2	0.25
	1	0.10
Cuadro de valores del factor "Z" actualizado		

Para el área regional estudiada se tomaron valores de datos con evaluación en Cusco, Apurímac, Puno, Moquegua, y parte de Tacna, establece:

Sismos de foco superficial.

Profundidad hasta 60 Km en un total de 408 sismos y el período de retorno:

Tabla 14

Clasificación mb de Sismos con profundidades intermedias y superficiales.

SISMOS SUPERFICIALES		SISMOS INTERMEDIOS	
mb= 6.4	100 años	mb= 6.6	100 años
mb= 6.9	400 años	---	---

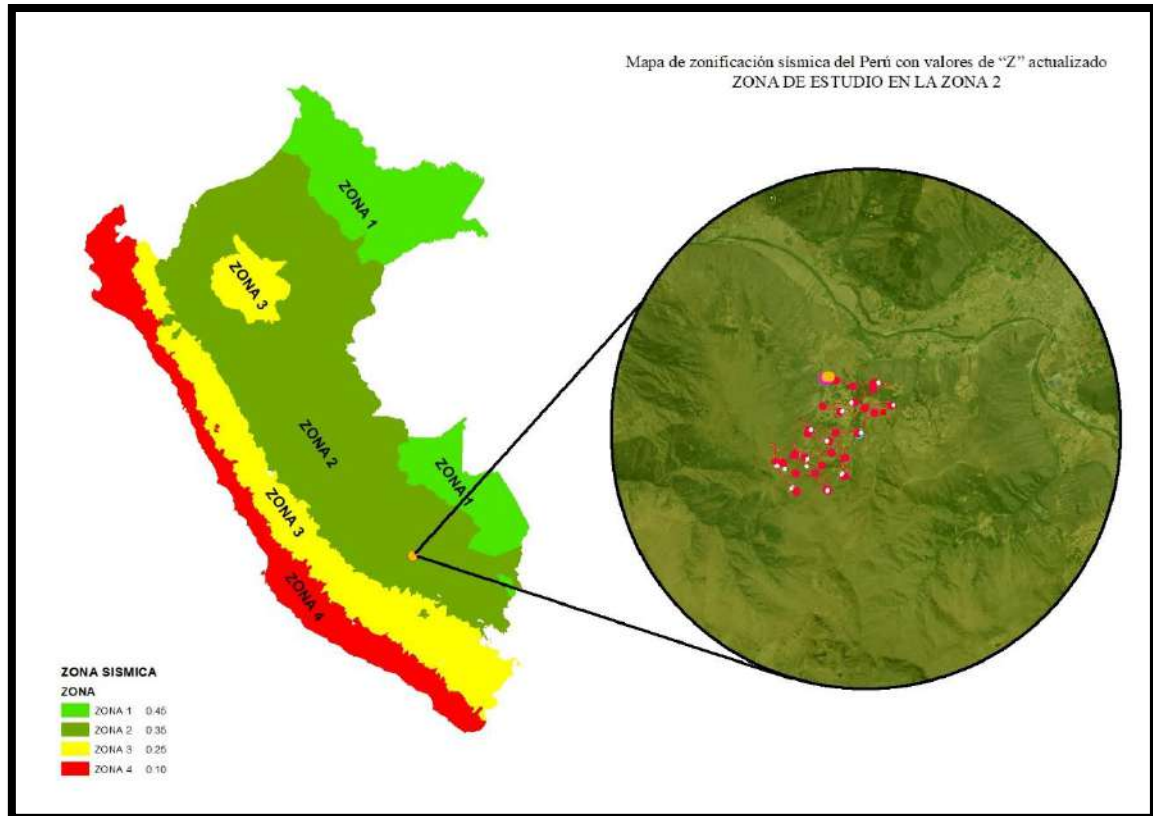
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la Zonificación Sísmica del Perú, establecido en la Norma de Diseño Sismo Resistente E - 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, la Región Cusco se encuentra en la Zona, y su correspondiente factor de zona "**Z**" = **0.25**

MAPA DE ZONIFICACION SISMICA DEL PERU SEGÚN EL REGLAMENO NACIONAL DE CONSTRUCCION

Figura 31

Mapa de Zonificación Sísmica y ubicación del proyecto con respecto a su factor Z, IGP actualizado.



Los suelos ofrecen velocidades de transferencia de ondas de corte (onda sísmica V_s) donde incrementa o disminuye con la presencia de agua ya sea de infiltración o subterránea, la media ponderada en granulometría N_{60} aunado con media ponderada de la fuerza de corte σ_u reflejan las características con respecto a su comportamiento en la transferencia de las ondas sísmicas mientras algunos suelos son friccionantes y otros son cohesivos, en suelos heterogéneos cuya disposición es estratificada se presentan los siguientes perfiles de suelo recomendado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, con cinco tipos de perfil de suelo:

1. **Perfil Tipo S0 o Roca Dura.** - Corresponde a rocas donde la velocidad de propagación de las ondas V_s es de 1500 m/s a más, en medida que la roca extiende su perfil manteniendo la dureza por encima de los 30 metros se debe hacer estudios de geofísica sísmica para determinar el valor real de V_s .

2. **Perfil Tipo S1 o Suelos Muy Rígidos.** - Cuando las rocas duras tienden a incluir características tales como fracturas, foliaciones o rellenos dentro un macizo homogéneo y rígido las velocidades de onda de vibración entrarán en un rango menor de 500m/s y no mayor a los 1500 m/s, se darán para los siguientes casos:
Para rocas fracturadas con resistencia a la compresión no confinada de 500kPa a más.
Para arenas y gravas con **N60** mayor a 50.
Para paquetes de arcilla preconsolidada de 20 metros a más, con resistencia al corte no drenado $\sigma_u > 100\text{kPa}$.
3. **Perfil Tipo S2 o Suelos Intermedios.** – Son suelos medianamente rígidos con rango de velocidad de onda entre 180 m/s a 500 m/s cuyos casos particulares se dan en la profundidad de cimentación:
En suelo cohesivo compacto, con resistencia al corte en condiciones no drenadas desde 50kPa (0,5 kg/cm²) < σ_u < 100 kPa (1 kg/cm²) y con incremento de las condiciones geomecánicas conforme a la profundidad.
En Arena gruesa a media o Grava arenosa con valores de **N60** entre 15 a 50.
4. **Perfil Tipo S3 o Suelos Blandos.** -corresponde a suelos medianamente flexibles con Vs menor y hasta 180 m/s en los casos particulares donde la cimentación se pone en: Arena (gruesa/fina) o Grava (arenosa) con **N60** menor o igual a 15.
Suelos cohesivos (Blando) con resistencia al corte en condiciones no drenado 25kPa (0,25 kg/cm²) < σ_u < 50 kPa (0,5 kg/cm²).
Suelos mayores a los 3 metros con IP > 20, ω mayor igual a 40% y resistencia al corte no drenado $\sigma_u < 25\text{ kPa}$.
5. **Perfil Tipo S4 o Condiciones Excepcionales.** - Corresponde a suelos cuyas condiciones geológicas y topográficas son completamente desfavorables cuyo estudio EMS debe ser con un consultor propio a la especialidad.

Figura 32

Tabla de Perfiles Tipo de Suelo, obtenido de Norma E030.

Tabla N° 2 CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	$\bar{V}_s$	N_{60}	S_u
S_0	> 1500 m/s	-	-
S_1	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S_2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S_3	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S_4	Clasificación basada en el EMS		

Hasta este punto la norma da un alcance general del comportamiento en los suelos en sus condiciones generales ya que los posteriores valores corresponden a parámetros de comportamiento entre una estructura (obra civil) y las condiciones sísmicas del terreno (ámbito geotécnico). Cabe recalcar que la norma E030 esta específicamente desarrollada para ser cumplida en edificaciones con sus categorías y factor de uso correspondientes en la siguiente tabla:

Figura 33

Tabla de Categorías de Edificaciones y Factor de Uso según importancia, Norma E030.

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR <i>U</i>
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Ahora bien, queda claro que el proyecto de Carretera de Tipo Trocha Carrozable no esta dentro de las categorías, pero a nivel de ingeniería se usan estos valores sísmicos desarrollados para los posteriores análisis de Taludes cuyas recomendaciones darán una visión mas clara de la importancia de las aceleraciones sísmicas para sus análisis estáticos y pseudoestáticos.

Las situaciones de inestabilidad que se involucran directamente durante el reconocimiento del terreno a simple vista llaman la atención de los especialistas durante el estudio para la apertura de una carretera, también traerá por experiencia en vías ya existentes los comunes derrumbes y bloqueos de carreteras en temporadas de precipitación estos efectos de la carretera aunados con los suelos inestables nos obligan a realizar estudios de movimiento en masa que se encuentran en la superficie del desarrollo de la carretera se denominaran como zonas criticas o problemas de geodinámica cuyo objetivo es dar un análisis y solución en el punto de vista geotécnico en los siguientes capítulos este punto de partida determina la estabilidad de la vía en adelante.

5.2 MOVIMIENTOS EN MASA

En este subcapítulo se describen Deslizamientos de Suelo y desplazamiento de materiales fluviales. En el siglo XVIII, según el inventario de fenómenos geodinámicos (INGEMMET) ocurrió un deslizamiento desarrollado en material geológico del grupo Mitú producto de eventos tectónicos y climatológicos, produjeron un represamiento del rio Vilcanota formando un embalsamiento de agua que podría proyectarse con un alcance de inundación hasta la población de Pisac. Hoy en día se observa que el material deslizado esta extendido por toda el área de la comunidad campesina de Unuraqui hasta llegar al otro extremo del rio donde se encuentra el centro poblado de Urco chico, la determinación de este deslizamiento antiguo está definida por la erosionada corona escarpada que se encuentra entre 3,850 y 3900 msnm que incluyen a las quebradas de Unuhuayco y Queropuquio.

El trazo del camino vecinal desde la comunidad de Unuraqui hacia el sector de Calcacasa atraviesa en su recorrido por la quebrada Unuhuayco que presenta una geodinámica propia de un medio fluvial.

DESLIZAMIENTOS

Todos los cuerpos en estados solidos o Líquidos que interactúan en nuestro medio son constantemente atraídos por las fuerzas de la gravedad terrestre, las masas de suelo y roca

no son excepciones aunque existan estructuras dispuestas a retar estas fuerzas naturales mientras que otras ceden fácilmente desplazándose sobre una superficie propicia hasta depositarse en zonas más estables, estos fenómenos en movimiento pueden ocasionar daños destructivos en viviendas, carreteras y zonas de importancia para la población, las Lluvias intensas, la Erosión, Sismos y actividades Humanas son algunos factores que ocasionan la debilidad de masas de suelo y roca.

En el área de influencia donde la carretera desarrolla su eje se identificaron estos fenómenos que en ocasiones son aprovechados como áreas de cultivos y otras que aparecen ya estables pero pueden llegar a reactivarse en el transcurso de movimiento de tierras, estratos de suelo como arcillas, arenas arcillosas plásticas (Cuaternario) o rocas como areniscas, conglomerados, brechas, lavas, tobas y cenizas (Grupo Mitú) tienen un comportamiento frágil a la meteorización los factores que predominan en toda la pendiente desde el inicio del tramo hasta el final son la erosión y la infiltración de agua. A continuación, se describen las ubicaciones con respecto a las progresivas y su importancia.

PROGRESIVA 0+400 – 0+480

Deslizamiento antiguo de suelo coluvio aluvial en estado de reposo, es aprovechado como área de cultivo por la favorable pendiente y drenaje, los flancos de este deslizamiento aún son zonas de erosión constante lo cual puede ocasionar inestabilidad en el talud, se debe considerar la presencia de agua para drenajes. Se observa en la foto 19.

Figura 34

Quebrada Unuhayco métodos de estabilización del talud por medio de Andenería agrícola para evitar la pérdida de suelo y acumulación de material consolidado, escarpas de erosión fluvial (lado derecho).



PROGRESIVA 4+440 – 4+465

Deslizamiento reciente por reactivación en dirección a la quebrada Unuhayjo, visto desde su margen izquierda aguas abajo, no presenta erosión de suelo, pero si presencia de agua aportante a la quebrada. Ver resumen de movimientos en masa.

PROGRESIVA 10+980 – 11+000

Este deslizamiento estable en la parte alta de la quebrada unuhayco cuyos suelos fueron aportados por 3 cárcavas ramificadas depositando suelo que se deslizo gradualmente dejando terrazas de suelo poco estable.

Figura 35

Influencia del Deslizamiento en la progresiva 10+980 tomado de Google earth con sus aportes de suelo erosionado por carcavas.



EROSION

Se define a la erosión como la pérdida de partículas de suelo las cuales han sido desplazadas de su posición original por un agente ambiental o alteración del ecosistema que provoca el hombre, los tipos de erosión van desde la erosión hídrica, erosión eólica, erosión glacial y erosión por la gravedad que están estrechamente relacionado con los deslizamientos y derrumbes.

La deforestación por la excesiva tala de árboles pone sin cuidado a los suelos ante los fenómenos climáticos se suman las malas prácticas agrícolas con la repetición constante de un tipo de planta empobreciendo el suelo, la urbanización trae consigo la pavimentación reduciendo la infiltración de agua y aumentando la escorrentía que arrastra suelo con energía adquirida y por último el cambio climático produce eventos climáticos con alteraciones en la temperatura y precipitación. Ahora se describen a continuación algunas zonas de erosión reconocidas en el terreno.

PROGRESIVA 2+125

Se evidencia una zona de erosión produciendo carcavas en un claro talado de árboles de

eucalipto que retiene el suelo a unos 10 metros a cada lado se recomienda la verificación de la escorrentía de agua proviene de la parte alta del talud.

Figura 36

Vista del margen izquierdo de la quebrada Unuhuaycco se observa la vegetación dominante y la pendiente empinada con zonas de erosión de cárcavas en medio de los bosques de pino y eucalipto.



PROGRESIVA 6+960

La erosión es más prominente en las cárcavas por la presencia de flujos de agua producto de manantes en la parte alta del talud el suelo es altamente erosivo, se recomienda inventariar las fuentes de agua, así como los canales de riego que atraviesan dicha zona y descartar fugas que pueden producir la inestabilidad. Ver foto 20.

CAIDA DE ESCOMBROS (rocas trituradas)

En zonas de bajo índice de calidad de un macizo rocoso como es el del caso del Grupo Mitu se desprenden Rocas de diferentes tamaños algunas veces solos y otras acompañados de material triturado provocando los derrumbes, estos tienen distancias cortas de desplazamientos, pero son recurrentes generando zonas de talud muy empinados los sismos son los que propician con mayor frecuencia estos desplomes de roca.

A continuación, se presenta el inventario de movimientos en masa del desarrollo de la carretera.

Figura 37

Inventario de fenómenos de Geodinámica Externa en el tramo de Unuraqui a Calcaccasa. fuente propia.

EVALUACION DE FENOMENOS DE GEODINAMICA EXTERNA EN EL TRAMO					
UBICACIÓN			FOTOGRAFIA	CLASE DE FENOMENO	DESCRIPCION
N°	PROGRESIVA	DISTANCIA APROX			
1	2+125	30 mt.		EROSION	covertura del suelo lavada por erosion pluvial, perdida de la capacidad de soporte del suelo.
2	4+440	25 mt		DESLIZAMIENTO	Material desplazado en bloque con evidencia de distinta litología.
3	10+980	20 mt		DESLIZAMIENTO	Reactivacion de un deslizamiento antiguo.
4	6+960	15mt		EROSION	Erosion de carcavas en direccion en los margenes de la quebrada Unuhuayjo
5	7+560	10mt		CAIDA	Acumulacion de boloneria de rocas por caída.

CAPITULO 6: HIDRAULICA E HIDROLOGIA

Para el estudio de este capítulo se contaron con técnicas cartográficas y datos obtenidos en base a plataformas de acceso libre como cartas nacionales estudios específicos en hidrológica de cuencas, de la mano con los observatorios meteorológicos y estaciones climatológicas para conocer información pluviométrica y caudales en ríos que han sido estudiados con anterioridad.

RIO VILCANOTA

Es también conocido como el río Urubamba, es una de las principales fuentes de agua para producción agrícola, abarca a lo largo de la cordillera oriental y es una de las cuencas mas grandes del Perú, como recurso es usado para la producción de agua potable, riego agrícola y energía hidroeléctrica.

Los modelos hidrológicos como GR4J y TANKE son usados para predecir el flujo así se superan desafíos por el cambio climático y las presiones antrópicas.

Figura 38

Caudales máximos del río y sus métodos para periodos de retorno anual. fuente Proyecto INDECI.

Método	Período de retorno (años)			
	10	25	50	100
Gumbel	470.28	557.90	624.18	690.46
Nash	469.20	533.28	581.05	628.66
Lebediev	355.30	449.55	514.95	580.98

Aunque no es relevante esta información para el estudio de la apertura de la carretera se debe considerar que el acceso a la CC Unuraqui es pasando el puente que une las trochas carrozables con dirección a Chimpacalca y Saclo dividido por el río Vilcanota.

QUEBRADA QUERAPUQUIO Y UNUHUAYCJO

Esta zona está comprendida por un cono aluvial que está ubicado al Este de Chimpacalca. Sobre este cono se halla una cárcava en vías de reactivación por lluvias que llegan a ser aportantes del río Vilcanota.

Durante periodos de lluvias extraordinarias se tienen antecedentes de aluviones cuyo

material son vistos en los cortes, como fue en el año 1970. Mientras la quebrada al oeste de Unuraqui también asentada sobre el mismo cono aluvial determina una dirección hacia la comunidad.

Figura 39

Fotografía de la cárcava que da inicio a la quebrada de Unuhuaycjo en la cabecera de la montaña en el sector Calcaccasa, en la margen izquierda inferior un talud escarpado con presencia de deslizamiento, fuente INDECI.



Figura 40

Fotografía que muestra la quebrada de Querapuquio dando su origen en el sector de Calccasa pero con dirección hacia Chimpacalca. fuente INDECI.



Según los estudios realizados por INDECI en la subcuenca el Rio Cochoc tomamos en cuenta la información Hidrológica para el cálculo de avenidas máximas para un **periodo de retorno de 20 años** una **Intensidad máxima de precipitación de 9.25 mm/h.**

Se toma en cuenta estos datos debido al acercamiento geográfico de la subcuenca dado que corresponden a áreas distintas se hace una relación geométrica para estimar una intensidad semejante en todo el sector. Como algunos datos presentamos el registro de precipitaciones para área de estudio pertenecientes a la cuenca de Calca.

Para entonces ya hemos definido el comportamiento hidrológico e hidráulico que intervienen en el área de estudio para poder determinar cómo recomendaciones la implementación de obras de arte (drenajes transversales). Que se dispone a continuación: Mediante resolución directoral se aprueba el manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje como norma legal del reglamento nacional de gestión de infraestructura vial, por DS 034-2008, del análisis realizado consideramos la quebrada Unuhuayjco como una quebrada menor para sus posteriores análisis.

También se debe considerar los manantiales que afloran en toda la zona desde Unuraqui hasta Calcaccasa que se presenta a continuación:

Figura 41

Tabla de inventario de manantiales en el sector Ccoyllorpujio, Calcaccasa y Unuraqui.
ANA

UBICACIÓN POLÍTICA	TIPO DE FUENTE	NOMBRE DE LA FUENTE DE AGUA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS DEL PUNTO DE CAPTACIÓN UTM (WGS 84, Z 1985)			CAUDAL PROMEDIO ACREDITADO (l/s)	VOLUMEN ACREDITADO (m³)
			ESTE	NORTE	COTA (m.s.n.m.)		
Sector : Ccoyllorpujio C.C : Unuraqui Distrito : Calca Provincia : Calca Departamento : Cusco Region : Cusco	Manantial	Ccoyllorpujio	175359	8522357	4036	0.11	3455.50
	Manantial	Ttoccopujio	175447	8522450	3965	0.14	4269.93
	Manantial	Estancuchayoc	175569	8522477	3824	0.23	7097.17
	Manantial	Cajonpujio	175640	8522550	3851	0.08	2675.98
	Manantial	Lambrancata	176372	8523027	3552	0.02	639.91
	Manantial	Estancaniyoc 01	176025	8523463	3346	0.10	3211.18
	Manantial	Estancaniyoc 02	176051	8523490	3337	0.01	232.69
	Manantial	Estancaniyoc 03	176034	8523537	3323	0.06	1896.46
	Manantial	Churaceata	176334	8523664	3273	0.04	1268.18
TOTAL						0.78	24,747.00

RESPECTO A LOS CAUDALES DE DISEÑO

Según el Manual para diseño de obras de arte los métodos aplicados para cuencas menores a 25 km² cuando existen ríos cuya presencia no existe en nuestra zona de estudio, pero si las quebradas Querapuquio y Unuhuaycjo con presencia de manantes identificados en la ilustración 21.

Según el manual en el subcapítulo 3.12 ESTIMACION DE CAUDALES, indica que cuando existen datos de aforo directo, se analiza los caudales máximos instantáneos (in-situ), posteriormente se calculan los caudales para periodos de retorno según interés usando valores estándar del tipo de obra de arte elegida.

DRENAJE TRANSVERSAL

ALCANTARILLAS

Para la elección de las alcantarillas tomamos en cuenta la predisposición física y topográfica de la esorrentía, así como su cauce con respecto al corte de la carretera que de manera particular sigue su cauce de drenaje natural, comparando los datos de las características de flujo para alcantarillas proyectadas tipo TMC (Tubería Metálica Circular) presentan las siguientes ecuaciones:

$$Q = 1.533D^{2.5} \text{ y } Q = \rho AV \text{ donde:}$$

Q = Caudal Solido

D = Diámetro de la Tubería

$\rho = 2,650 \text{ kg/m}^3$ (densidad promedio del material sólido)

A = área transversal del material sólido retenido,

V = velocidad aproximada del flujo sólido (Estimar de acuerdo a la zona de trabajo, 2 m/s, conservador) (J. Casafranca).

Tabla 15

Estimación de las Velocidades y caudales de aforo en Alcantarillas TMC, en condiciones de pendiente de 1 a 1.5 %.

DIAMETRO (pulg)	CAUDAL (m3/s)	VELOCIDAD (m/s)	PENDIENTE %
36	1.18	2.42	1 – 1.5
48	2.42	2.79	1 – 1.5
60	4.22	3.12	1 – 1.5

En base a la elección de caudales se recomienda el uso del tipo de drenajes con diseño de alcantarilla tipo marco con tubería TMC de 60 pulgadas puesto que el caudal de aforo insitu es de 1.1 litros/segundo mínimo para la quebrada de Unuhuaycjo supera los 2570 litros/segundo en una precipitación máxima de 9.25 mm/h en 1 hora de precipitación.

Se Describe a continuación la sección típica de una alcantarilla de TMC del manual de Hidrología y Hidráulica y Drenajes.

VERIFICACION DEL CAUDAL TUBO TMC 60”

Utilizamos la fórmula del caudal $Q = A \times V$ donde A es el área de la sección transversal de la tubería y V es la velocidad del flujo.

Área de la tubería (AA):

$$A = \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2 = \pi \left(\frac{1.524 \text{ m}}{2} \right)^2 = 1.824 \text{ m}^2$$

El caudal en la tubería será:

$$Q = 1.824 \text{ m}^2 \times 2.42 \text{ m/s} = 4.414 \text{ m}^3/\text{s}$$

Convertimos este caudal a metros cúbicos por hora:

$$Q = 4.414 \text{ m}^3/\text{s} \times 3600 \text{ s/hr} = 15,890.4 \text{ m}^3/\text{hr}$$

La tubería de 60 pulgadas puede manejar un caudal de aproximadamente 15,890.4 m³/hr, lo cual es suficiente para manejar el volumen de precipitación calculado (9250 m³/hr)

Figura 42

Vista de perfil de la entrada y salida de una alcantarilla Tipo Marco en TMC. Fuente Manual de Carreteras MTC.

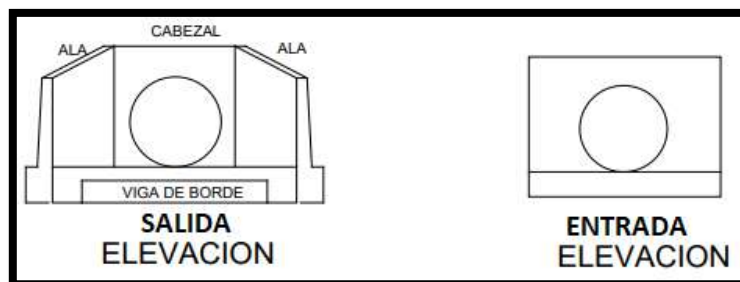
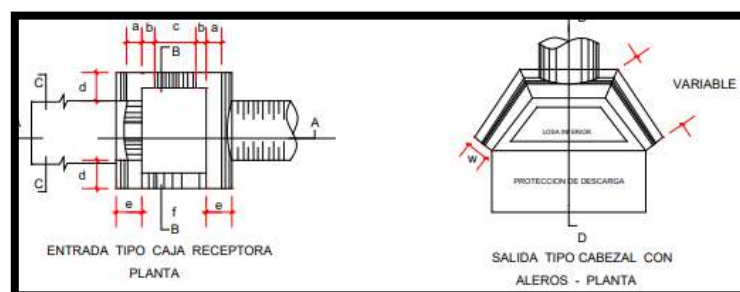


Figura 43

Vista de Planta de La Alcantarilla Tipo Marco en TMC. Fuente Manual de Carreteras MTC.



En todo el desarrollo de la vía con la ayuda del mapa hidrológico y el análisis Hidráulico se recomienda la implementación de 14 Alcantarillas Tipo Marco con TMC y 3 pases de agua de uso para riego captado de manantes. Las obras de arte se deben realizar en los periodos de estiaje mencionados en el subcapítulo de clima y posterior a su construcción una vez puesto en servicio realizar los mantenimientos periódicos de limpieza de sedimentos antes de las épocas de Lluvia.

CAPITULO 7: GEOTECNIA

La Geotecnia se enfoca específicamente en el trazo elaborado para el recorrido por donde se ha de proyectar el desarrollo del camino vecinal previo estudio de diseño de carreteras, en base a las coordenadas del trazo ya elaborado en planos podemos empezar un estudio geotécnico que es complementario a este proyecto de Tesis, se debe tener en cuenta algunos factores del estudio por lo tanto serán desarrollados en los siguientes sub capítulos.

Figura 44

Se Observa la calicata con una profundidad de 2.50 metros en suelo aluvial sin presencia de agua, es la más profunda encontrada en el trazo.



Según los manuales de carreteras el MTC ha establecido en las normas MTC E101, MTC E 102, MTC E 103 y MTC E 104, primero deberá efectuarse un reconocimiento del terreno y como resultado de ello un programa de exploración e investigación de campo a lo largo de la vía y en las zonas de préstamo, esto permitirá identificar los cortes naturales y/o artificiales, definir los principales estratos de suelos superficiales, delimitar las zonas en las cuales los suelos presentan características similares, asimismo identificar las zonas de riesgo o poco recomendables para emplazar el trazo de la vía.

Por lo tanto, haciendo uso de los manuales se presenta la siguiente tabla para exploraciones de campo en carreteras del tipo asignado como Trocha Carrozable.

Figura 45

Tabla de números de calicata según el tipo de carretera, tomado del MTC

Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	• 1 calicata x km	
--	---	---	--

A continuación, se presenta la ubicación de las 13 calicatas realizadas para el tramo de 13+500 km de la carretera de Unuraqui hacia Calcaccasa.

Tabla 16

Tabla de Ubicación de calicatas para la elaboración de perfil estratigráfico, EMS y mapeo geo mecánico en coordenadas UTM zona 18S.

CALICATA	ESTE	NORTE	PROGRESIVA
C-01	825204	8522084	13+000
C-02	825028	8522599	12+000
C-03	825700	8522135	11+000
C-04	825892	8522068	10+000
C-05	825406	8522593	09+000
C-06	826069	8522508	08+000
C-07	826270	8522305	07+000
C-08	825606	8522837	06+000
C-09	826441	8522969	05+000
C-10	827130	8523310	04+000
C-11	826005	8523250	03+000
C-12	826569	8523548	02+000
C-13	826082	8523816	01+000

1.1 EXPLORACION DE CAMPO

Un trabajo de fundamental importancia en las investigaciones de campo para elaborar el estudio geotécnico es la determinación del perfil estratigráfico del subsuelo de cimentación en base a ensayos visuales según la norma NTP 339.150:2001 y ASTM D-2487 y clasificación de suelos SUCS según la norma ASTM D 2487 basados en ensayos de laboratorio.

DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN VISUAL DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE LOS SUELOS EN CAMPO SEGÚN NORMA ASTM D 2487

Destinado a conocer las características de los diferentes estratos del subsuelo de cimentación y que se refieren básicamente propiedades de acuerdo al tipo de suelos y rocas, según la norma NTP 339.150:2001.

MUESTREO DE SUELOS Y ROCAS SEGÚN LA NTP 339.252: 2003 - ASTM D 420

Se ha efectuado la toma de muestras de suelo de la zona en estudio Para los cual se extrajeron muestras de cada calicata ejecutada. Los estudios de las rocas comprenden la aparición de los macizos rocosos aflorando en la superficie, se realizo la identificación de materiales en el recorrido donde se emplazará la carretera según diseño geométrico.

DESCRIPCION DE MACIZOS ROCOSOS

Durante la realización de las exploraciones de suelos paralelamente se hizo el recorrido a pie de todo el tramo, ubicando cuatro unidades de macizos rocoso en el desarrollo de la carretera los cuales son:

Tabla 17

Ubicación y descripción de los macizos rocos en la exploración geotécnica

ITEM	LITOLOGIA	UBICACIÓN (X, Y) UTM		CARACTERISTICA
MR1	Pertenece a rocas vulcano sedimentarias	176669	8523013	Macizo Roca Fracturada
MR2	Pertenece a rocas sedimentarias.	176398	8522806	Macizo roca estratificada
MR3	Pertenece a rocas vulcano sedimentarias	175057	8522313	Macizo Roca Fracturada
MR4	Pertenece a rocas ígneas G. Mitú.	175128	8522137	Macizo Rocoso

ELECCION DE LA CLASIFICACION GEOMECANICA PARA ROCAS

Dentro del mapeo geomecánica existen tres clasificaciones dominantes RMR (BIENAWSKI), Q (Barton) y GSI (Indice de Resistencia Geológica), las dos primeras tienen en común que analizan la calidad del macizo rocoso mediante un análisis cualitativo (inspección físico - visual) que se transforman en datos cuantitativos (mediante tablas de valores números que representan sus cualidades) del mapeo geológico. El GSI no mide la calidad de la Roca, pero en realidad mide el Grado de Libertad del Macizo Rocoso por que para estimar el GSI (HOKE y BROWN) se usa dos parámetros que son el tamaño de bloques y el espaciamiento entre bloques mientras que el RMR y el Q contienen factores que involucran a un bloque de roca en particular dentro de un macizo.

De manera que en el presente trabajo se realiza la exploración visual de un conjunto de rocas que comprenden un macizo se escoge la aplicación del GSI.

CLASIFICACION GSI (INDICE DE RESISTENCIA GEOLOGICA)

Grados de libertad en macizos rocosos:

Antes el RQD era una clasificación geomecánica, pero con el paso del tiempo se llegó a reconocerlo como un factor importante dentro de las nuevas clasificaciones como parámetro fundamental, en todos los tipos de clasificación se establecen como rangos de clasificación de 0 a 100 donde indican muy mala calidad los valores bajos y muy buena los valores altos. Los grados de libertad están basados en la cantidad de bloques que pueden desplazarse libremente directamente relacionado con la cantidad de familias de discontinuidades.

Figura 46

Grafica Referencial de un macizo con una familia de discontinuidades escasa y espaciada con poco movimiento de bloques (menor grado de libertad).

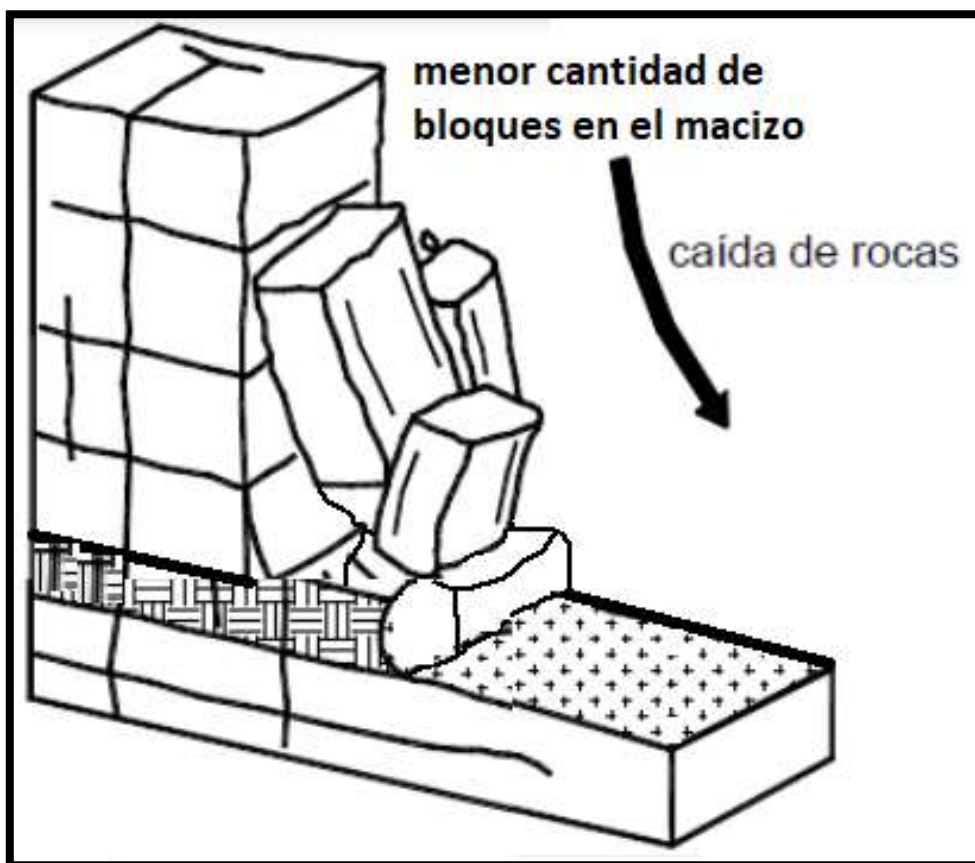
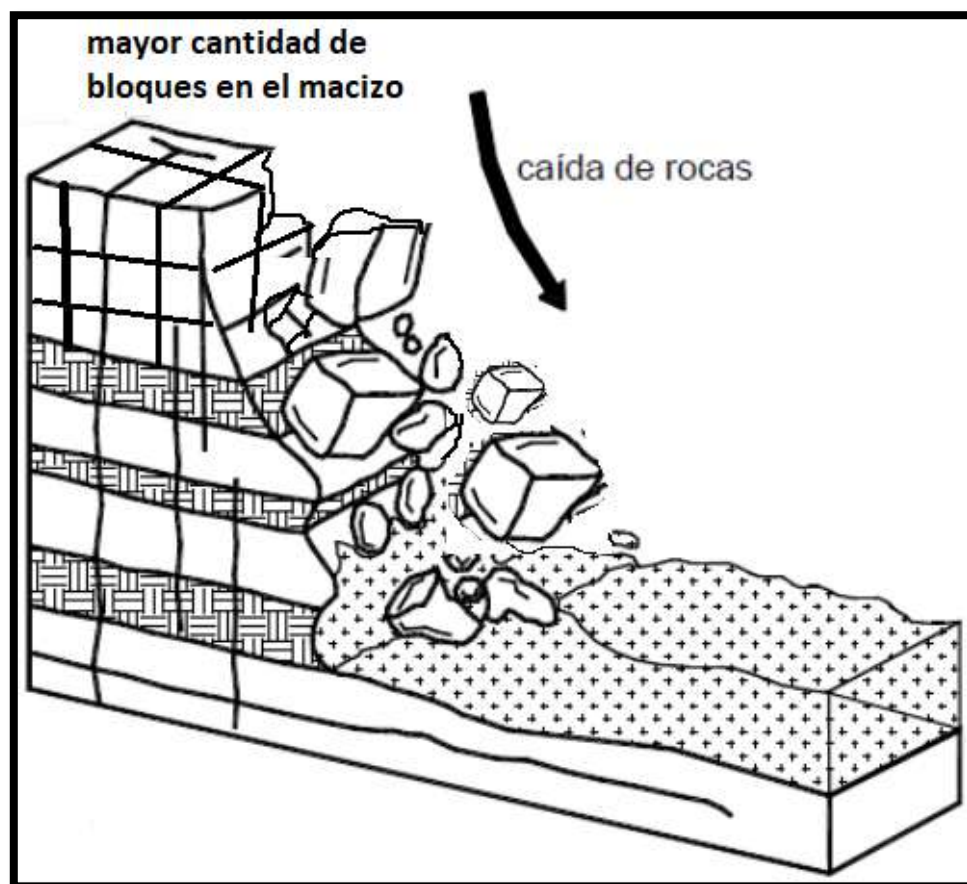


Figura 47

Representación gráfica de un macizo con varias familias de discontinuidades y espaciamiento más corto entre juntas presenta mayores grados de libertad de desplazamiento.



Para el análisis del GSI nos apoyamos en solo dos parámetros con sus características siguientes:

Tabla 18

Características y denominaciones en un macizo según los parámetros del GSI.

Bloqueo y Trabazón	Condiciones de las Discontinuidades	GSI
Pequeño, débil	Fuertemente meteorizado, relleno de arcilla	0-20
Mediano, moderado	Moderadamente meteorizado, relleno de arena	20-40
Grande, fuerte	Ligeramente meteorizado, limpio	60-80
Muy grande, muy fuerte	No meteorizado, limpio	80-100

Esta tabla es una guía general y la evaluación precisa debe hacerse en el campo por un análisis geotécnico usando factores del RMR como:

Estructura de los Bloques:

- Bloqueo y Trabazón: Evalúa el tamaño y la interconexión de los bloques en el macizo rocoso.
- Composición y Estructura: Considera la disposición y la uniformidad de los bloques.

Condiciones de las Discontinuidades:

- Meteorización: La extensión de la alteración de las rocas.
- Relleno de las Juntas: La presencia de materiales como arcilla o arena en las juntas.
- Rugosidad y Condición de las Juntas: La textura y el estado de las superficies de las discontinuidades

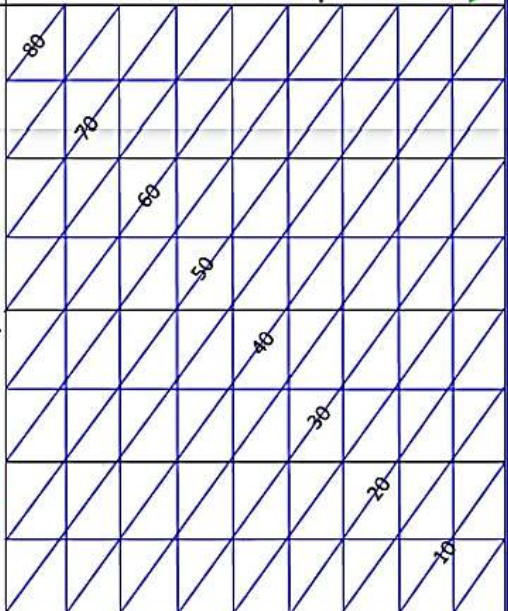
La relación que hay entre el GSI y el RMR están estrechamente relacionados bajo la fórmula:

$$GSI = RMR_{(89)} - 5$$

Como el GSI es un análisis completamente visual in situ se aplicarán las tablas actualizadas y no convencionalmente como se hacía a través del RMR, luego se aplicarán un rango de valores asociados por estadística ya que los valores de GSI se interpretan en un rango de valores (GSI average, GSI max y GSI min).

Figura 48

Tabla actualizada para determinar GSI según cualidades tamaño de bloques y características de sus discontinuidades

INDICE DE RESISTENCIA GEOLOGICA (GSI) PARA MACIZOS ROCOSOS FRACTURADOS Cuantificado por Hoek et al. (2013) Estimar el valor promedio de GSI según las descripciones de las filas y columnas de litología, estructura y condiciones superficiales de las discontinuidades observadas. Alternativamente, estimar el $GSI=1.5J_{Cond}(89) + RQD/2$ desde el RQD medido y los rangos de las condiciones de las discontinuidades de Bieniawski, 1989 según las escalas adjuntas en los ejes de la tabla. Para rocas intactas o masivas con $GSI>75$ se debe estudiar su potencial de desprendimiento fragil. Para rocas con fracturas escasas con $GSI>75$, la fractura será controlada estructuralmente por bloques o cuñas. El criterio de Hoek y Brown no debiera ser usado para ambas condiciones. Esta tabla se aplica para túneles con envergadura de cerca de 10m y taludes < 20m de alto. Para cavernas y taludes mas grandes se debiera considerar reducir el GSI para poder medir el creciente entrelazamiento de los bloques.			CONDICION DE LAS DISCONTINUIDADES													
			MUY BUENAS Superficies muy rugosas, inalteradas y frescas.	BUENAS Superficies rugosas, ligeramente intemperizadas, con patinas de oxidos de hierro.	REGULARES Superficies lisas, moderadamente intemperizadas y/o alteradas	MALAS Superficies lisas y cizalladas, muy intemperizadas con revestimientos o rellenos compactos o fragmentos angulares.	MUY MALAS Superficies lisas o cizalladas, muy intemperizadas con revestimientos o rellenos arcillosos blandos									
			MB	B	R	M	MM									
			-	+	-	+	-	+	-							
ESTRUCTURA DEL MACIZO ROCOSO			Decrece la Calidad Superficial 													
	BLOCOZO. Macizo rocoso inalterado bien trabajado, definido por bloques cúbicos formados por 3 familias de discontinuidades	B	+													
	MUY BLOCOZO. Macizo rocoso trabajado, parcialmente perturbado, definido por bloques angulares de varias caras formado por 4 o más familias de discontinuidades.	MB	+													
	BLOCOZO/PERTURBADO/DEFORMADO Plegado, bloques angulares con muchas familias de discontinuidades. Persistencia de los planos de estratificación o esquistocidad.	BPD	+													
	DESINTEGRADO. Pobremente trabajado, macizo rocoso muy fracturado con mezcla de fragmentos de roca angulares y redondeados.	D	+													
			-													

MRF1

Figura 49

Ventana estructural en el macizo rocoso mostrando las 3 dimensiones considerando un J_v para un porcentaje de RQD más preciso.



Se aprecia claramente que la Roca tiene varias familias de discontinuidades cuya estructura es casi **Desintegrado** son angulares y algunos cantos van adquiriendo redondez, con respecto a la condición de las discontinuidades tiene superficies **Regulares** moderadamente alteradas con caras lisas planas.

Para GSI tendremos 3 valores.

GSI average = 40, GSI max = 45 y GSI min = 35

Para relacionar el GSI con el RMR se usa la formula descrita con anterioridad en sentido inverso de igual manera determina un rango de valores.

$$40 < RMR_{(89)} < 50 *$$

Tabla 19

Rangos de calificación para RMR89 considerando punto de partida GSI que corresponde a una calidad regular del macizo rocoso.

ROCK MASS RAITING (RMR)	CALIDAD
21 – 40	POBRE
41 – 60 *	REGULAR *
61 – 80	BUENO
81 - 100	MUY BUENO

MR1

Figura 50

Ventana estructural con la dirección de las 3 dimensiones del macizo rocoso. y análisis de Jv para RQD.



Se aprecia claramente que la Roca tiene varias familias de discontinuidades cuya estructura es **muy blocoso** son varias caras de un macizo trabajado presenta cuatro familias de fracturas y esta parcialmente perturbado, con respecto a la condición de las discontinuidades tiene superficies **buenas** poco alteradas por intemperización con grandes caras lisas sin patinas de oxidación.

Para GSI tendremos 3 valores.

GSI average = 50, GSI max = 55 y GSI min = 55

Para relacionar el GSI con el RMR se usa la formula descrita con anterioridad en sentido inverso de igual manera determina un rango de valores.

$$50 < RMR_{(89)} < 60 *$$

Tabla 20

Rangos de calificación para RMR89 considerando punto de partida GSI que corresponde a una calidad regular del macizo rocoso.

ROCK MASS RAITING (RMR)	CALIDAD
21 – 40	POBRE
41 – 60 *	REGULAR *
61 – 80	BUENO
81 - 100	MUY BUENO

MRF2

Figura 51

Se muestra la Escala de la roca aflorando en un volumen aproximada de 2 metros cúbicos con las mismas características que se observa una discontinuidad rellena de

roca triturada.



Se aprecia directamente que la Roca tiene una familia de discontinuidades cuya estructura aparenta ser de un solo **Bloque**, pero en las discontinuidades hay muchas diaclasas pegadas en una sola dirección dando un comportamiento de relleno de roca muy triturada, esta parcialmente perturbado, con respecto a la condición de las discontinuidades tiene superficies **Muy Malas** fracturas lisas alteradas por intemperización con pequeñas caras lisas y la mayoría con patinas de oxidación.

Para GSI tendremos 3 valores.

GSI average = 40, GSI max = 45 y GSI min = 35

Para relacionar el GSI con el RMR se usa la formula descrita con anterioridad en sentido inverso de igual manera determina un rango de valores.

$$40 < RMR_{(89)} < 50 *$$

Tabla 21

Rangos de calificación para RMR89 considerando punto de partida GSI que

corresponde a una calidad regular del macizo rocoso.

ROCK MASS RAITING (RMR)	CALIDAD
21 – 40	POBRE
41 – 60 *	REGULAR *
61 – 80	BUENO
81 - 100	MUY BUENO

MR2

Figura 52

Macizo rocoso en un afloramiento de 20 m³ de volumen con características de meteorización.



La roca carece de familias de fractura, pero si presenta discontinuidades y espaciamentos rellenos de material arenoso y roca triturada casi redondeada por fuerte intemperismo su Estructura es **Blocoso y Perturbado** ya que tiende a tener una cierta dirección de esquistosidad y un grado de plegamiento aparente (proceso de metamorfismo regional), sin embargo, a la condición de las discontinuidades en **muy buena** la escala de rugosidad es muy rugosa en roca fresca.

Para GSI tendremos 3 valores.

GSI average = 55, GSI max = 60 y GSI min = 50

Para relacionar el GSI con el RMR se usa la formula descrita con anterioridad en sentido inverso de igual manera determina un rango de valores.

$$55 < RMR_{(89)} < 65 *$$

Tabla 22

Rangos de calificación para RMR89 considerando punto de partida GSI que corresponde a una calidad regular a Bueno en ventanas estructurales colindantes del macizo rocoso.

ROCK MASS RAITING (RMR)	CALIDAD
21 – 40	POBRE
41 – 60	REGULAR
61 – 80	BUENO
81 - 100	MUY BUENO

Complementando al estudio in-situ se pudo desarrollar la determinación del índice de esclerómetro.

La norma ASTM C - 805, establece el procedimiento para determinar el número de rebote utilizando el dispositivo conocido como Matillo de Smith o Esclerómetro. Este método se emplea para evaluar comparativamente la resistencia del macizo Rocos.

Antes de realizar los ensayos debe eliminarse la superficie que podría afectar el Índice de Rebote e inducir a los datos erróneos como son: capas de yeso, polvo, alteración superficial de la roca, vegetación, etc y cuando la superficie tenga irregularidades esta debe pulirse con la piedra abrasiva.

Se determina el promedio de lecturas. Si más de tres lecturas difieren del promedio en seis o más unidades se desecha la prueba. Se elimina las lecturas que difieran de un promedio en más de 5 unidades y se determina el promedio de las lecturas restantes, siendo este el número de rebote.

Para lo cual de los cuatro Macizos Rocosos se consideró solo el ensayo de esclerómetro en 2 Rocas una perteneciente al Grupo Mitú (**MRF2**) constituida por una roca volcanosedimentaria (R. V. S.) que predomina en toda la extensión y la otra de un macizo

rocoso con litología de arenisca cuarzosa (**MR1**) que también predomina en su afloramiento.

Figura 53

Grafica Resistencia de los macizos sondeados cuyos valores son los valores máximos y mínimos que se encuentran en las rocas encontradas en toda el área de estudio.



Figura 54

Tabla de valores de la resistencia en los macizos seleccionados para el sondeo.

Angulo de Impacto	ESTRUCTURA	RESISTENCIA PROMEDIO		Δ	RESIST. MIN	RESIST. MAX
		R	f_c		$f_{cMin}=f_c - \Delta$	$f_{cMax}=f_c + \Delta$
			Kg/cm ²		Kg/cm ²	Kg/cm ²
$\alpha 0^\circ$	MRF1	34	260	2.0	258	262
$\alpha 0^\circ$	MR1	37	310	2.0	308	312

EXPLORACION DEL SUELO A NIVEL SUBRASANTE

En todo el recorrido del eje de la carretera diseñada se realizaron pozos exploratorios mediante calicatas de 1.5 metros de profundidad a más, se visualizó directamente la disposición de los estratos según el tipo de suelo como la obtención de muestras para su análisis de EMS en laboratorio, otras pruebas in situ ayudaron a corroborar la capacidad portante, resistencia del suelo a la penetración DPL, densidad relativa, módulo de elasticidad y Angulo de fricción interna. Según norma **NTP 339.150 y ASTM D 2487**.

CONSERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS REPRESENTATIVAS.

De acuerdo a la norma **NTP 339.151 - ASTM D- 4220**. Se han realizado la extracción de las muestras de suelos de acuerdo a lo establecido en la tabla N° 01 realizándose las siguientes codificaciones.

Tabla 23

Indicaciones de conservación de una muestra del tipo alterada.

EXTRACCION Y TRANSPORTE DE MUESTRAS			
MUESTRA	NORMA	TRANSPORTE	CARACTERISTICAS
Muestra alterada	<i>NTP 339.151 (ASTM D4220) Practicas normalizadas para la prevención y transporte de muestras de suelo</i>	<i>Con bolsas de plástico y bolsas de polietileno</i>	<i>Debe mantener inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo</i>

Los resultados de los diferentes ensayos se adjuntan en el anexo correspondiente del presente trabajo.

1.2 PROGRAMA DE LABORATORIO

De acuerdo al nivel de estudio requerido, se procedió a la realización de ensayos y análisis de las muestras siguiendo las normas y procedimientos de la (A.S.T.M) y Normas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones cuya relación es la siguiente:

Tabla 24

Estructura de los ensayos a realizar en el laboratorio de suelos y rocas.

ORDEN	ENSAYOS	NORMAS
1	Reducción de las muestras	NTP 339.126, ASTM C 702
2	Análisis Granulométrico	NTP 339.128, ASTM D 422
3	Contenido de Humedad	NTP 339.127, ASTM D 2216
4	Limite Liquido	NTP 339.129, ASTM D 4318
5	Limite Plástico	NTP 339.129, ASTM D 4318
6	Índice Plástico	NTP 339.129, ASTM D 4318
7	Proctor	NTP 339.141, ASTM D 1557
8	CBR	NTP 339.145, ASTM D 1883

1.3 PROPIEDADES FISICAS

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

CLASIFICACIÓN DE SUELOS POR EL MÉTODO SUCS Y POR EL MÉTODO AASHTO

El sistema más usado de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos.

Tabla 25

Resumen de los tipos de suelos que propone SUCS.

Símbolo	Nombre del Grupo	Descripción
G	Grava	Suelos predominantemente granulares
S	Arena	Suelos arenosos
M	Limo	Suelos limosos
C	Arcilla	Suelos arcillosos
O	Orgánico	Suelos orgánicos y arcilla orgánica
Pt	Turba	Suelos altamente orgánicos
H	Alta plasticidad	Suelos con alta plasticidad
L	Baja plasticidad	Suelos con baja plasticidad

Donde se adiciona **W** de well (bueno) y **P** de poor (pobre).

Combinaciones nos dan suelos complejos:

Suelos Gravosos: GW, GP, GW – GM, GW – GC, GP – GM, GP – GC, GM, GC

Suelos Arenosos: SW, SP, SW – SM, SW – SC, SP – SM, SP – SC, SM, SC

Suelos Finos: ML, MH, CL, CH, CL – ML.

Suelos Orgánicos: OL, OH, Pt

El sistema de clasificación para la construcción de carreteras AASHTO, es también usado de manera general. Los suelos pueden ser también clasificados en grandes grupos, pueden ser porosos, de grano grueso o de grano fino, granular o no granular y cohesivo, semi cohesivo y no cohesivo.

Tabla 26

Resumen de la clasificación de un suelo según AASHTO

Grupo	Descripción	Componentes	Uso Común
A-1	Suelos granulares de grava o arena con granulometría gruesa, incluyen un cierto porcentaje de finos.	Grava, Arena	Estabilización de suelos y reducción de polvo.
A-2	Suelos granulares arcillosos o barrosos.	Arena, Grava, Arcilla	Estabilización de suelos.
A-3	Arenas finas.	Arena	No plástico.
A-4	Suelos limosos de arena, sedimentos y finos de baja compresión.	Limo	Estabilizador de suelos.
A-5	Suelos limosos de arena, sedimentos y finos de alta compresión.	Limo	Estabilizador de suelos.
A-6	Arcillas de baja a mediana compresión.	Arcilla	N/A
A-7	Arcillas de alta compresión y cambio de volumen.	Arcilla	N/A
A-8	Suelos orgánicos.	Orgánico	N/A

INDICE DE GRUPO (IG) EN SISTEMA AASHTO

Se utiliza para evaluar la calidad de los suelos finos y se calcula a partir del Límite Líquido (LL) y el Índice de Plasticidad (IP) del suelo. Este índice ayuda a determinar la idoneidad del suelo para diferentes aplicaciones de ingeniería, como subrasantes y bases de carreteras.

Cálculo del Índice de Grupo (IG)

El cálculo del IG se realiza con la siguiente fórmula:

$$IG=(F200-35) + 0.2(LL-40) + 0.005(IP-10);$$

Donde:

F200 es el porcentaje de partículas que pasan a través del tamiz #200.

LL es el Límite Líquido del suelo.

IP es el Índice de Plasticidad del suelo.

Según BRAJA DAS (2006), en fundamentos de ingeniería geotécnica.

Existe una clasificación AASHTO (calificación de material) en base a su IG

Tabla 27

Tipos de Suelo derivado de AASHTO y su Índice de Grupo IG, Fuente Braja Dass.

CLASIFICACION MATERIAL	DE INDICE DE GRUPO IG
Excelente	0
Buena	0 a 1
Regular	2 a 4
Mala	5 a 9
Muy mala	10 a 20

Teniendo en cuenta los resultados del laboratorio, se resumen los valores físicos que presentan los suelos.

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

De acuerdo a la norma NTP 339.127 (ASTM D- 2216), En Mecánica de Suelos se conoce como contenido de agua o humedad del suelo a la relación entre el peso del agua contenida en el mismo y el peso de la fase solida expresado en %. Se realiza el ensayo con fines de determinar la variación de la humedad en el terreno de fundación y también para ver si existe capa freática.

ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO

De acuerdo a la norma NTP 339.128 (ASTM D-422-63), Su finalidad es obtener la distribución por tamaño de las partículas presentes en una muestra de suelo. Así es posible también su clasificación mediante sistemas como AASHTO o SUCS. El ensayo es importante, ya que la gran parte de los criterios de aceptación de suelos para ser utilizados en base o sub bases de carreteras, presas de tierra o diques, drenajes, etc. Dependen de este análisis.

Figura 55

Cuarteo de la muestra alterada antes de iniciar con el primer ensayo de Granulometría.



Para obtener la distribución de tamaños se emplean tamices normalizados y numerados, dispuestos en orden decreciente.

Figura 56

Cuarteo de muestras para análisis granulométrico y límites de consistencia de laboratorio provenientes de la calicata 1.



ENSAYOS DE LIMITE LIQUIDO

De acuerdo a la norma NTP 339.129 (ASTM D-4318), a los suelos de grano fino se les puede dar consistencias semilíquidas mezclándolas con agua. Cuando este contenido de humedad se reduce por evaporación y volvemos a mezclar la muestra, obtenemos un material plástico, el material se hace sólido y se rompe o se desmigaja cuando se deforma. Se realizan los ensayos con fines de clasificación de suelos.

ENSAYO DE LIMITE PLASTICO

De acuerdo a la norma NTP 339.129 (ASTM D 4318), con fines de medición de la plasticidad se toma el criterio desarrollado por Atterberg, quien señala en primer lugar que la plasticidad no es una propiedad permanente, sino circunstancial y depende de su contenido de humedad.

1.4 PROPIEDADES GEOMECHANICAS EN SUELO

Son ensayos que permiten determinar la resistencia de los suelos o comportamiento frente a las sollicitaciones de cargas.

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

El ensayo de Proctor se efectúa para determinar un óptimo contenido de humedad, para la cual se consigue la máxima densidad seca del suelo con una compactación determinada.

Este ensayo se debe realizar antes de usar el agregado sobre el terreno, para así saber qué cantidad de agua se debe agregar para obtener la mejor compactación.

Con este procedimiento de compactación se estudia la influencia que ejerce en el proceso el contenido inicial de agua del suelo, encontrando que tal valor es de fundamental importancia en la compactación lograda. En efecto, se observa que, a contenidos de humedad creciente, a partir de valores bajos, se obtienen más altos específicos secos y por lo tanto mejores compactaciones del suelo, pero que esta tendencia no se mantiene indefinidamente, sino que, al pasar la humedad de un cierto valor, los pesos específicos secos obtenidos disminuían, resultando peores compactaciones en la muestra. Es decir, para un suelo dado y empleando el procedimiento descrito, existe una humedad inicial, llamada la “óptima”, que produce el máximo peso específico seco que puede lograrse con este procedimiento de compactación. Lo anterior puede explicarse, en términos generales, teniendo en cuenta que, a bajos contenidos de agua, en los suelos finos, del tipo de los suelos arcillosos, el agua está en forma capilar produciendo compresiones entre las partículas constituyentes del suelo lo cual tiende a formar grumos difícilmente desintegrables que dificultan la compactación.

El aumento en contenido de agua disminuye esa tensión capilar en el agua haciendo que una misma energía de compactación produzca mejores resultados. Empero, si el contenido de agua es tal que haya exceso de agua libre, el grado de llenar casi los vacíos del suelo, esta impide una buena compactación, puesto que no puede desplazarse instantáneamente bajo los impactos del pisón.

Figura 57

Ensayo de Proctor para determinar máxima densidad seca del suelo en muestra

obtenida de la calicata 4



CALIFORNIA BEARING RATIO – CBR (ASTM D - 1883)

El Índice de California (CBR) es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de densidad y humedad, cuidadosamente controladas.

Se usa en el proyecto de pavimentos flexibles auxiliándose de curvas empíricas. Se expresa en porcentaje como la razón de la carga unitaria que se requiere para introducir un pistón a la misma profundidad en una muestra de tipo piedra partida. Los valores de carga unitaria para las diferentes profundidades de penetración dentro de la muestra patrón están determinados.

El CBR que se usa para proyectar, es el valor que se obtiene para una profundidad de 0,1 pulgadas. Como el CBR de un agregado varía de acuerdo a su grado de compactación y el contenido de humedad, se debe repetir cuidadosamente en el laboratorio las condiciones del campo, para lo que se requiere un control minucioso. A

menos que sea seguro que el suelo no acumulara humedad después de la construcción, los ensayos CBR se llevan a cabo sobre muestras saturadas.

CUADRO COMPARATIVO DE CALIDAD DE ACUERDO A LA EG-2013

De cada procedencia de los materiales a utilizarse y para cualquier volumen previsto se tomarán, cuatro muestras para los ensayos y frecuencias que se indican en la tabla.

Figura 58

Tabla de propiedades y aplicaciones según características para el producto de la elaboración de un afirmado. Fuente MTC.

Material o producto	Propiedades y Características	Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de muestreo
Afirmado	Granulometría	MTC E 204	C 136	T27	1 cada 750 m³	Cantera (2) y pista
	Límites de Consistencia	MTC E 111	D 4318	T89	1 cada 750 m³	Pista
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T96	1 cada 2.000 m³	Cantera (2)
	CBR	MTC E 132	D 1883	T193	1 cada 2.000 m³	Cantera (2)
	Densidad-Humedad	MTC E 115	D 1557	T180	1 cada 750 m³	Pista
	Densidad-Humedad	MTC E 117 MTC E 124	D 1556 D 2922	T191 T238	1 cada 250 m³	Pista

Notas:

- antes, sí por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico-mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del Proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad o característica.
- Material preparado previo a su uso.

INDICE DE PLASTICIDAD IP

La fracción inferior del tamiz de 425 mm (N.º 40) deberá presentar un Límite Líquido inferior a 40 y un Índice Plástico menor de 18%, determinados según normas de ensayo MTC E 110 y MTC E 111.

La importancia es la propiedad de los suelos que en diferentes condiciones pueden dar sospecha del comportamiento de un suelo según sus aplicaciones como:

1. Indicador de la Naturaleza del Suelo

El Índice de Plasticidad nos permite diferenciar entre suelos cohesivos (como arcillas) y no cohesivos (como arenas). Los suelos con un IP alto son generalmente arcillosos, mientras que un IP bajo indica suelos limosos o arenosos.

2. Comportamiento del Suelo bajo Cargas

El IP ayuda a predecir cómo se comportará el suelo bajo diferentes condiciones de carga y cambios de humedad. Los suelos con un alto IP tienden a ser más susceptibles a la expansión y contracción, lo cual puede causar problemas estructurales.

3. Estabilidad y Compacidad

El IP se utiliza para evaluar la estabilidad del suelo. Un suelo con un alto IP puede ser más difícil de compactar y estabilizar, lo que afecta directamente la construcción de cimientos y pavimentos.

4. Capacidad de Soporte

Un alto IP puede indicar un suelo con una menor capacidad de soporte debido a su tendencia a deformarse bajo cargas pesadas. Esto es crítico para el diseño de cimentaciones y otras estructuras de ingeniería civil.

5. Identificación de Problemas Potenciales

El análisis del IP permite la identificación de suelos problemáticos que podrían causar problemas a largo plazo, como la expansión de arcillas que podría levantar o dañar estructuras.

6. Diseño y Construcción

El IP informa las decisiones en el diseño de mezclas de suelos, selección de métodos de estabilización y elección de técnicas de construcción. Por ejemplo, en suelos con alto IP, se pueden necesitar métodos de estabilización adicionales como el uso de cal o cemento.

7. Manejo de Deslizamientos

En áreas propensas a deslizamientos, el IP es esencial para diseñar sistemas de drenaje y métodos de mitigación que reduzcan los riesgos de movimiento del suelo.

En resumen, el Índice de Plasticidad es un parámetro esencial que proporciona información valiosa sobre las propiedades y el comportamiento del suelo, influenciando decisiones críticas en la ingeniería civil y la geotecnia.

1.6 MAPEO GEOMECANICO POR CADA TRES KILOMETROS

CANTERAS FUENTES DE AGUA

Los trabajos de mecánica de suelos realizados en canteras se desarrollaron con la finalidad de investigar las características de los materiales que permitan establecer que canteras serán utilizadas como capa estructural (afirmado) que servirá como superficie de rodadura. Seleccionando únicamente aquellas que demuestren que la cantidad y calidad del material existente sean los adecuados y suficientes para la construcción de la vía para la ejecución de las partidas inmersas en el presente mantenimiento vial.

Los trabajos de campo se orientan a explorar el sub suelo, mediante la ejecución de calicatas en el área en estudio de las canteras. Se tomaron muestras disturbadas de cada una de las exploraciones ejecutadas, las mismas que fueron remitidas al laboratorio para sus análisis correspondientes.

Los trabajos de laboratorio se orientarán a determinar las características físicas y mecánicas de los suelos obtenidos del muestreo, que servirán de base para determinar las características de cada tipo de cantera, mezclas y definir su uso con el fin de obtener un pavimento a nivel de Afirmado tal que brinde a la vía una servicialidad adecuada, confort y seguridad con materiales apropiados que garanticen la vida útil; así mismo se determinará las canteras (Afirmado, afirmado mejorado, etc.), y las fuentes de agua que cumplan con los requerimientos técnico mínimos exigidos en las normas vigentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones con las cantidades necesarias para el requerimiento del servicio.

METODOLOGIA Y TRABAJO DE CAMPO

La metodología para la identificación y exploración de canteras consiste en ubicar bancos de materiales con los volúmenes necesarios para el trabajo, estas se exploran mediante sondajes tipo trincheras de 1.5 m como mínimo para poder calcular la potencia de la cantera; de las trincheras exploradas se obtiene muestras representativas de material de

cada estrato encontrado, las cuales se identifican y embalan en bolsas de polietileno para que posteriormente sean enviados al laboratorio de mecánica de suelos.

Tabla 28

Características de cumplimiento y uso de las canteras cartografiadas a pie del eje de carretera proyectado.

CANTER A	ACCES O m.	PROGRESIV A	LADO	USOS	COMENTARI O
C-01	00 m	12+070	Izquierd a	Afirmad o	Cumple a pie de talud del eje.
C-02	2300 m	15+250	Izquierd a	Afirmad o	Cumple no hay acceso falta apertura.
C-03	00m	04+500	Izquierd a	Afirmad o	Cumple está en Zona Arqueológica

El estudio de canteras y fuentes de agua se realizó con la finalidad de ver los volúmenes totales de las canteras escogidas para el estudio, las que serán explotadas y deberán satisfacer las necesidades del camino en mención tanto en calidad y cantidad.

Las labores se inician con la ubicación de las canteras a lo largo del tramo en estudio, ubicadas las canteras se realizaron calicatas exploratorias (mínimo 03 prospecciones por cada área menor o igual a una hectárea); de las cuales se retiraron muestras representativas de las áreas correspondientes en cantidades necesarias para ser estudiadas y procesadas en laboratorio.

De esta forma se llegaron a seleccionar los bancos de materiales más adecuados. Las selecciones se hicieron de acuerdo a la potencia disponible, características geotécnicas adecuadas en relación a su uso, se tomó en cuenta la distancia del área a ser explotada y costo del transporte.

De la disponibilidad se realizó las gestiones y consultas ante la autoridad competente designando como cantera habilitada la que se ubica en la progresiva 12+070 o C-01, mientras que las otras canteras serán usadas para rellenos.

Tabla 29

Clasificación geomecánica de canteras

CANTERA	PROGRESIVA	SUCS	AASHTO	USO
C-01	12+070	SC	A-2-4 (0)	Afirmado y Relleno

FUENTES DE AGUA

Uno de los principales materiales de construcción es el concreto, ofreciendo una gran resistencia a las fuerzas de compresión, resistencia moderada a la flexión y a la tracción.

El concreto está compuesto por: Cemento (aglutinante o pegante), agregados (fino y grueso) y el agua.

La calidad de agua es importante para lograr altas eficiencias en la elaboración del concreto, puesto que la cantidad de cemento (relación a/c) dependerá de la manejabilidad y las resistencias finales de este.

Para elaborar el concreto se debe muestrear de fuentes de agua naturales, el agua debe estar limpia, libre de cualquier tipo de contaminantes o sustancias que puedan ser perjudiciales para el concreto.

Según la norma técnica peruana el agua apta para uso en concreto debe de tener los siguientes parámetros por debajo de los límites permisibles como se muestra en el cuadro:

La presencia del bicarbonato de sodio acelera o retarda el fraguado, en altas concentraciones puede retardar el fraguado.

Las altas concentraciones de sólidos en suspensión afectan la resistencia y podrían influir en el tiempo de fraguado.

Si el contenido de materia orgánica sobrepasa el límite permisible, afectan el tiempo de fraguado.

Si el agua presenta pH menores a 6, dañan severamente al concreto, en especial al acero.

El contenido de cloruros y sulfatos produce corrosión y ataque químico en las cimentaciones respectivamente.

CLORUROS - MÉTODO DE MOHR 4500 – Cl- B

Este método emplea una solución de nitrato de plata para titular, recomendándose que se 0.0141 N. esto corresponde a N/71 solución o una en que 1 ml. Sea equivalente a 9.5 mg. De ion cloruro.

La solución de nitrato de plata puede normalizarse con soluciones standard de cloruros preparadas con cloruro de sodio puro. (Se disuelven 2.396 gr. de AgNO_3 , en un litro de agua destilación, en la cual cada mililitro es equivalente a 0.500 mg. De Cl^-)

El fundamento de la titulación es la reacción siguiente:



Precipitado blanco

El punto de equivalencia se obtiene cuando se produce una precipitación color rojo ladrillo producto de la siguiente reacción:



PROCEDIMIENTO

Añadir a un volumen alícuota de la muestra indicador cromato de potasio al 2%, que hace que se forme un complejo de color amarillo.

Titular con AgNO_3 0.014 N hasta la aparición de un color naranja ladrillo.

ALCALINIDAD T. - MÉTODO DE TITULACIÓN 2320 B.

Los iones hidroxilo presentes en una muestra como resultado de disociación o hidrolisis de los solutos reaccionan con las adiciones de ácido estándar. Por tanto, la alcalinidad depende del pH de punto final utilizado. Para conocer los métodos de determinación de punto final utilizado. Para conocer los métodos de determinación de puntos de inflexión a partir de curvas de titulación y las normas para titulación a puntos finales de pH fijados.

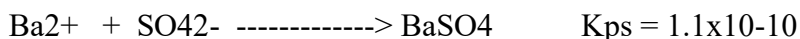
PROCEDIMIENTO

Añadir a un volumen alícuota de la muestra indicador anaranjado de metilo, que hace que se forme un complejo de color naranja.

Titular con HCl 0.1 N hasta la aparición de un color melón.

SULFATOS METODO 4500-SO42- C.(PAG.1-2) STANDARD METHODS

Se reconoce como procedimiento normal, es el más exacto y se usa para concentraciones mayores de sulfatos de 100 ppm. Tiene un error aproximado del 1%.



PROCEDIMIENTO

Se ajusta la muestra clarificada para que aproximadamente contenga 50 mg del ion sulfato en un volumen de 250 ml y se hace aproximadamente 0.005 N de HCl.

Agregue 2 ml de Ácido clorhídrico 1: 1 y caliente la solución a ebullición.

Con agitación suave agregue la solución de Cloruro de bario tibia hasta que se considere completa la precipitación aplicando un exceso de unos 2 ml.

Si es pequeña la cantidad de precipitado, se agrega un total de 5 ml de solución de cloruro de bario.

El precipitado que forma deberá dejarse en digestión durante 2 horas entre 80° a 90°C.

Preparación del filtro: Crisol Gooch

Se prepara una capa filtrante de asbesto en el crisol, usando un aparato adecuado de succión.

Se lava con varias porciones de agua destilada caliente, se seca y se calcina a 300°C, cuando menos por 30 minutos. Se enfría el crisol y se pesa.

Utilizando el crisol Gooch preparado anteriormente, filtre y lave el precipitado con pequeñas porciones de agua destilada tibia, hasta que el filtrado esté libre de cloruro, según la indicación del uso de la solución de Nitrato de Plata- Ácido Nítrico.

Se seca el filtro y el precipitado y se calienta a 300°C hasta peso constante (mínimo 30 minutos).

Se enfría en desecador y se pesa.

POTENCIAL DE HIDROGENO (pH) - MÉTODO 4500 H⁺ B (pag. 1-5) Standard methods

La determinación de pH en el agua de abastecimiento público y de riego es muy importante, es determinante en la coagulación química, desinfección, ablandamiento de agua y control de corrosión. De manera que las organizaciones mundiales de administración de aguas limitan su variación.

Medidor de pH debe constar de un potenciómetro, un electrodo de vidrio, un electrodo de referencia y un dispositivo para compensar la temperatura. El circuito se completa a través del potenciómetro cuando los electrodos se sumergen en la solución test. Muchos medidores de pH son capaces de medir pH el o mili voltios y algunos tienen una expansión de escala que permite lecturas de hasta 0.001 unidades de pH, pero la mayoría de instrumentos no son tan precisos.

Método potenciómetro (pHmetro).

Antes de usar el instrumento se debe calibrar y controlar su variabilidad.

SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN

En los análisis de sólidos que se encuentran en el agua, se consideran varias clases de sólidos presentes: Sólidos disueltos, suspendidos, volátiles y fijos.

En el agua potable, la mayor parte de la materia está en forma disuelta y consiste principalmente en sales inorgánicas, pequeñas cantidades de materia orgánica y gases disueltos.

El contenido total de sólidos disueltos que tienen las aguas varía generalmente de 20 a 1000 mg/litro y como es de esperar, la dureza del agua se incrementa con los sólidos totales disueltos.

PROCEDIMIENTO

Pese el crisol Gooch (previamente preparado con la capa de asbesto y secado hasta peso constante).

Tome 100 ml de la muestra y fíltrela utilizando el crisol Gooch.

Lleve el crisol a un horno cuya temperatura oscile entre 103°C a 105°C y déjelo por una hora.

Páselo al desecado y déjelo enfriar durante 15 min.

Pese el crisol Gooch con el residuo.

Pese el crisol con el residuo calcinado.

Para hallar los sólidos suspendidos fijos coloque el crisol Gooch en un horno a 600°C durante una hora.

Sólidos suspendidos fijos = peso crisol Gooch con residuo calcinado – peso crisol Gooch vacío

Sólidos suspendidos volátiles = Sólidos suspendidos – Sólidos fijos.

Sólidos suspendidos = peso crisol Gooch con residuo seco – peso crisol Gooch vacío.

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA MÉTODO 2510 B (pag. 3 y 4) standard methods

La capacidad de una solución para conducir la corriente eléctrica se conoce como conductividad. Esta capacidad depende de la presencia de iones y de su concentración total, de su movilidad, valencia y la temperatura de la medición.

La medición real es la resistencia, medida en ohmios o megaohmios. La resistencia de un conductor es inversamente proporcional a su área de sección transversal y directamente proporcional a su longitud. La resistencia específica medida en una solución es la de un cubo de 1 cm de lado. Rara vez se fabrica este tipo de electrodo. Los electrodos prácticos miden una fracción dada de la resistencia específica, siendo esta fracción la constante celular C:

$$C = (\text{Resistencia medida } R_m) / (\text{Resistencia Específica } R_e)$$

PROCEDIMIENTO

Ajustar el conductímetro

Calibrar el conductímetro utilizando KCl 0.01 N

Dar lectura a la muestra.

A continuación, Se muestra los puntos de muestreo para fuentes de Agua:

Tabla 30

Ubicación con respecto a las progresivas y coordenadas de las fuentes de agua para el proyecto.

Fuente	Progresiva	Lado	Acceso (m)	Uso	Coordenadas UTM L19
F – 01	03+400	D y I	10	Afirmado	N: 8523191 E: 176415
F – 02	05+000	D y I	10	Afirmado	N: 8522848 E: 176510

Los trabajos de mecánica de suelos se han desarrollado con la finalidad de investigar las características del suelo que permitan establecer los criterios de diseño de la vía.

Los trabajos de campo se orientaron con la finalidad de identificar y realizar la evaluación geotécnica del suelo de las canteras existentes a lo largo del trazo, se llevó a cabo un programa de exploración y recolección de muestras para ser ensayadas en el laboratorio. En total se extrajeron 13 muestras "a cielo abierto", los que se denominan M-01, M-02, M-03, M-04, M-05, M-06, M-07, M-08, M-09, M-10, M-11, M-12 Y M-13.

En cada muestra se registró el perfil estratigráfico del suelo, clasificando visualmente los materiales mediante el procedimiento de campo establecido por el sistema Unificado de Clasificación de suelos (S.U.C.S.).

Durante la excavación de las calicatas se tomó una muestra representativa de los materiales las cuales fueron empaquetadas en bolsas de polietileno e identificadas seguidamente fueron trasladadas al laboratorio para efectuar ensayos de sus características físicas y mecánicas.

El Plano fue realizado de acuerdo al material obtenido en campo y ensayos de laboratorio nos da a conocer la caracterización litológica y el tipo de material predominante en la zona de estudio, Siendo los materiales predominantes: las pizarras, areniscas gravas medias a gruesas, y limo arcillas.

Figura 59

Se realiza el inicio de la excavación para una calicata en las coordenadas del punto 12.



IDENTIFICACION ROCA Y SUELO PUNTO DE VISTA GEOMECANICO

Se describe la posición geométrica espacial que ocupa dentro del desarrollo del eje de vía iniciando en la progresiva 0+000 hasta la 13+500 con detalles de porcentaje que se considera para el movimiento de tierra producto de cortes y su traslado a depósitos de material excedente DME como volúmenes de esponjamiento y pendientes de talud.

Tabla 31

Resumen de las características como tipo de roca y su cantidad involucrada en todo el tramo de la carretera definido en %.

PROGRESIVAS		MATERIALES			(V:H)	TIPO DE ROCA	OBS
De	A	% material suelto	% roca suelta	% roca fija			
0+000	4+800	90	10	0	3:1	Cuaternario	Congomerados (brechas, arenisca y tovas)
4+800	4+940	35	25	49	5:1	R.V.S.	Macizo con brechas debajo de aluviales - coluviales
4+940	5+080	80	15	5	3:1	Cuaternario	Esta sobre macizo RVS
5+080	5+280	20	20	50	5:1 / 10:1	R.V.S.	Macizo con brechas debajo de coluviales
5+280	11+980	85	15	0	3:1	Cuaternario	Areniscas cuarzosas, lodolitas en capas de 5 a 25 cm
11+980	12+000	50	10	40	5:1 / 10:1	R.V.S.	Macizo con brechas debajo de areniscas cuarzosas, y areniscas rojas.
12+000	12+320	70	0	30			
12+320	12+720	70	5	25			
12+720	13+000	50	5	54			
13+000	13+100	30	10	60			
13+100	13+320	40	20	40			
13+320	13+500	15	25	60			

La Importancia del Mapeo Geomecánico en proyectos de Ingeniería

Seguridad: Garantiza la seguridad de los usuarios de la carretera al identificar y mitigar riesgos geológicos.

Costo-Efectividad: Ayuda a evitar problemas y reparaciones costosas al prever y solucionar problemas geotécnicos desde el inicio.

Durabilidad: Asegura que la carretera sea duradera y requiera menos mantenimiento a largo plazo.

Diseño Óptimo: Proporciona datos esenciales para un diseño eficiente y seguro de la carretera, adaptado a las condiciones geológicas específicas del área.

Entonces, para que sirve el mapeo geomecanico en una carretera

El mapeo geomecánico es una herramienta crucial en el diseño y la construcción de carreteras, especialmente en áreas con terrenos desafiantes. En la tabla 31 explico algunas de sus principales funciones e importancia.

En resumen, el mapeo geomecánico es fundamental para la planificación, diseño y construcción de carreteras, asegurando que la infraestructura sea segura, estable y económica.

TALUDES EN PUNTOS CRITICOS

Para conocer la influencia de los puntos críticos sobre la carretera primero hicimos una inspección visual del punto crítico y su posición con respecto al eje de la carretera y el impacto que podría generar al realizar los cortes del talud cuando se apertura la subrasante con un ancho de 8 metros, anteriormente en el capítulo de geodinámica se describen los fenómenos geodinámicos que principalmente son de Erosión y Deslizamiento, para tal caso los más críticos serian realizar los taludes de corte en puntos de deslizamiento, es de esta manera que mediante las propiedades geomecánicas de los suelos que forman parte de los deslizamientos analizaremos su estabilidad con respecto al factor de seguridad F.S. en condición estática y pseudo-estática, apoyados de los factores de zona sísmica desarrollados en el capítulo de geodinámica, a continuación se describe el procedimiento de calculo de FS para tres taludes analizados.

SOFTWARE GEOSTUDIO

Se utilizo el análisis numérico de taludes mediante este software con una ampliación particular SLOPE/w que determina la estabilidad de un talud mediante el FS (Factor de seguridad) por medio de metodologías de Equilibrio Limite también tipos de análisis que están cargadas en el mismo programa como: Morgenster-Price, Spencer, GLE, Bishop, Ordinary and Jambu, SIGMA/w Stress, QUAKE/w Stress, QUAKE/w Newmark Deformation.

Para describir el material se usa el criterio de Mohr Coulomb que se aplica en todos los análisis numéricos para suelo, las propiedades que nos ide son: Peso específico, Cohesión y Angulo de fricción interna, obtenidos de los EMS (ensayos de mecánica de suelo) de las calicatas en todo el tramo.

Tabla 32

Factores de seguridad mínimos para el análisis de estabilidad de taludes según Norma.

Norma	Estática	Sísmica
AASHTO LRFD	1.33 a 1.53	1.10

Nota: Existen otros reglamentos como NAVFAC – DM7, FHWANHI – 11 – 032, CE 020.cuyos criterios de FS son por encima de 1.5 en estático y 1.10 en pseudoestatico.

Para la estabilización de un talud se debe analizar las siguientes situaciones: Laderas modificadas (cortes o escarpas) que durante el tiempo se mantienen estables. Talud en construcción o proyecto, se realizará el corte del terreno para crear un talud (corte de carretera)

En este proyecto de tesis se analizará el talud como un punto crítico en base a su FS, pero no se realizará el diseño del talud si las condiciones son desfavorables según la tabla 33, estos diseños corresponden al campo de la ingeniería civil, sin embargo, en el capítulo posterior de resultados se realizará el análisis para optar por las recomendaciones según alcance del proyecto.

Prog. 0+400 – 0+480 (AT -1) análisis de talud.

Figura 60

Análisis Slope/w del Factor de Seguridad de condición ESTATICO.

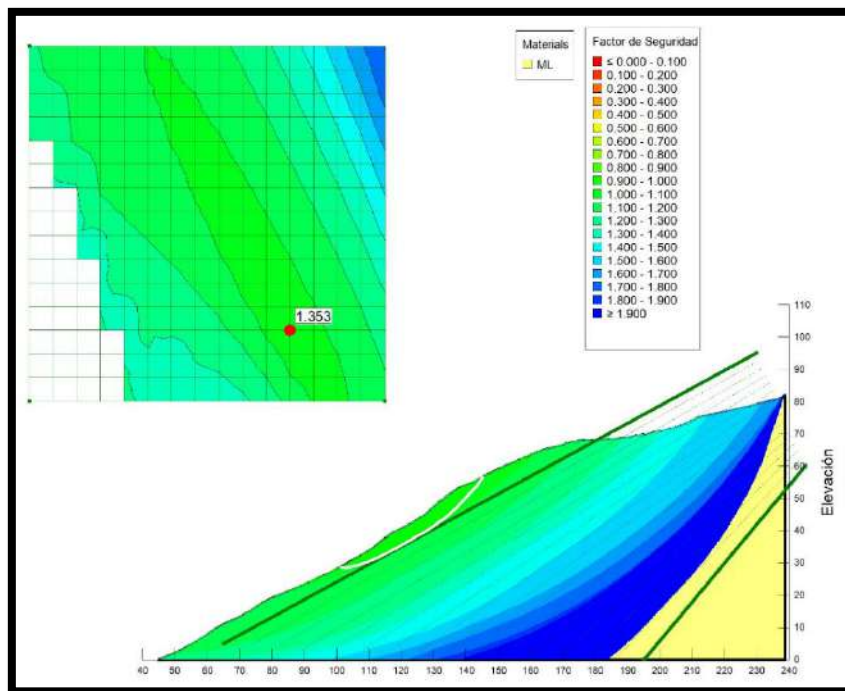
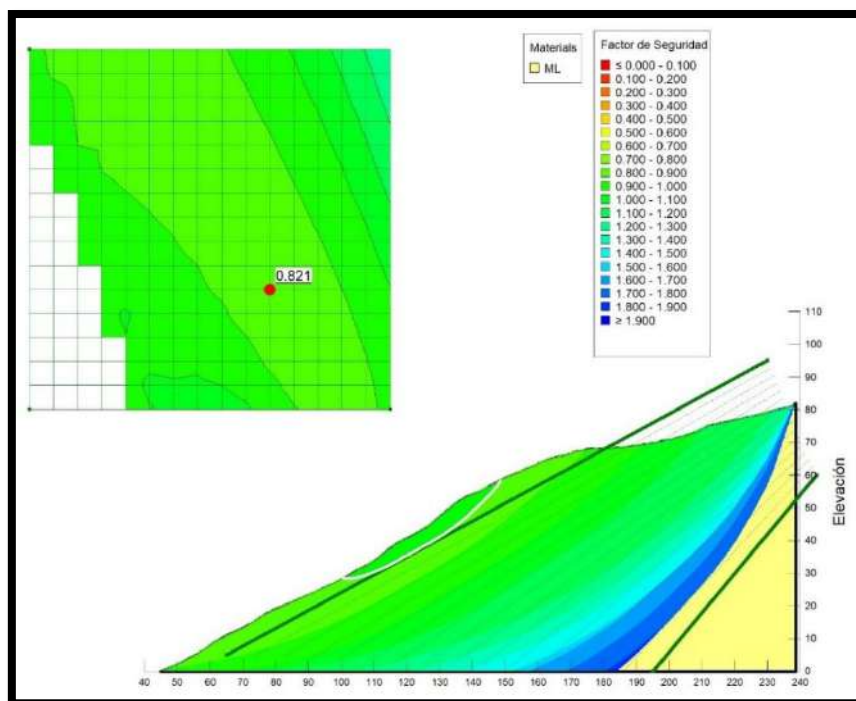


Figura 61

Análisis Slope/w del Factor de Seguridad de condición PSEUDO-ESTATICO.



Prog. 4+440 – 4+480 (AT -2) análisis de talud.

Figura 62

Análisis Slope/w del Factor de Seguridad de condición ESTATICO.

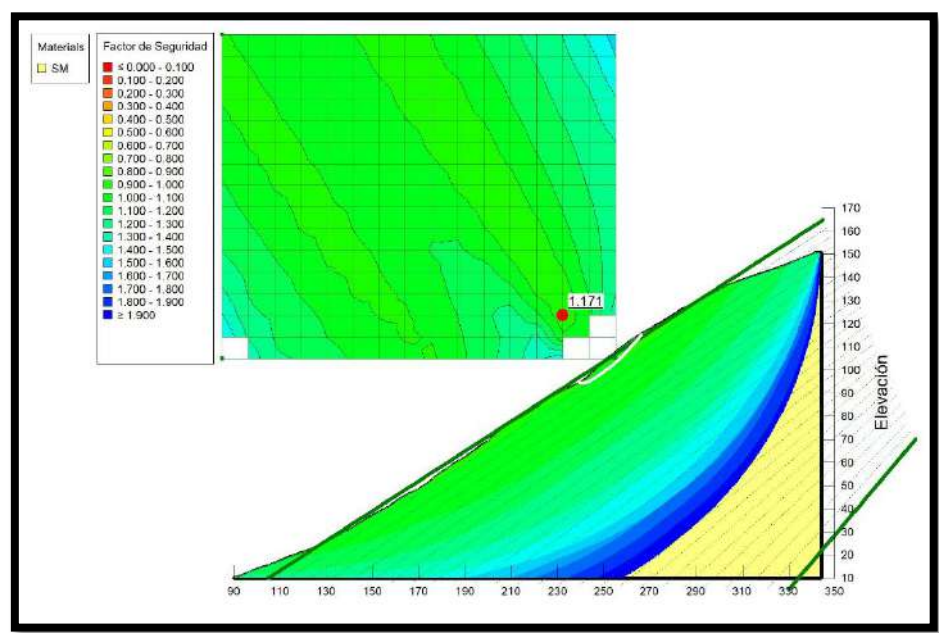
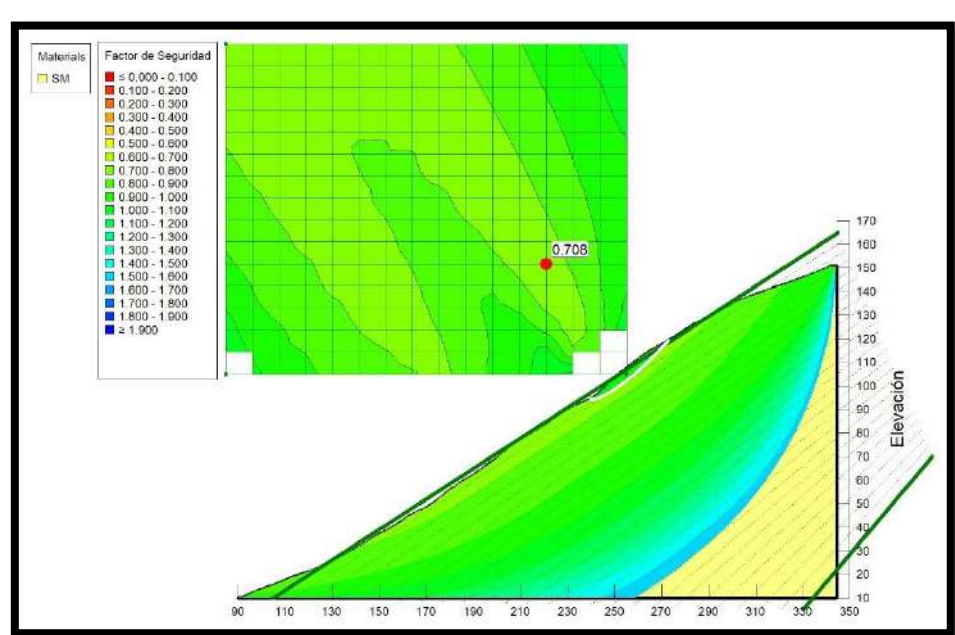


Figura 63

Análisis Slope/w del Factor de Seguridad de condición PSEUDO-ESTATICO.



Prog. 10+980 – 11+000 (AT -3) análisis de talud.

Figura 64

Análisis Slope/w del Factor de Seguridad de condición ESTATICO.

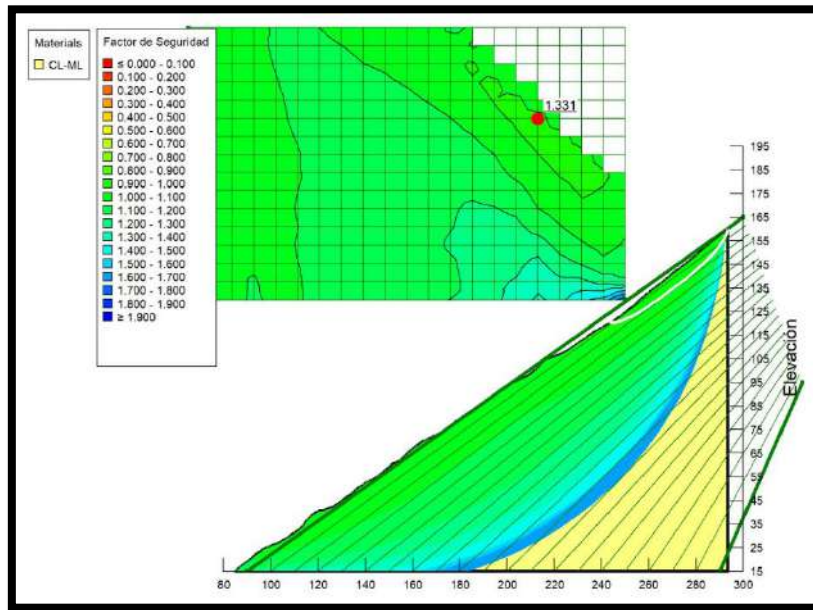
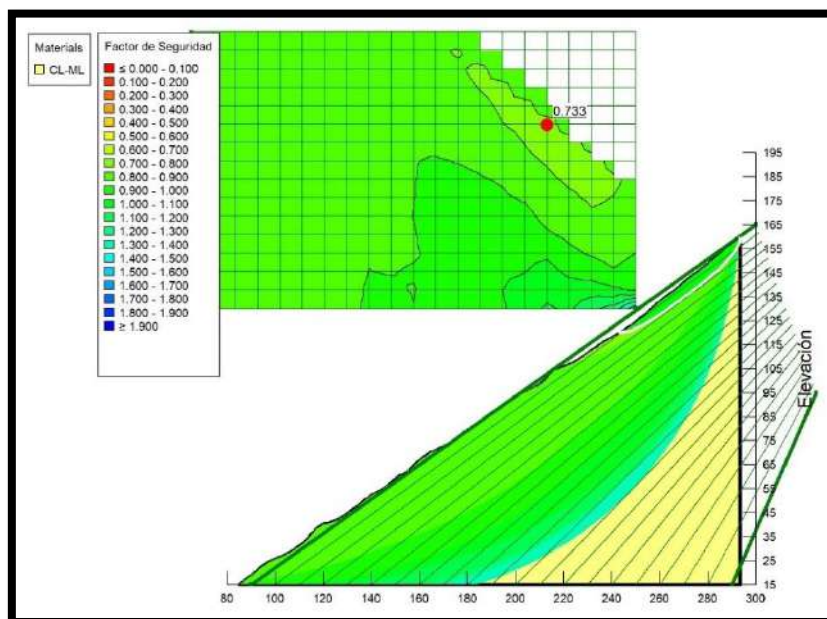


Figura 65

Análisis Slope/w del Factor de Seguridad de condición PSEUDO-ESTATICO.



La descripción Litológica hecha en cada talud, indica que los materiales predominantes son suelos gravosos y arenosos, donde la aceleración según zonificación sísmica es de

0.32g que son usados en los modelos de análisis pseudoestáticos de análisis de taludes que por norma indica usar la mitad de este valor como coeficiente sísmico ($\alpha=0.16$) equivalente al 50 % de la aceleración máxima para cierto periodo de retorno.

De los análisis detallados se obtiene los resultados del FS en cada talud:

Tabla 33

VALORES OBTENIDOS DE CADA TALUD QUE INDICAN EL VALOR NUMERICO DE FS EN LS DOS ESTADOS DE ANALISIS

TALUD	FS ESTATICO	FS PSEUDO-ESTATICO
AT – 1	1.353	0.821
AT – 2	1.171	0.708
AT - 3	1.331	0.733

CAPITULO 7: RIESGOS Y SEGURIDAD EN EL PROYECTO

DEFIICION DE PROBABILIDAD E IDIRECTIVA OSCE 012

El riesgo geodinámico, o sea la probabilidad de activación, reactivación de un determinado fenómeno en el área de estudio o de construcción, podrían estar expuestas al riesgo de activación de fenómenos geodinámicas durante el proceso de ejecución del proyecto debido al tipo de los suelos y topografía que lo hacen vulnerable. Sin embargo, es importante realizar un análisis de riesgos (ADR) para cada tramo carretero debido a los incrementos inusuales de precipitaciones.

Figura 66

Matriz de probabilidad de impacto según la directiva 012 del PMBOK aplicado en la gestión de riesgos, fuente OSCE.

Matriz de probabilidad e impacto según Guía PMBOK							
1. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	Muy Alta	0.90	0.045	0.090	0.180	0.360	0.720
	Alta	0.70	0.035	0.070	0.140	0.280	0.560
	Moderada	0.50	0.025	0.050	0.100	0.200	0.400
	Baja	0.30	0.015	0.030	0.060	0.120	0.240
	Muy Baja	0.10	0.005	0.010	0.020	0.040	0.080
2. IMPACTO EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA			0.05	0.10	0.20	0.40	0.80
			Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
3. PRIORIDAD DEL RIESGO					Baja	Moderada	Alta

Esta tabla de doble entrada nos da una visión probabilística del impacto que causarían los fenómenos Geodinámicos encontrados en el desarrollo de la carretera como son los deslizamientos y la erosión de suelo. De esta manera se da una estimación de la prioridad del riesgo en base al impacto que ocasiona en el proyecto. Se determina como MODERABLE.

SEGURIDAD LABORAL SST LEY 29783

El control de la seguridad laboral debe ser un punto importante el cual reúne el esfuerzo de todos los involucrados en este estudio de investigación, por este medio se busca

garantizar la integridad física de los interesados de la parte técnica (quienes desarrollan el trabajo) y la población (para quienes se hace el trabajo).

Entonces los habitantes de la CC Unuraqui y los profesionales encargados del estudio en conjunto con otros representantes de la autoridad competente están en la obligación de cumplir con la normatividad y ley de seguridad y salud en el trabajo para la realización del estudio Geológico – Geotécnico para la apertura de la carretera CC Unuraqui hacia el sector Calcacasa.

Según el DS 005 2017 TR

Plan Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, Ley N° 29783 y Ley N° 30222

EL liderazgo del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. El Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo es responsabilidad de todos los involucrados en el estudio, quienes asumen el liderazgo y compromiso de estas actividades en la ejecución de estudios de campo. El encargado delega las funciones y la autoridad necesaria al personal encargado del desarrollo, aplicación y resultados del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, quienes rinden cuentas de sus acciones al encargado o autoridad competente; ello no lo exime de su deber de prevención y, de ser el caso, de resarcimiento.

En base de este concepto adaptado de la ley para con el estudio concluimos que debeos implementar y mantener la protección de la salud y seguridad de quienes lo necesitan en la ejecución de este estudio.

Entonces se planifica la gestión del riesgo en base a las acciones y situaciones de trabajo que se han de realizar durante el estudio Geológico y Geotécnico que estas se desarrollan en la etapa de campo.

Tabla 34

Medidas o Acciones a tener en cuenta en las situaciones de trabajo recurrente.

Acciones	Situaciones de trabajo
Previsión (eliminar el riesgo)	<i>Riesgo</i> (acto inseguro) <i>Causas</i> (condiciones peligrosas)
Prevención (evitar accidentes)	<i>Accidente</i> (producto de riesgo-causa)
Protección (reducir las consecuencias de un accidente)	<i>Consecuencia</i> (Daño temporal o permanente)

En la etapa de campo es donde se evidencia la aparición de las situaciones de trabajo las cuales se desarrollan a continuación.

- Reconocimiento del terreno
- Delimitación de área de trabajo
- Limpieza del área
- Proceso de excavación
- Acarreo de material excavado
- Desarrollo de ensayos in-situ
- Muestreo de material
- Rellenado de calicata
- Traslado de muestras al laboratorio

En base a estas situaciones de trabajo podemos determinar los tipos de riesgos:

Tabla 35

Se observa las condiciones de trabajo en campo detallando las características de acceso a la zona.

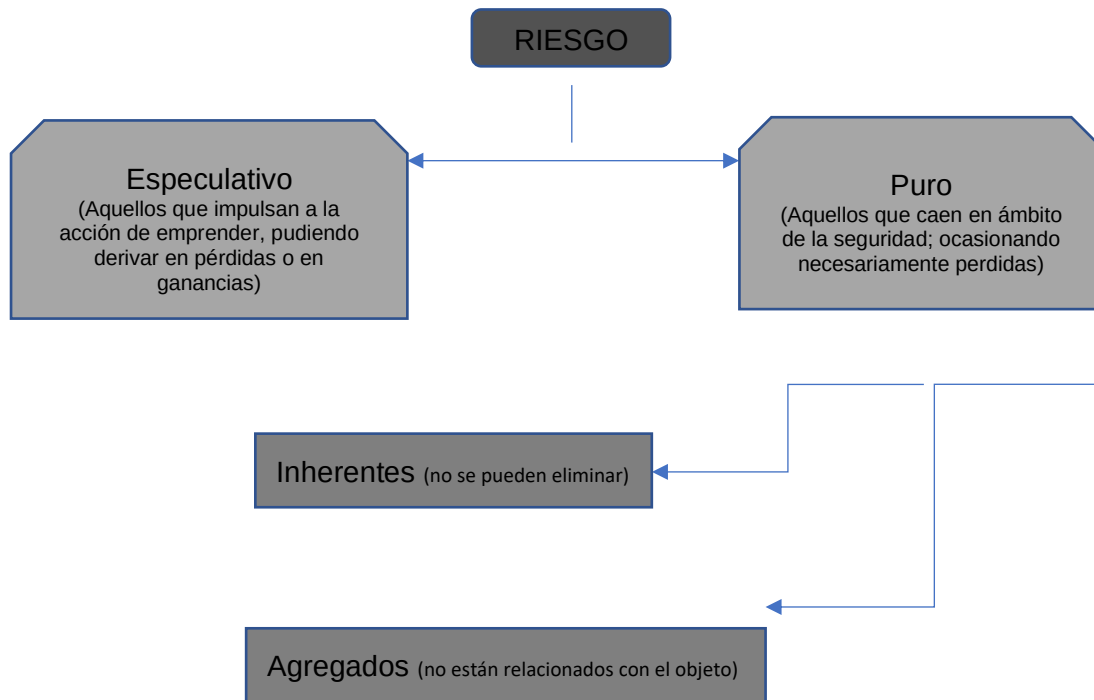


Tabla 36

Limpieza y delimitación del área de trabajo antes de realizar la calicata y las pruebas de laboratorio in-situ



FLUJOGRAMAS CAUSA - RIESGO



También, podemos identificar las Causas que producen inseguridad mediante esta clasificación:

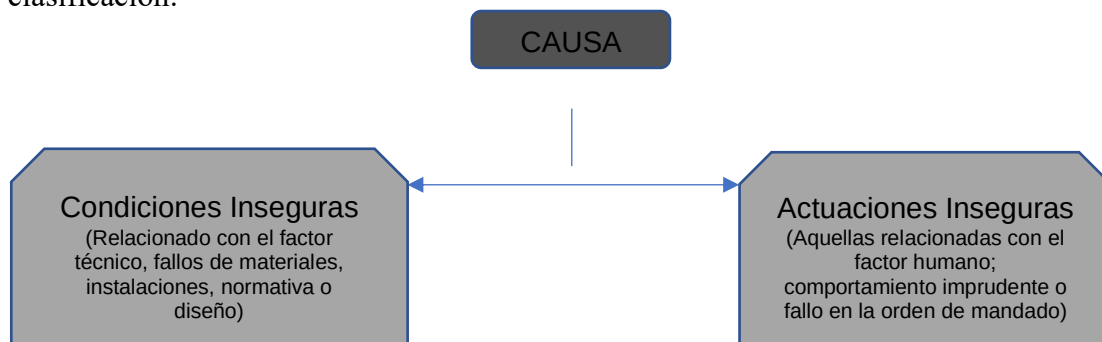


Tabla 37

Se observa una característica diferente a la zona de trabajo con menos probabilidad de ocurrencia de accidentes que puedan ser provocados por el lugar de trabajo.



1.1 IDENTIFICACION DE PELIGROS Y VALORACION DE LA SEGURIDAD

Entonces podemos identificar en base a las acciones de trabajo y valorar la seguridad.

Tabla 38

Relación Causa - Riesgo según se describe la situación.

CAUSA		RIESGO	
Actuación insegura	Condición insegura	Inherente	Especulativo
-Reconocimiento del terreno	-Limpieza del área	-Proceso de excavación	-Delimitación del área de trabajo
-Rellenado de calicata	-Acarreo de material excavado	-Muestreo de material	-Desarrollo de ensayos in-situ
			-Traslado de muestras de laboratorio

Los daños derivados del trabajo de causa y riesgo también incluyen los peligros que deberán ser descritos detalladamente a continuación:

Por una causa de actuación insegura

Durante el reconocimiento del terreno se presenta un peligro bajo por caída al mismo nivel o a desnivel debido al acceso accidentado a la zona de trabajo.

Cuando se realiza el rellenado de la calicata se presentan peligros como caídas al mismo nivel, caída a distinto nivel, golpes y sobreesfuerzo físico.

Por una causa de actuación insegura

Durante la Limpieza del área se presentan peligros como golpes, cortes con objetos filosos.

En el acarreo de material excavado se presencia un peligro por sobreesfuerzo físico, relacionar rendimiento de personal operativo.

Según riesgo inherente

Durante el proceso de excavación se presentan peligros como caída a desnivel, golpes, aplastamiento, sobreesfuerzo físico y cortes.

En el muestro de material se tienen peligros como cortes y golpes.

Según riesgo especulativo

En la delimitación del área de trabajo existe el peligro de caída al mismo nivel por tropiezos del personal.

Durante el desarrollo de ensayos in-situ se tienen peligros de golpe y cortes como sobreesfuerzo físico.

En el traslado de muestras y objetos de laboratorio se presentan peligros como sobreesfuerzo físico y caída al mismo nivel.

1.2 PLAN DE IMPLEMENTACION DE SEGURIDAD

El Plan de prevención Deberá incluir:

la estructura organizativa, las responsabilidades, las funciones, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para realizar la acción de prevención de riesgos en la empresa, en los términos que reglamentariamente se establezcan.

Cada riesgo está asociado a un peligro que debe ser identificado cuidadosamente, la experiencia de anteriores trabajos es imprescindible para poder identificar peligros, así también consultas externas aportan en información clara las actividades y medidas preventivas que se deben tomar y/o mejorar en el proceso de la actividad.

Inicialmente para la evaluación, tenemos la siguiente tabla que organiza una estructura tentativa para su implementación:

Tabla 39

Tipos de Trabajos y su clasificación para implementación de EPP.

Naturaleza de la actividad	Características de los trabajadores	Equipos de trabajo	Condiciones de lugar de trabajo
Trabajo de campo ▪ Reconocimiento del terreno ▪ Delimitación de área de trabajo ▪ Limpieza del área ▪ Proceso de excavación ▪ Acarreo de material excavado ▪ Desarrollo de ensayos in-situ ▪ Muestreo de material	Peón (persona lugareño o residente del lugar de trabajo, CC. Unuraqui)	Epp's Pico Lampa Balde Barreta Cincel Comba	Agrestes – Rural (relieve de características empinadas con mediana vegetación expuestos a condiciones climáticas como sol, lluvia, tormenta eléctrica y vientos)
	Técnico (persona capacitada apto para desarrollar ensayos de campo)	Epp's Equipo de laboratorio Tablero PC portátil	
	Ingeniero (profesional a cargo de la actividad y	Epp's Picota de geólogo PC portátil Cámara fotográfica	

▪ Rellenado de calicata ▪ Traslado de muestras al laboratorio	responsable del equipo)	Radio Primeros auxilios GPS	
--	-------------------------	-----------------------------------	--

Entonces acorde a lo evaluado utilizaremos las medidas de prevención por cada tipo de riesgo asociado a los peligros que representan perdida en la actividad.

Por Riesgo ergonómico

El manejo de cargas como material de relleno, transporte de equipos y muestras que tengan un peso excesivo (> 25 kg) producen lesiones musculares como hernias, lumbalgias, ciática, protrusiones discales y distensión muscular.

Para lo cual se deberá implementar medidas de prevención como:

1. manipular cargas pesadas con ayuda de medios mecánicos (grúas, montacargas, carretillas, poleas, etc.) o compañeros de trabajo.
2. Aplicar técnicas adecuadas (posturas), utilizar la fuerza de ambas piernas y la espalda recta para la manipulación de cargas.
3. Evitar tronco flexionado y girado rodillas o muñecas flexionadas con la misma posición por mucho tiempo.
4. Cuando se trabaje en computadora adquirir postura recta regulando la altura de la silla y distanciar la pantalla moderada.
5. Utilizar puntos de apoyo externos que estén fijados firmemente en un terreno estable.
- 6.

Por peligro debido a la labor(trabajo)

En el lugar de trabajo podemos encontrar diversas condiciones de riesgo debido a que se realiza sobre el medio físico natural que pueden provocar: caídas, cortes o golpes por objetos o elementos de trabajo, atrapamiento por o entre objetos y aplastamiento por objetos o caída de herramientas.

Para lo cual se debe implementar las siguientes medidas de prevención:

1. Mantener el orden en toda el área de trabajo sin obstaculizar el movimiento.

2. Si se sube o baja a desnivel utilizar medios como escalera y cuerda.
3. Mantener seca y libre de partículas jabonosas en los accesos a la zona de trabajo para evitar resbalar.
4. Evaluar constantemente la cohesión del suelo en talud para evitar derrumbamiento y atrapamiento del personal de trabajo.
5. Usar línea de vida siempre que se supere los 1.80 metros de altura o profundidad de trabajo.
6. Manipular las herramientas cortantes con guantes de cuero.
7. Usar lentes de seguridad para evitar fragmentos de partículas producto de excavación manual.
8. Revisar el cumplimiento de la utilización de los EPP's.

CAPITULO 8 RESULTADOS

8.1 GEOLOGIA

GEOMORFOLOGÍA

Se analizo la geomorfología en base a la influencia estructural, fluvial y climática, para obtener lo siguiente:

Tabla 40

Resultados de la Geomorfología Regional.

UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	INTERES EN EL ESTUDIO
ALTIPLANICIES	Conforma la parte más alta y extendida de la zona de estudio

Mientras que un análisis a nivel local nos muestra la geoforma perteneciente del altiplano denominada Montañas del Cusco que es donde está ubicada toda el área de estudio, partiendo desde un análisis fisiográfico tenemos como respuesta las siguientes Subunidades:

Tabla 41

Resultado de las Subunidades geomorfológicas a nivel Local.

SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA
Montaña en roca volcano-sedimentaria
Vertiente con depósito de deslizamiento
Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial
Terraza aluvial

La visión geomorfológica nos detalla cómo está la condición estructural del terreno cuyo impacto es significativo para los movimientos de tierra por corte y relleno en la conformación de la subrasante, y controlar el aumento de zonas de erosión por pérdida de

cobertura.

ESTRATIGRAFÍA

Del Mapeo Geológico podemos identificar formaciones geológicas que están presentes en el área de estudio, cada una posee como característica principal una edad a la que corresponde en el tiempo geológico (Millones de años M.A.) aunque las litologías pueden ser similares se diferencian cronológicamente es ahí donde recurrimos a los estudios previos de las formaciones geológicas que existen y son estudiadas por el Ingemmet. A continuación, se muestra:

Tabla 42

Resultados de la estratigrafía en orden cronológico que son encontrados en el área de estudio.

M.A.	UNIDADES Grupo - Formacion
0,01	Depósitos aluviales (Q-al)
65	Fm. Qhilque (Pp-qc) – Grupo. San Jerónimo (Peo-sj) - Fm. Anta (Nm-an)
225	Grupo Mitu (PsTi-m)
250	Grupo Mitu (PsTi-m)
450	Fm. Paucartambo (SD-p)

La Estratigrafía del terreno muestra en principio la condición litológica del terreno como se describe en el capítulo 3, haciendo un análisis de cada unidad litoestratigráfica en campo determinamos porcentajes mayores y menores de rocas y suelos que existen en el área de estudio.

FENÓMENOS GEODINÁMICOS

Del análisis geodinámico (interno o sísmico) se determinó teóricamente mediante mapas de isoaceleración y zonificación sísmica parámetros que se deben tomar en cuenta para el diseño sísmo resistente de obras de arte como alcantarillas y pase de agua comprendido en la ingeniería civil.

Pero más importante fue la identificación de 2 clases de fenómenos que a nivel geológico pueden causar impacto negativo al camino vecinal cuyo factor está relacionado a la sismicidad del área de estudio.

Tabla 43 Resultado del análisis geodinámico encontrando puntos críticos y factores desencadenantes.

FENOMENO QUE CAUSA IMPACTO	PROGRESIVA	FACTORES	
		DESENCADENANTES	ANALISIS
Deslizamiento	0+400 – 0+480	Sísmico Hidrología	Geotécnica estabilidad de talud
	4+440 – 4+465	Sísmico Hidrología	Geotécnica estabilidad de talud
	10+980 – 11+000	Sísmico Hidrología	Geotécnica estabilidad de talud

8.2 GEOTECNIA

EMS CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

La autoridad competente designando como cantera habilitada la que se ubica en la progresiva 12+070 o C-01, que fue desarrollada en el capítulo 6. Se analizan las canteras C- 02 y C- 03.

Tabla 44

Importancia de Resultados en estudios de Canteras

ENSAYOS	CANTERAS		
	RESULTADOS		OBSERVACIONES
	C - 02	C - 03	
Granulometría	Revisar las fichas técnicas en Anexos		Cumple
Límite líquido	28.98	33.25	Cumple
Índice de plasticidad IP	6.57	5.82	Cumple
Abrasión (%)	42.08	40.56	Cumple
CBR (%)	41.00	40.00	Cumple

Comentarios:

Las canteras seleccionadas son aquellas que presentan materiales cuya cantidad y calidad del material existente son adecuadas y suficientes para las labores de mantenimiento.

Para Relleno (Capa Nivelante), los materiales que cumplen especificaciones y están propuestos para su empleo, son los siguientes:

- Cantera C-02 km 04+500
- Cantera C-03 km 15+250

Tabla 45

Rendimiento de la cantera principal que dará abasto para la capa de afirmado.

N°	PROG	Potencia	Acceso	Utilidad	Rendimiento
C - 01	12+ 070	48550 m3	0 km	38840 m3	80%

Comentario de fuentes de agua en base a rendimiento:

Las fuentes de agua a emplearse con respecto al rendimiento de canteras su abastecimiento del diseño para la humedad óptima y máxima densidad seca tanto para la conformación de las capas granulares serán:

- Fuente de agua F-01 km 03+400

- Fuente de agua F-02 km 05+500

EMS DE CADA CALICATA PARA VALORES GEOTECNICOS

Los sectores donde se proyectan la creación de los caminos vecinales presentan diferentes tipos de suelos y una topografía de los terrenos muy variados, cada 3 kilómetros se realizó el mapeo geomecánica por cartografiado, así obteniendo como resultado la característica de suelo muy distinta a la de los otros, la topografía predominante del proyecto presenta pendientes inclinados.

Entonces se presentan los resultados de las exploraciones geotécnicas que relacionan sus características geomecánicas con el relieve topográfico.

Tabla 46

Resultados de EMS para Suelos en Muestras de las 13 calicatas en todo el desarrollo de la carretera

CALICATA	X	Y	Km	H	LL	LP	IP	SUCS	AASHTO	D Max	Hop	CBR
C-01	825204	8522084	13+000	11.3	NP	NP	NP	SM	A-4(2)	2.108	13.36	27.4
C-02	825028	8522599	12+000	11	NP	NP	NP	SM	A-4(2)	2.141	13.44	28.6
C-03	825700	8522135	11+000	4.1	27	19	8	SC	A-2-4(0)	2.263	8.04	26.9
C-04	825892	8522068	10+000	5	27	19	9	SW- SC	A-2-4(0)	2.559	8.48	30.4
C-05	825406	8522593	09+000	2.7	28	20	9	GC	A-2-4(0)	2.065	10.17	22.2
C-06	826069	8522508	08+000	5.8	29	20	8	GC	A-2-4(0)	2.345	10.67	22.6
C-07	826270	8522305	07+000	3.4	28	15	10	GC	A-2-4(0)	2.068	13.56	20.6
C-08	825606	8522837	06+000	3.9	25	17	9	GC	A-2-4(0)	2.380	12.29	16.1
C-09	826441	8522969	05+000	4	26	14	11	GC	A-2-6(0)	2.642	11.35	30.8
C-10	827130	8523310	04+000	5	25	15	11	GC	A-2-6(0)	2.413	9.19	29.2
C-11	826005	8523250	03+000	7.5	2526	15	10	GC	A-2-6(0)	2.498	9.11	24.9
C-12	826569	8523548	02+000	12	28	16	12	GC	A-2-6(0)	2.016	13.20	15.6
C-13	826082	8523816	01+000	11.7	29	18	11	GC	A-2-6(0)	2.580	6.44	32.0

Comentarios:

Clasificación SUCS: Las calicatas presentan principalmente gravas arcillosas (GC) y algunas arenas limosas y arcillosas (SM, SC).

Clasificación AASHTO: Predominan las clasificaciones A-2-4 y A-2-6, indicando suelos adecuados para bases y subbases en carreteras.

Límites de Atterberg: La mayoría de los suelos presentan baja plasticidad.

Densidad y Humedad: La densidad máxima y la humedad óptima son variables, lo cual es normal debido a la diversidad litológica, con rangos de densidad que Varían de 2.016 a 2.642 g/cm³.u humedades que Varían de 6.44% a 13.56%.

CBR: La variabilidad de CBR sugiere distintas capacidades de soporte, siendo necesario un análisis más detallado para zonas críticas.

TALUDES EN PUNTOS CRITICOS

Se realizaron la evaluación de tres taludes inventariados en los puntos críticos por la presencia de deslizamientos antiguos estables y de posible reactivación, los análisis numéricos realizados por el software GEOSTUDIO arrojaron valores de factor de seguridad FS. Para saber la condición actual de los taludes naturales antes de los cortes para talud de carretera esto no compromete a desarrollar un diseño de estabilidad, pero si conocer las condiciones donde se proyectara el eje del camino vecinal i su probabilidad de riesgo de impacto desarrollado en el capítulo 8.

Tabla 47

ANALISIS de los FS según los valores mínimos de AASHTO para taludes donde los FS en fondo verde son los aptos y los de fondo rojo son los que presentan riesgo

TALUD	FS ESTATICO	FS PSEUDO-ESTATICO
AT – 1	1.353	0.821
AT – 2	1.171	0.708
AT – 3	1.331	0.733

Del análisis realizado en la tabla 48 deducimos que los taludes AT – 1 y AT – 3 son los que presentan estabilidad considerable donde $FS > 1.33$ en condición estática (sin movimiento sísmico) según norma AASHTO, pero en condición sísmica representan

CONCLUSIONES

Primera. – Desde la perspectiva de la geología el área de influencia para la apertura considera a los suelos formados por la meteorización del Grupo Mitú como buenos en términos de soporte mientras se conserve los ángulos de talud natural, mientras que los suelos aluviales acumulados en la base de la quebrada pueden causar aluviones por su excesiva acumulación.

Desde el punto de vista Geotécnico todo el eje de la carretera está emplazado sobre suelos con CBR mayor a 6% lo que es suficiente para una buena capa de subrasante que transmitirá adecuadamente las cargas de la capa superior de afirmado, esta información es suficiente para estudios de factibilidad del proyecto de apertura del camino vecinal por entidades públicas, los beneficios son considerados de efecto positivo por la población de CC Unuraqui.

Segunda. - La geomorfología de toda el área de estudio presenta dos unidades que predominan, está definida por la subunidad geomorfológica de *montaña en roca Vulcano sedimentaria* con un 36% de influencia en el diseño de la carretera, y la segunda sub unidad que es la *Vertiente con depósito de deslizamiento* con 53% de influencia en el área del eje de la carretera, un 11% se distribuye entre la vertiente o piedemonte aluvio – torrencial y al inicio del tramo la zona de terraza aluvial.

Tercera. -La serie estratigrafía del área en toda la carretera presenta rocas y suelos meteorizados del Paleozoico de la Formación Paucartambo del Siluro – Devoniano con unos 450 Millones de años (M. A.) hasta formaciones de suelo recientes como depósitos coluviales y aluviales del Cenozoico – Cuaternario – Holoceno de apenas 0.01 M. A.

Cuarta. - En todo el desarrollo de la carretera hay tres Deslizamientos, dos Zonas de Erosión y una de Caída de Rocas, de los cuales solo los deslizamientos pueden causar daños en el camino vecinal durante su apertura, se tiene los valores de Factor de Seguridad (FS) de cada talud natural observando que el punto crítico dentro de la carretera es en la progresiva 4+440 hasta la 4+465 con un ancho de 25 metros.

Quinta. - Los ensayos de mecánica de suelos en laboratorio determinaron que los suelos entre las progresivas 12 +000 hasta la 13+500 no presentan Índice de plasticidad porque carecen de limite líquido, o la cohesión es demasiado baja mientras que los suelos entre

las progresivas 1+000 y 2+000 presentan un índice de plasticidad IP de 11 a 12 sugiriendo suelos de gran versatilidad que son favorables.

Sexta. - Los suelos en todo el recorrido se clasifican según SUCS en GC con 69% de influencia, SW-SC con 8%, SC con 8% y SM con 15 % que corresponden a todo el desarrollo de la carretera, mientras que según AASHTO el tipo A-2-6(0) con 38%, A-2-4(0) con 46% y A-4(2) con 16 % en todo el desarrollo de la carretera, La calidad de los suelos se determina con los CBR obtenidos en condiciones más desfavorables donde el valor mínimo es 15.6% y el valor máximo es 32.0% que son mayores al 6% no requieren estabilización de la Subrasante.

RECOMENDACIONES

Primera. -Realizar el adecuado encauzamiento y captación de aguas pluviales ya que la topografía demuestra drenajes naturales de mucha variabilidad y ramificados, la evacuación correcta protegerá la capa e afirmado y ayudará en la disminución del riesgo por deslizamientos.

Segunda. -Se realizará el escarificado en un rango no mayor a 5 centímetros para la obtención más uniforme de la superficie de rodadura sobre la capa de afirmado con un control de calidad MDS al 95%.

Tercera. - se recomienda trabajar con humedades óptimas para obtener mejores resultados en la compactación.

Cuarta. - Se debe tomar la medida de taludes tipo 2: 1 (V:H) en suelos friccionantes como en las progresivas 12+000 y 13+000 no presentan límites de consistencia el material es areno limoso y tiene comportamiento de material suelto durante el ensanche de la vía y frenar problemas de desprendimiento.

.

Quinta. - se recomienda hacer los trabajos de mantenimiento periódico y rutinario una vez puesto en servicio de los drenajes de alcantarillado y descolmatación de sedimentos en quebradas y cárcavas de cruce transversal al eje de la vía.

Sexta. - se recomienda la reforestación de especies nativas entre árboles y arbustos en zonas de erosión profunda y en zonas de suelo suelto con gramíneas perennes.

Séptima. -Se recomienda zarandear el material de la cantera 12+070 por la malla de 3".

Octava. -Evitar la acumulación de suelo esponjado producto del movimiento de tierras y corte de taludes en zonas de quebrada y cárcavas, realizar mejoramiento del suelo erosionado tipo escalonado en las zonas de relleno para la plataforma.

Novena. - Se recomienda efectuar el control permanente de las características físico-mecánicas de los agregados en función de los volúmenes explotados, factor único y predominante en el comportamiento y permanencia de la vía.

Decima. - Deberán aplicar en forma estricta y adecuada las técnicas y procedimientos utilizados en Ingeniería para la explotación de Bancos de Materiales (Canteras), fundamentalmente teniendo siempre en consideración la variabilidad horizontal y vertical que presentan las mismas por su origen, así como el control permanente de las propiedades físico – mecánicas de los agregados en relación con los volúmenes explotados

BIBLIOGRAFIA

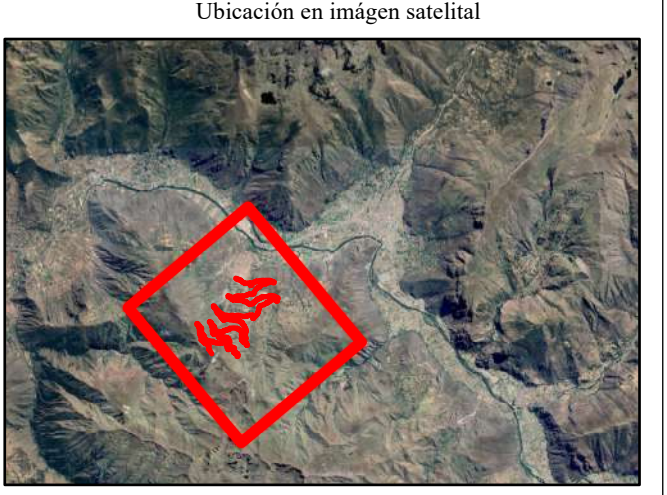
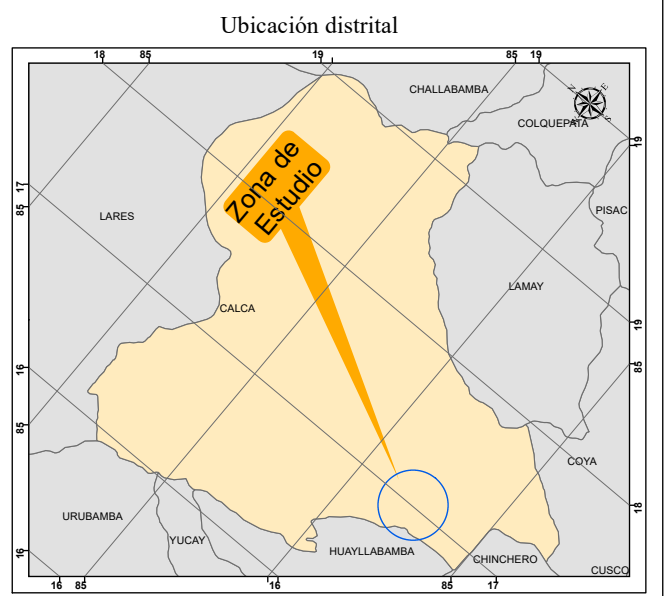
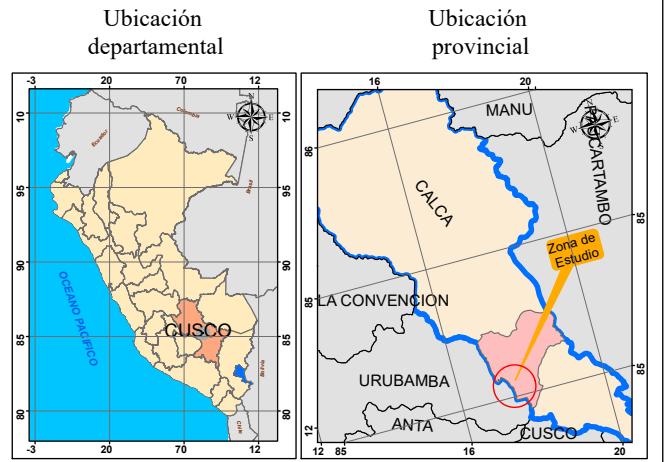
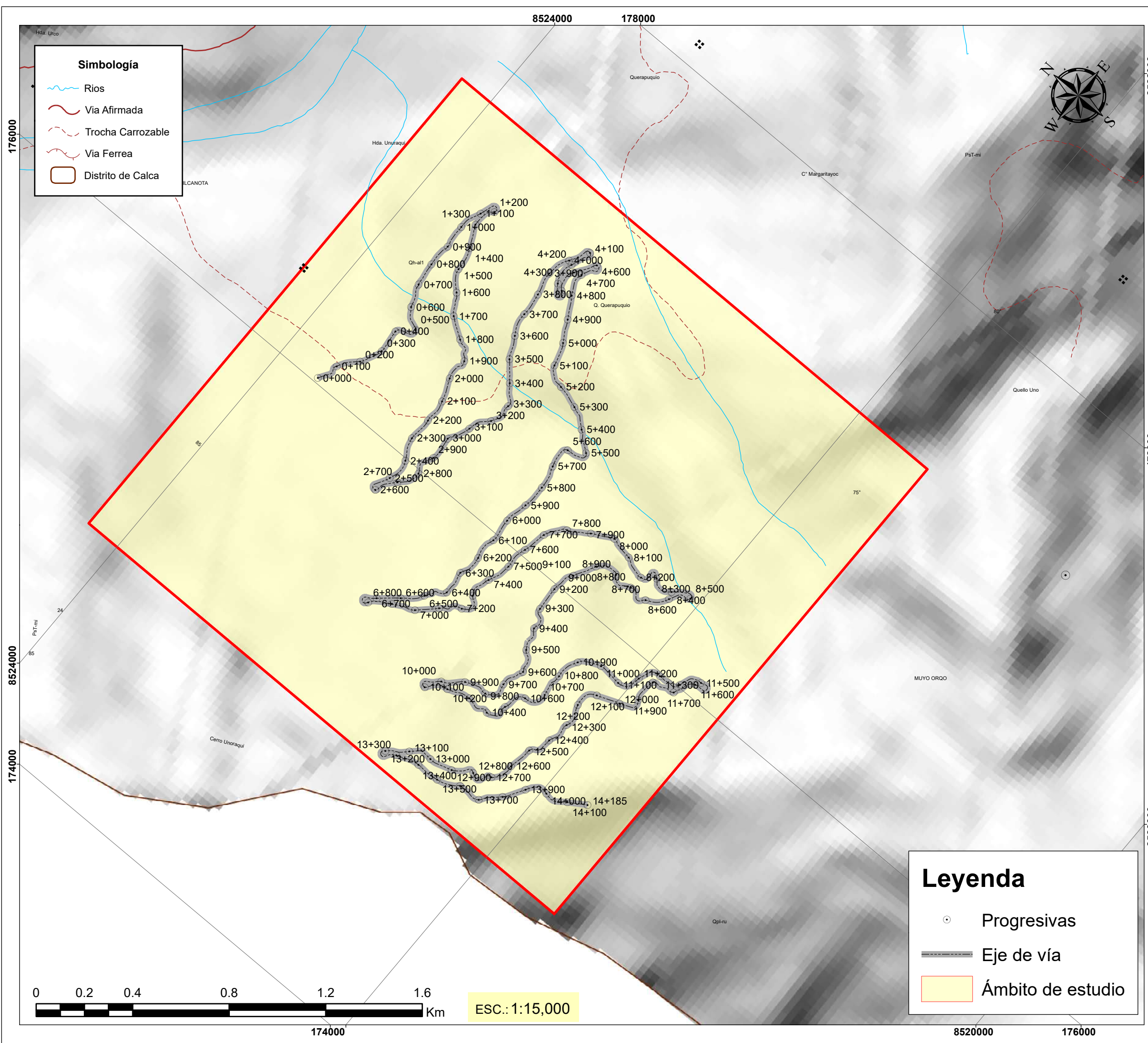
- Abramson, L. (1996). "Slope Stability and Stabilization Methods". Wiley Interscience.
- Autoridad Nacional del Agua, (2010). Inventario de fuentes de agua superficiales Cuenca del río Urubamba. Editorial Lima - Perú
- Belandria, J (2014). Modelo estructural del noroeste de la cuenca Barinas-Apure en el pie de monte andino, flanco sur Andino. GEOMINAS - Venezuela
- Braja, M. D. (2005) Principios de Ingeniería de Cimentaciones, México.
- Braja, M. D. (2015) Fundamentos de Ingeniería Geotécnica, México.
- Carlotto Caillaux, V. S., & Gil Rodríguez, W. F. (1996). Geología de los cuadrángulos de Urubamba y Calca. Hojas 27-r y 27-s. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 65. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/187>
- Casaverde, L, et al Vargas, J. (1980) Zonificación sísmica del Perú. PUCP.
- Egg, E. A. (1987). Introducción a las técnicas de investigación social. Buenos Aires. UNC
- Hernández Sampieri, R, Fernández, C & Baptista, P. (2010). Metodología de la Investigación. (Quinta Edición). México D.F, México: McGraw-Hill.
- Badillo, J., & Rodríguez, R. (2005). Mecánica de suelos. Editorial Mundo. Perú
- Gonzales, L. (2004) ingeniería geológica, Editorial Mundo. Perú.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET). (2013). Mapa de inventario de peligros geológicos. INGEMMET. <https://portal.ingemmet.gob.pe/web/guest/mapa-de-inventario-de-peligros-geologicos>
- Plaza, O. (2012) Geología Aplicada, Editorial: Universidad Politécnica de Madrid - España
- Padilla et al Sanchez, R. J. (2021). Geología Estructural. México. UNAM
- Vílchez, M., et al. (2020). *Peligro Geológico en la Región Cusco*. INGEMMET -Perú
- SENAMHI 2020 Mapa de Clasificación Climática del Perú. SENAMHI.
- Tarbut, E., Lutgens, F., et al Tasa, D. (2005). Ciencias de la Tierra, Pearson Education SA. – España
- Calsina, V. (2014). Mecánica de suelos II. Editorial Área de Innovación y Desarrollo, S.L. España
- Vera Torres, J. A. (1994). Estratigrafía Principios y Métodos. Editorial Rueda. España.

ANEXOS

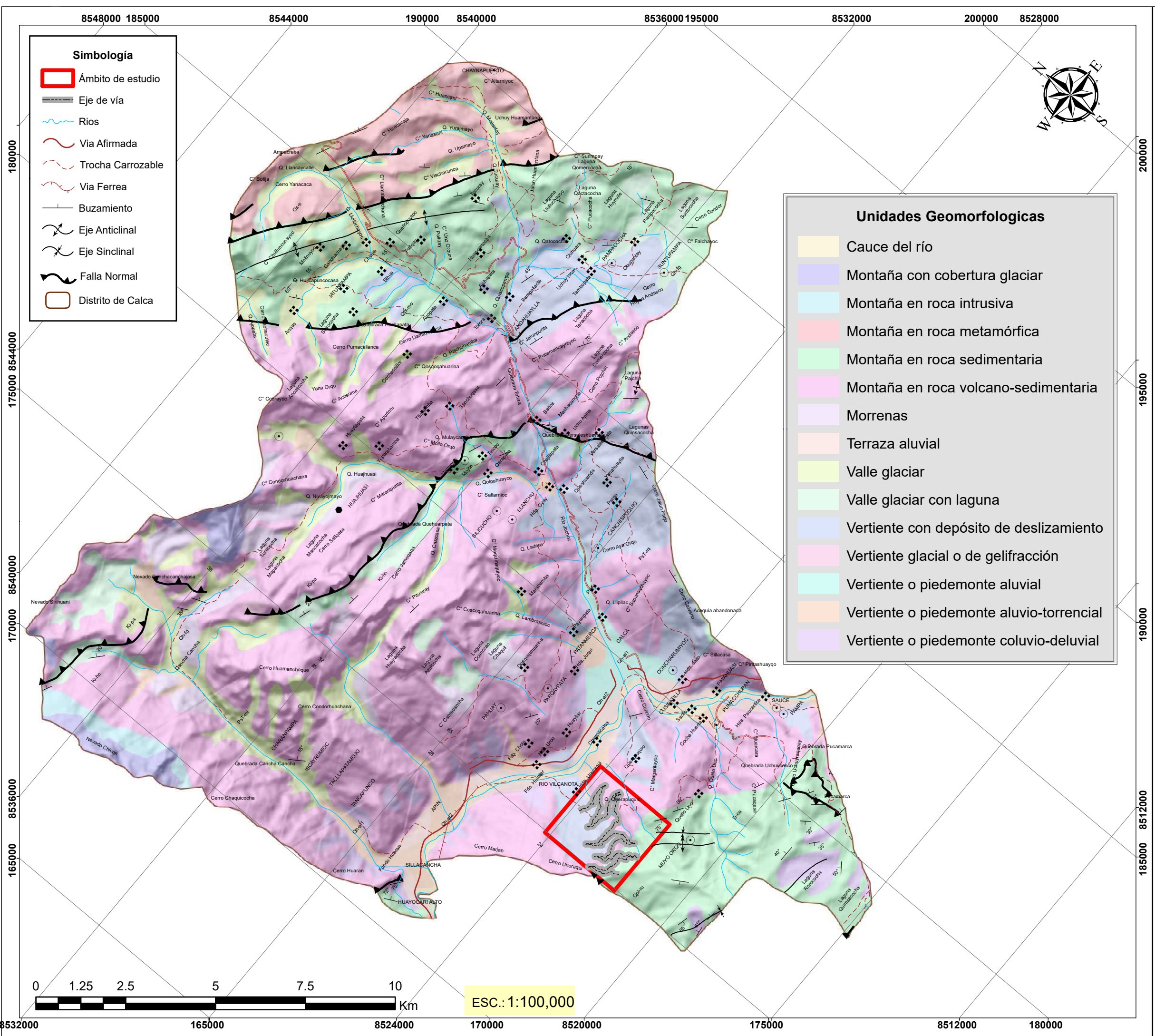
- Matriz de consistencia
- Mapas
- Análisis químico de aguas
- Análisis geotécnico de canteras
- Análisis geotécnico por calicata

MATRIZ DE CONSISTENCIA

POI	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGIA
P. GENERAL	O GENERAL	V. DEPENDIENTE	INDICADORES
¿Cuáles son las características geológicas – geotécnicas locales presentes para la apertura del camino vecinal entre la comunidad campesina Unuraqui y el sector de Calcaccasa en el distrito y provincia de Calca, región Cusco?	Reconocer Cuáles son las características geológicas – geotécnicas locales presentes para la apertura del camino vecinal entre la comunidad campesina Unuraqui y el sector de Calcaccasa en el distrito y provincia de Calca, región Cusco	CAMINO VECINAL	- o Factibilidad - o Costos - o Rentabilidad - o Impacto social
P. ESPECIFICOS	O. ESPECIFICO	V. INDEPENDIENTE	INDICADORES
¿Cómo es la geomorfología en el área de estudio para el camino vecinal?	Identificar la geomorfología en el área de estudio para el camino vecinal	GEOLOGIA	GEOMORFOGIA ESTRATIGRAFIA GEODINAMICA
¿Cómo es la estratigrafía en el área de estudio para el camino vecinal?	Elaborar el perfil estratigráfico en el área de estudio para el camino vecinal.		
¿Qué fenómenos geodinámicos pueden causar daños al camino vecinal?	Identificar los fenómenos geodinámicos pueden causar daños al camino vecinal	GEOTECNIA	CLASIFICACION PROP. FISICAS PROP. MECANICA ESTABILIDAD TALUDES
¿Como son las propiedades físico-mecánicas de los suelos en el área de estudio?	Calificar y clasificar las propiedades físico-mecánicas de los suelos en el área de estudio para el camino vecinal.		
¿Cómo es la clasificación del subsuelo en el área de estudio para el camino vecinal?	Determinar las propiedades físico - mecánicas de los suelos en el área de estudio para el camino vecinal.		



		Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco		
Facultad de Ingeniería Geológica, Minas y Metalurgia				
Escuela Profesional De Ingeniería Geológica				
Tesis:		Estudio geologico-geotecnico para la apertura del camino vecinal de la C.C. Unuraqui (0+000) hasta el Sector de Calcaccasa (13+500) del Distrito de Calca Provincia de Calca, Región Cusco		
Mapa:		Ubicación		
Asesor:		Dr. Ing. Juan Carlos Ascue Cuba		
Elaborado por:		Bach. Abel Alfredo Huacho Tunqui		
Región: Cusco		Provincia: Calca		Distrito: Calca
Fuente: GEO GPS PERÚ - IGN - INEI		Escala: 1:15,000		Mapa: 01
		Fecha: Diciembre 2024		



Simbología

- Ámbito de estudio
- Eje de vía
- Rios
- Vía Afirmada
- Trocha Carrozable
- Vía Ferrea
- Buzamiento
- Eje Anticlinal
- Eje Sinclinal
- Falla Normal
- Distrito de Calca

Unidades Geomorfológicas

- Cauce del río
- Montaña con cobertura glaciar
- Montaña en roca intrusiva
- Montaña en roca metamórfica
- Montaña en roca sedimentaria
- Montaña en roca volcano-sedimentaria
- Morrenas
- Terraza aluvial
- Valle glaciar
- Valle glaciar con laguna
- Vertiente con depósito de deslizamiento
- Vertiente glacial o de gelifracción
- Vertiente o piedemonte aluvial
- Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial
- Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial

Ubicación departamental

Ubicación provincial

Ubicación distrital

Ubicación en imagen satelital

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Facultad de Ingeniería Geológica, Minas y Metalurgia

Escuela Profesional De Ingeniería Geológica

Tesis: Estudio geologico-geotecnico para la apertura del camino vecinal de la C.C. Unuraqui (0+000) hasta el Sector de Calcacasa (13+500) del Distrito de Calca Provincia de Calca, Región Cusco

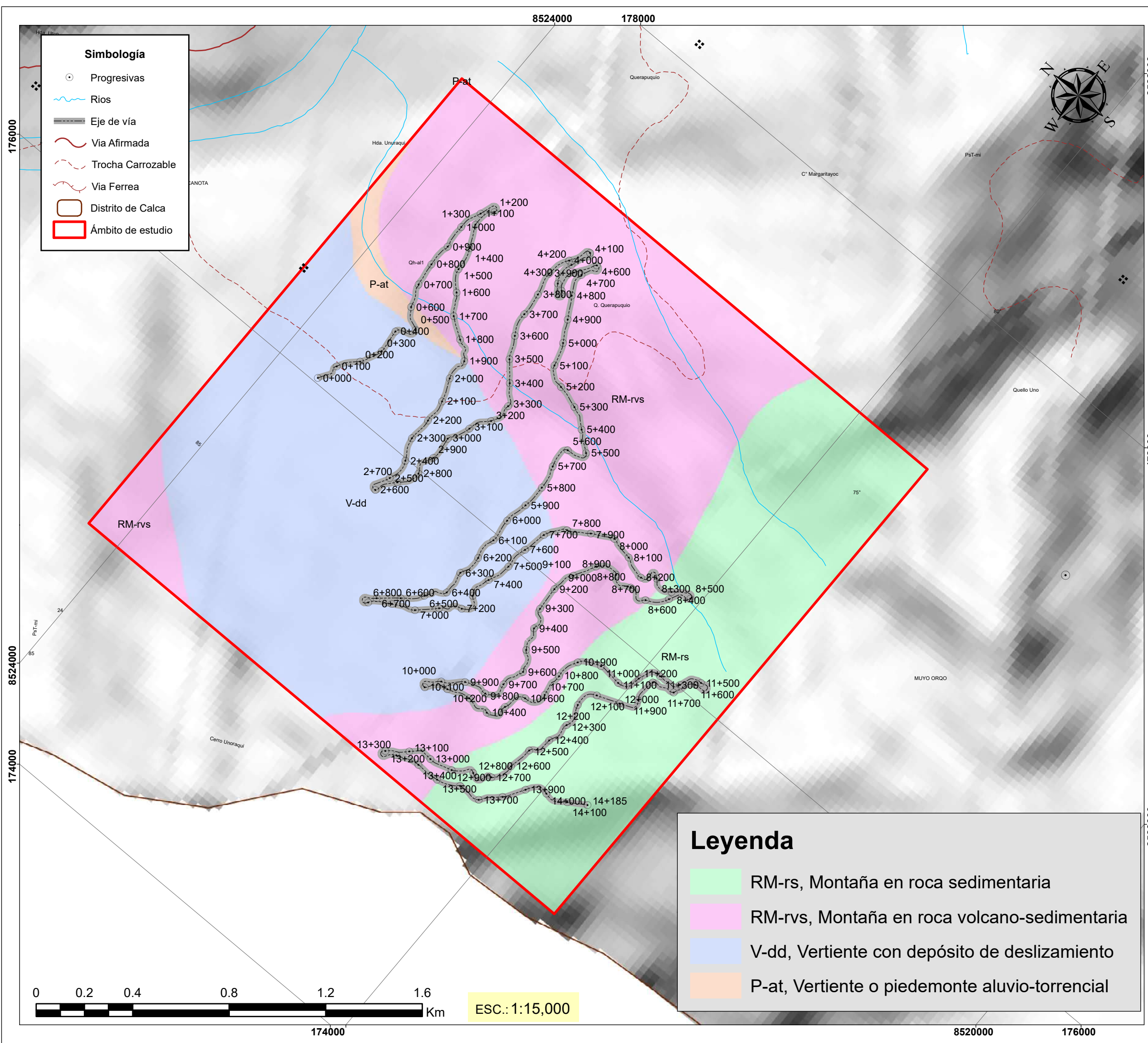
Mapa: Geomorfológico regional

Asesor: Dr. Ing. Juan Carlos Ascue Cuba

Elaborado por: Bach. Abel Alfredo Huacho Tunqui

Región: Cusco	Provincia: Calca	Distrito: Calca
---------------	------------------	-----------------

Fuente: GEO GPS PERÚ - IGN - INEI	Escala: 1:100,000	Mapa: 02
	Fecha: Diciembre 2024	



Ubicación departamental

Ubicación provincial

Ubicación distrital

Ubicación en imagen satelital

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Facultad de Ingeniería Geológica, Minas y Metalurgia

Escuela Profesional De Ingeniería Geológica

Tesis:

Estudio geológico-geotécnico para la apertura del camino vecinal de la C.C. Unuraqui (0+000) hasta el Sector de Calcacasa (13+500) del Distrito de Calca Provincia de Calca, Región Cusco

Mapa:

Geomorfología local

Asesor:

Dr. Ing. Juan Carlos Ascue Cuba

Elaborado por:

Bach. Abel Alfredo Huacho Tunqui

Región: Cusco

Provincia: Calca

Distrito: Calca

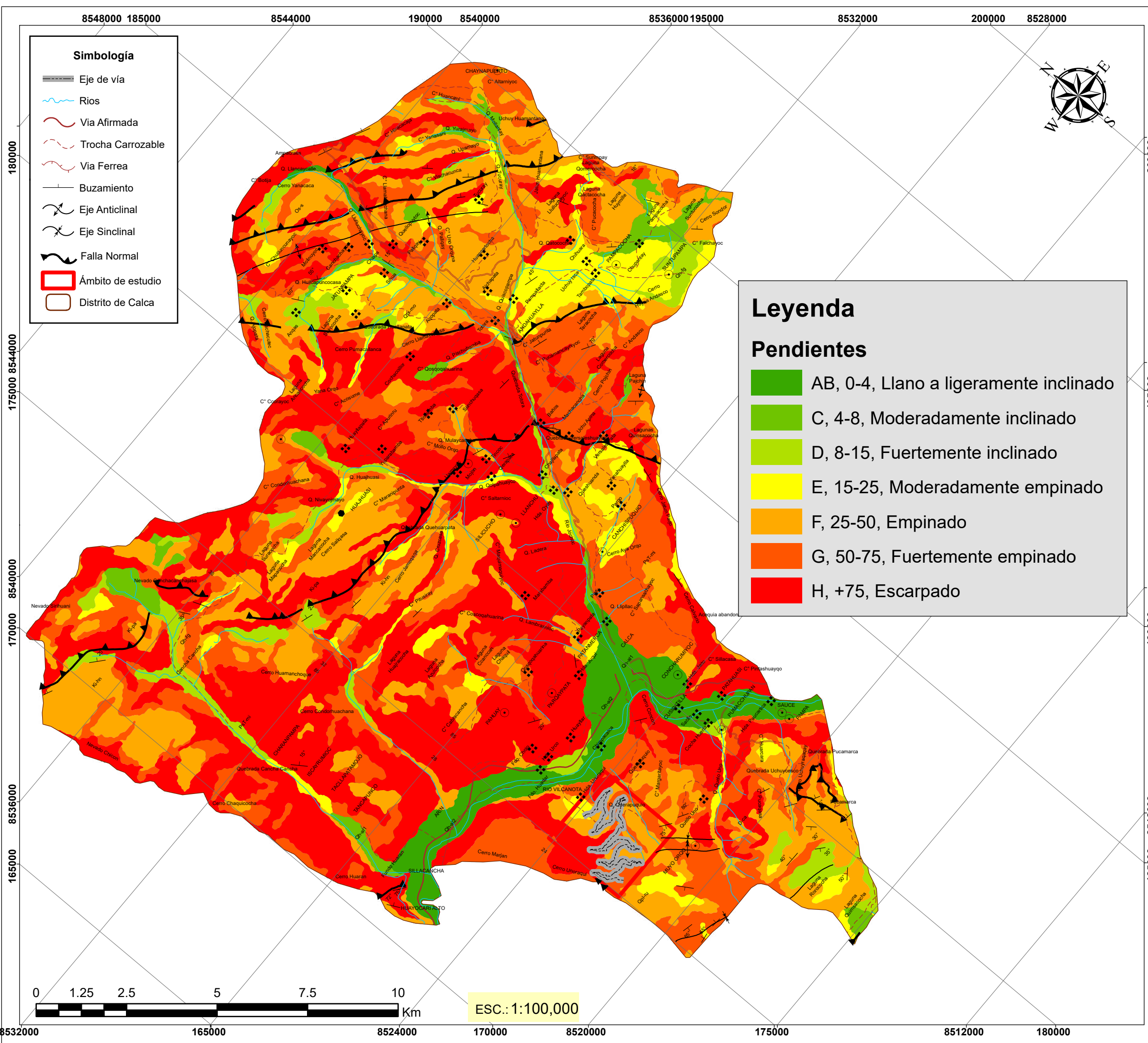
Fuente: -INGEMMET
-IGN
-INEI
-GEO GPS PERÚ

Escala: 1:15,000

Fecha: Diciembre 2024

Mapa:

03



Ubicación departamental

Ubicación provincial

Ubicación distrital

Ubicación en imagen satelital

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Facultad de Ingeniería Geológica, Minas y Metalurgia

Escuela Profesional De Ingeniería Geológica

Tesis:

Estudio geológico-geotécnico para la apertura del camino vecinal de la C.C. Unuraqui (0+000) hasta el Sector de Calcacasa (13+500) del Distrito de Calca Provincia de Calca, Región Cusco

Mapa:

Pendiente regional

Asesor:

Dr. Ing. Juan Carlos Ascue Cuba

Elaborado por:

Bach. Abel Alfredo Huacho Tunqui

Región: Cusco

Provincia: Calca

Distrito: Calca

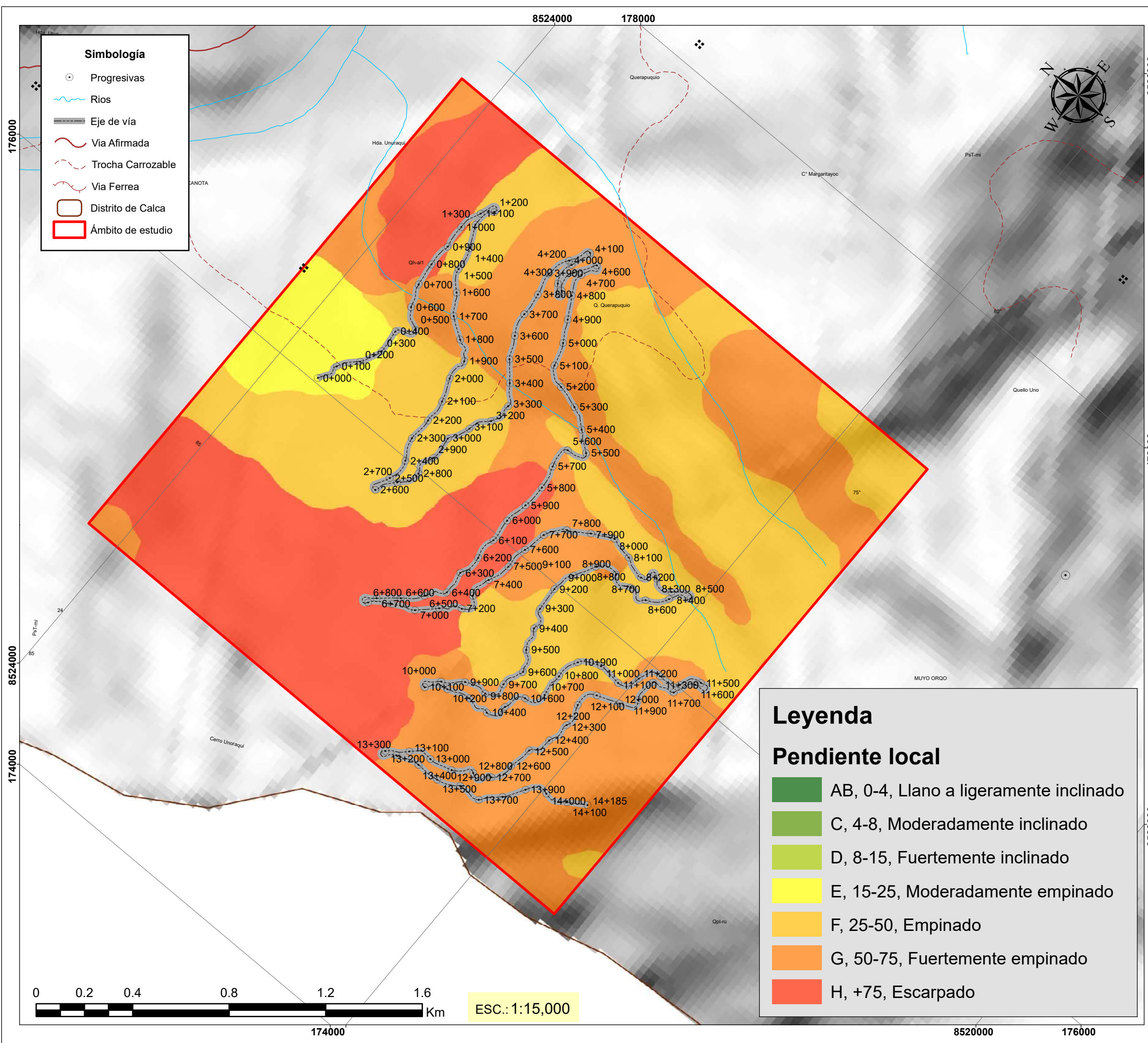
Fuente: GEO GPS PERÚ - IGN - INEI

Escala: 1:100,000

Fecha: Diciembre 2024

Mapa:

04



Ubicación departamental

Ubicación provincial

Ubicación distrital

Ubicación en imagen satelital

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Facultad de Ingeniería Geológica, Minas y Metalurgia

Escuela Profesional De Ingeniería Geológica

Tesis:

Estudio geológico-geotécnico para la apertura del camino vecinal de la C.C. Unuraqui (0+000) hasta el Sector de Calcaccasa (13+500) del Distrito de Calca Provincia de Calca, Región Cusco

Mapa:

Pendiente local

Asesor:

Dr. Ing. Juan Carlos Ascue Cuba

Elaborado por:

Bach. Abel Alfredo Huacho Tunqui

Región:

Cusco

Provincia:

Calca

Distrito:

Calca

Fuente:

-INGEMMET
-IGN
-INEI
-GEO GPS PERÚ

Escala:

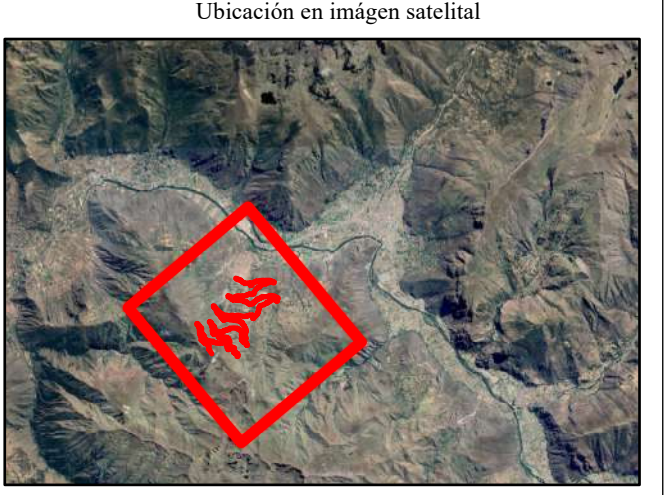
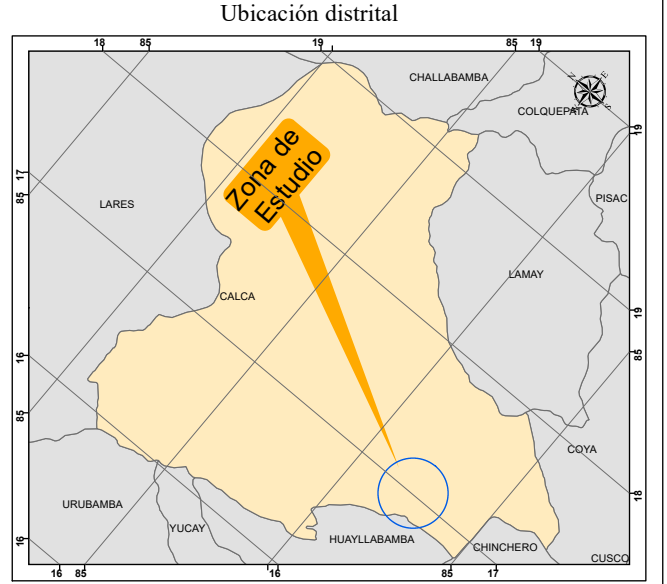
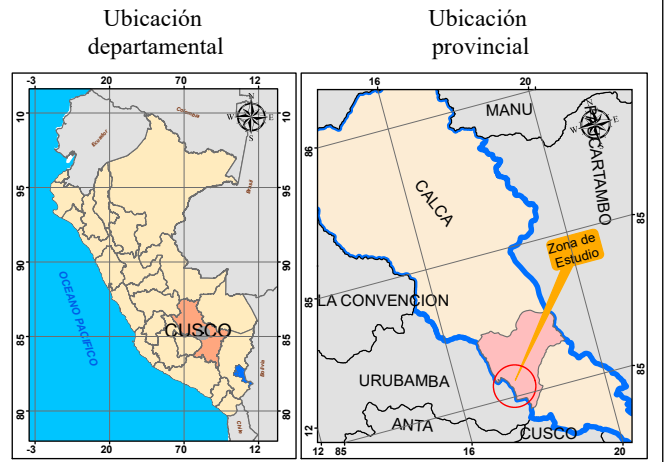
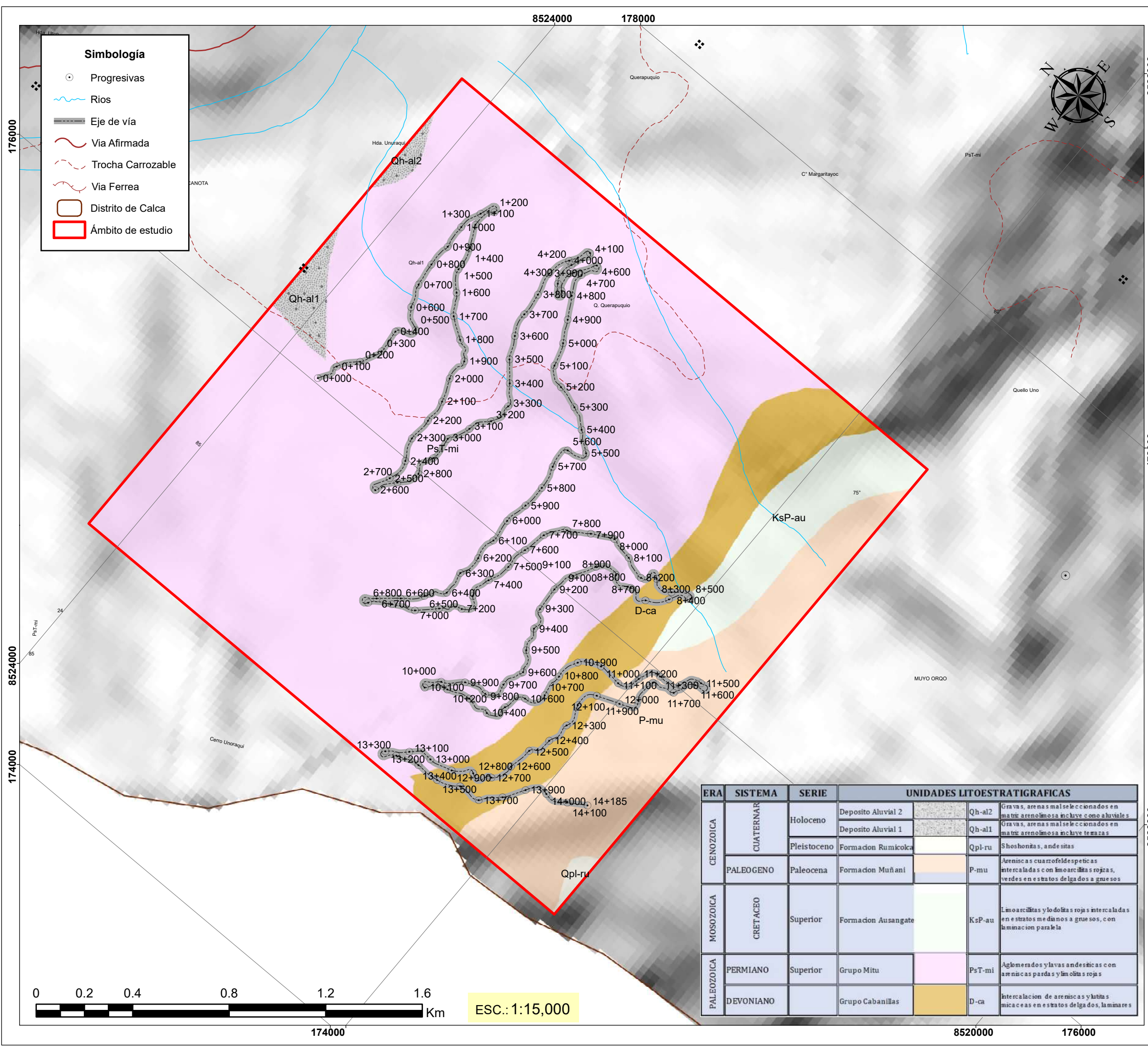
1:15,000

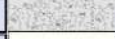
Fecha:

Diciembre 2024

Mapa:

05



ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS			
CENOZOICA	CUATERNARIO	Holoceno	Deposito Aluvial 2		Qh-al2	Gravas, arenas mal seleccionados en matriz arenolosa incluye cono aluviales
			Deposito Aluvial 1		Qh-al1	Gravas, arenas mal seleccionados en matriz arenolosa incluye terrazas
		Pleistoceno	Formacion Rumicoka		Qpl-ru	Shoshonitas, andesitas
	PALEOGENO	Paleocena	Formacion Muñani		P-mu	Areniscas cuarzosas despeticas intercaladas con limonarcillas rojas, verdes en estratos delgados a gruesos
MESOZOICA	CRETACEO	Superior	Formacion Ausangate		KsP-au	Limonarcillas y dolomitas rojas intercaladas en estratos medianos a gruesos, con laminacion paralela
PALEOZOICA	PERMIANO	Superior	Grupo Mitu		PsT-mi	Aglomerados y lavas andesiticas con areniscas pardas y limonitas rojas
	DEVONIANO		Grupo Cabanillas		D-ca	Intercalacion de areniscas y lutitas micaceas en estratos delgados, laminares



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Facultad de Ingeniería Geológica, Minas y Metalurgia

Escuela Profesional De Ingeniería Geológica

Tesis:

Estudio geologico-geotecnico para la apertura del camino vecinal de la C.C. Unuraqui (0+000) hasta el Sector de Calcaccasa (13+500) del Distrito de Calca Provincia de Calca, Región Cusco

Mapa:

Geología local

Asesor:

Dr. Ing. Juan Carlos Ascue Cuba

Elaborado por:

Bach. Abel Alfredo Huacho Tunqui

Región: Cusco

Provincia: Calca

Distrito: Calca

Fuente:

- INGEMMET
- IGN
- INEI
- GEO GPS PERÚ

Escala:

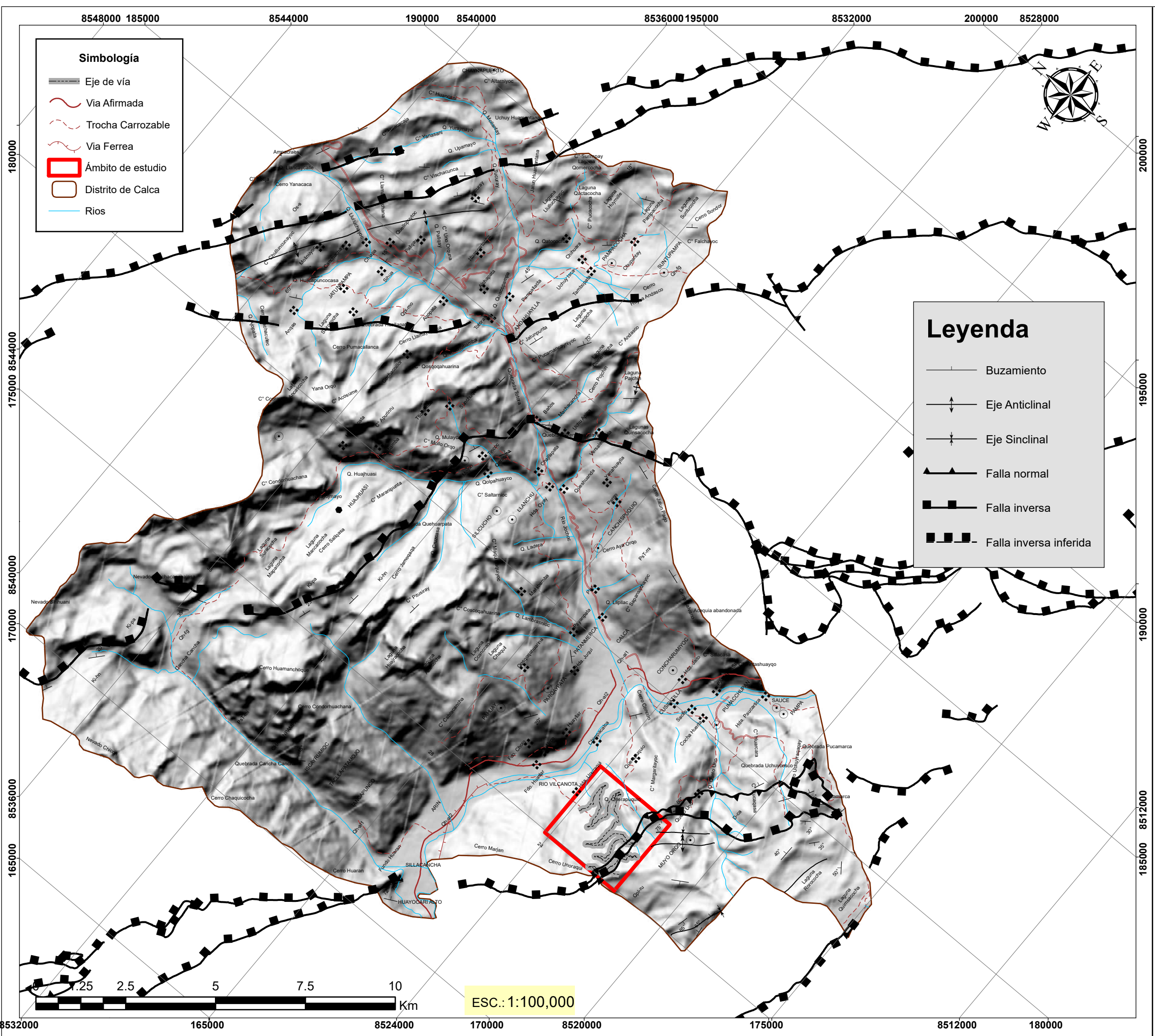
1:15,000

Fecha:

Diciembre 2024

Mapa:

07



Ubicación departamental

Ubicación provincial

Ubicación distrital

Ubicación en imagen satelital

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Facultad de Ingeniería Geológica, Minas y Metalurgia

Escuela Profesional De Ingeniería Geológica

Tesis: Estudio geologico-geotecnico para la apertura del camino vecinal de la C.C. Unuraqui (0+000) hasta el Sector de Calcaccasa (13+500) del Distrito de Calca Provincia de Calca, Región Cusco

Mapa: Geología estructural regional

Asesor: Dr. Ing. Juan Carlos Ascue Cuba

Elaborado por: Bach. Abel Alfredo Huacho Tunqui

Región: Cusco

Provincia: Calca

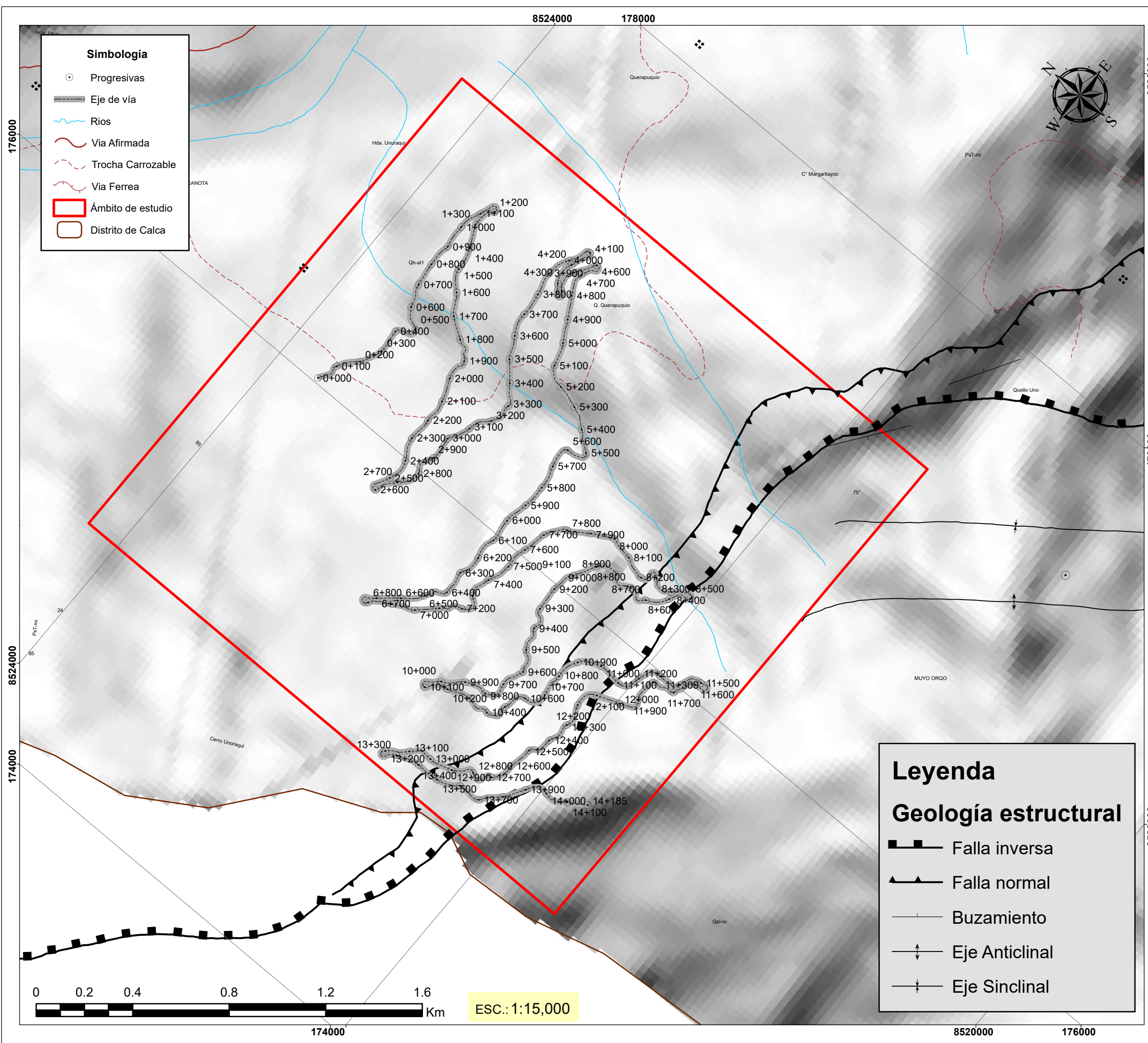
Distrito: Calca

Fuente: GEO GPS PERÚ - IGN - INEI

Escala: 1:100,000

Fecha: Diciembre 2024

Mapa: 08



Ubicación departamental

Ubicación provincial

Ubicación distrital

Ubicación en imagen satelital

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Facultad de Ingeniería Geológica, Minas y Metalurgia

Escuela Profesional De Ingeniería Geológica

Tesis:

Estudio geológico-geotécnico para la apertura del camino vecinal de la C.C. Unuraqui (0+000) hasta el Sector de Calcaccasa (13+500) del Distrito de Calca Provincia de Calca, Región Cusco

Mapa:

Geología estructural local

Asesor:

Dr. Ing. Juan Carlos Ascue Cuba

Elaborado por:

Bach. Abel Alfredo Huacho Tunqui

Región: Cusco

Provincia: Calca

Distrito: Calca

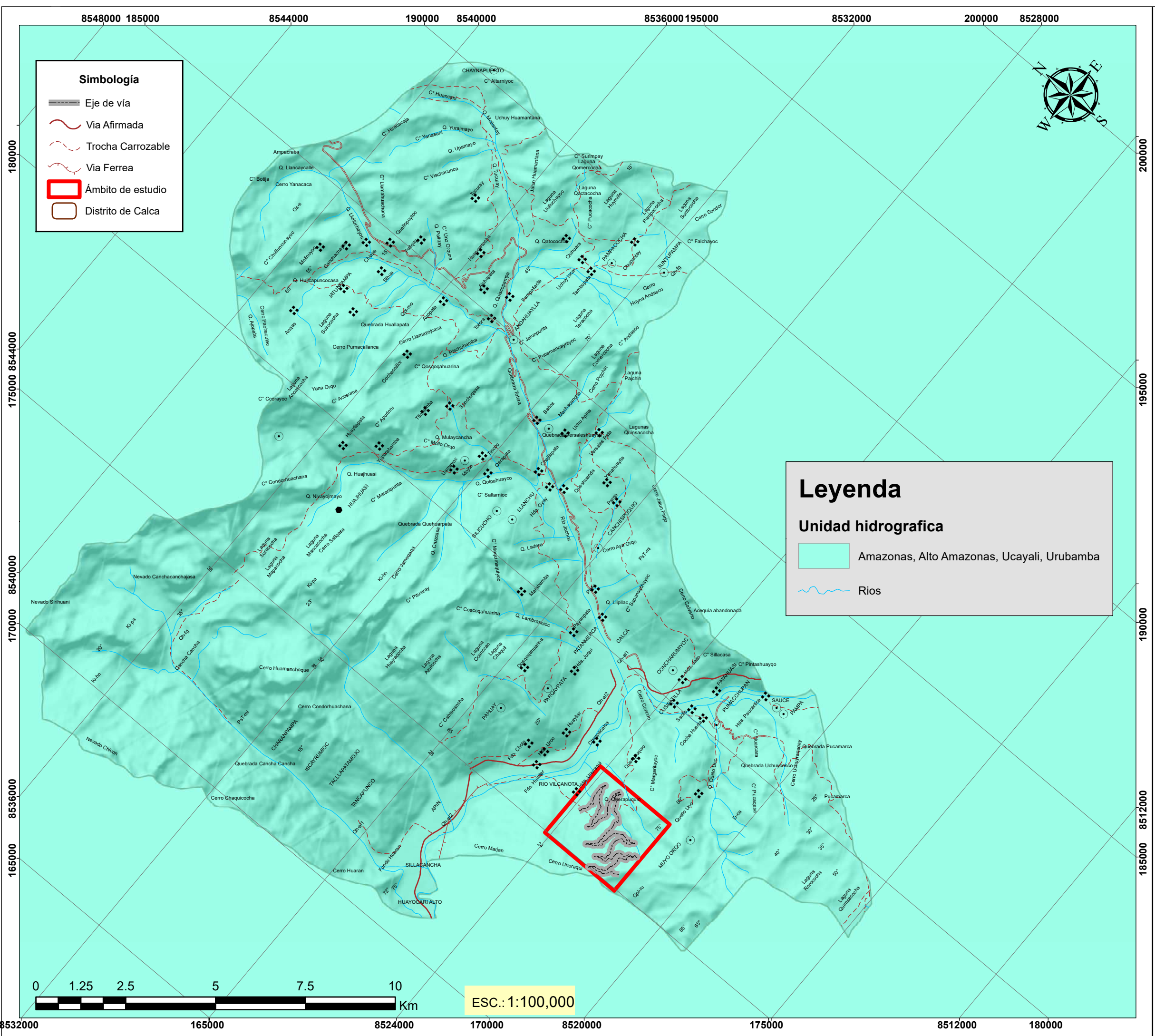
Fuente:

- INGMET
- IGN
- INEI
- GEO GPS PERÚ

Escala: 1:15,000

Fecha: Diciembre 2024

Mapa: 09



Simbología

Eje de vía

Vía Afirmada

Trocha Carrozable

Vía Ferrea

Ámbito de estudio

Distrito de Calca

Leyenda

Unidad hidrografica

Amazonas, Alto Amazonas, Ucayali, Urubamba

Rios

Ubicación departamental

Ubicación provincial

Ubicación distrital

Ubicación en imagen satelital

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Facultad de Ingeniería Geológica, Minas y Metalurgia

Escuela Profesional De Ingeniería Geológica

Tesis:

Estudio geologico-geotecnico para la apertura del camino vecinal de la C.C. Unuraqui (0+000) hasta el Sector de Calcacasa (13+500) del Distrito de Calca Provincia de Calca, Región Cusco

Mapa:

Hidrológico regional

Asesor:

Dr. Ing. Juan Carlos Ascue Cuba

Elaborado por:

Bach. Abel Alfredo Huacho Tunqui

Región: Cusco

Provincia: Calca

Distrito: Calca

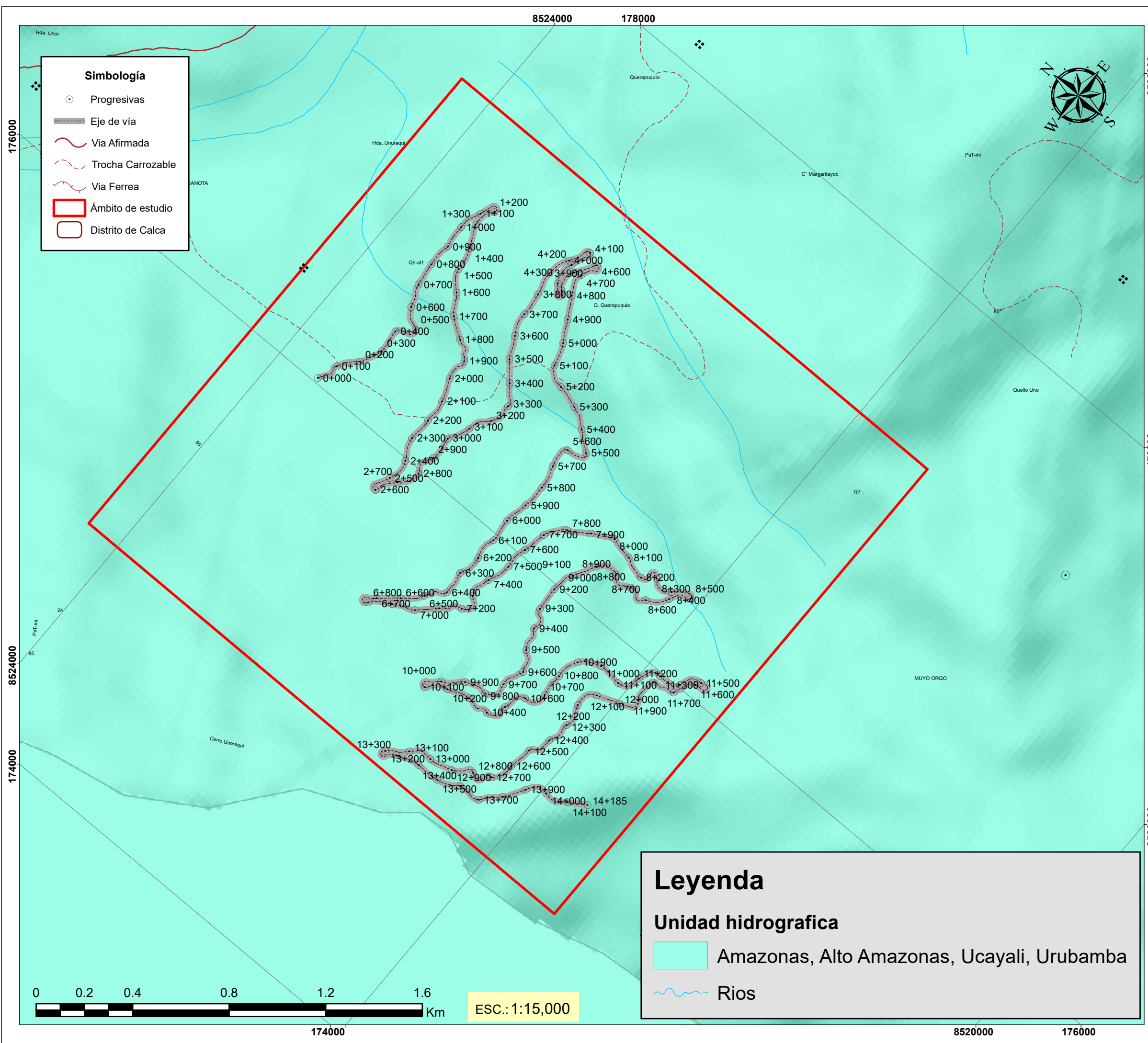
Fuente: GEO GPS PERÚ - IGN - INEI

Escala: 1:100,000

Fecha: Diciembre 2024

Mapa:

10



Ubicación departamental

Ubicación provincial

Ubicación distrital

Ubicación en imagen satelital

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Facultad de Ingeniería Geológica, Minas y Metalurgia

Escuela Profesional De Ingeniería Geológica

Tesis: Estudio geológico-geotécnico para la apertura del camino vecinal de la C.C. Unuraqui (0+000) hasta el Sector de Calcacasa (13+500) del Distrito de Calca Provincia de Calca, Región Cusco

Mapa: Hidrológico local

Asesor: Dr. Ing. Juan Carlos Ascue Cuba

Elaborado por: Bach. Abel Alfredo Huacho Tunqui

Región: Cusco

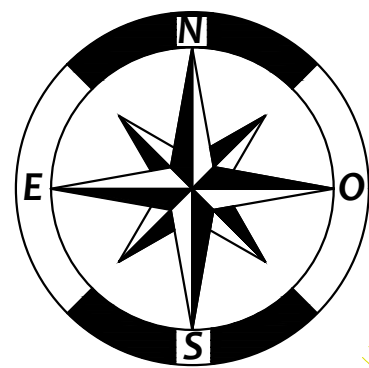
Provincia: Calca

Distrito: Calca

Fuente: -INGEMMET
-IGN
-INEI
-GEO GPS PERÚ

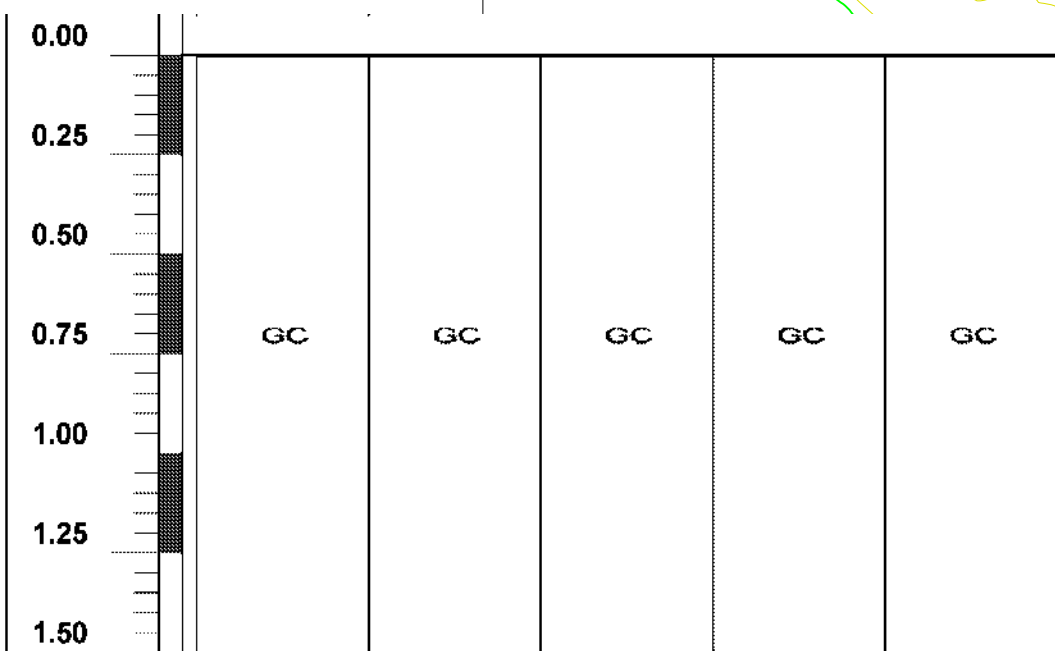
Escala: 1:15,000
Fecha: Diciembre 2024

Mapa: 11



INICIO
CENTRO POBLADO
UNURAQI
(km: 0+000)

10 - 0.0000 GOLF 177
00000000



CALICATA N°	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
PROGRESIVA (KM)	01+000	02+000	03+000	04+000	05+000
LADO	CENTRO	CENTRO	CENTRO	CENTRO	CENTRO
PROFUNDIDAD DE CALICATA (MTS)	1.50 m	1.50 m	1.50 m	1.50 m	1.50 m
HUMEDAD NATURAL (%)	11.7	12	7.5	5	4
L. L. (%)	29.00	28.00	26.00	25.00	26.00
L. P. (%)	18.00	16.00	15.00	15.00	14.00
I. P. (%)	11.00	12.00	10.00	11.00	11.00
CLASIFICACION AASHTO	A-2-6(0)	A-2-6(0)	A-2-6(0)	A-2-6(0)	A-2-6(0)
CLASIFICACION SUCS	GC	GC	GC	GC	GC
PROCTOR (MDS/OCH)	2.58/6.44	2.016/13.20	2.498/9.11	2.413/9.19	2.642/11.35
CBR AL 95%/ 100% DEL MDS	32	15.6	24.9	29.2	30.8

PROGRESIVAS		MATERIALES			(V:H)	TIPO DE ROCA	OBS
De	A	% material suelto	% roca suelta	% roca fija			
0+000	4+800	90	10	0	3:1	Cuaternario	Conglomerados (brechas, arenisca y tovas).
4+800	4+940	35	25	49	5:1	R.V.S.	Macizo con brechas debajo de aluviales - coluviales
4+940	5+080	80	15	5	3:1	Cuaternario	Esta sobre macizo RVS
5+080	5+280	20	20	50	5:1 / 10:1	R.V.S.	Macizo con brechas debajo de coluviales

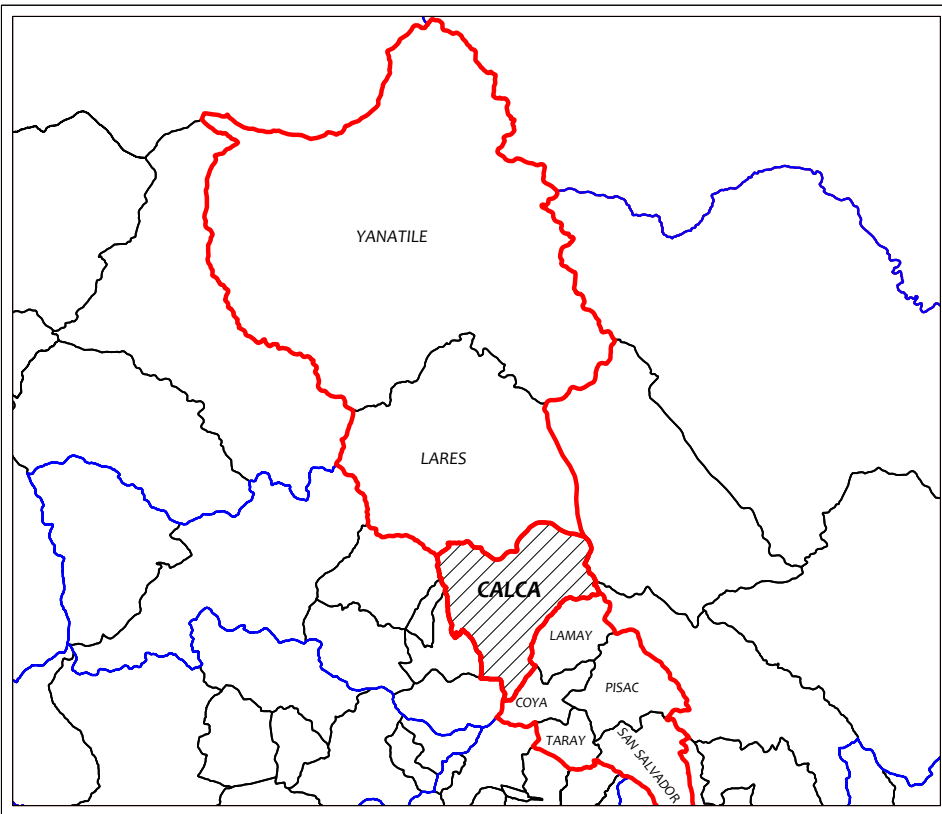
ZONA ARQUEOLOGICA
QOLQA RAQAY

LEYENDA

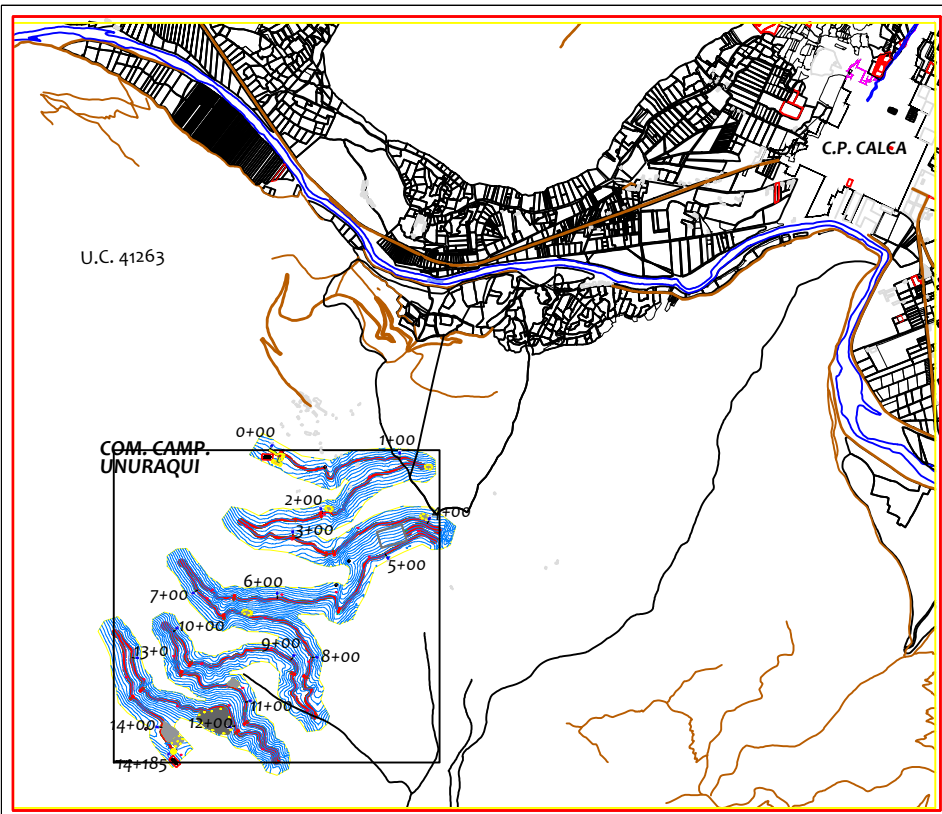
N°	DESCRIPCION	SIMBOLOGIA
01	TROCHA CARROZABLE	
02	CALICATA	
03	KILOMETRAJE VIA YAURI-SUYCKUTAMBO	



MAPA DE UBICACION DEPARTAMENTAL



MAPA DE UBICACION DISTITAL



PLANO DE UBICACION

Universidad Nacional de San Antonio Abad



CUSCO



Escuela Profrcional de Ingenieria Geologica

Tesis:

Estudio geologico-geotecnico para la apertura del camino vecinal de la C.C. Unurakui (0+000) hasta el Sector de Calaccasa (13+500) del Distrito de Calca Provincia de Calca, Región Cusco

Mapa:

Geotecnico

Asesor:

Dr. Ing. Juan Carlos Ascue Cuba

Elaborado por:

Bach. Abel Alfredo Huacho Tunqui

Region:

Provincia:

Distrito:

Cusco

Calca

Calca

Escala:

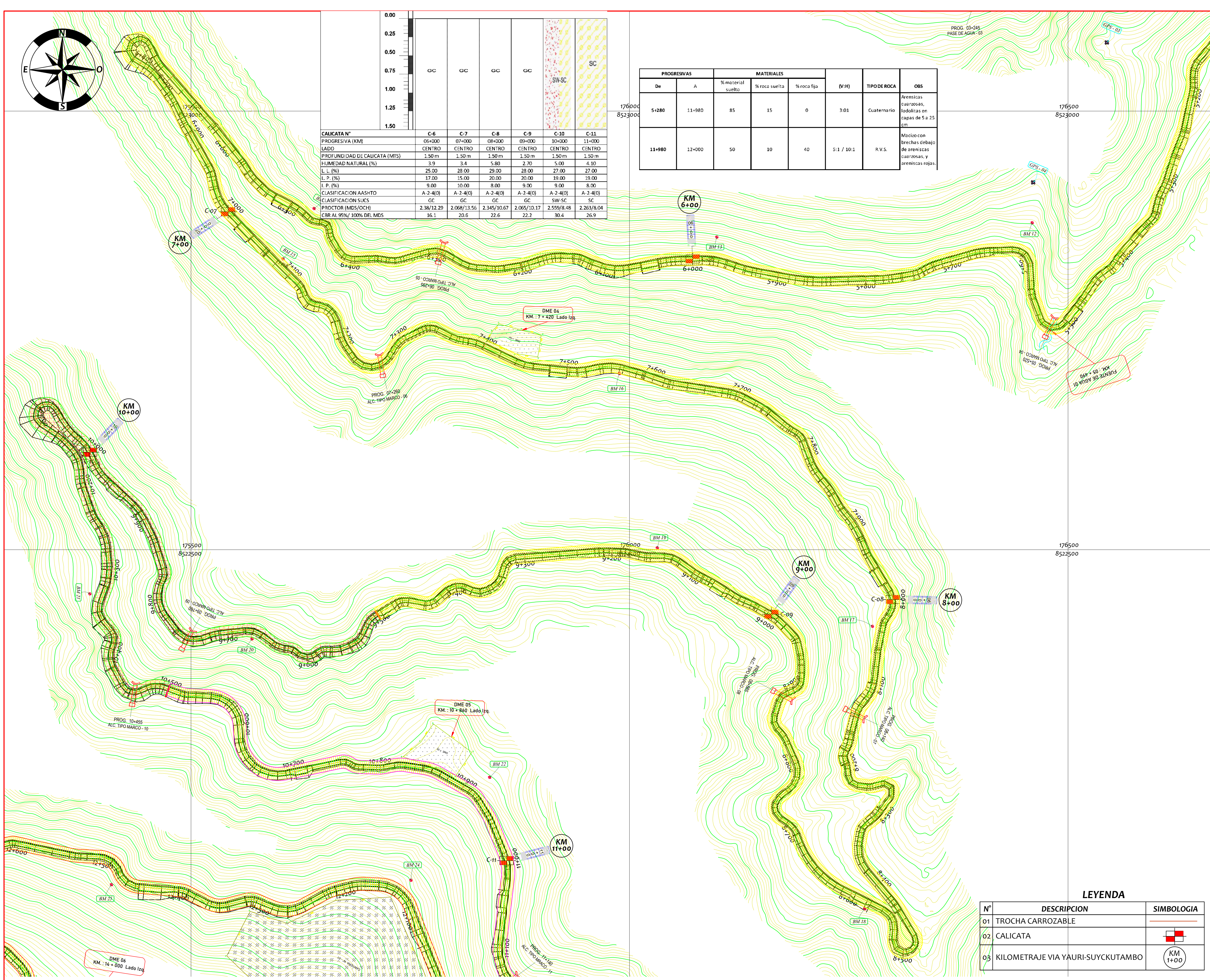
1:2000

Codigo:

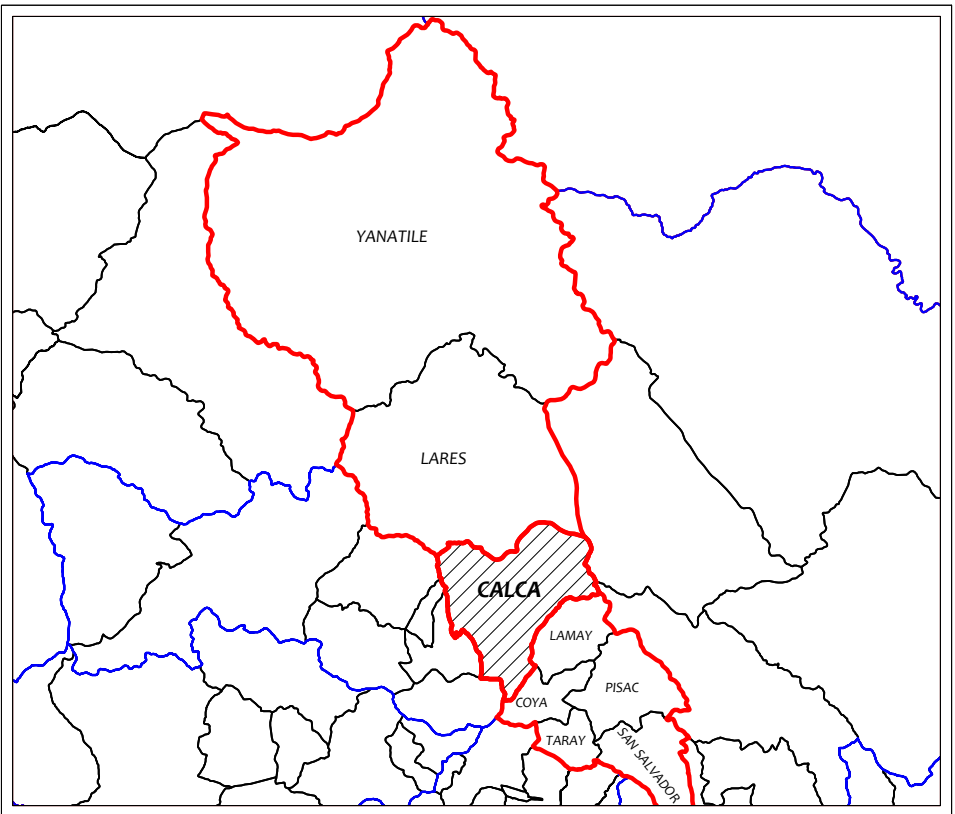
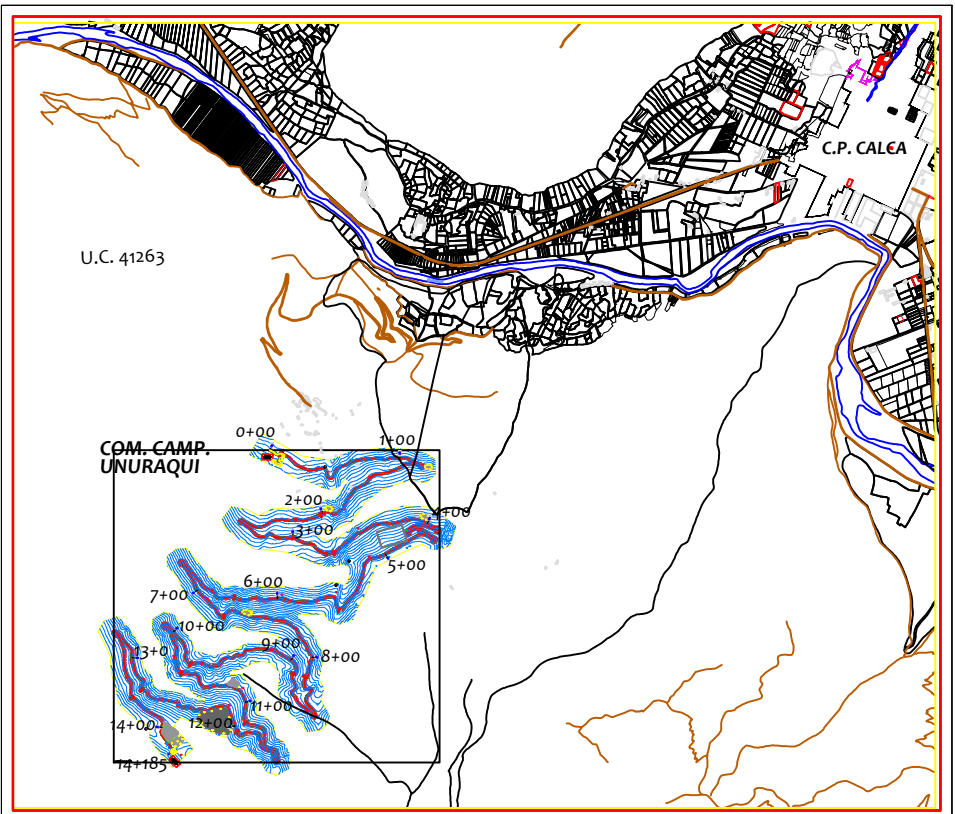
GT-01

Fecha:

Diciembre 2024

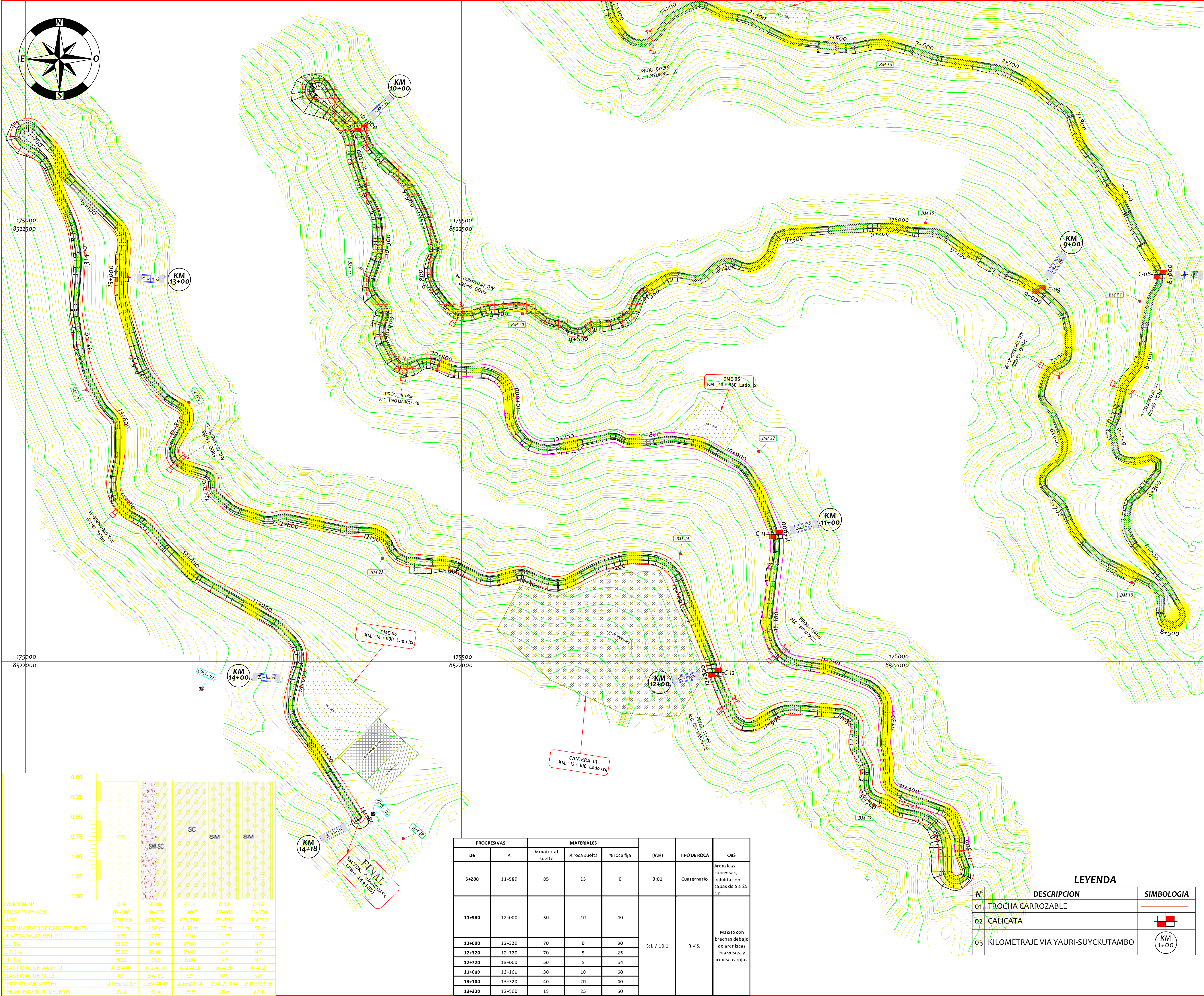


PROGRESIVAS		MATERIALES			(V/H)	TIPO DE ROCA	OBS
De	A	% material suelto	% roca suelta	% roca fija			
5+280	11+980	85	15	0	3:01	Cuatrenario	Areniscas cuarzosas, feldolitas en capas de 5 a 25 cm
11+980	12+000	50	10	40	5:1 / 10:1	R.V.S.	Macizo con brechas debajo de areniscas cuarzosas, y areniscas rojas.

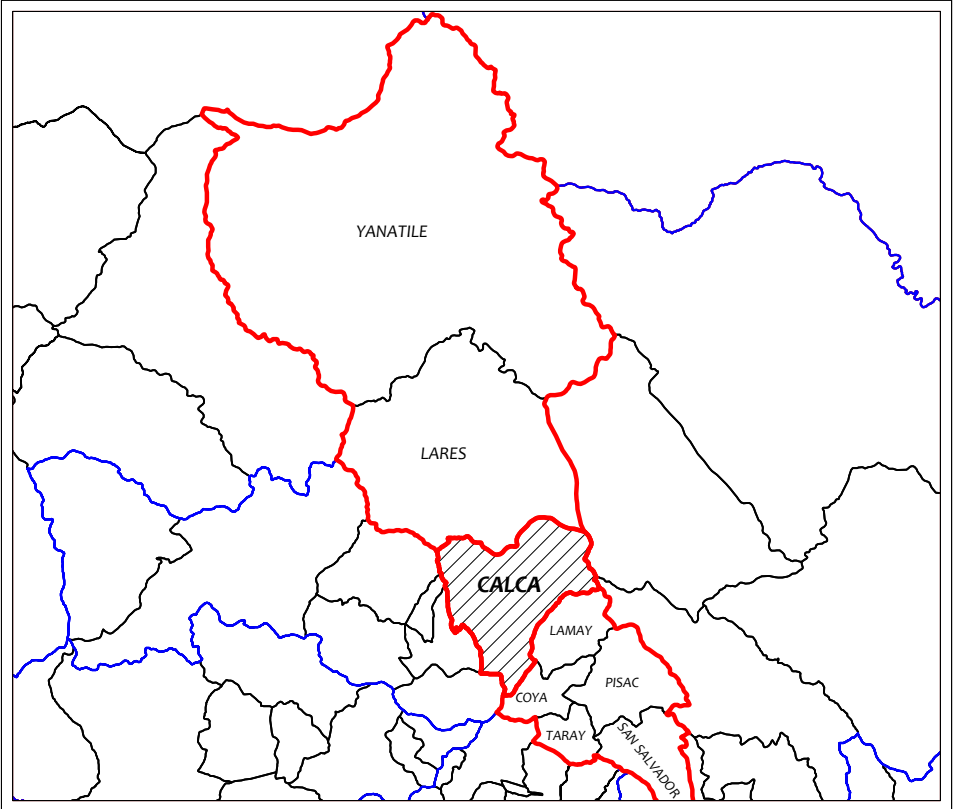
**MAPA DE UBICACION DEPARTAMENTAL****MAPA DE UBICACION DISTRITAL**

PLANO DE UBICACION

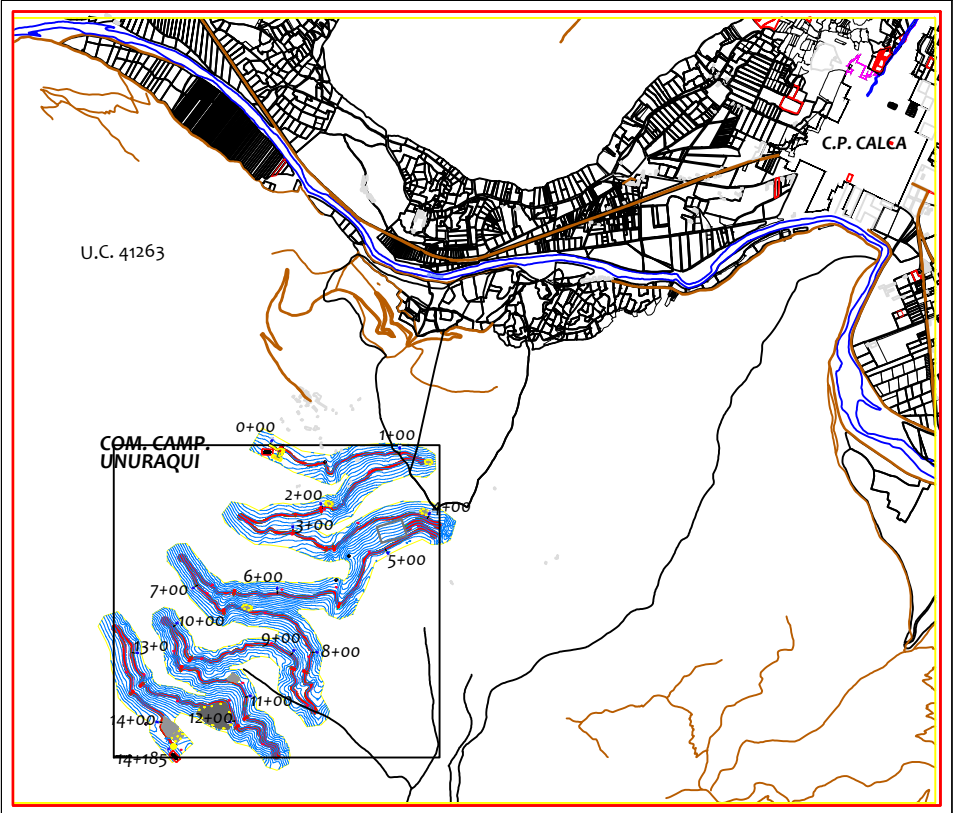
Universidad Nacional de San Antonio Abad		
	CUSCO	
Escuela Profesional de Ingeniería Geológica		
Tesis:		
Estudio geológico-geotécnico para la apertura del camino vecinal de la C.C. Unuraqui (0+000) hasta el Sector de Calcacaca (13+500) del Distrito de Calca Provincia de Calca, Región Cusco		
Mtpa :		
Geotecnico		
Asesor:		
Dr. Ing. Juan Carlos Ascue Cuba		
Elaborador por:		
Bach. Abel Alfredo Huacho Tunqui		
Región:	Provincia :	Distrito
Cusco	Calca	Calca
Escala:	1:2000	Codigo:
Fecha:	Diciembre 2024	GT-02



MAPA DE UBICACION DEPARTAMENTAL



MAPA DE UBICACION DISTRICTAL



PLANO DE UBICACION

Universidad Nacional de San Antonio Abad



CUSCO



Escuela Profrcional de Ingeniería Geologica

Tesis:

Estudio geologico-geotecnico para la apertura del camino vecinal de la C.C. Unuraqui (0+000) hasta el Sector de Calcacaca (13+500) del Distrito de Calca Provincia de Calca, Región Cusco

Mapa:

Geotecnico

Asesor:

Dr. Ing. Juan Carlos Ascue Cuba

Elaborado por:

Bach. Abel Alfredo Huacho Tunqui

Region:

Cusco

Provincia:

Calca

Distrito:

Calca

Escala:

1:2000

Fecha:

Diciembre 2024

GT-03

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	DATOS DEL PROYECTO		
	FECHA DE INFORME		
	08/07/2022		

PROYECTO

: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

UBICACIÓN

: CALCA - CUSCO

SOLICITANTE

: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI

FUENTE DE AGUA : F-01

PROGRESIVA : Km 11 + 093

INFORME DE ANALISIS QUIMICO DE AGUA

PARÁMETRO	RESULTADOS	TÉCNICA
Cloruros Cl ⁻	11 ppm	Titulométrica
Sulfatos SO4=	5 ppm	Gravimétrica
Alcalinidad Total NaHCO ₃ ⁻	207 ppm	Titulométrica
pH (potencial de hidrogeno)	8.2	Electrométrico
Solidos en Suspensión	7.0 ppm	Gravimétrica
Materia Orgánica	0.8 ppm	Gravimétrica
Conductividad Eléctrica	274 µS/cm	Electrométrico

METODOS DE ANÁLISIS : - *Métodos establecidos en el Manual de Ensayo de Materiales R.D.N°18-2016-MTC/14*
- *Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales publicado conjuntamente por AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA), WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION (WPCF).*

CUADRO DE LIMITES PERMISIBLES PARA EL AGUA DE MEZCLA Y CURADO SEGÚN LA NORMA NTP 339.088			OBSERVACIÓN
DESCRIPCIÓN	LIMITE PERMISIBLE	NORMAS DE ENSAYO	
Cloruros Cl ⁻	1000 ppm	NTP 339.076	CUMPLE
Sulfatos SO4=	600 ppm	NTP 339.074	CUMPLE
Alcalinidad Total HCO ₃ ⁻	1000 ppm	ASTM D1067	CUMPLE
pH (potencial de hidrogeno)	5.5 - 8.0	NTP 339.073	NO CUMPLE
Solidos en Suspensión	5000 ppm	ASTM D1888	CUMPLE
Materia Orgánica	3.0 ppm	NTP 339.071	CUMPLE

Fuente: * Norma Técnica Peruana 2014 (revisada el 2019)

CONCLUSIÓN: *Por las determinaciones realizadas, todos los parametros, a excepcion del pH se encuentran por debajo de los limites permisibles.*
Por consiguiente el agua podria ser usada para afirmado y/o concreto,teniendo en cuenta que el pH sobrepasa los límites permisibles, debido a una posible contaminacion con detergentes u otras sustancias basicas causantes de este elevado valor.

NOTA: Los resultados son válidos únicamente para la muestra analizada.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 13+000	TAMAÑO MAXIMO :	2 1/2"
CALICATA	: 01	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	175204
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8522084

Nº DE ENSAYOS	1		
Nº Tara	N-16		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	1956.1		
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	1774.0		
Peso Tara (gr.)	159.16		
Peso Agua (gr.)	182.1		
Peso Suelo Seco (gr.)	1614.8		
Contenido de Humedad (gr.)	11.3		
Promedio (%)	11.3		

Observaciones:

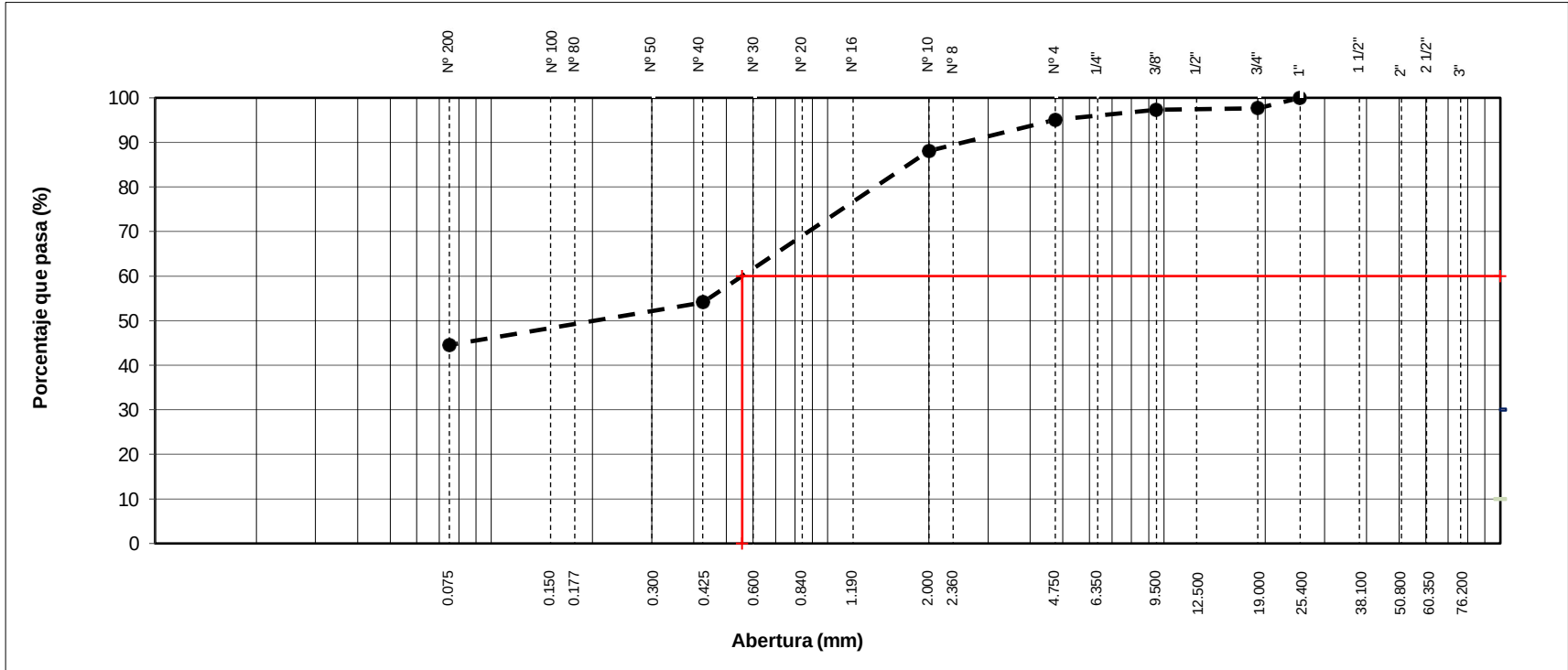
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL : SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 13+000	TAMAÑO MÁXIMO :	2 1/2"
CALICATA	: 01	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	175204.000
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8522084.00

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	ESPECIFICACION		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA				
10"	254.000							CALICATA - 01	
6"	152.400								
5"	127.000								
4"	101.600								
3"	76.200								
2 1/2"	60.350							Peso inicial seco :	1614.8 gr.
2"	50.800							Peso fracción :	714.0 gr.
1 1/2"	38.100							Contenido de Humedad (%) :	
1"	25.400				100.0			11.3	
3/4"	19.000	37.8	2.3	2.3	97.7			Límite Líquido (LL):	NP
1/2"	12.500				97.7			Límite Plástico (LP):	NP
3/8"	9.500	5.5	0.3	2.7	97.3			Índice Plástico (IP):	NP
1/4"	6.350							Clasificación (SUCS) :	SM
Nº 4	4.750	35.7	2.2	4.9	95.1			Clasificación (AASHTO) :	A-4 (2)
Nº 8	2.360							Índice de Consistencia :	NP
Nº 10	2.000	114.0	7.1	11.9	88.1			Descripción (AASHTO):	
Nº 16	1.190							REG-MALO	
Nº 20	0.840							Descripción (SUCS):	Arena limosa
Nº 30	0.600							Materia Orgánica :	-
Nº 40	0.425	548.8	34.0	45.9	54.1			Turba :	--
Nº 50	0.300							CU : 0.000	CC : 0.000
Nº 80	0.177							OBSERVACIONES :	
Nº 100	0.150							Grava > 2" :	0.0
Nº 200	0.075	154.0	9.5	55.5	44.5			Grava 2" - Nº 4 :	4.9
< Nº 200	FONDO	719.2	44.5	100.0	0.0			Arena Nº4 - Nº 200 :	50.6
								Finos < Nº 200 :	44.5
								%>3"	0.0%

CURVA GRANULOMETRICA



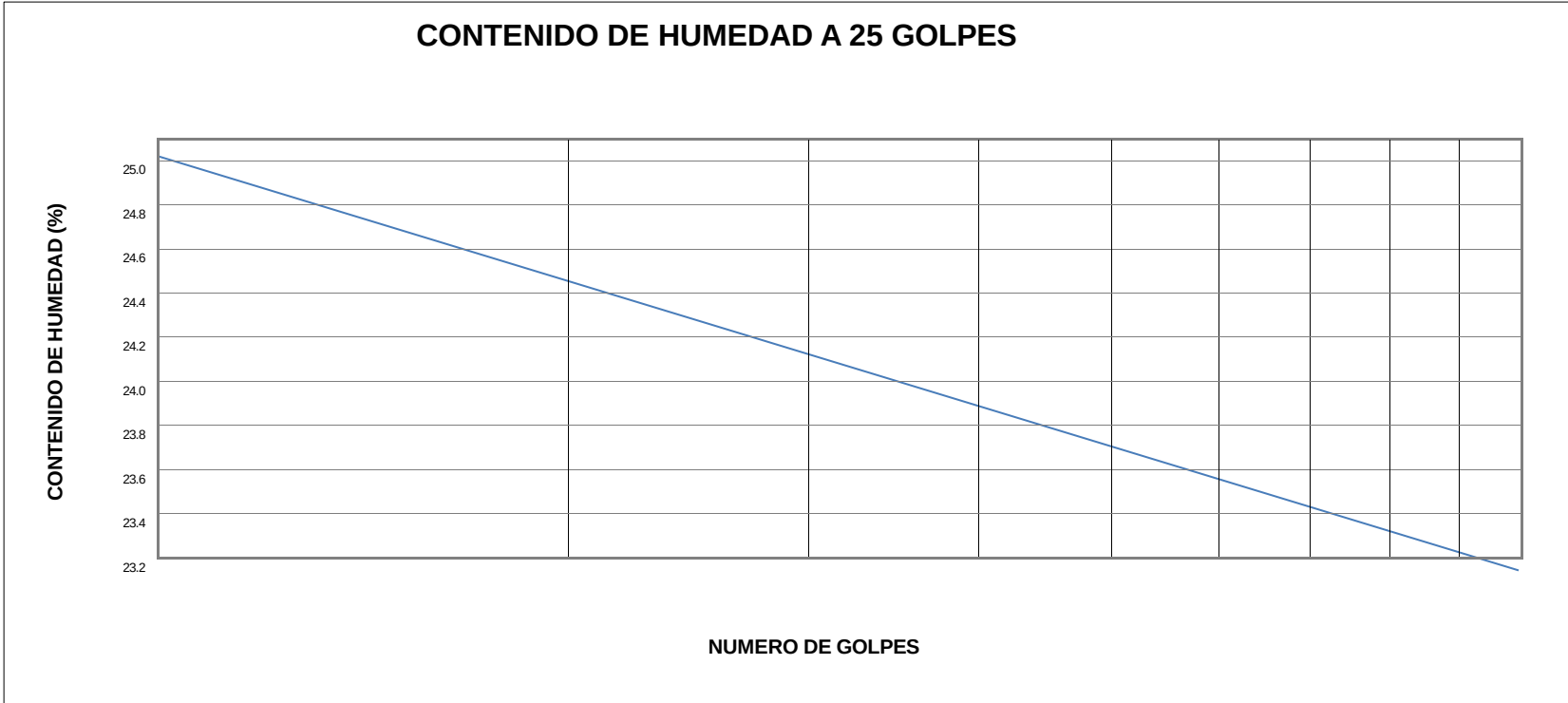
	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318 , MTC E-110/111)	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 13+000	TAMAÑO MAXIMO	: 2 1/2"
CALICATA	: 01	LADO	: L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE	: 175204
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE	: 8522084

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)		
Nº TARRO		N.P.
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	
PESO DE AGUA	(g)	
PESO DEL TARRO	(g)	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	
NUMERO DE GOLPES		

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)		
Nº TARRO		N.P.
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	
PESO DE AGUA	(g)	
PESO DEL TARRO	(g)	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	NP
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

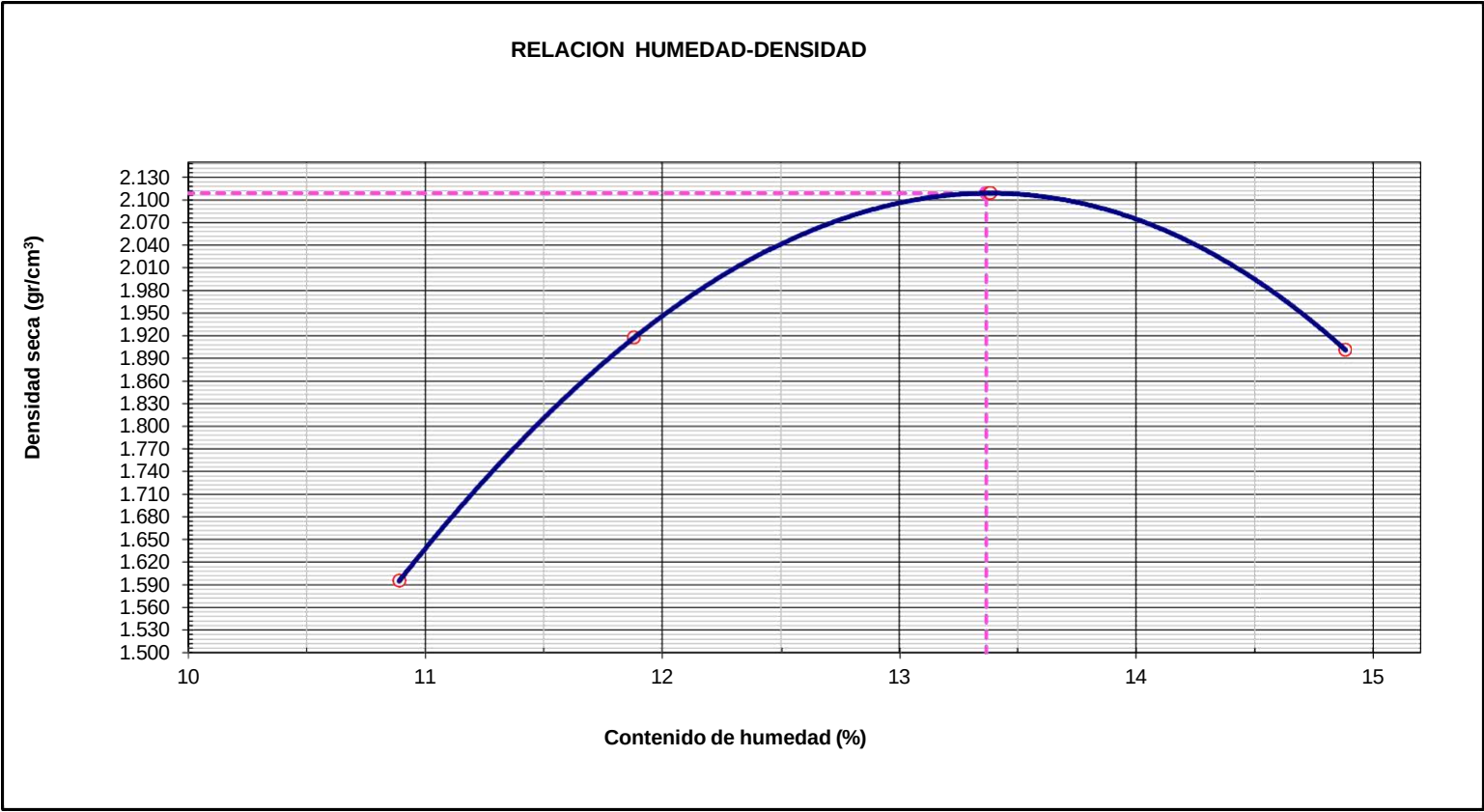
OBSERVACIONES

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N° : 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 13+000	CLASF. (SUCS) : SM
CALICATA	: 01	CLASF. (AASHTO) : A-4 (2)
MATERIAL	: COLUVIAL	LADO : L.C
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADAS ESTE : 175204 NORTE : 8522084

METODO "A"						
Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	5666.0	6022.0	6255.0	6059.0	
Peso molde	gr	3993	3993	3993	3993	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1674	2030	2263	2067	
Volumen del molde	cm³	947	947	947	947	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.768	2.144	2.390	2.183	
Recipiente N°		B-1	B-13	B-11	P.13	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	274.23	261.75	326.00	309.12	
Peso del suelo seco + tara	gr	250.96	238.22	292.01	273.96	
Peso de Tara	gr	37.32	40.15	38.00	37.67	
Peso de agua	gr	23.3	23.5	34.0	35.2	
Peso del suelo seco	gr	213.6	198.1	254.0	236.3	
Contenido de agua	%	10.89	11.88	13.38	14.88	
Peso volumétrico seco	gr/cm³	1.594	1.916	2.108	1.900	
				Densidad máxima (gr/cm ³)		2.108
				Humedad óptima (%)		13.36



Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
UBICACIÓN	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Fecha: 05/07/2022

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 13+000	CLASF. (SUCS) : SM
CALICATA	01	CLASF. (AASHTO) : A-4 (2)
MATERIAL	: COLUVIAL	LADO : L.C
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	NORTE : 8522084
COORDENADAS ESTE : 175204		

	DENSIDAD MAXIMA		2.108	HUMEDAD ÓPTIMA (%)		13.36
Molde N°	1		2		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13578		13181		12892	
Peso de molde (g)	8467		8321		8294	
Peso del suelo húmedo (g)	5111		4860		4598	
Volumen del molde (cm³)	2139		2141		2138	
Densidad húmeda (g/cm³)	2.389		2.270		2.151	
Tara (N°)	T - 04		T - 05		T - 06	
Peso suelo húmedo + tara (g)	285.6		274.6		298.6	
Peso suelo seco + tara (g)	258.1		248.7		270.5	
Peso de tara (g)	52.6		54.3		59.6	
Peso de agua (g)	27.5		26.0		28.2	
Peso de suelo seco (g)	205.5		194.4		210.8	
Contenido de humedad (%)	13.36		13.35		13.36	
Densidad seca (g/cm³)	2.108		2.002		1.897	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
05/07/2022	10:32	0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.0
06/07/2022	10:32	24	8.0	0.008	0.07	5.0	0.005	0.04	3.0	0.003	0.03
07/07/2022	10:32	48	17.0	0.017	0.15	7.0	0.007	0.06	5.0	0.005	0.04
08/07/2022	10:32	72	31.0	0.031	0.26	12.0	0.012	0.10	8.0	0.008	0.07
09/07/2022	10:32	96	40.0	0.040	0.34	16.0	0.016	0.14	14.0	0.014	0.12

PENETRACION

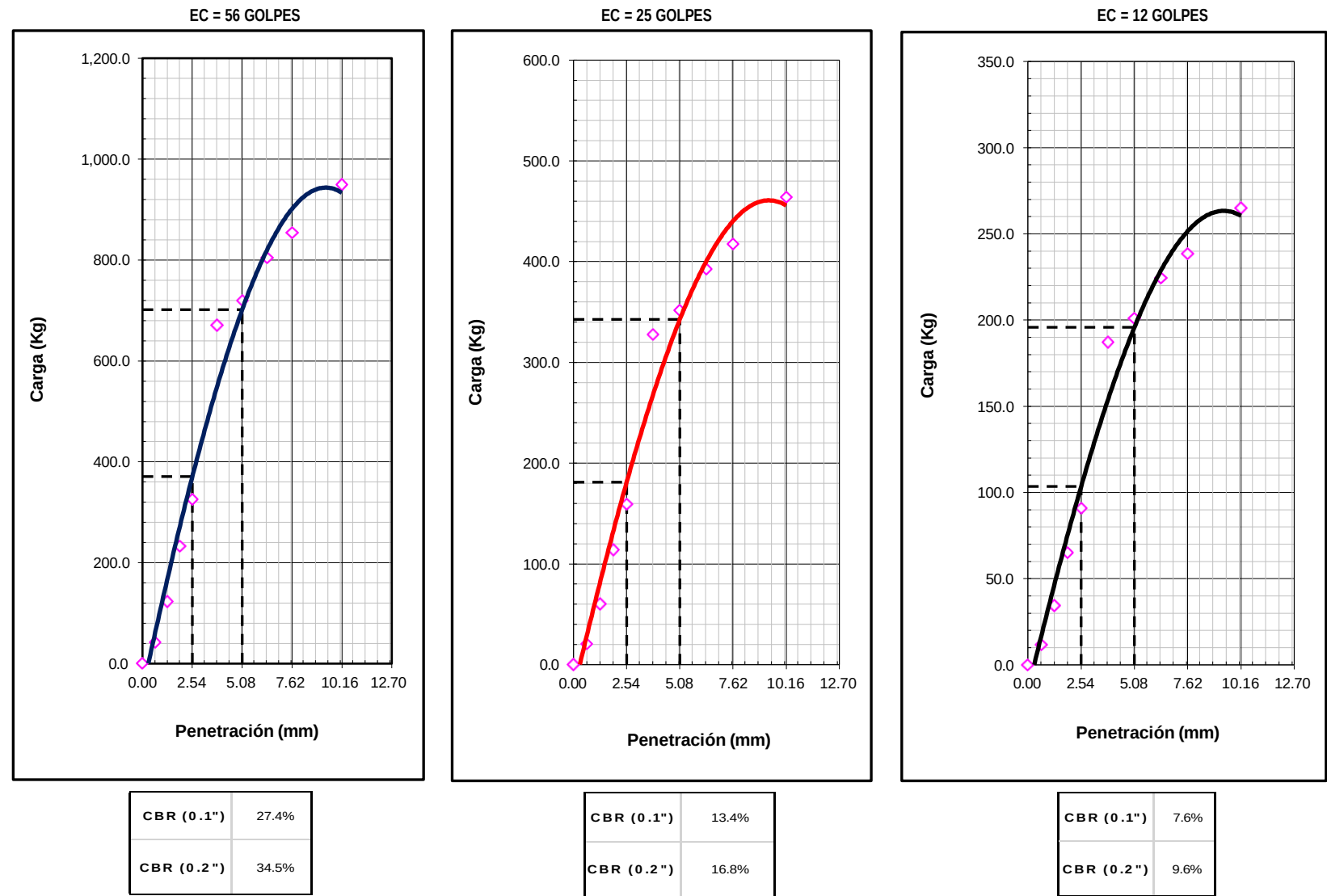
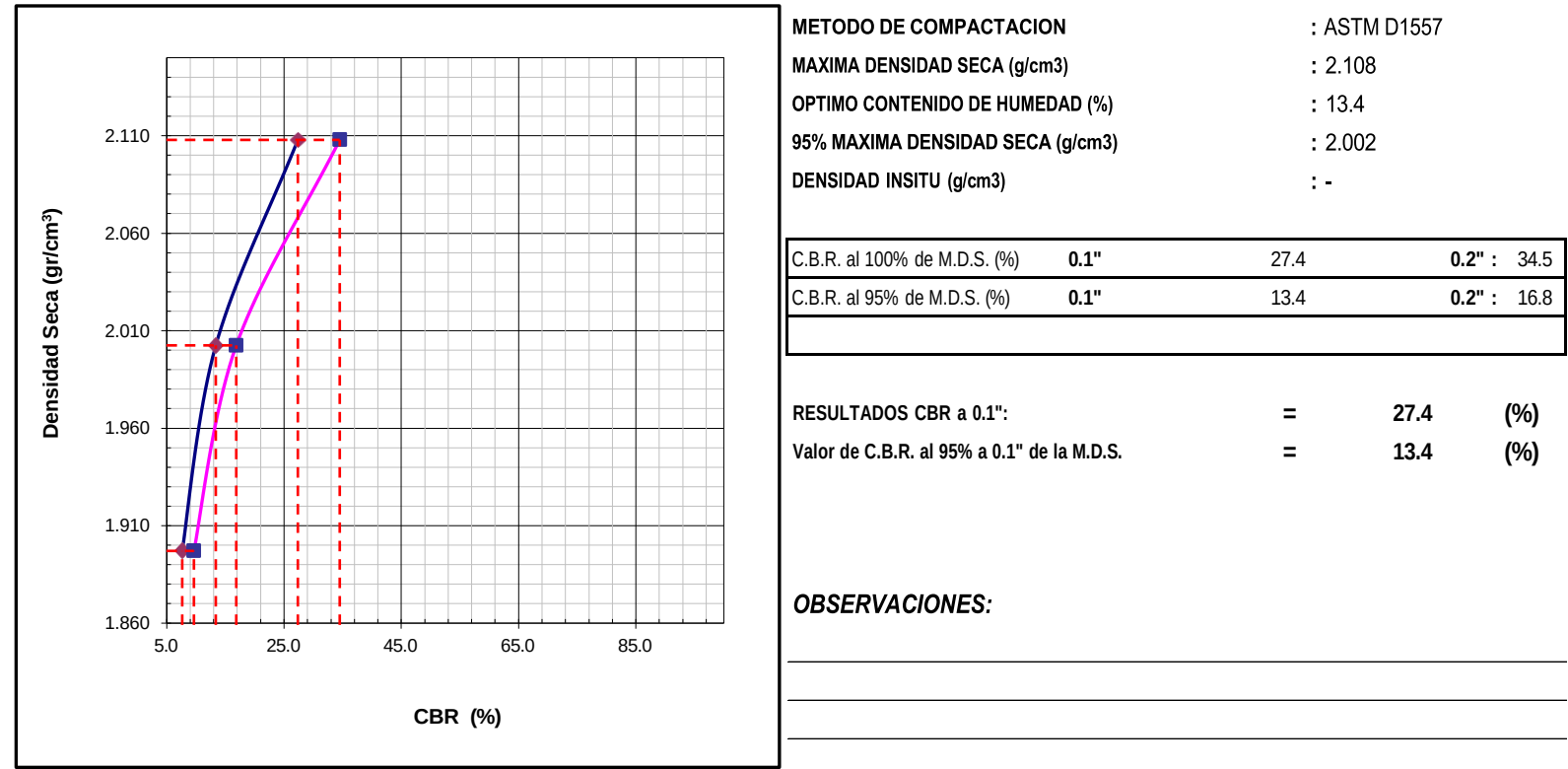
PENETRACION		CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		42.1	42.1			20.6	20.6			11.8	11.8		
1.270	0.050		123.4	123.4			60.3	60.3			34.4	34.4		
1.905	0.075		233.1	233.1			113.8	113.8			65.0	65.0		
2.540	0.100	70.5	326.4	326.4	370.9	27.4	159.4	159.4	181.1	13.4	91.1	91.1	103.5	7.6
3.810	0.150		670.8	670.8			327.6	327.6			187.2	187.2		
5.080	0.200	105.7	719.8	719.8	701.6	34.5	351.5	351.5	342.7	16.8	200.9	200.9	195.8	9.6
6.350	0.250		804.1	804.1			392.7	392.7			224.4	224.4		
7.620	0.300		854.4	854.4			417.3	417.3			238.4	238.4		
10.160	0.400		949.4	949.4			463.7	463.7			265.0	265.0		

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)	
PROYECTO :	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN :	UNURAQUI	
TRAMO :	ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

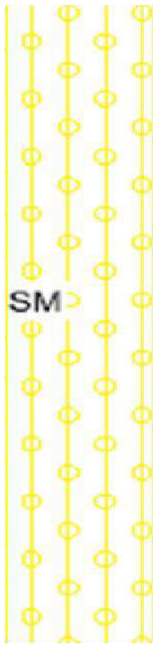
PROCEDENCIA :	PROGRESIVA 13+000	CLASF. (SUCS) :	SM
CALICATA :	01	CLASF. (AASHTO) :	A-4 (2)
MATERIAL :	COLUVIAL	LADO :	L.C
PROFUND. :	0.00m. - 1.50m.	COORDENADA ESTE : 175204	NORTE : 8522084



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 13+000	TAMAÑO MAXIMO :	2 1/2"
CALICATA	: 01	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	175204
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8522084

Perfil Estratigrafico									
Prof. (m)	Muestra		Simbologia	Características Físicas de la Muestra	Clasificación		Constantes Físicas		
	Estrato	Espesor (m)			SUCS	AASHTO	L.L.	L.P	IP
0.1	E - 01	1.50m.		Arena limosa	SM	A-4 (2)	NP	NP	NP
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6									
0.7									
0.8									
0.9									
1.0									
1.1									
1.2									
1.3									
1.4									
1.5									
Observaciones : No se evidencio la presencia del NF en la C - 01 a 1.5m.									
					Imagen Fotografica del perfil. 				

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108)	
PROYECTO : "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709	
UBICACIÓN : UNURAQUI		
SOLICITA : ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI		Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 12+000	TAMAÑO MAXIMO :	3/4"
CALICATA	: 02	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	175028
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8522599

Nº DE ENSAYOS	1		
Nº Tara	N-18		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	1962.9		
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	1784.6		
Peso Tara (gr.)	160.11		
Peso Agua (gr.)	178.2		
Peso Suelo Seco (gr.)	1624.5		
Contenido de Humedad (gr.)	11.0		
Promedio (%)	11.0		

Observaciones:

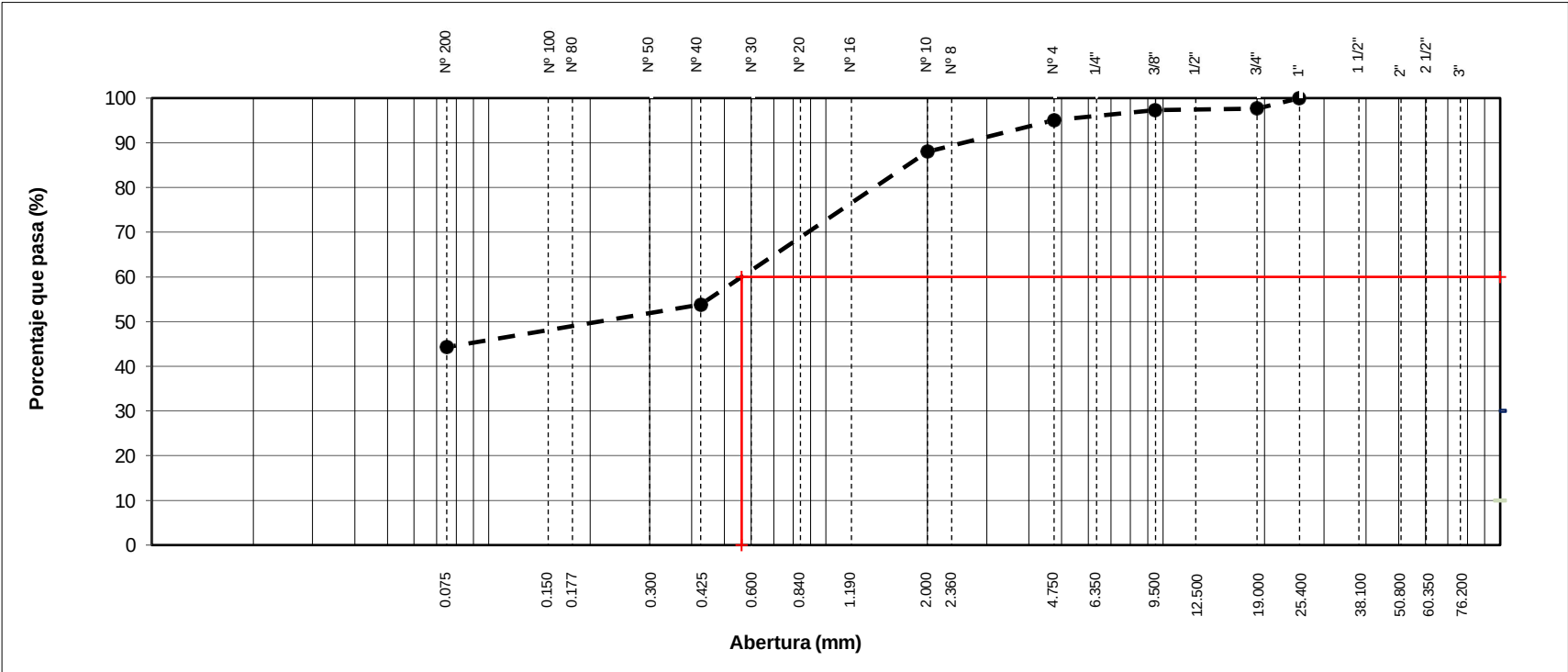
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO		
	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)		
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL : SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"		Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI		
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI		Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 12+000	TAMAÑO MÁXIMO :	3/4"
CALICATA	: 02	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	175028.000
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8522599.00

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	ESPECIFICACION		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA				
10"	254.000							CALICATA - 02	
6"	152.400								
5"	127.000								
4"	101.600								
3"	76.200								
2 1/2"	60.350							Peso inicial seco :	1624.5 gr.
2"	50.800							Peso fracción :	714.0 gr.
1 1/2"	38.100							Contenido de Humedad (%) :	
1"	25.400				100.0			11.0	
3/4"	19.000	38.0	2.3	2.3	97.7			Límite Líquido (LL):	NP
1/2"	12.500				97.7			Límite Plástico (LP):	NP
3/8"	9.500	5.5	0.3	2.7	97.3			Índice Plástico (IP):	NP
1/4"	6.350							Clasificación (SUCS) :	SM
Nº 4	4.750	35.9	2.2	4.9	95.1			Clasificación (AASHTO) :	A-4 (2)
Nº 8	2.360							Índice de Consistencia :	NP
Nº 10	2.000	115.4	7.1	12.0	88.0			Descripción (AASHTO):	
Nº 16	1.190							REG-MALO	
Nº 20	0.840							Descripción (SUCS):	Arena limosa
Nº 30	0.600							Materia Orgánica :	-
Nº 40	0.425	555.4	34.2	46.2	53.8			Turba :	--
Nº 50	0.300							CU : 0.000	CC : 0.000
Nº 80	0.177							OBSERVACIONES :	
Nº 100	0.150							Grava > 2" :	0.0
Nº 200	0.075	154.9	9.5	55.7	44.3			Grava 2" - Nº 4 :	4.9
< Nº 200	FONDO	719.5	44.3	100.0	0.0			Arena Nº4 - Nº 200 :	50.8
								Finos < Nº 200 :	44.3
								%>3"	0.0%

CURVA GRANULOMETRICA



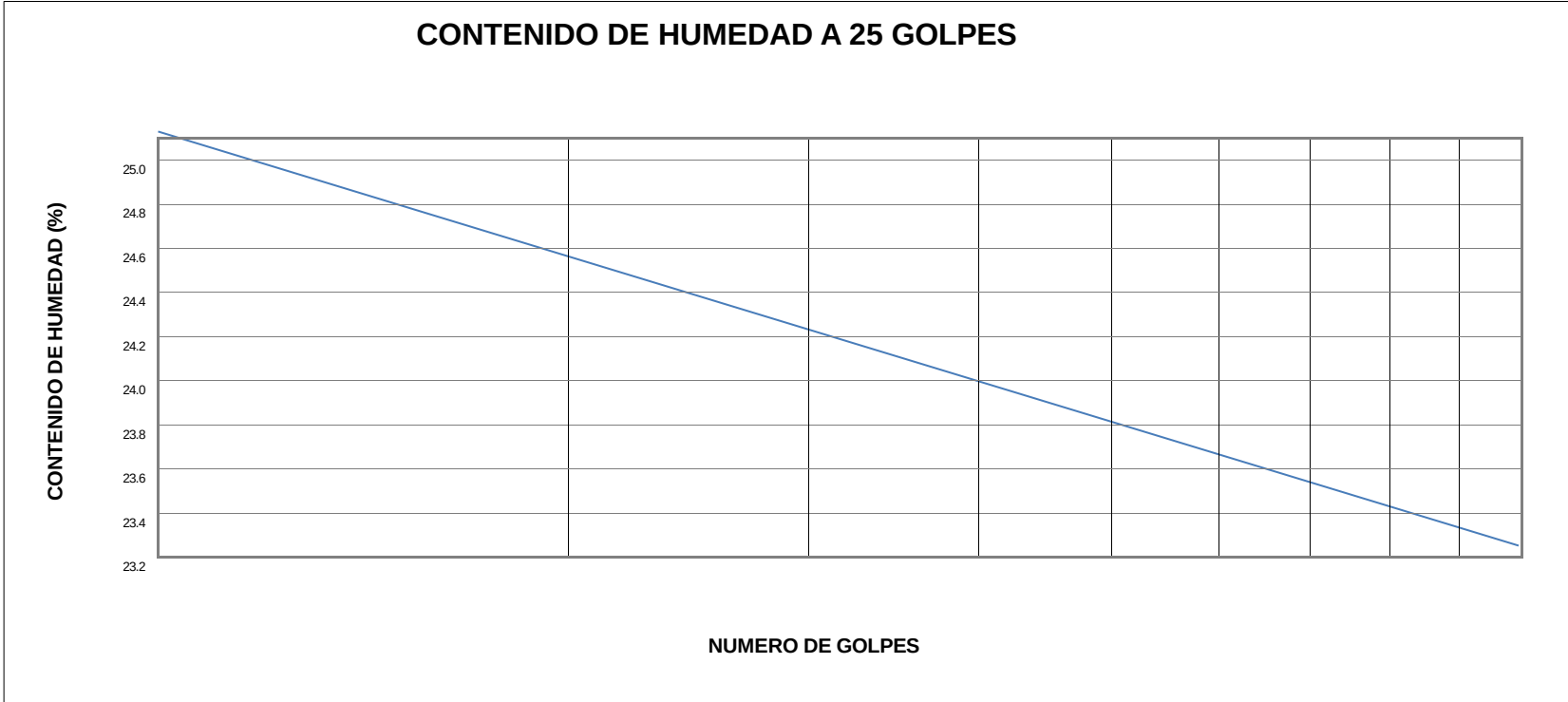
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318 , MTC E-110/111)	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 12+000	TAMAÑO MAXIMO	: 3/4"
CALICATA	: 02	LADO	: L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE	: 175028
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE	: 8522599

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)	
Nº TARRO	N.P.
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	
PESO DE AGUA (g)	
PESO DEL TARRO (g)	
PESO DEL SUELO SECO (g)	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	
NUMERO DE GOLPES	

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)	
Nº TARRO	N.P.
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	
PESO DE AGUA (g)	
PESO DEL TARRO (g)	
PESO DEL SUELO SECO (g)	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	NP
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

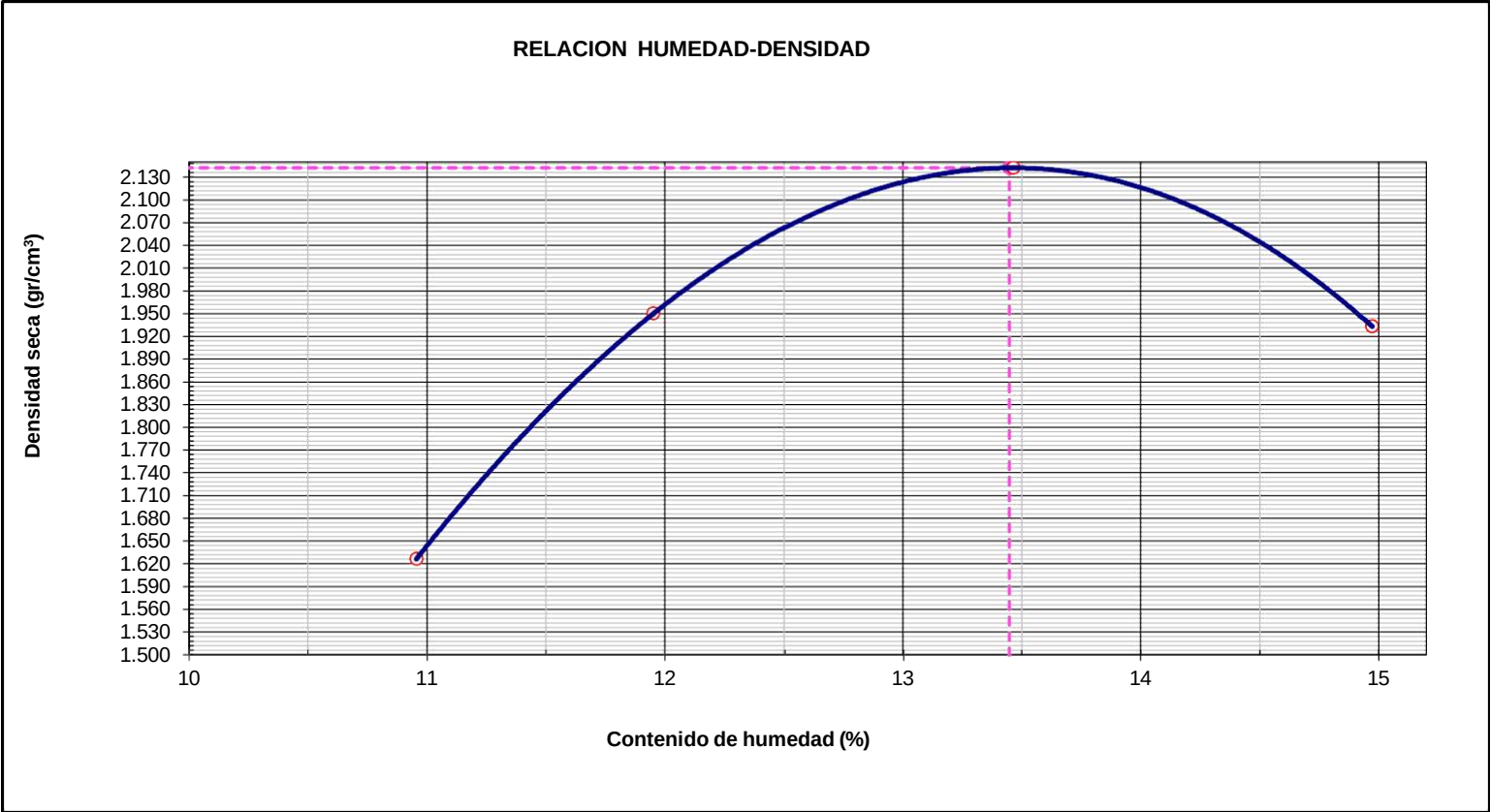
OBSERVACIONES

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)	
PROYECTO : "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N° : 709	
UBICACIÓN : UNURAQUI		
SOLICITA : ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI		Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : PROGRESIVA 12+000	CLASF. (SUCS) : SM
CALICATA : 02	CLASF. (AASHTO) : A-4 (2)
MATERIAL : COLUVIAL	LADO : LC
PROFUND. : 0.00m. - 1.50m.	COORDENADAS ESTE : 175028 NORTE : 8522599

METODO "A"						
Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	5700.0	6058.1	6292.5	6095.4	
Peso molde	gr	3993	3993	3993	3993	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1707	2066	2300	2103	
Volumen del molde	cm³	947	947	947	947	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.804	2.182	2.430	2.221	
Recipiente N°		B-2	B-14	B-12	P-14	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	275.88	263.32	327.96	310.97	
Peso del suelo seco + tara	gr	252.34	239.52	293.58	275.42	
Peso de Tara	gr	37.54	40.39	38.23	37.90	
Peso de agua	gr	23.5	23.8	34.4	35.6	
Peso del suelo seco	gr	214.8	199.1	255.4	237.5	
Contenido de agua	%	10.96	11.95	13.46	14.97	
Peso volumétrico seco	gr/cm³	1.626	1.949	2.141	1.932	
				Densidad máxima (gr/cm ³)		2.141
				Humedad óptima (%)		13.44



Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)	
PROYECTO : "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709	
UBICACIÓN : UNURAQUI		
UBICACIÓN : ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Fecha: 05/07/2022	

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : PROGRESIVA 12+000	CLASF. (SUCS) : SM
CALICATA 02	CLASF. (AASHTO) : A-4 (2)
MATERIAL : COLUVIAL	LADO : L.C
PROFUND. : 0.00m. - 1.50m.	NORTE : 8522599
COORDENADAS ESTE : 175028	

	DENSIDAD MAXIMA		2.141	HUMEDAD ÓPTIMA (%)		13.44
Molde N°	19		22		23	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13659		13258		12965	
Peso de molde (g)	8467		8321		8294	
Peso del suelo húmedo (g)	5192		4937		4671	
Volumen del molde (cm³)	2139		2141		2138	
Densidad húmeda (g/cm³)	2.427		2.306		2.185	
Tara (N°)	T - 04		T - 05		T - 06	
Peso suelo húmedo + tara (g)	285.6		274.6		298.6	
Peso suelo seco + tara (g)	258.1		248.7		270.5	
Peso de tara (g)	52.6		54.3		59.6	
Peso de agua (g)	27.5		26.0		28.2	
Peso de suelo seco (g)	205.5		194.4		210.8	
Contenido de humedad (%)	13.36		13.35		13.36	
Densidad seca (g/cm³)	2.141		2.034		1.927	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
05/07/2022	10:32	0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.0
06/07/2022	10:32	24	8.0	0.008	0.07	5.0	0.005	0.04	3.0	0.003	0.03
07/07/2022	10:32	48	17.0	0.017	0.15	7.0	0.007	0.06	5.0	0.005	0.04
08/07/2022	10:32	72	31.0	0.031	0.26	12.0	0.012	0.10	8.0	0.008	0.07
09/07/2022	10:32	96	40.0	0.040	0.34	16.0	0.016	0.14	14.0	0.014	0.12

PENETRACION

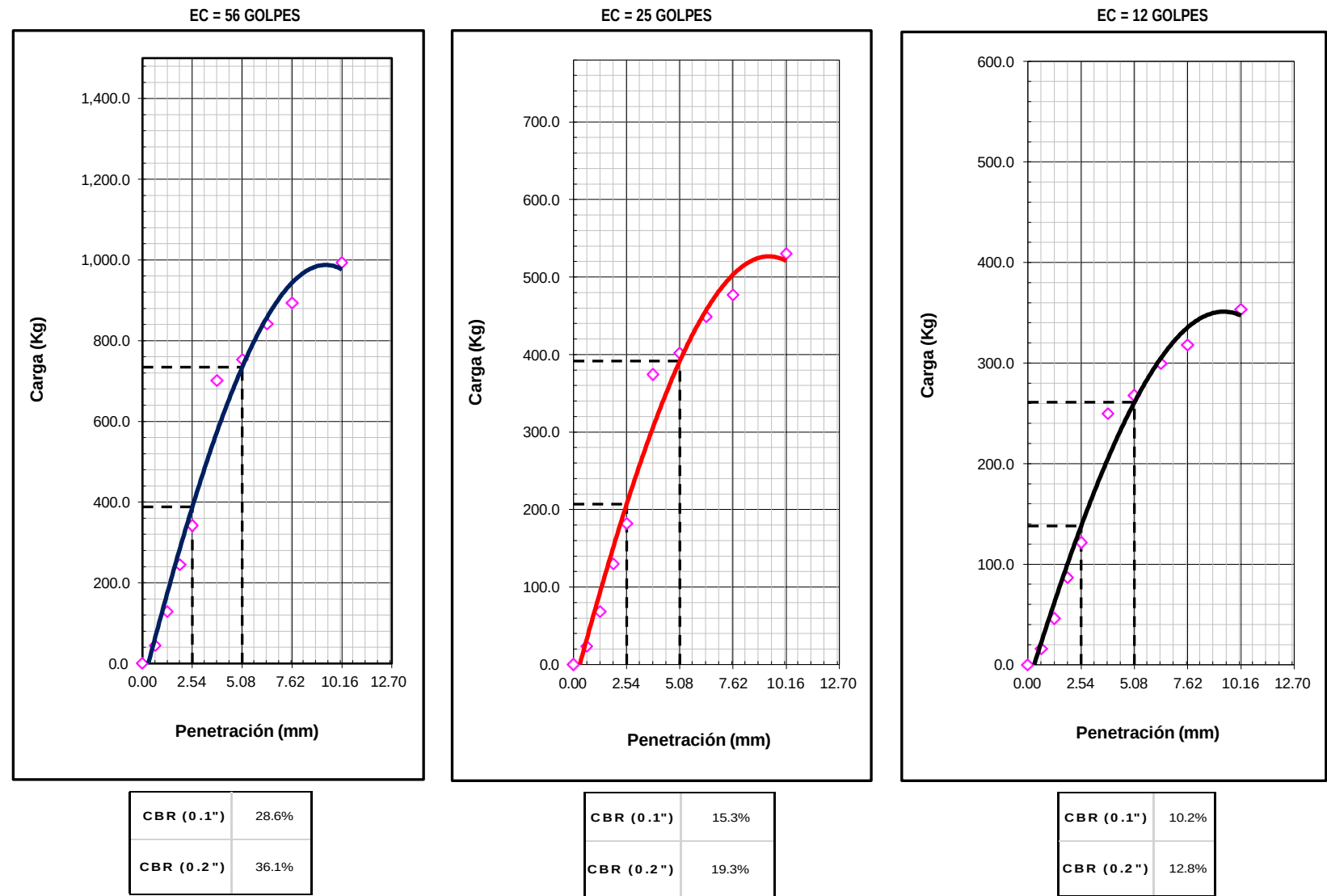
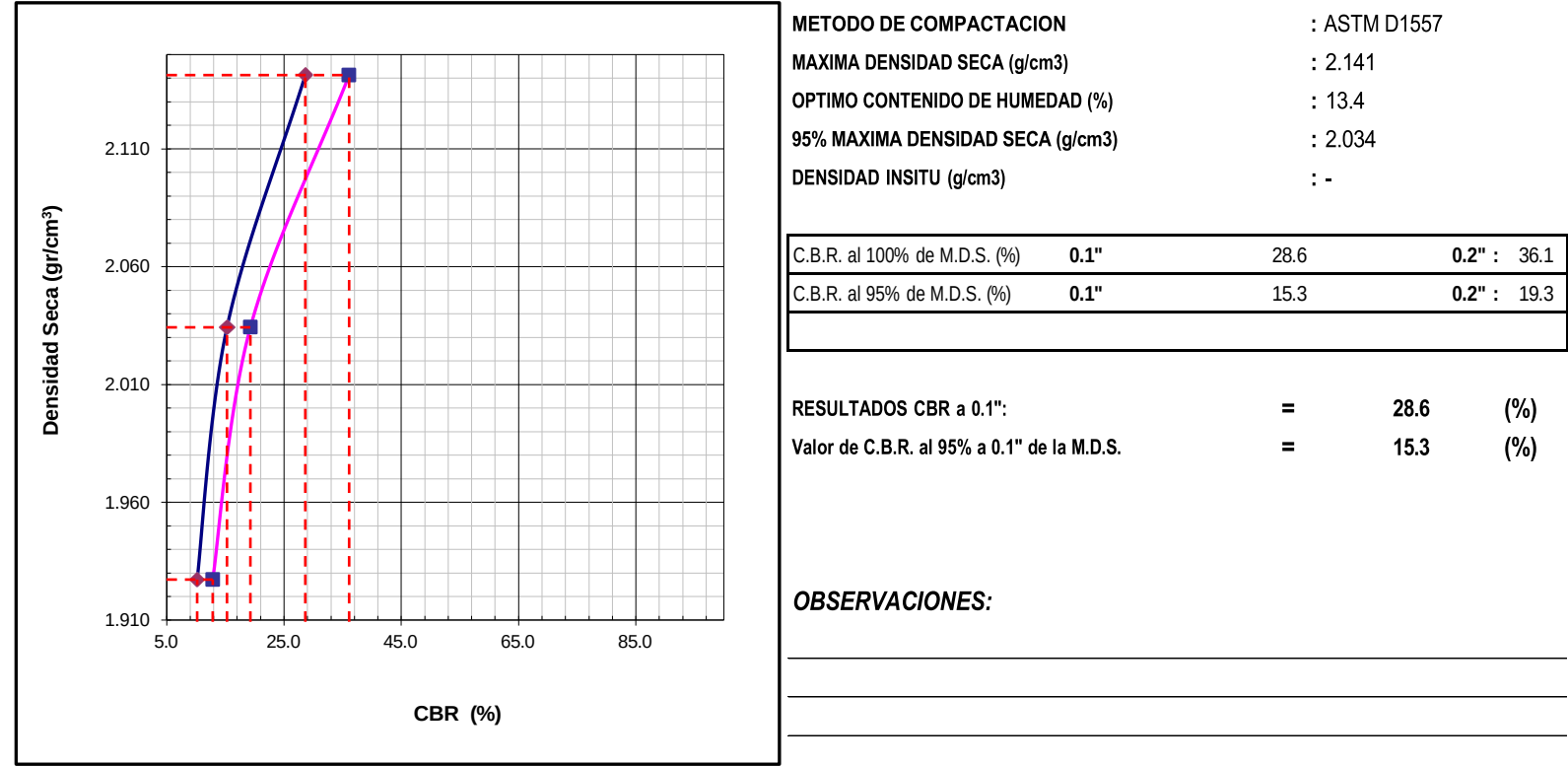
PENETRACION mm in		CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 19				MOLDE N° 22				MOLDE N° 23			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		44.1	44.1			23.5	23.5			15.7	15.7		
1.270	0.050		129.2	129.2			68.9	68.9			45.9	45.9		
1.905	0.075		243.9	243.9			130.1	130.1			86.7	86.7		
2.540	0.100	70.5	341.6	341.6	388.1	28.6	182.2	182.2	207.0	15.3	121.4	121.4	138.0	10.2
3.810	0.150		702.0	702.0			374.4	374.4			249.6	249.6		
5.080	0.200	105.7	753.3	753.3	734.3	36.1	401.8	401.8	391.6	19.3	267.8	267.8	261.1	12.8
6.350	0.250		841.5	841.5			448.8	448.8			299.2	299.2		
7.620	0.300		894.2	894.2			476.9	476.9			317.9	317.9		
10.160	0.400		993.6	993.6			529.9	529.9			353.3	353.3		

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DELCUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
TRAMO	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

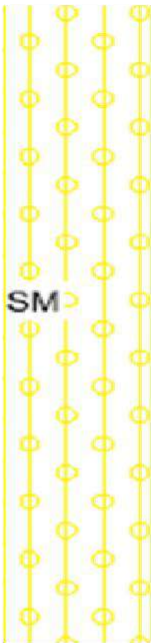
PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 12+000	CLASF. (SUCS)	: SM
CALICATA	: 02	CLASF. (AASHTO)	: A-4 (2)
MATERIAL	: COLUVIAL	LADO	: L.C
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA ESTE : 175028	NORTE : 8522599



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488	
PROYECTO : "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"		Registro N°: 709
UBICACIÓN : UNURAQUI		
SOLICITA : ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI		Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 12+000	TAMAÑO MAXIMO	: 3/4"
CALICATA	: 02	LADO	: L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE	: 175028
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE	: 8522599

Perfil Estratigrafico									
Prof. (m)	Muestra		Simbologia	Características Físicas de la Muestra	Clasificación		Constantes Físicas		
	Estrato	Espesor (m)			SUCS	AASHTO	L.L.	L.P	IP
0.1	E - 01	1.50m.		Arena limosa	SM	A-4 (2)	NP	NP	NP
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6									
0.7									
0.8									
0.9									
1.0									
1.1									
1.2									
1.3									
1.4									
1.5									
Observaciones : No se evidencio la presencia del NF en la C - 02 a 1.5m.									
					Imagen Fotografica del perfil. 				

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108)	
PROYECTO : "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"		Registro N°: 709
UBICACIÓN : UNURAQUI		
SOLICITA : ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI		Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 11+000	TAMAÑO MAXIMO :	1"
CALICATA	: 03	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	175700
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8522135

Nº DE ENSAYOS	1		
Nº Tara	N-21		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	2431.5		
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	2342.0		
Peso Tara (gr.)	160.84		
Peso Agua (gr.)	89.5		
Peso Suelo Seco (gr.)	2181.2		
Contenido de Humedad (gr.)	4.1		
Promedio (%)	4.1		

Observaciones:

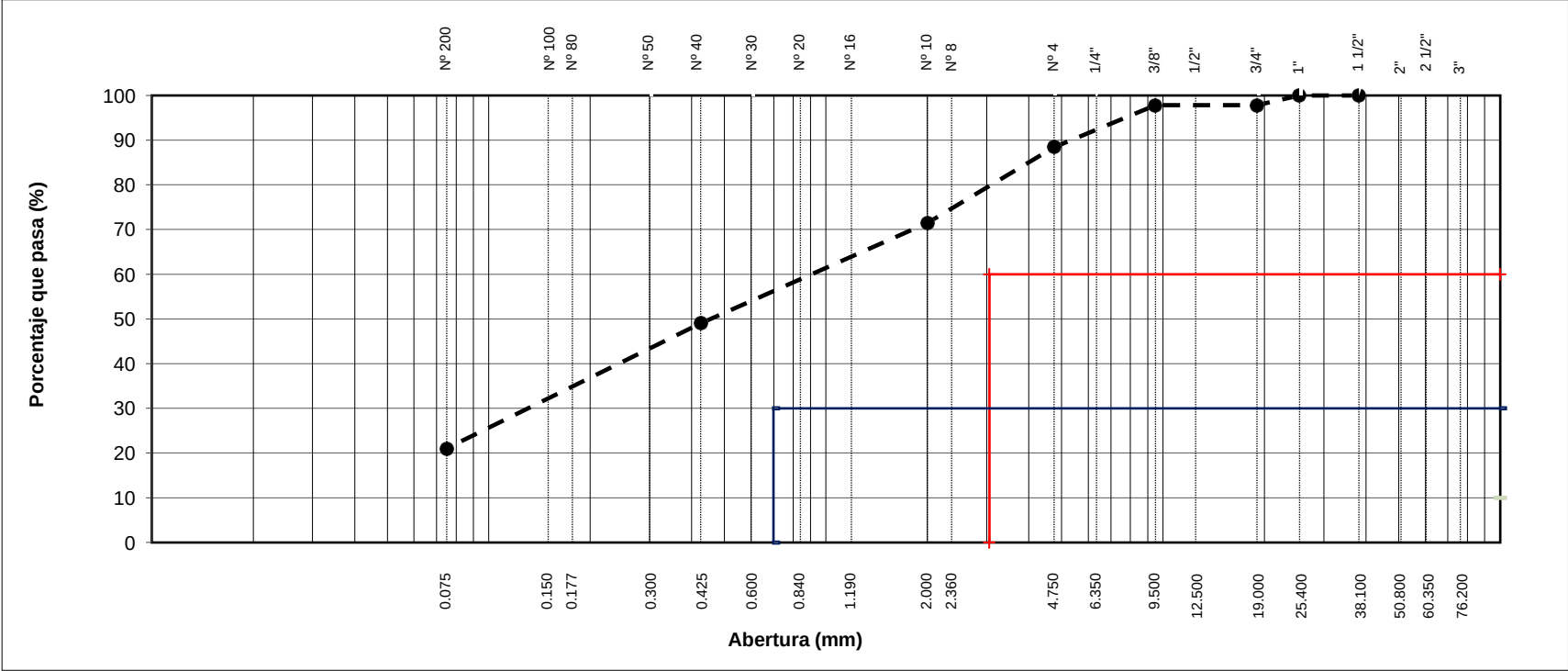
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL : SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 11+000	TAMAÑO MÁXIMO :	1"
CALICATA	: 03	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	175700
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8522135

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	ESPECIFICACION		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA			CALICATA - 03	
10"	254.000								
6"	152.400							Peso inicial seco :	2181.2 gr.
5"	127.000							Peso fracción :	505.1 gr.
4"	101.600								
3"	76.200							Contenido de Humedad (%) :	4.1
2 1/2"	60.350								
2"	50.800							Límite Líquido (LL):	27
1 1/2"	38.100				100.0			Límite Plástico (LP):	19
1"	25.400	47.2	2.2	2.2	97.8			Índice Plástico (IP):	8
3/4"	19.000				97.8			Clasificación (SUCS) :	SC
1/2"	12.500				97.8			Clasificación (AASHTO) :	A-2-4 (0)
3/8"	9.500	204.6	9.4	11.5	88.5			Índice de Consistencia :	2.76
1/4"	6.350								
Nº 4	4.750	370.5	17.0	28.5	71.5			Descripción (AASHTO):	BUENO
Nº 8	2.360							Descripción (SUCS):	Arena arcillosa con grava
Nº 10	2.000	490.3	22.5	51.0	49.0				
Nº 16	1.190							Materia Orgánica :	-
Nº 20	0.840							Turba :	--
Nº 30	0.600							CU : 0.000	CC : 0.000
Nº 40	0.425	610.0	28.0	79.0	21.0			OBSERVACIONES :	
Nº 50	0.300							Grava > 2" :	0.0
Nº 80	0.177							Grava 2" - Nº 4 :	28.5
Nº 100	0.150							Arena Nº4 - Nº 200 :	58.7
Nº 200	0.075	180.1	8.3	87.2	12.8			Finos < Nº 200 :	12.8
< Nº 200	FONDO	278.5	12.8	100.0				%>3"	0.0%

CURVA GRANULOMETRICA



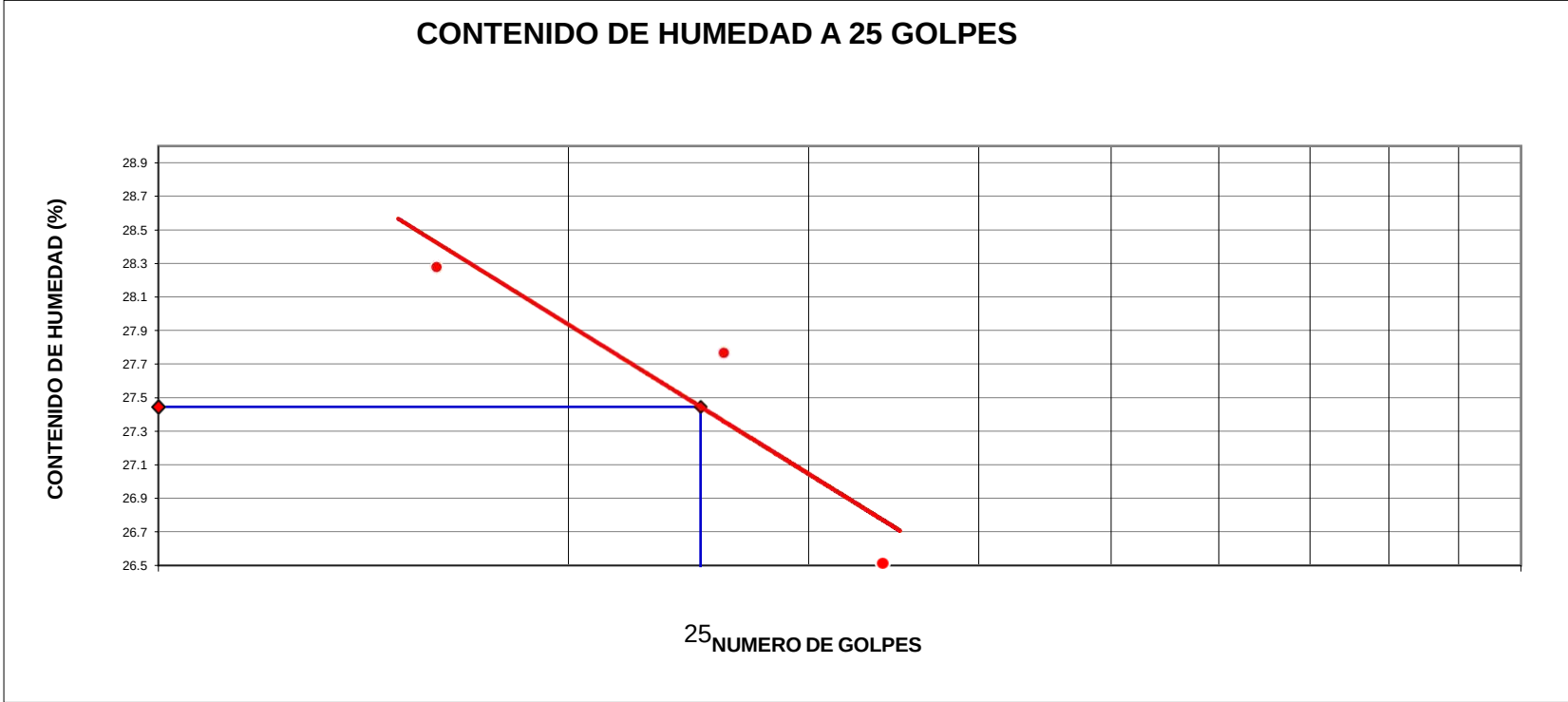
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318 , MTC E-110/111)	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 11+000	TAMAÑO MAXIMO	: 1"
CALICATA	: 03	LADO	: L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE	: 175700
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE	: 8522135

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
Nº TARRO		T-6	T - 12	T-14
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	55.88	54.62	49.34
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	52.06	50.73	46.84
PESO DE AGUA	(g)	3.82	3.89	2.50
PESO DEL TARRO	(g)	38.55	36.72	37.41
PESO DEL SUELO SECO	(g)	13.51	14.01	9.43
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	28.28	27.77	26.51
NUMERO DE GOLPES		16	26	34

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
Nº TARRO		T - 08	T-07	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	46.19	47.09	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	44.92	45.51	
PESO DE AGUA	(g)	1.27	1.58	
PESO DEL TARRO	(g)	38.16	36.96	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	6.8	8.6	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	18.8	18.5	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	27
LIMITE PLASTICO	19
INDICE DE PLASTICIDAD	8

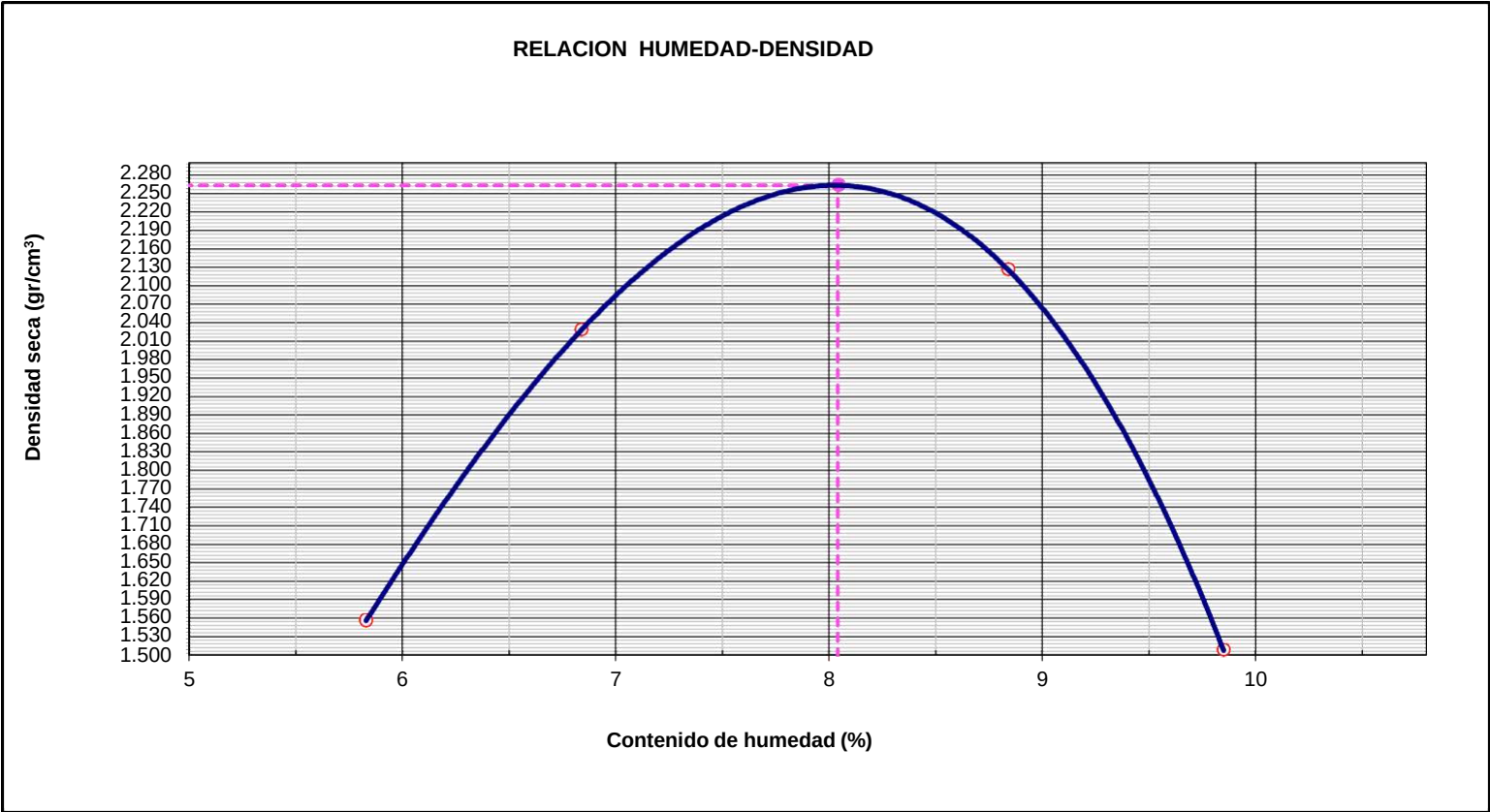
OBSERVACIONES

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N° : 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 11+000	CLASF. (SUCS) : SC
CALICATA	: 03	CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)
MATERIAL	: COLUVIAL	LADO : L.C
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADAS ESTE : 175700 NORTE : 8522135

METODO "A"						
Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	10012.0	11114.0	11425.0	10032.0	
Peso molde	gr	6529	6529	6529	6529	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3484	4586	4897	3504	
Volumen del molde	cm ³	2116	2116	2116	2116	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.646	2.167	2.314	1.656	
Recipiente N°		G-3	G-2	G-1	G-4	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	274.23	239.63	234.80	309.12	
Peso del suelo seco + tara	gr	261.18	226.46	218.88	284.78	
Peso de Tara	gr	37.32	33.88	38.77	37.67	
Peso de agua	gr	13.1	13.2	15.9	24.3	
Peso del suelo seco	gr	223.9	192.6	180.1	247.1	
Contenido de agua	%	5.83	6.84	8.84	9.85	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.556	2.028	2.126	1.507	
					Densidad máxima (gr/cm ³)	2.263
					Humedad óptima (%)	8.04



Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)	
PROYECTO : "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709	
UBICACIÓN : UNURAQUI		
UBICACIÓN : ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI		Fecha: 05/07/2022

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : PROGRESIVA 11+000	CLASF. (SUCS) : SC
CALICATA : 03	CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)
MATERIAL : COLUVIAL	LADO : L.C
PROFUND. : 0.00m. - 1.50m.	COORDENADAS ESTE : 175700
	NORTE : 8522135

	DENSIDAD MAXIMA		2.263	HUMEDAD ÓPTIMA (%)		8.04
Molde N°	11		32	43		
Capas N°	5		5	5		
Golpes por capa N°	56		25	12		
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13652		13220		12952	
Peso de molde (g)	8458		8292		8281	
Peso del suelo húmedo (g)	5194		4928		4671	
Volumen del molde (cm³)	2136		2133		2134	
Densidad húmeda (g/cm³)	2.432		2.310		2.189	
Tara (N°)	T - 04		T - 05		T - 06	
Peso suelo húmedo + tara (g)	285.6		274.6		298.6	
Peso suelo seco + tara (g)	269.4		259.3		282.0	
Peso de tara (g)	52.6		54.3		59.6	
Peso de agua (g)	16.1		15.3		16.6	
Peso de suelo seco (g)	216.8		205.1		222.4	
Contenido de humedad (%)	7.44		7.45		7.46	
Densidad seca (g/cm³)	2.263		2.150		2.037	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
05/07/2022	10:32	0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.0
06/07/2022	10:32	24	8.0	0.008	0.07	5.0	0.005	0.04	3.0	0.003	0.03
07/07/2022	10:32	48	17.0	0.017	0.15	7.0	0.007	0.06	5.0	0.005	0.04
08/07/2022	10:32	72	31.0	0.031	0.26	12.0	0.012	0.10	8.0	0.008	0.07
09/07/2022	10:32	96	40.0	0.040	0.34	16.0	0.016	0.14	14.0	0.014	0.12

PENETRACION

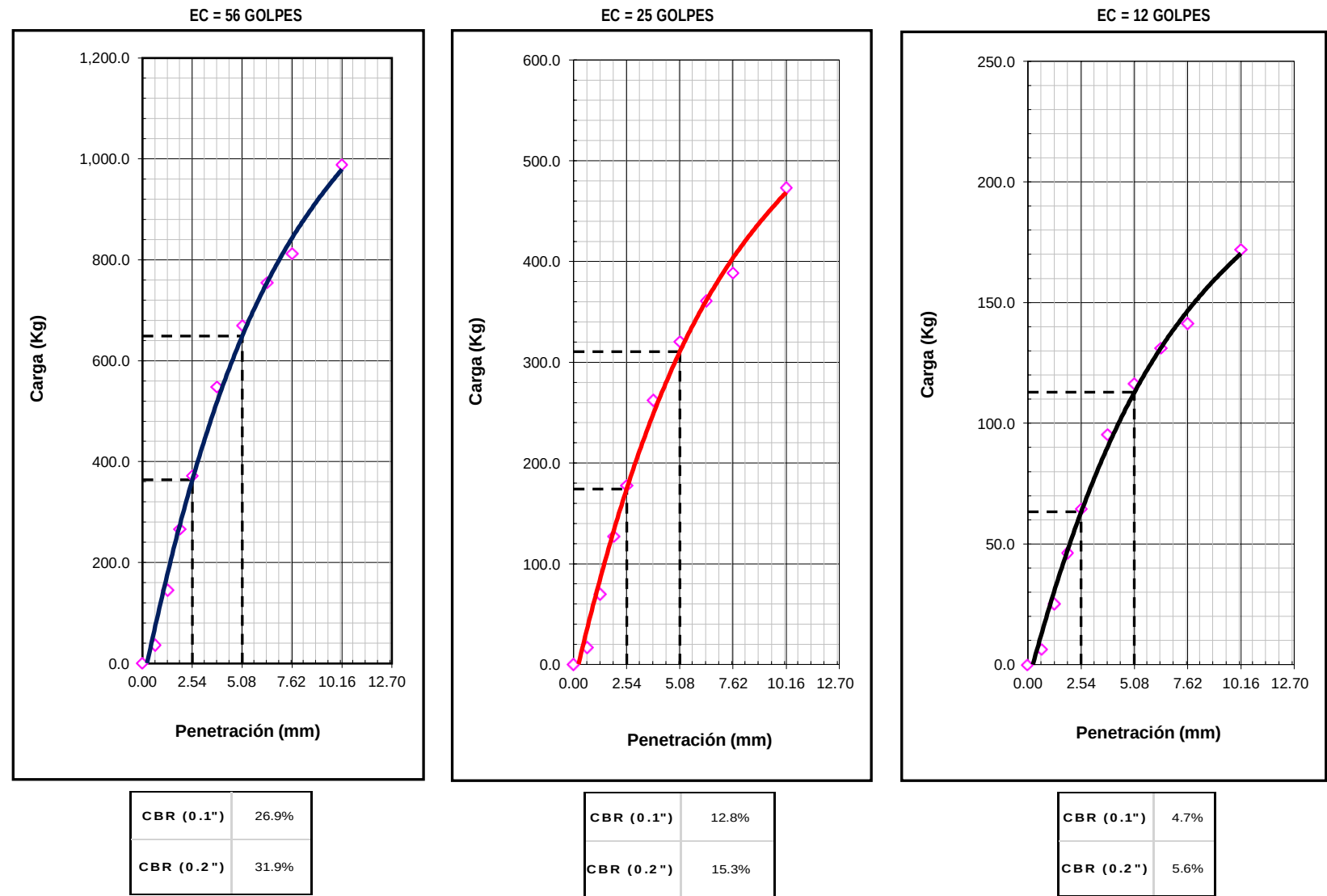
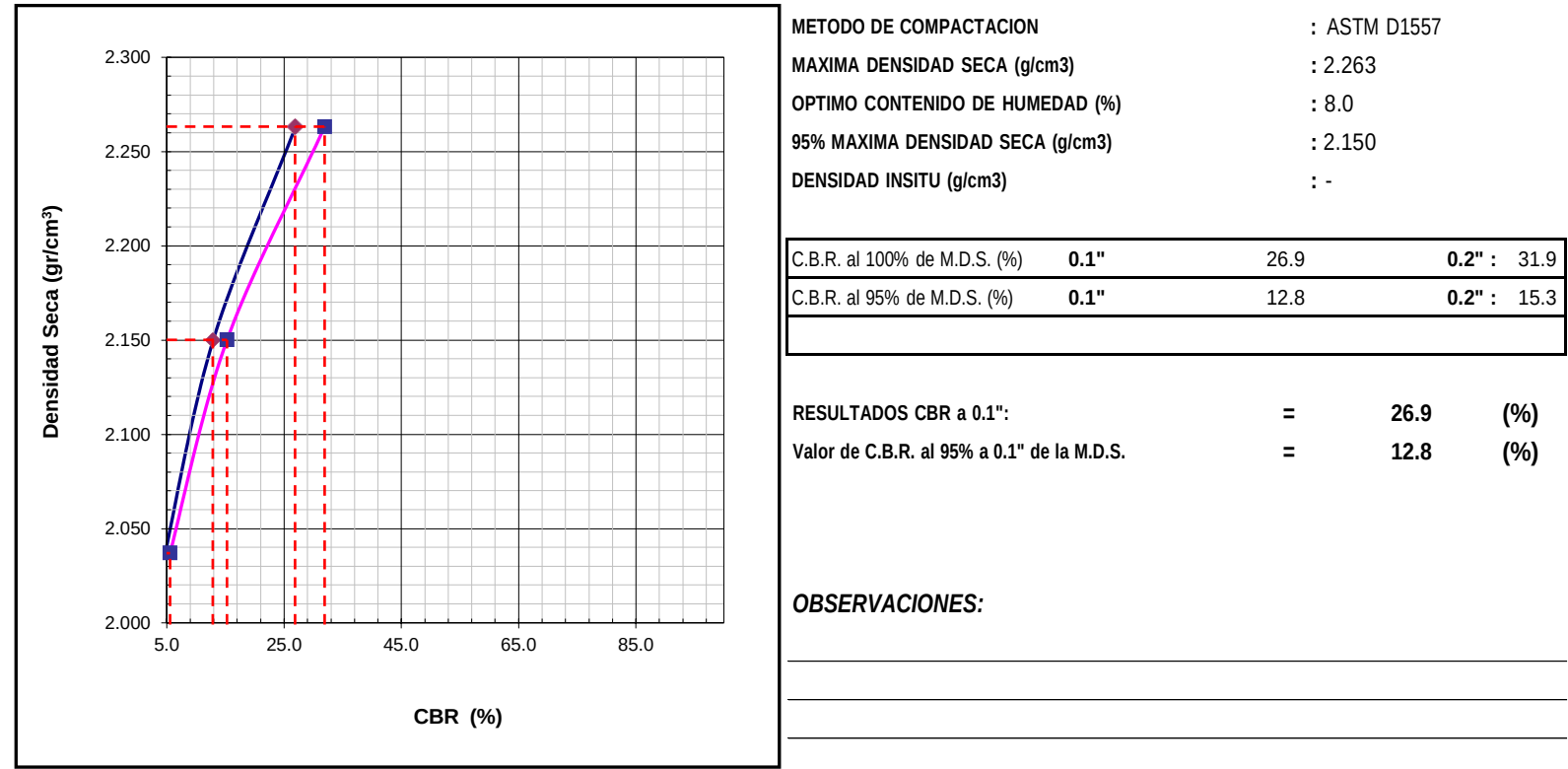
PENETRACION		CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 11				MOLDE N° 32				MOLDE N° 43			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		35.8	35.8			17.1	17.1			6.2	6.2		
1.270	0.050		145.4	145.4			69.5	69.5			25.3	25.3		
1.905	0.075		266.3	266.3			127.4	127.4			46.3	46.3		
2.540	0.100	70.5	371.5	371.5	364.2	26.9	177.7	177.7	174.2	12.8	64.6	64.6	63.3	4.7
3.810	0.150		547.9	547.9			262.0	262.0			95.3	95.3		
5.080	0.200	105.7	669.8	669.8	649.1	31.9	320.3	320.3	310.5	15.3	116.5	116.5	112.9	5.6
6.350	0.250		754.4	754.4			360.8	360.8			131.2	131.2		
7.620	0.300		812.4	812.4			388.5	388.5			141.3	141.3		
10.160	0.400		989.0	989.0			473.0	473.0			172.0	172.0		

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)	
PROYECTO :	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN :	UNURAQUI	
TRAMO :	ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA :	PROGRESIVA 11+000	CLASF. (SUCS) :	SC
CALICATA :	03	CLASF. (AASHTO) :	A-2-4 (0)
MATERIAL :	COLUVIAL	LADO :	L.C
PROFUND. :	0.00m. - 1.50m.	COORDENADA ESTE : 175700	NORTE : 8522135



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 11+000	TAMAÑO MAXIMO :	1"
CALICATA	: 03	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	175700
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8522135

Perfil Estratigrafico									
Prof. (m)	Muestra		Simbologia	Caracteristicas Físicas de la Muestra	Clasificacion		Constantes Físicas		
	Estrato	Espesor (m)			SUCS	AASHTO	L.L.	L.P	IP
0.1	E - 01	1.50m.		Arena arcillosa con grava	SC	A-2-4 (0)	27	19	8
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6									
0.7									
0.8									
0.9									
1.0									
1.1									
1.2									
1.3									
1.4									
1.5									

Observaciones :	Imagen Fotografica del perfil.	
		
	No se evidencio la presencia del NF en la C - 03 a 1.5m.	

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108)	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 10+000	TAMAÑO MAXIMO :	1"
CALICATA	: 04	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	175892
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8522068

Nº DE ENSAYOS	1		
Nº Tara	N-22		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	2597.4		
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	2482.5		
Peso Tara (gr.)	170.4904		
Peso Agua (gr.)	114.9		
Peso Suelo Seco (gr.)	2312.0		
Contenido de Humedad (gr.)	5.0		
Promedio (%)	5.0		

Observaciones:

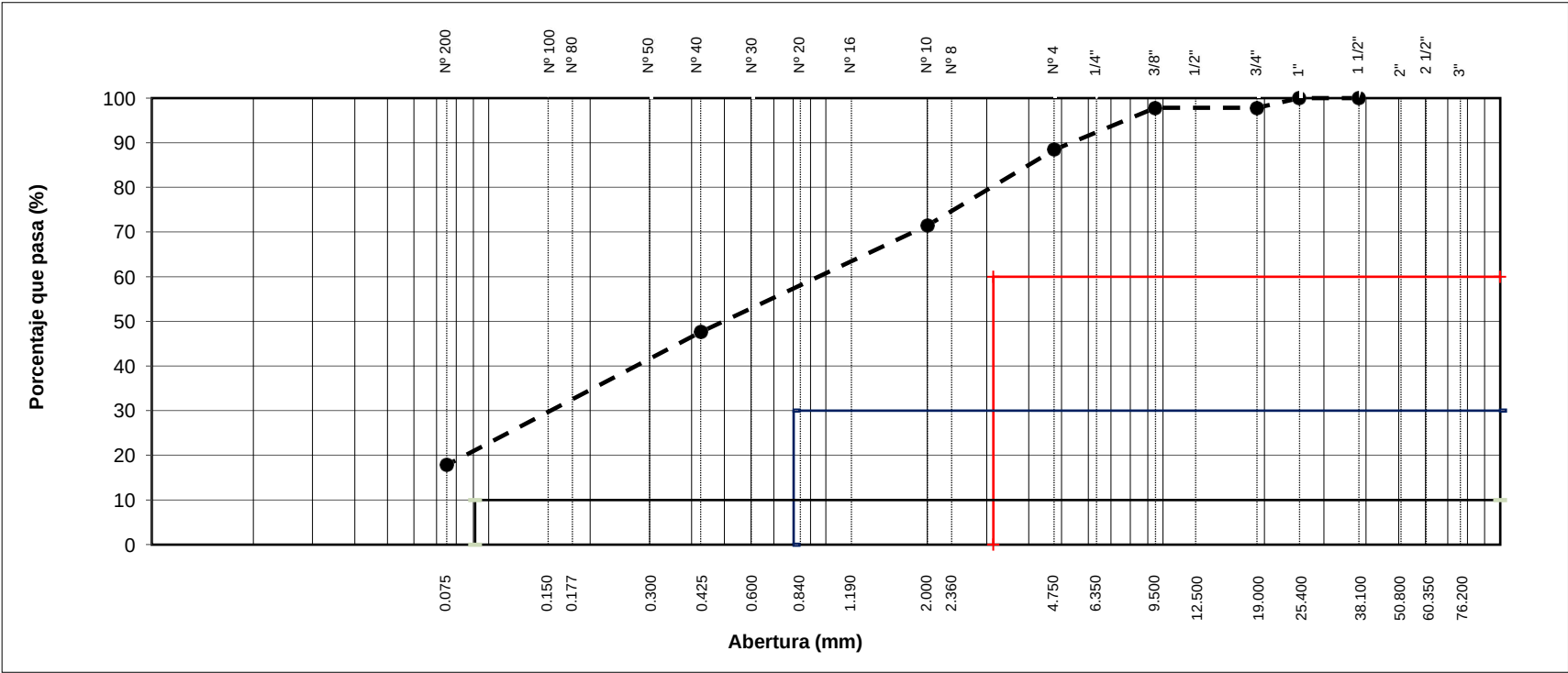
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL : SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 10+000	TAMAÑO MÁXIMO :	1"
CALICATA	: 04	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	175892.000
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8522068.00

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	ESPECIFICACION		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA			CALICATA - 04	
10"	254.000								
6"	152.400							Peso inicial seco :	2312.0 gr.
5"	127.000							Peso fracción :	503.3 gr.
4"	101.600								
3"	76.200							Contenido de Humedad (%) :	5.0
2 1/2"	60.350								
2"	50.800							Límite Líquido (LL):	28
1 1/2"	38.100				100.0			Límite Plástico (LP):	19
1"	25.400	50.0	2.2	2.2	97.8			Índice Plástico (IP):	9
3/4"	19.000	0.0			97.8			Clasificación (SUCS) :	SW - SC
1/2"	12.500				97.8			Clasificación (AASHTO) :	A-2-4 (0)
3/8"	9.500	216.8	9.4	11.5	88.5			Índice de Consistencia :	2.53
1/4"	6.350								
Nº 4	4.750	392.7	17.0	28.5	71.5			Descripción (AASHTO):	BUENO
Nº 8	2.360							Descripción (SUCS):	Arena bien gradada con arcilla y grava
Nº 10	2.000	552.9	23.9	52.4	47.6			Materia Orgánica :	-
Nº 16	1.190							Turba :	--
Nº 20	0.840							CU : 34.473	CC : 2.252
Nº 30	0.600							OBSERVACIONES :	
Nº 40	0.425	687.9	29.8	82.2	17.8			Grava > 2" :	0.0
Nº 50	0.300							Grava 2" - Nº 4 :	28.5
Nº 80	0.177							Arena Nº4 - Nº 200 :	62.5
Nº 100	0.150							Finos < Nº 200 :	9.0
Nº 200	0.075	203.1	8.8	91.0	9.0			%>3"	0.0%
< Nº 200	FONDO	208.6	9.0	100.0					

CURVA GRANULOMETRICA



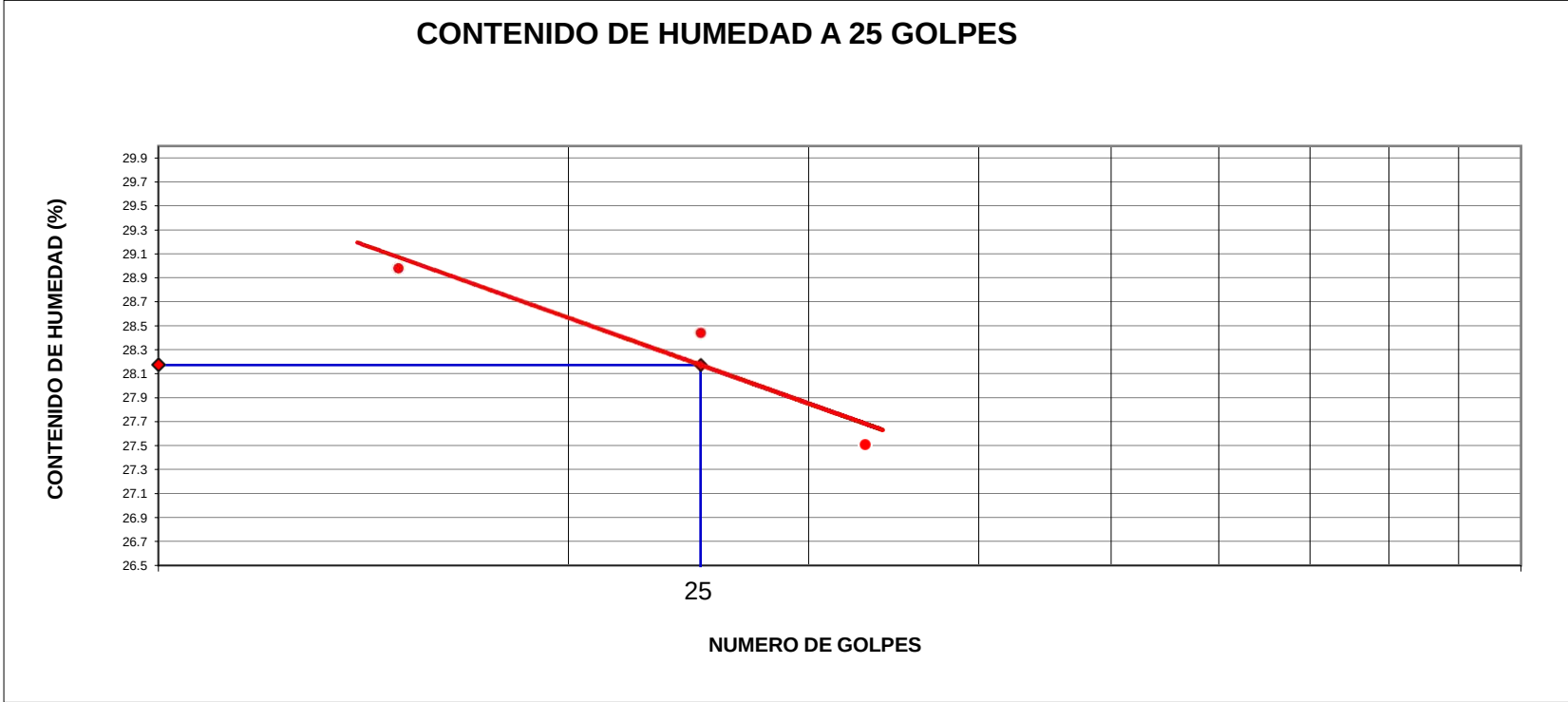
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318 , MTC E-110/111)	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 10+000	TAMAÑO MAXIMO	: 1"
CALICATA	: 04	LADO	: L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE	: 175892
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE	: 8522068

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
Nº TARRO		T-6	T - 12	T-14
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	59.33	58.00	52.40
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	55.18	53.77	49.65
PESO DE AGUA	(g)	4.15	4.22	2.75
PESO DEL TARRO	(g)	40.86	38.92	39.65
PESO DEL SUELO SECO	(g)	14.32	14.85	10.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	28.97	28.44	27.51
NUMERO DE GOLPES		15	25	33

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
Nº TARRO		T - 08	T-07	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	48.96	49.92	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	47.62	48.24	
PESO DE AGUA	(g)	1.35	1.67	
PESO DEL TARRO	(g)	40.45	39.18	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	7.2	9.1	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	18.8	18.5	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	28
LIMITE PLASTICO	19
INDICE DE PLASTICIDAD	9

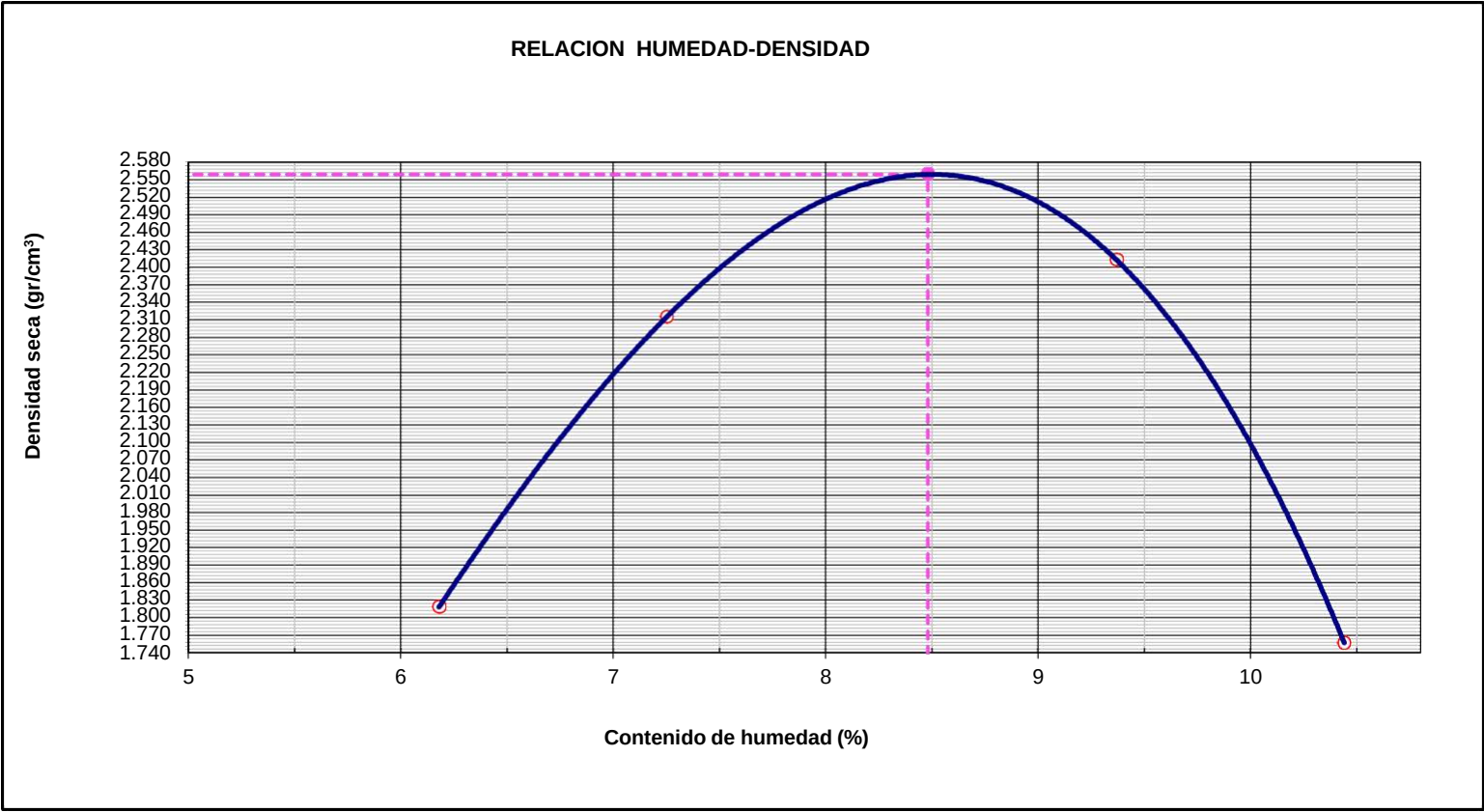
OBSERVACIONES

	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N° : 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 10+000	CLASF. (SUCS) : SW - SC
CALICATA	: 04	CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)
MATERIAL	: COLUVIAL	LADO : L.C
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADAS ESTE : 175892 NORTE : 8522068

METODO "A"						
Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	10612.7	11780.8	12110.5	10633.9	
Peso molde	gr	6529	6529	6529	6529	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4084	5252	5582	4105	
Volumen del molde	cm³	2116	2116	2116	2116	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.930	2.482	2.638	1.940	
Recipiente N°		G-3	G-2	G-1	G-4	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	290.68	277.46	345.56	327.67	
Peso del suelo seco + tara	gr	276.07	261.58	319.41	300.47	
Peso de Tara	gr	39.56	42.56	40.28	39.93	
Peso de agua	gr	14.6	15.9	26.2	27.2	
Peso del suelo seco	gr	236.5	219.0	279.1	260.5	
Contenido de agua	%	6.18	7.25	9.37	10.44	
Peso volumétrico seco	gr/cm³	1.818	2.314	2.412	1.757	
				Densidad máxima (gr/cm ³)		2.559
				Humedad óptima (%)		8.48



Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
UBICACIÓN	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Fecha: 05/07/2022

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 10+000	CLASF. (SUCS) : SW - SC
CALICATA	: 04	CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)
MATERIAL	: COLUVIAL	LADO : L.C
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	NORTE : 8522068
COORDENADAS ESTE : 175892		

	DENSIDAD MAXIMA		2.559	HUMEDAD ÓPTIMA (%)		8.48
Molde N°	1		2		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	14331		13864		13562	
Peso de molde (g)	8458		8292		8281	
Peso del suelo húmedo (g)	5873		5572		5281	
Volumen del molde (cm³)	2136		2133		2134	
Densidad húmeda (g/cm³)	2.749		2.612		2.475	
Tara (N°)	T - 04		T - 05		T - 06	
Peso suelo húmedo + tara (g)	285.6		274.6		298.6	
Peso suelo seco + tara (g)	269.4		259.3		282.0	
Peso de tara (g)	52.6		54.3		59.6	
Peso de agua (g)	16.1		15.3		16.6	
Peso de suelo seco (g)	216.8		205.1		222.4	
Contenido de humedad (%)	7.44		7.45		7.46	
Densidad seca (g/cm³)	2.559		2.431		2.303	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
05/07/2022	10:32	0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.0
06/07/2022	10:32	24	8.0	0.008	0.07	5.0	0.005	0.04	3.0	0.003	0.03
07/07/2022	10:32	48	17.0	0.017	0.15	7.0	0.007	0.06	5.0	0.005	0.04
08/07/2022	10:32	72	31.0	0.031	0.26	12.0	0.012	0.10	8.0	0.008	0.07
09/07/2022	10:32	96	40.0	0.040	0.34	16.0	0.016	0.14	14.0	0.014	0.12

PENETRACION

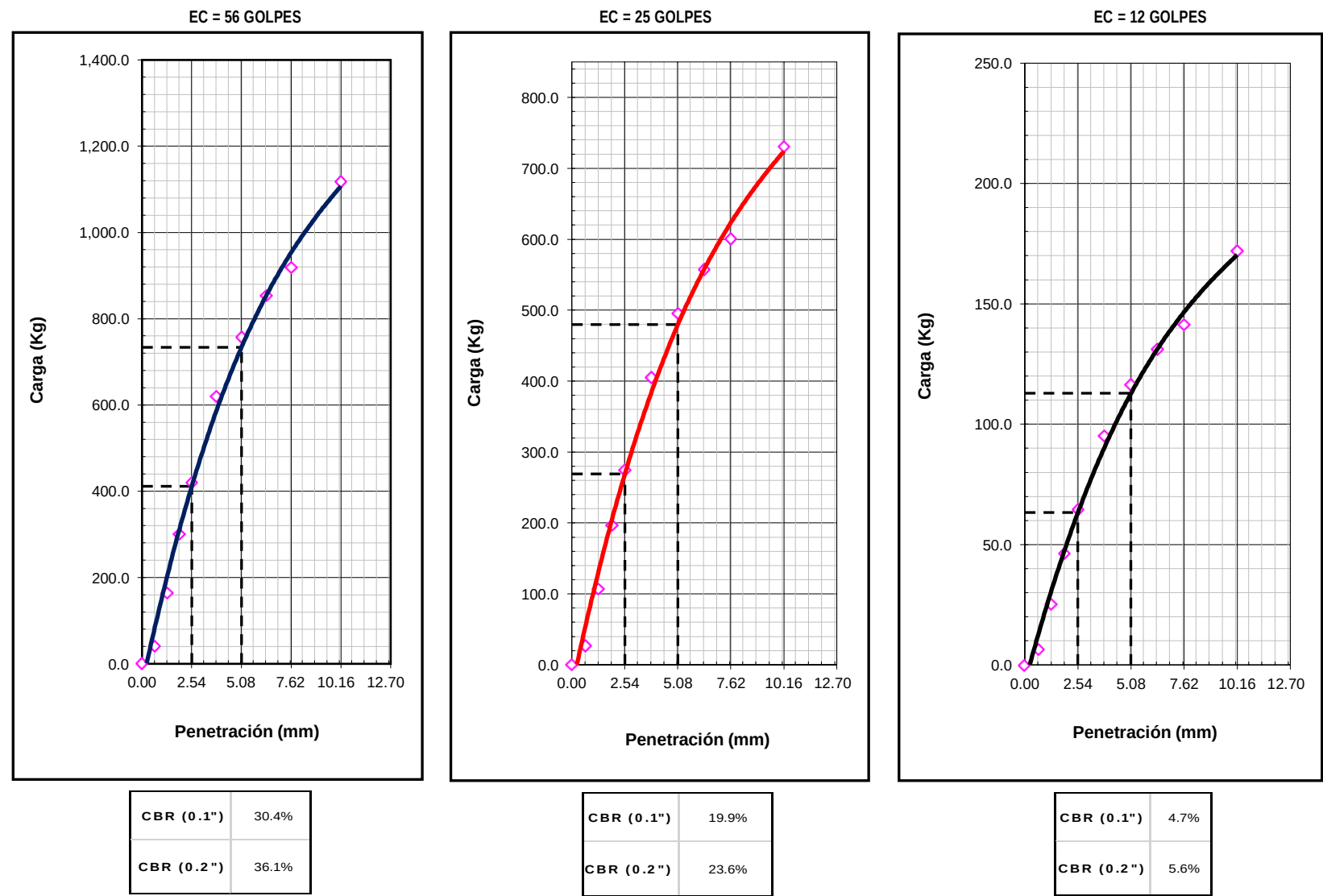
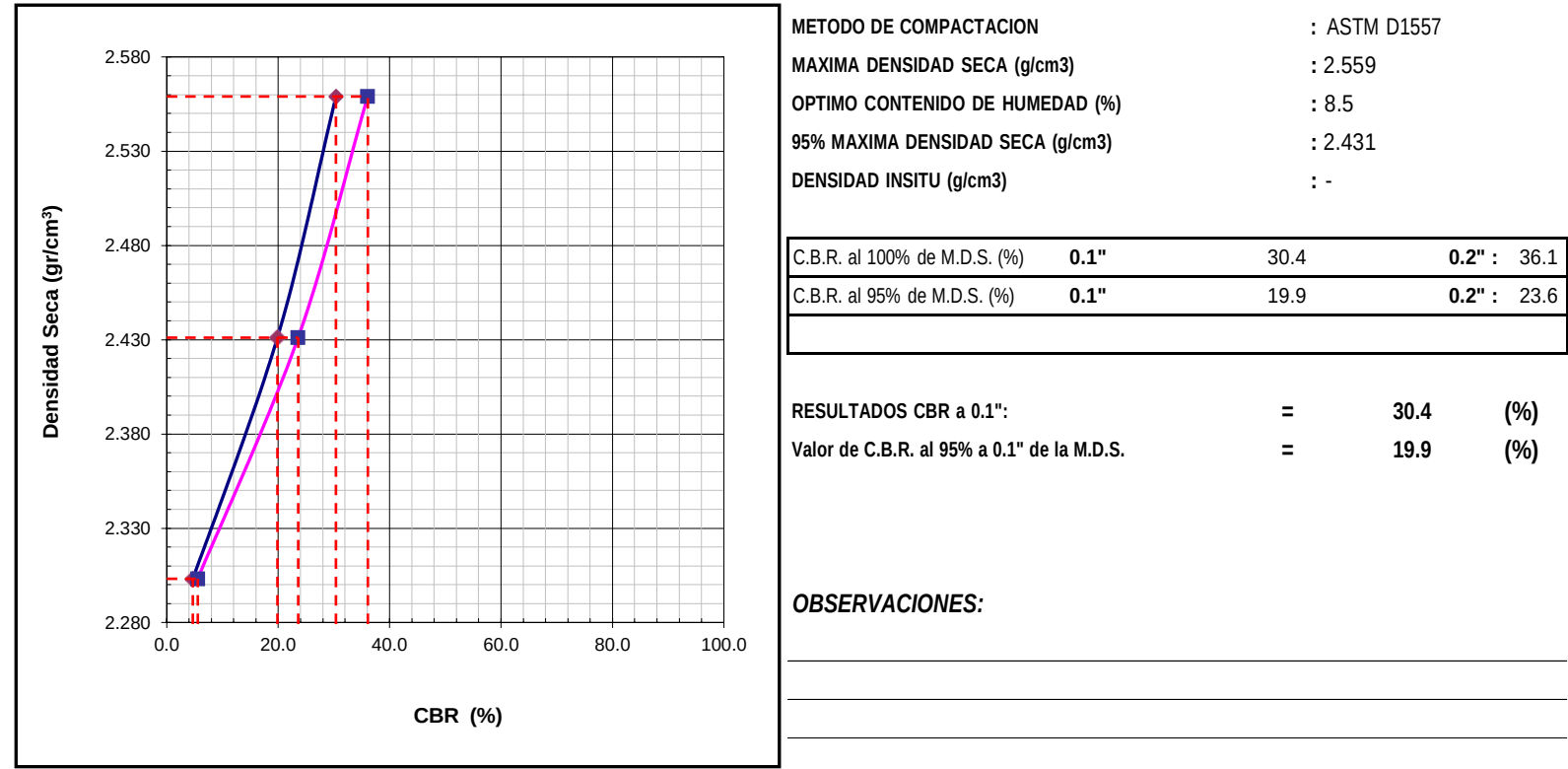
PENETRACION		CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		40.4	40.4			26.4	26.4			6.2	6.2		
1.270	0.050		164.3	164.3			107.4	107.4			25.3	25.3		
1.905	0.075		301.1	301.1			196.9	196.9			46.3	46.3		
2.540	0.100	70.5	419.9	419.9	411.7	30.4	274.6	274.6	269.2	19.9	64.6	64.6	63.3	4.7
3.810	0.150		619.3	619.3			404.9	404.9			95.3	95.3		
5.080	0.200	105.7	757.1	757.1	733.8	36.1	495.0	495.0	479.8	23.6	116.5	116.5	112.9	5.6
6.350	0.250		852.8	852.8			557.6	557.6			131.2	131.2		
7.620	0.300		918.3	918.3			600.4	600.4			141.3	141.3		
10.160	0.400		1118.0	1118.0			731.0	731.0			172.0	172.0		

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)	
PROYECTO :	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN :	UNURAQUI	
TRAMO :	ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA :	PROGRESIVA 10+000	CLASF. (SUCS) :	SW - SC
CALICATA :	04	CLASF. (AASHTO) :	A-2-4 (0)
MATERIAL :	COLUVIAL	LADO :	L.C
PROFUND. :	0.00m. - 1.50m.	COORDENADA ESTE : 175892	NORTE : 8522068



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488	
PROYECTO : "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"		Registro N°: 709
UBICACIÓN : UNURAQUI		
SOLICITA : ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI		Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 10+000	TAMAÑO MAXIMO :	1"
CALICATA	: 04	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	175892
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8522068

Perfil Estratigrafico									
Prof. (m)	Muestra		Simbologia	Caracteristicas Fisicas de la Muestra	Clasificacion		Constantes Fisicas		
	Estrato	Espesor (m)			SUCS	AASHTO	L.L.	L.P	IP
0.1	E - 01	1.50m.		Arena bien gradada con arcilla y grava	SW - SC	A-2-4 (0)	28	19	9
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6									
0.7									
0.8									
0.9									
1.0									
1.1									
1.2									
1.3									
1.4									
1.5									
Observaciones : No se evidencio la presencia del NF en la C - 04 a 1.5m.									
Imagen Fotografica del perfil. 									

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 09+000	TAMAÑO MAXIMO :	2"
CALICATA	: 05	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	175406
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8522593

Nº DE ENSAYOS	1		
Nº Tara	N-24		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	2012.5		
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	1964.0		
Peso Tara (gr.)	152.28		
Peso Agua (gr.)	48.5		
Peso Suelo Seco (gr.)	1811.7		
Contenido de Humedad (gr.)	2.7		
Promedio (%)	2.7		

Observaciones:

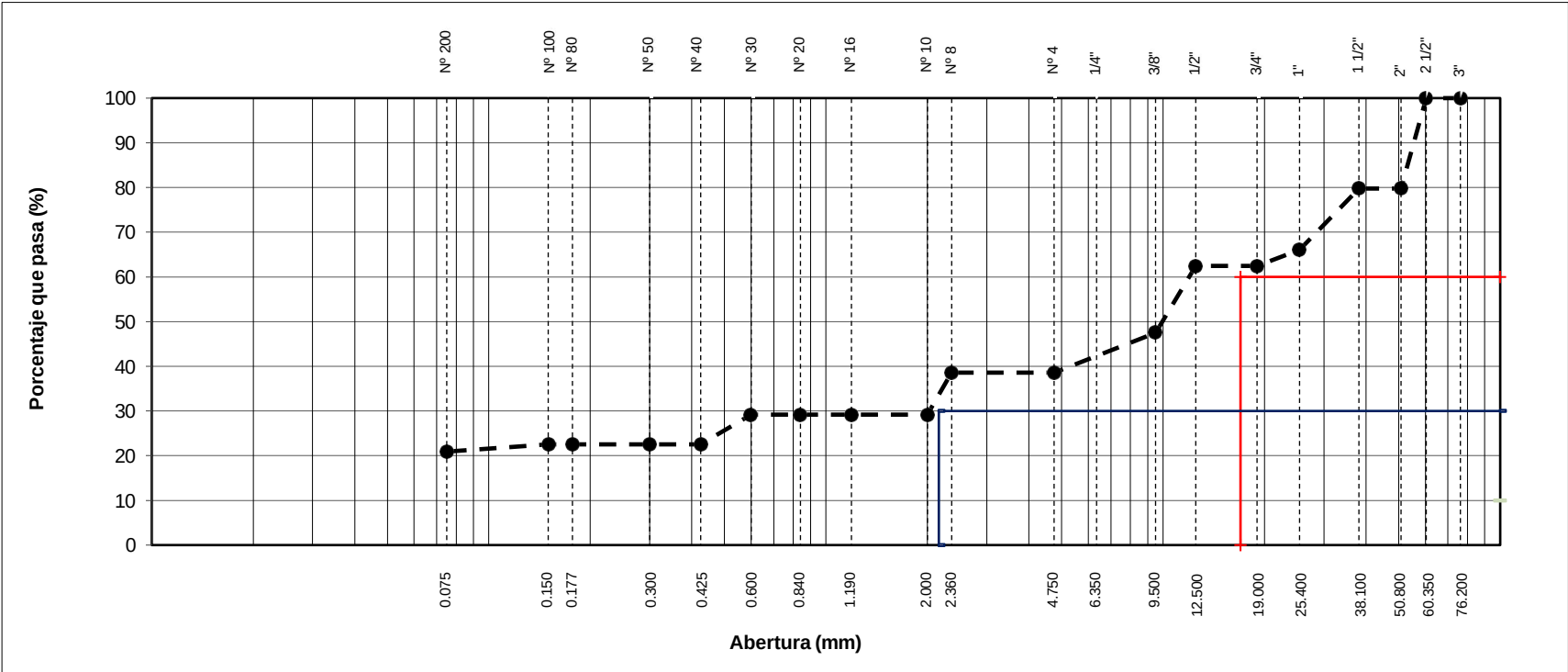
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO		
	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)		
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL : SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"		Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI		
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI		Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 09+000	TAMAÑO MÁXIMO :	2"
CALICATA	: 05	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	175406.000
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8522593.00

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	ESPECIFICACION		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA			CALICATA - 05	
10"	254.000								
6"	152.400							Peso inicial seco :	1811.7 gr.
5"	127.000							Peso fracción :	366.4 gr.
4"	101.600								
3"	76.200							Contenido de Humedad (%) :	2.7
2 1/2"	60.350				100.0				
2"	50.800	366.3	20.2	20.2	79.8			Límite Líquido (LL):	29
1 1/2"	38.100				79.8			Límite Plástico (LP):	20
1"	25.400	248.7	13.7	33.9	66.1			Índice Plástico (IP):	9
3/4"	19.000	65.6	3.6	37.6	62.4			Clasificación (SUCS) :	GC
1/2"	12.500				62.4			Clasificación (AASHTO) :	A-2-4 (0)
3/8"	9.500	270.2	14.9	52.5	47.5			Índice de Consistencia :	2.94
1/4"	6.350								
Nº 4	4.750	162.5	9.0	61.4	38.6			Descripción (AASHTO):	BUENO
Nº 8	2.360							Descripción (SUCS):	Grava arcillosa con arena
Nº 10	2.000	170.2	9.4	70.8	29.2			Materia Orgánica :	-
Nº 16	1.190							Turba :	--
Nº 20	0.840							CU : 0.000	CC : 0.000
Nº 30	0.600							OBSERVACIONES :	
Nº 40	0.425	119.6	6.6	77.4	22.6			Grava > 2" :	20.2
Nº 50	0.300							Grava 2" - Nº 4 :	41.2
Nº 80	0.177							Arena Nº4 - Nº 200 :	17.6
Nº 100	0.150							Finos < Nº 200 :	20.9
Nº 200	0.075	29.7	1.6	79.1	20.9			%>3"	0.0%
< Nº 200	FONDO		0.0	79.1	21				

CURVA GRANULOMETRICA



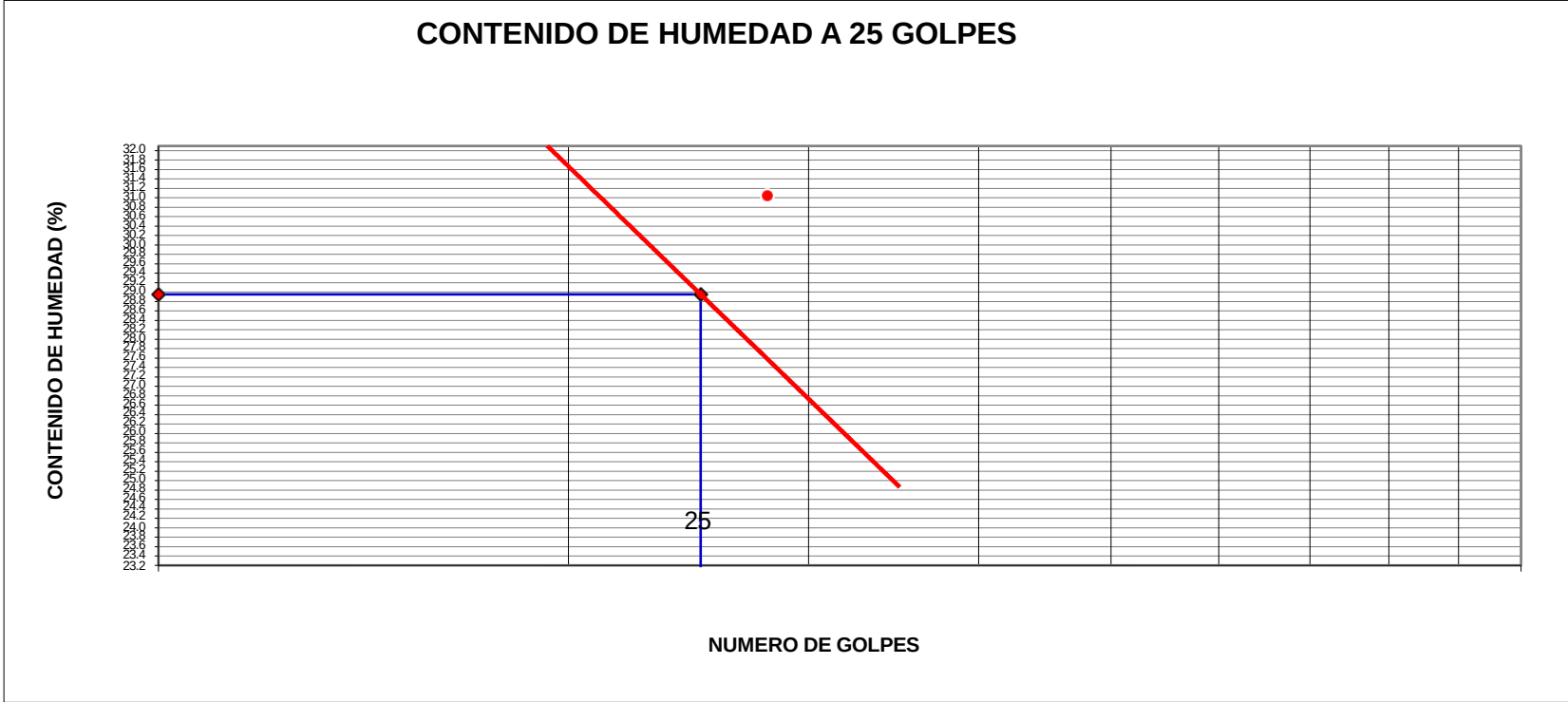
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318 , MTC E-110/111)	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 09+000	TAMAÑO MAXIMO	: 2"
CALICATA	: 05	LADO	: L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE	: 175406
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE	: 8522593

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
Nº TARRO		Z-05	T - 7	T-14
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	39.53	41.82	40.39
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	34.32	36.90	36.82
PESO DE AGUA	(g)	5.21	4.92	3.57
PESO DEL TARRO	(g)	18.76	21.05	21.05
PESO DEL SUELO SECO	(g)	15.56	15.85	15.77
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	33.48	31.04	22.64
NUMERO DE GOLPES		16	28	34

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
Nº TARRO		Z-03	T-9	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	27.25	28.45	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	25.94	27.02	
PESO DE AGUA	(g)	1.31	1.43	
PESO DEL TARRO	(g)	19.45	19.91	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	6.5	7.1	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	20.2	20.1	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	29
LIMITE PLASTICO	20
INDICE DE PLASTICIDAD	9

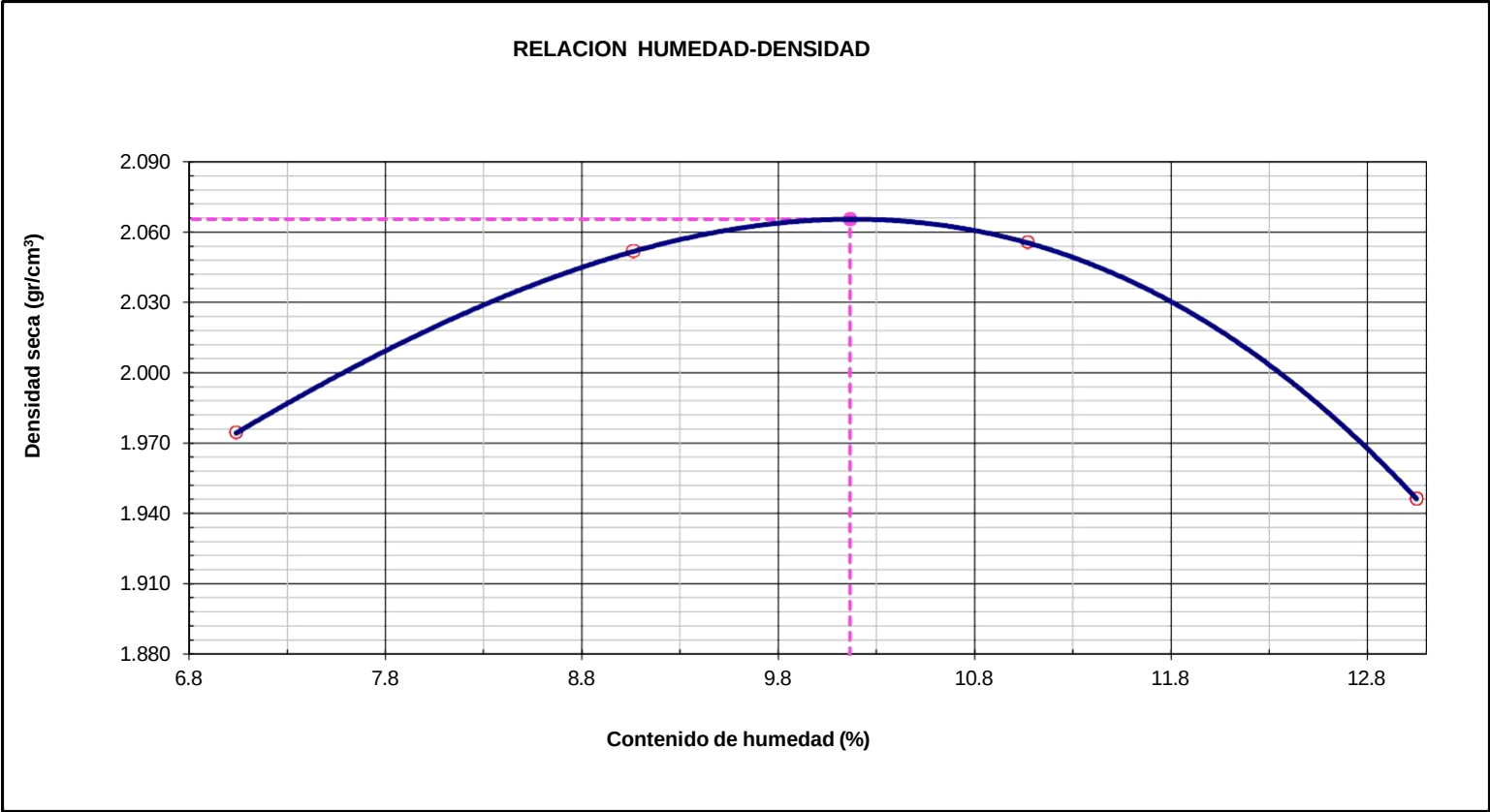
OBSERVACIONES

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)	
PROYECTO :	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N° : 709
UBICACIÓN :	UNURAQUI	
SOLICITA :	ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA :	PROGRESIVA 09+000	CLASF. (SUCS) :	GC
CALICATA :	05	CLASF. (AASHTO) :	A-2-4 (0)
MATERIAL :	COLUVIAL	LADO :	LC
PROFUND. :	0.00m. - 1.50m.	COORDENADAS ESTE :	175406
		NORTE :	8522593

METODO "A"						
Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	11000.0	11263.0	11359.0	11184.0	
Peso molde	gr	6529	6529	6529	6529	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4472	4735	4831	4656	
Volumen del molde	cm³	2116	2116	2116	2116	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.113	2.238	2.283	2.200	
Recipiente N°		B-1	B-13	B-11	P.13	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	274.23	261.75	326.00	309.12	
Peso del suelo seco + tara	gr	258.65	243.34	297.30	277.79	
Peso de Tara	gr	37.32	40.15	38.00	37.67	
Peso de agua	gr	15.6	18.4	28.7	31.3	
Peso del suelo seco	gr	221.3	203.2	259.3	240.1	
Contenido de agua	%	7.04	9.06	11.07	13.05	
Peso volumétrico seco	gr/cm³	1.974	2.052	2.055	1.946	
				Densidad máxima (gr/cm ³)		2.065
				Humedad óptima (%)		10.17



Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
UBICACIÓN	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Fecha: 05/07/2022

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 09+000	CLASF. (SUCS) :	GC
CALICATA	05	CLASF. (AASHTO) :	A-2-4 (0)
MATERIAL	: COLUVIAL	LADO :	L.C
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADAS ESTE :	175406
		NORTE :	8522593

	DENSIDAD MAXIMA		2.065	HUMEDAD ÓPTIMA (%)		10.17
Molde N°	1		2		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13198		12789		12544	
Peso de molde (g)	8458		8292		8281	
Peso del suelo húmedo (g)	4740		4497		4263	
Volumen del molde (cm³)	2136		2133		2134	
Densidad húmeda (g/cm³)	2.219		2.108		1.998	
Tara (N°)	T - 04		T - 05		T - 06	
Peso suelo húmedo + tara (g)	285.6		274.6		298.6	
Peso suelo seco + tara (g)	269.4		259.3		282.0	
Peso de tara (g)	52.6		54.3		59.6	
Peso de agua (g)	16.1		15.3		16.6	
Peso de suelo seco (g)	216.8		205.1		222.4	
Contenido de humedad (%)	7.44		7.45		7.46	
Densidad seca (g/cm³)	2.065		1.962		1.859	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
05/07/2022	10:32	0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.0
06/07/2022	10:32	24	8.0	0.008	0.07	5.0	0.005	0.04	3.0	0.003	0.03
07/07/2022	10:32	48	17.0	0.017	0.15	7.0	0.007	0.06	5.0	0.005	0.04
08/07/2022	10:32	72	31.0	0.031	0.26	12.0	0.012	0.10	8.0	0.008	0.07
09/07/2022	10:32	96	40.0	0.040	0.34	16.0	0.016	0.14	14.0	0.014	0.12

PENETRACION

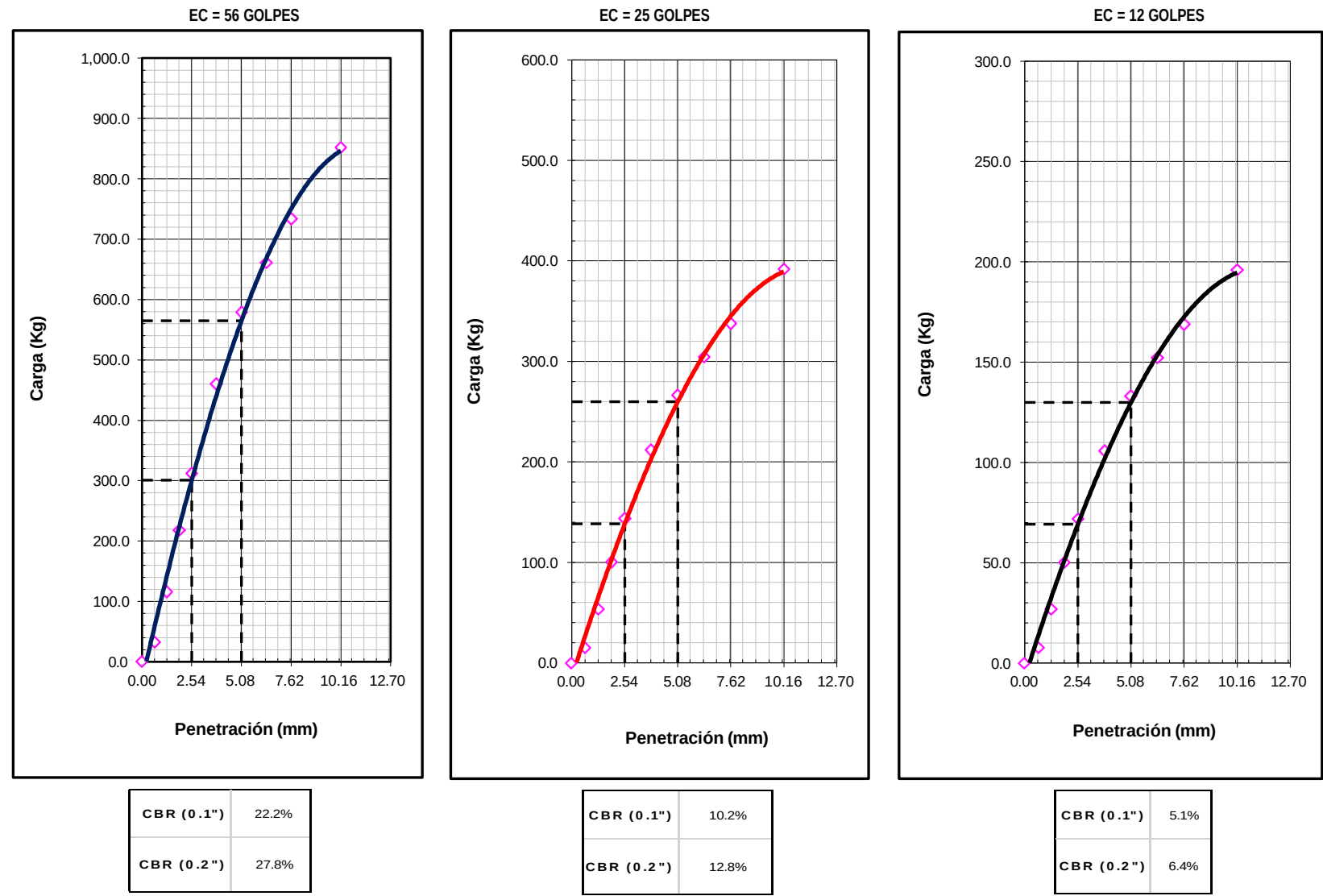
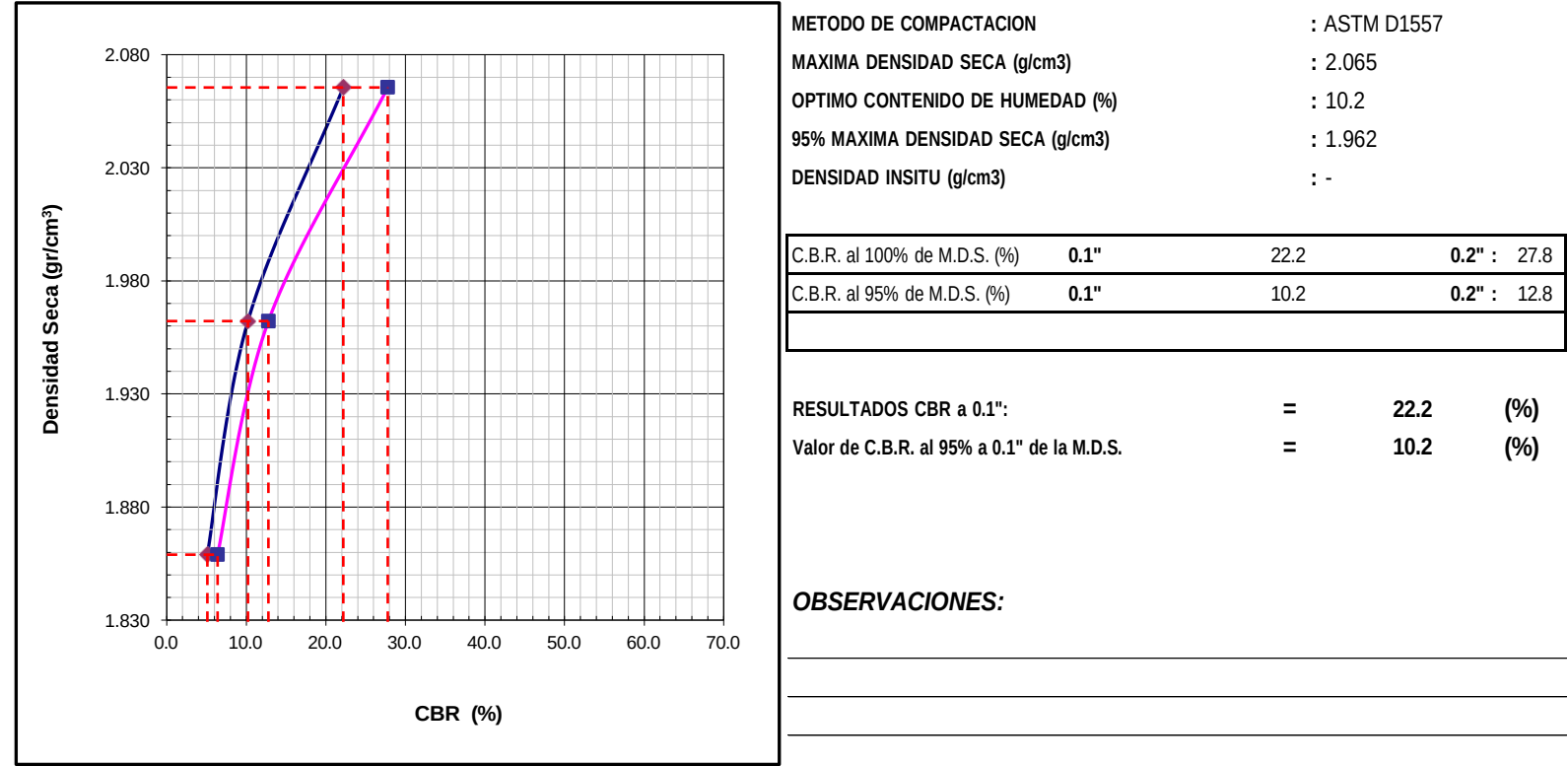
PENETRACION		CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		32.5	32.5			15.0	15.0			7.5	7.5		
1.270	0.050		116.0	116.0			53.4	53.4			26.7	26.7		
1.905	0.075		218.0	218.0			100.3	100.3			50.1	50.1		
2.540	0.100	70.5	312.0	312.0	300.8	22.2	143.5	143.5	138.4	10.2	71.8	71.8	69.2	5.1
3.810	0.150		460.0	460.0			211.6	211.6			105.8	105.8		
5.080	0.200	105.7	579.0	579.0	564.9	27.8	266.3	266.3	259.8	12.8	133.2	133.2	129.9	6.4
6.350	0.250		661.5	661.5			304.3	304.3			152.1	152.1		
7.620	0.300		734.0	734.0			337.6	337.6			168.8	168.8		
10.160	0.400		852.0	852.0			391.9	391.9			196.0	196.0		

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)	
PROYECTO :	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN :	UNURAQUI	
TRAMO :	ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA :	PROGRESIVA 09+000	CLASF. (SUCS) :	GC
CALICATA :	05	CLASF. (AASHTO) :	A-2-4 (0)
MATERIAL :	COLUVIAL	LADO :	L.C
PROFUND. :	0.00m. - 1.50m.	COORDENADA ESTE : 175406	NORTE : 8522593



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488	
PROYECTO : "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"		Registro N°: 709
UBICACIÓN : UNURAQUI		
SOLICITA : ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI		Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 09+000	TAMAÑO MAXIMO :	2"
CALICATA	: 05	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	175406
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8522593

Perfil Estratigrafico									
Prof. (m)	Muestra		Simbologia	Características Físicas de la Muestra	Clasificación		Constantes Físicas		
	Estrato	Espesor (m)			SUCS	AASHTO	L.L.	L.P	IP
0.1	E - 01	1.50m.		Grava arcillosa con arena	GC	A-2-4 (0)	29	20	9
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6									
0.7									
0.8									
0.9									
1.0									
1.1									
1.2									
1.3									
1.4									
1.5									
Observaciones : No se evidencio la presencia del NF en la C - 05 a 1.5m.									
					Imagen Fotografica del perfil. 				

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108)	
PROYECTO : "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"		Registro N°: 709
UBICACIÓN : UNURAQUI		
SOLICITA : ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI		Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 08+000	TAMAÑO MAXIMO :	2"
CALICATA	: 06	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	176069
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8522508

Nº DE ENSAYOS	1		
Nº Tara	N-26		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	2193.3		
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	2081.8		
Peso Tara (gr.)	161.4168		
Peso Agua (gr.)	111.4		
Peso Suelo Seco (gr.)	1920.4		
Contenido de Humedad (gr.)	5.8		
Promedio (%)	5.8		

Observaciones:

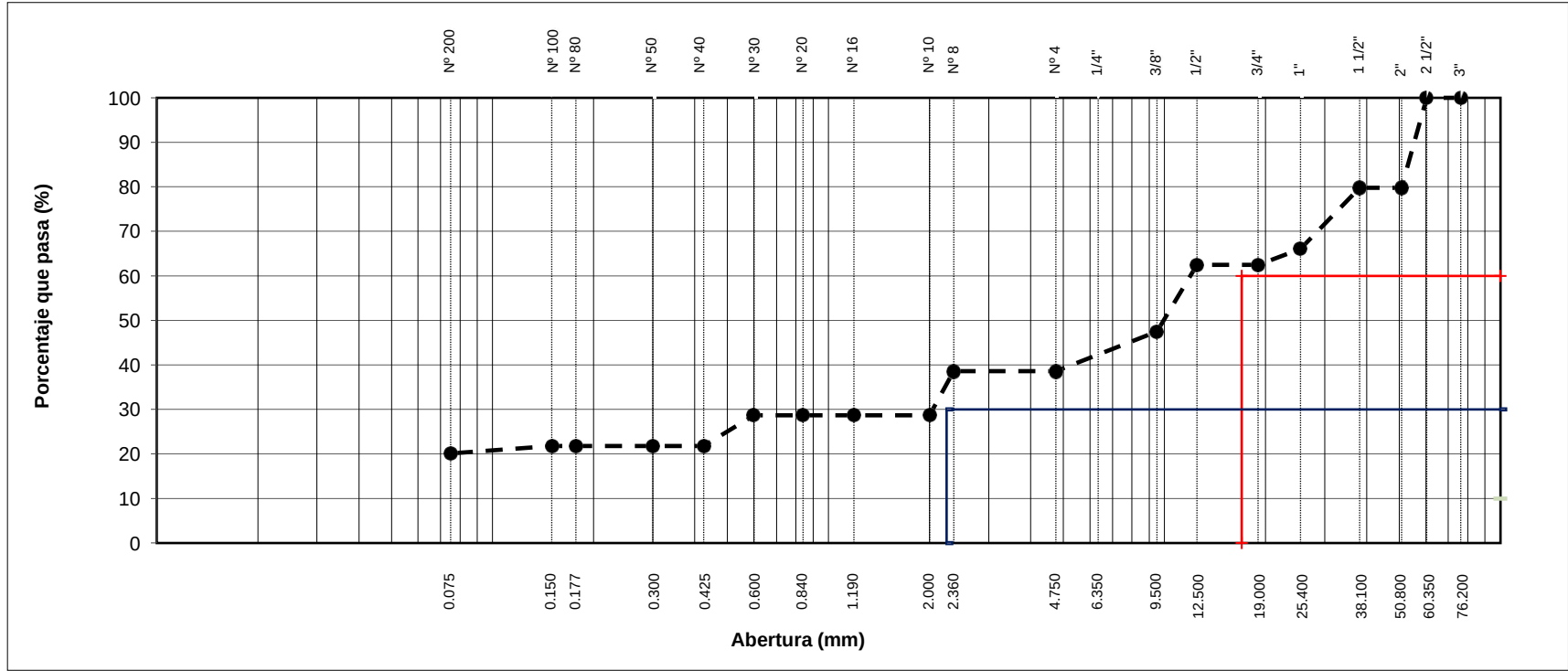
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO		
	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)		
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL : SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"		Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI		
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI		Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 08+000	TAMAÑO MÁXIMO :	2"
CALICATA	: 06	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	176069.000
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8522508.00

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	ESPECIFICACION		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA				
10"	254.000							CALICATA - 06	
6"	152.400								
5"	127.000								
4"	101.600								
3"	76.200								
2 1/2"	60.350				100.0			Contenido de Humedad (%) :	
2"	50.800	388.3	20.2	20.2	79.8			Límite Líquido (LL):	
1 1/2"	38.100				79.8			Límite Plástico (LP):	
1"	25.400	263.6	13.7	33.9	66.1			Índice Plástico (IP):	
3/4"	19.000	69.5	3.6	37.6	62.4			Clasificación (SUCS) :	
1/2"	12.500				62.4			Clasificación (AASHTO) :	
3/8"	9.500	286.4	14.9	52.5	47.5			Índice de Consistencia :	
1/4"	6.350								
Nº 4	4.750	172.2	9.0	61.4	38.6			Descripción (AASHTO):	
Nº 8	2.360							Descripción (SUCS):	
Nº 10	2.000	189.5	9.9	71.3	28.7			Materia Orgánica :	
Nº 16	1.190							Turba :	
Nº 20	0.840							CU : 0.000	
Nº 30	0.600							CC : 0.000	
Nº 40	0.425	133.2	6.9	78.3	21.7			OBSERVACIONES :	
Nº 50	0.300							Grava > 2" :	
Nº 80	0.177							Grava 2" - Nº 4 :	
Nº 100	0.150							Arena Nº4 - Nº 200 :	
Nº 200	0.075	31.5	1.6	79.9	20.1			Finos < Nº 200 :	
< Nº 200	FONDO		0.0	79.9	20			%>3"	

CURVA GRANULOMETRICA



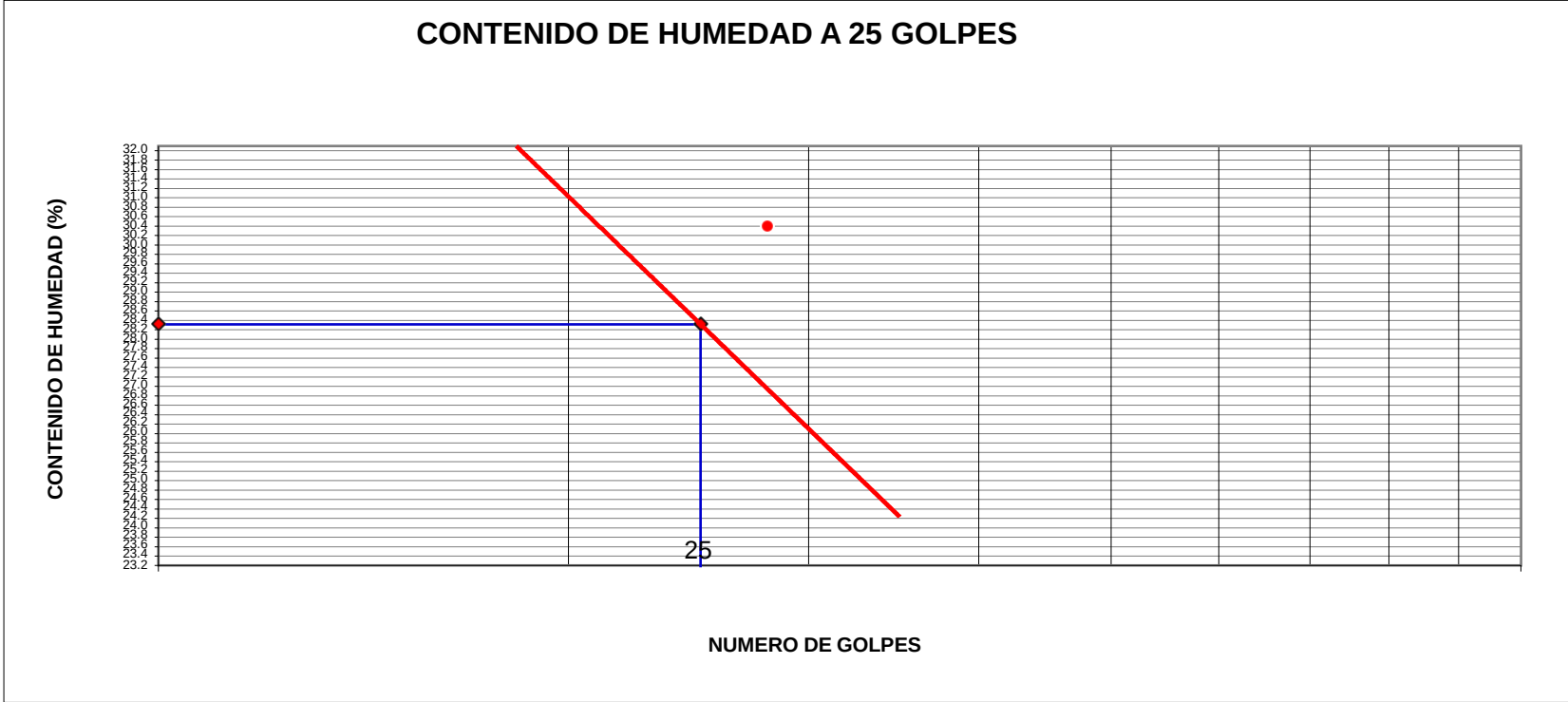
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DELCUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318 , MTC E-110/111)	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 08+000	TAMAÑO MAXIMO	: 2"
CALICATA	: 06	LADO	: L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE	: 176069
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE	: 8522508

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
Nº TARRO		Z-05	T - 7	T-14
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	41.80	44.22	42.71
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	36.38	39.11	39.03
PESO DE AGUA	(g)	5.42	5.11	3.68
PESO DEL TARRO	(g)	19.89	22.31	22.31
PESO DEL SUELO SECO	(g)	16.49	16.80	16.72
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	32.84	30.41	22.00
NUMERO DE GOLPES		16	28	34

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
Nº TARRO		Z-03	T-9	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	28.88	30.15	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	27.50	28.64	
PESO DE AGUA	(g)	1.38	1.51	
PESO DEL TARRO	(g)	20.62	21.10	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	6.9	7.5	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	20.1	20.0	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	28
LIMITE PLASTICO	20
INDICE DE PLASTICIDAD	8

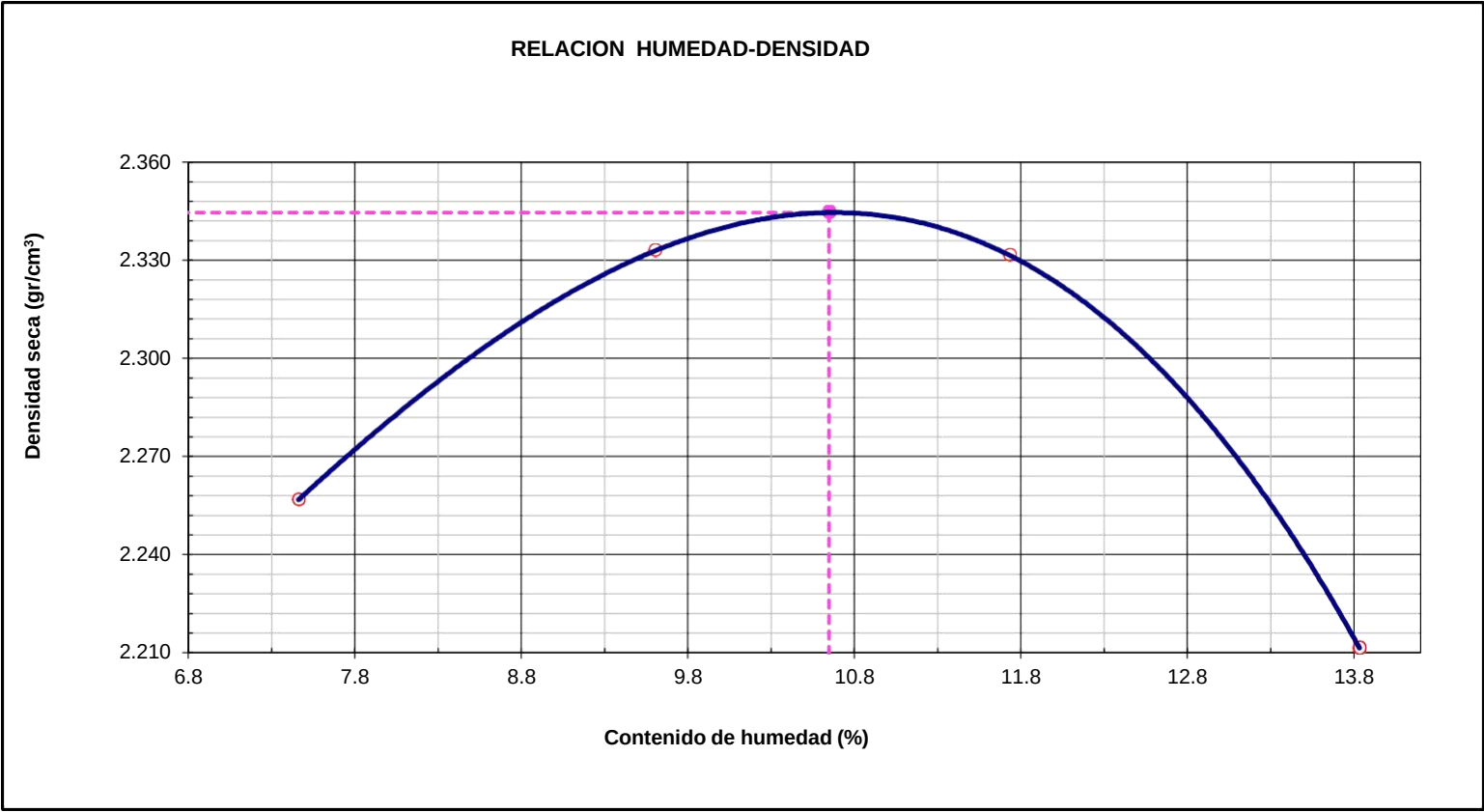
OBSERVACIONES

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Registro N° : 709
		Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 08+000	CLASF. (SUCS) : GC
CALICATA	: 06	CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)
MATERIAL	: COLUVIAL	LADO : L.C
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADAS ESTE : 176069 NORTE : 8522508

METODO "A"						
Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	11660.0	11938.8	12040.5	11855.0	
Peso molde	gr	6529	6529	6529	6529	
Peso suelo húmedo compactado	gr	5132	5410	5512	5327	
Volumen del molde	cm³	2116	2116	2116	2116	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.425	2.557	2.605	2.517	
Recipiente N°		B-11	B-18	B-28	P-13	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	290.68	277.46	345.56	327.67	
Peso del suelo seco + tara	gr	273.25	256.87	313.50	292.70	
Peso de Tara	gr	39.56	42.56	40.28	39.93	
Peso de agua	gr	17.4	20.6	32.1	35.0	
Peso del suelo seco	gr	233.7	214.3	273.2	252.8	
Contenido de agua	%	7.46	9.60	11.73	13.83	
Peso volumétrico seco	gr/cm³	2.257	2.333	2.331	2.211	
				Densidad máxima (gr/cm ³)		2.345
				Humedad óptima (%)		10.65



Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
UBICACIÓN	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Fecha: 05/07/2022

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 08+000	CLASF. (SUCS) : GC
CALICATA	: 06	CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)
MATERIAL	: COLUVIAL	LADO : L.C
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	NORTE : 8522508
COORDENADAS ESTE : 176069		

	DENSIDAD MAXIMA		2.345	HUMEDAD ÓPTIMA (%)		10.65
Molde N°	21		22		23	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13962		13499		13227	
Peso de molde (g)	8421		8243		8245	
Peso del suelo húmedo (g)	5541		5256		4982	
Volumen del molde (cm³)	2136		2133		2134	
Densidad húmeda (g/cm³)	2.594		2.464		2.334	
Tara (N°)	T - 18		T - 25		T - 36	
Peso suelo húmedo + tara (g)	285.6		274.6		298.6	
Peso suelo seco + tara (g)	263.3		252.9		274.7	
Peso de tara (g)	54.1		48.5		49.5	
Peso de agua (g)	22.3		21.7		23.9	
Peso de suelo seco (g)	209.2		204.3		225.2	
Contenido de humedad (%)	10.65		10.64		10.63	
Densidad seca (g/cm³)	2.345		2.227		2.110	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
05/07/2022	10:32	0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.0
06/07/2022	10:32	24	8.0	0.008	0.07	5.0	0.005	0.04	3.0	0.003	0.03
07/07/2022	10:32	48	17.0	0.017	0.15	7.0	0.007	0.06	5.0	0.005	0.04
08/07/2022	10:32	72	31.0	0.031	0.26	12.0	0.012	0.10	8.0	0.008	0.07
09/07/2022	10:32	96	40.0	0.040	0.34	16.0	0.016	0.14	14.0	0.014	0.12

PENETRACION

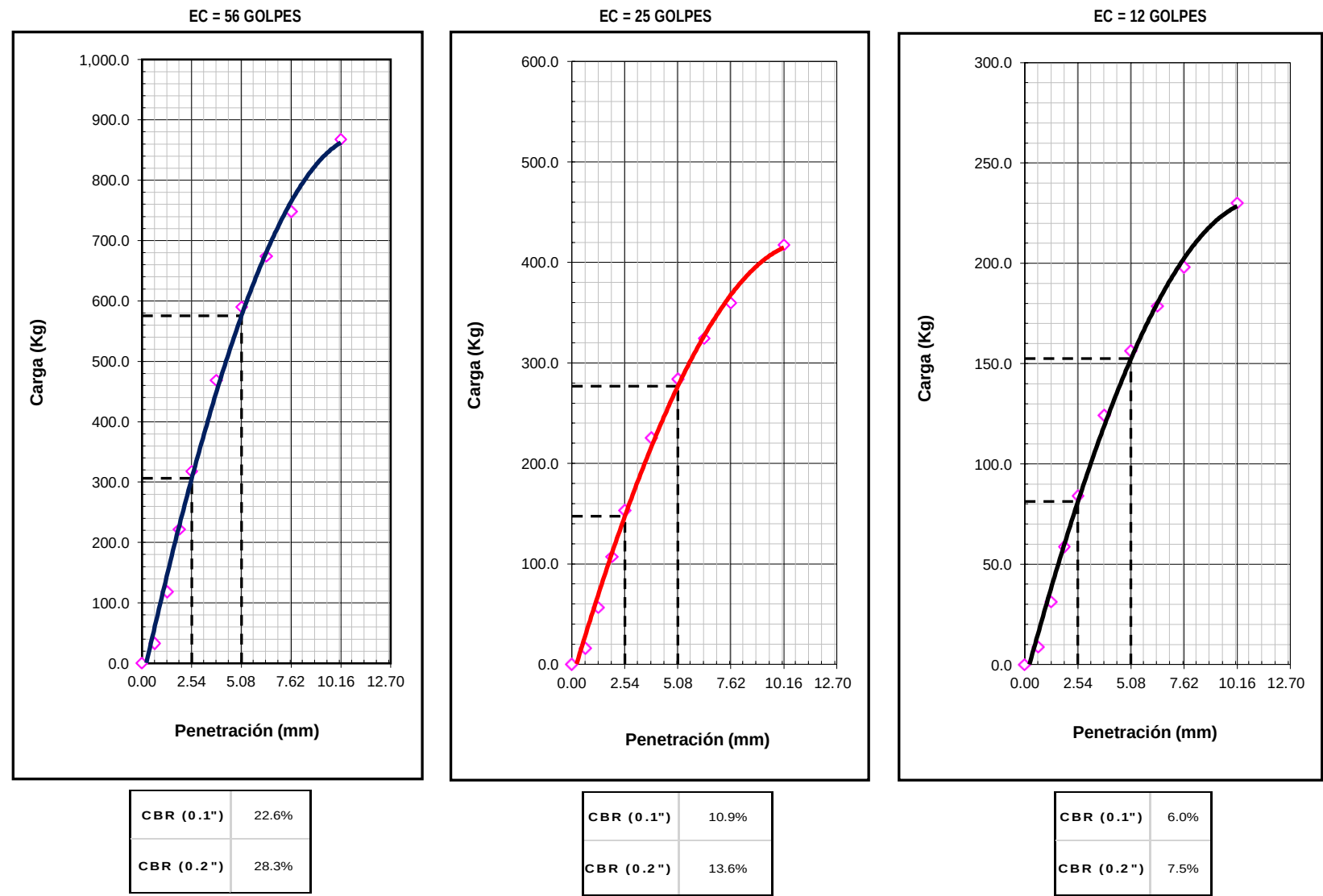
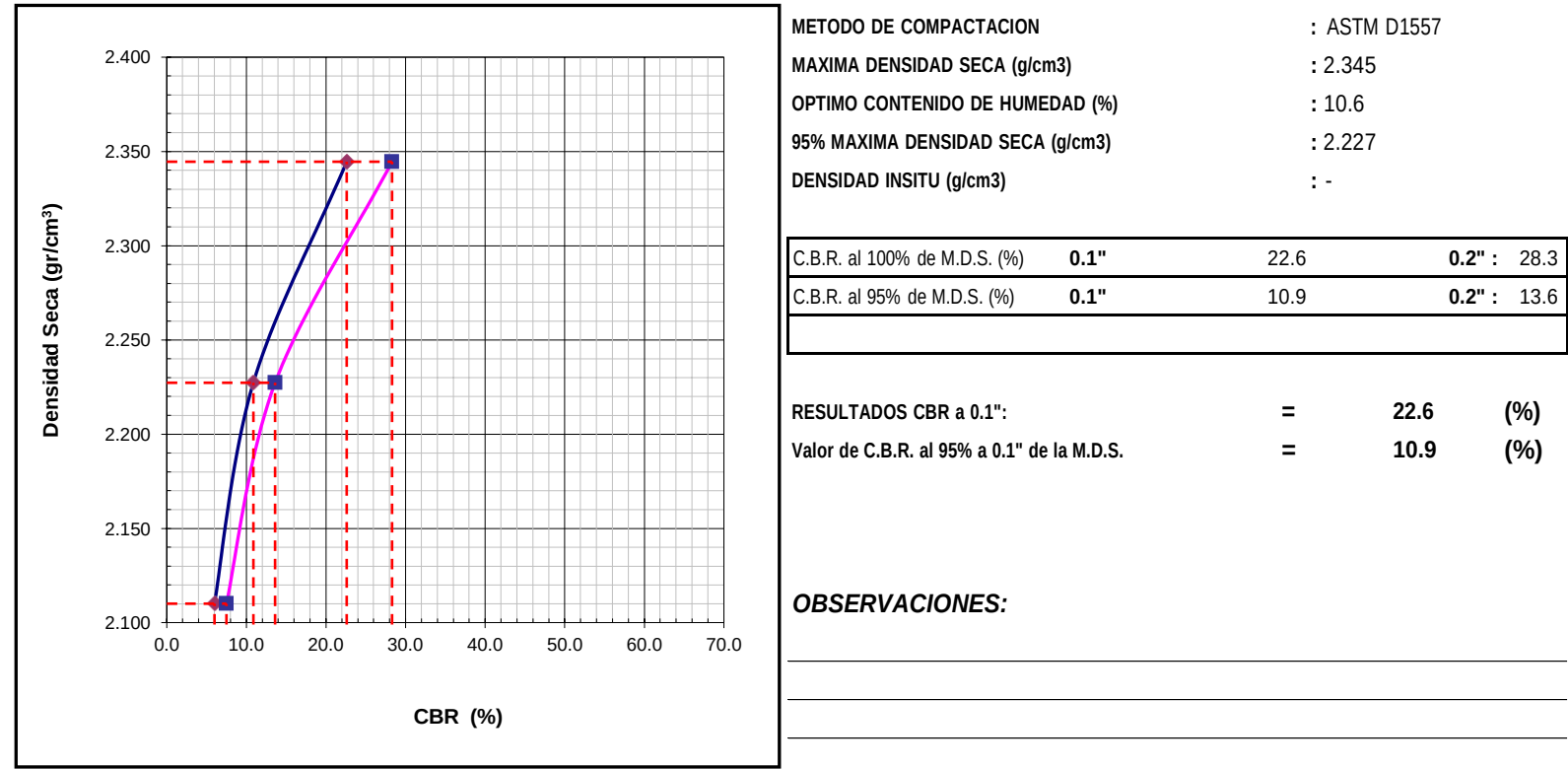
PENETRACION		CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 21				MOLDE N° 22				MOLDE N° 23			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		33.1	33.1			15.9	15.9			8.8	8.8		
1.270	0.050		118.2	118.2			56.8	56.8			31.3	31.3		
1.905	0.075		222.1	222.1			106.8	106.8			58.9	58.9		
2.540	0.100	70.5	317.9	317.9	306.5	22.6	152.9	152.9	147.4	10.9	84.2	84.2	81.2	6.0
3.810	0.150		468.7	468.7			225.4	225.4			124.2	124.2		
5.080	0.200	105.7	590.0	590.0	575.6	28.3	283.7	283.7	276.8	13.6	156.3	156.3	152.5	7.5
6.350	0.250		674.1	674.1			324.1	324.1			178.6	178.6		
7.620	0.300		747.9	747.9			359.7	359.7			198.2	198.2		
10.160	0.400		868.2	868.2			417.5	417.5			230.0	230.0		

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)	
PROYECTO :	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN :	UNURAQUI	
TRAMO :	ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA :	PROGRESIVA 08+000	CLASF. (SUCS) :	GC
CALICATA :	06	CLASF. (AASHTO) :	A-2-4 (0)
MATERIAL :	COLUVIAL	LADO :	L.C
PROFUND. :	0.00m. - 1.50m.	COORDENADA ESTE : 176069	NORTE : 8522508



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 08+000	TAMAÑO MAXIMO :	2"
CALICATA	: 06	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	176069
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8522508

Perfil Estratigrafico									
Prof. (m)	Muestra		Simbologia	Características Físicas de la Muestra	Clasificación		Constantes Físicas		
	Estrato	Espesor (m)			SUCS	AASHTO	L.L.	L.P	IP
0.1	E - 01	1.50m.		Grava arcillosa con arena	GC	A-2-4 (0)	28	20	8
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6									
0.7									
0.8									
0.9									
1.0									
1.1									
1.2									
1.3									
1.4									
1.5									
Observaciones : No se evidencio la presencia del NF en la C - 06 a 1.5m.									
					Imagen Fotografica del perfil. 				

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 07+000	TAMAÑO MAXIMO :	1 1/2"
CALICATA	: 07	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	176270
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8522305

Nº DE ENSAYOS	1		
Nº Tara	A - 19		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	2685.5		
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	2605.0		
Peso Tara (gr.)	223.87		
Peso Agua (gr.)	80.5		
Peso Suelo Seco (gr.)	2381.1		
Contenido de Humedad (gr.)	3.4		
Promedio (%)	3.4		

Observaciones:

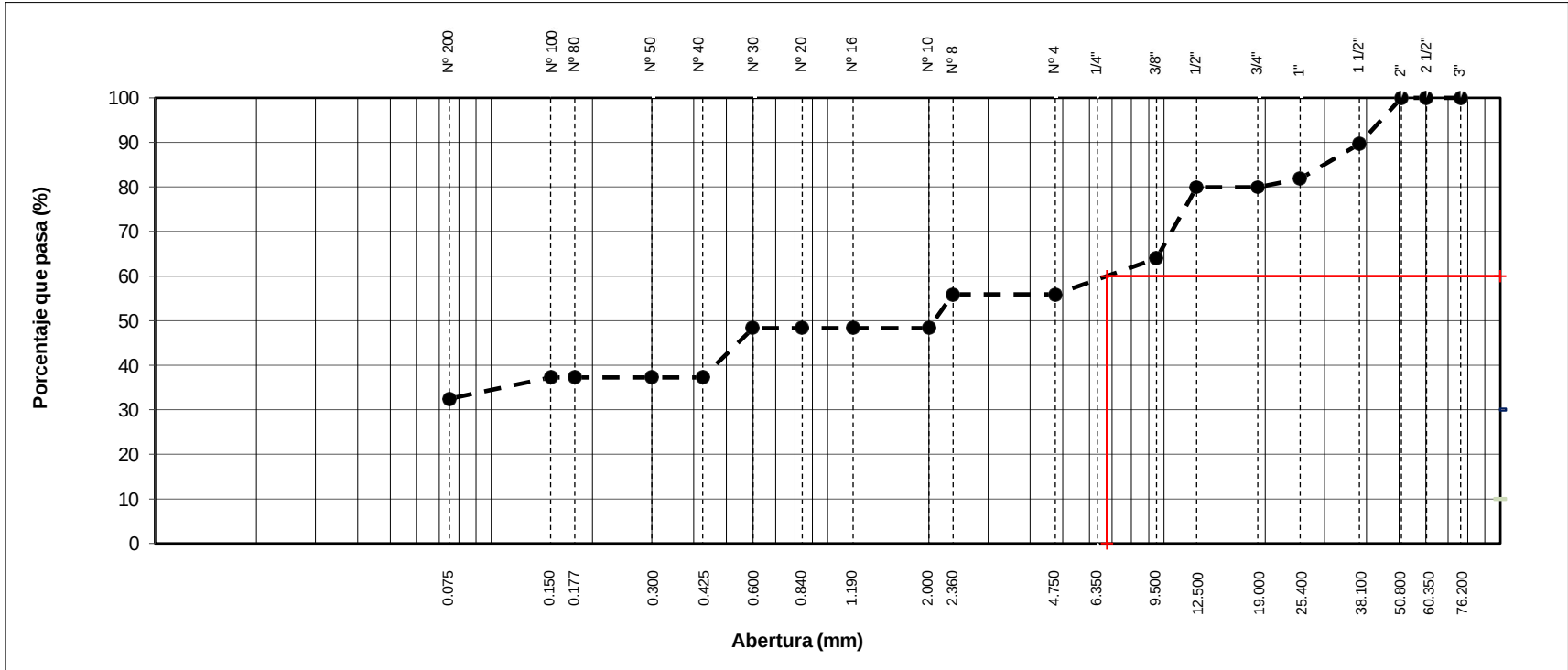
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL : SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 07+000	TAMAÑO MÁXIMO	: 1 1/2"
CALICATA	: 07	LADO	: L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE	: 176270.000
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE	: 8522305.00

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	ESPECIFICACION		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA			CALICATA - 07	
10"	254.000								
6"	152.400							Peso inicial seco :	2381.1 gr.
5"	127.000							Peso fracción :	775.2 gr.
4"	101.600								
3"	76.200							Contenido de Humedad (%) :	3.4
2 1/2"	60.350								
2"	50.800				100.0			Límite Líquido (LL):	25
1 1/2"	38.100	245.8	10.3	10.3	89.7			Límite Plástico (LP):	15
1"	25.400	185.6	7.8	18.1	81.9			Índice Plástico (IP):	10
3/4"	19.000	46.3	1.9	20.1	79.9			Clasificación (SUCS) :	GC
1/2"	12.500				79.9			Clasificación (AASHTO) :	A-2-4 (0)
3/8"	9.500	380.6	16.0	36.0	64.0			Índice de Consistencia :	2.12
1/4"	6.350								
Nº 4	4.750	192.3	8.1	44.1	55.9			Descripción (AASHTO):	BUENO
Nº 8	2.360							Descripción (SUCS):	Grava arcillosa con arena
Nº 10	2.000	180.0	7.6	51.7	48.3				
Nº 16	1.190							Materia Orgánica :	-
Nº 20	0.840							Turba :	--
Nº 30	0.600							CU : 0.000	CC : 0.000
Nº 40	0.425	263.0	11.0	62.7	37.3			OBSERVACIONES :	
Nº 50	0.300							Grava > 2" :	0.0
Nº 80	0.177							Grava 2" - Nº 4 :	44.1
Nº 100	0.150							Arena Nº4 - Nº 200 :	23.4
Nº 200	0.075	114.4	4.8	67.5	32.5			Finos < Nº 200 :	32.5
< Nº 200	FONDO	773.14	32.5	100.0				%>3"	0.0%

CURVA GRANULOMETRICA



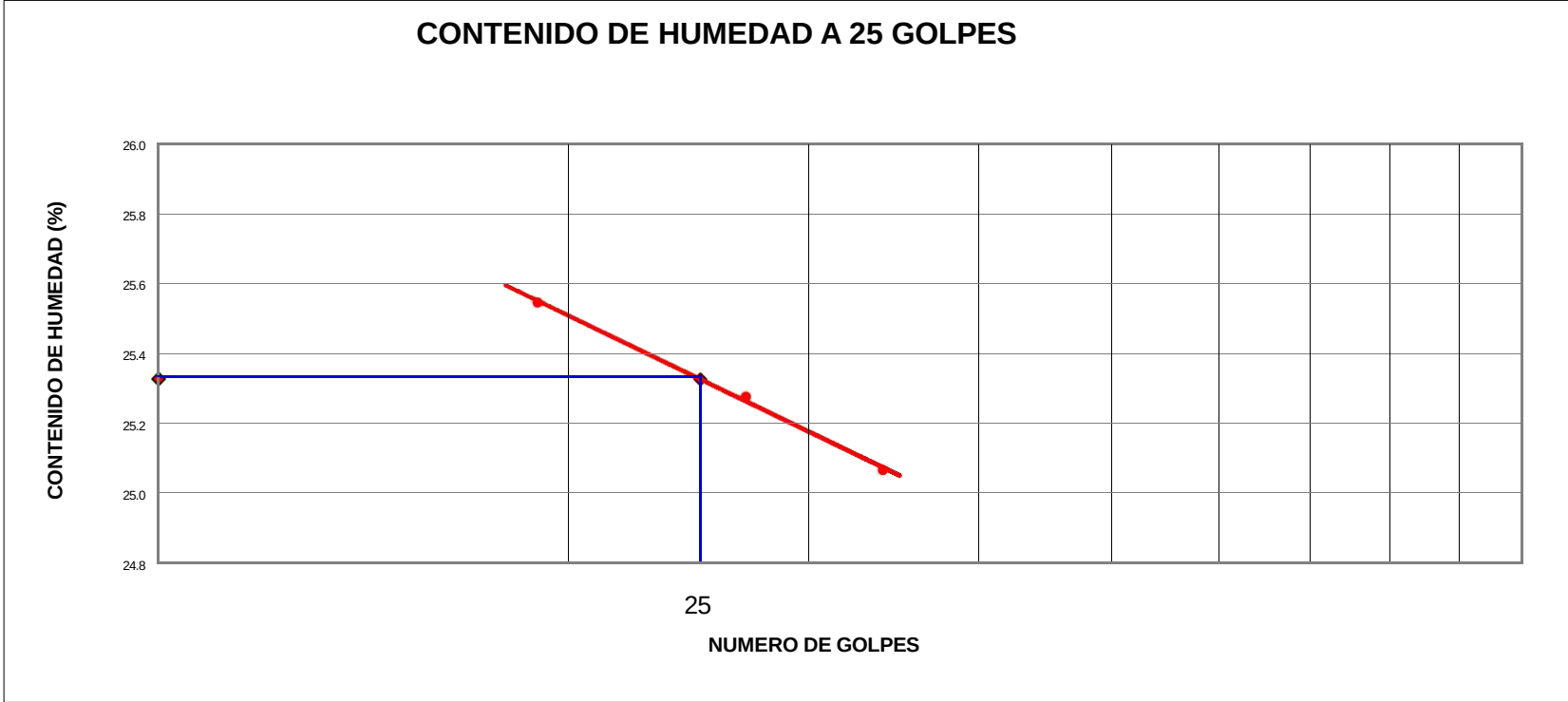
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318 , MTC E-110/111)	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 07+000	TAMAÑO MAXIMO	: 1 1/2"
CALICATA	: 07	LADO	: L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE	: 176270
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE	: 8522305

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
Nº TARRO		T-3	T - 18	T-03
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	44.33	41.74	41.15
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	39.58	37.95	36.88
PESO DE AGUA	(g)	4.75	3.79	4.27
PESO DEL TARRO	(g)	20.99	22.96	19.85
PESO DEL SUELO SECO	(g)	18.59	14.99	17.03
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.55	25.28	25.07
NUMERO DE GOLPES		19	27	34

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
Nº TARRO		Z-02	T-13	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	29.34	27.26	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	28.08	26.21	
PESO DE AGUA	(g)	1.26	1.05	
PESO DEL TARRO	(g)	19.83	19.39	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.3	6.8	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	15.3	15.4	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	25
LIMITE PLASTICO	15
INDICE DE PLASTICIDAD	10

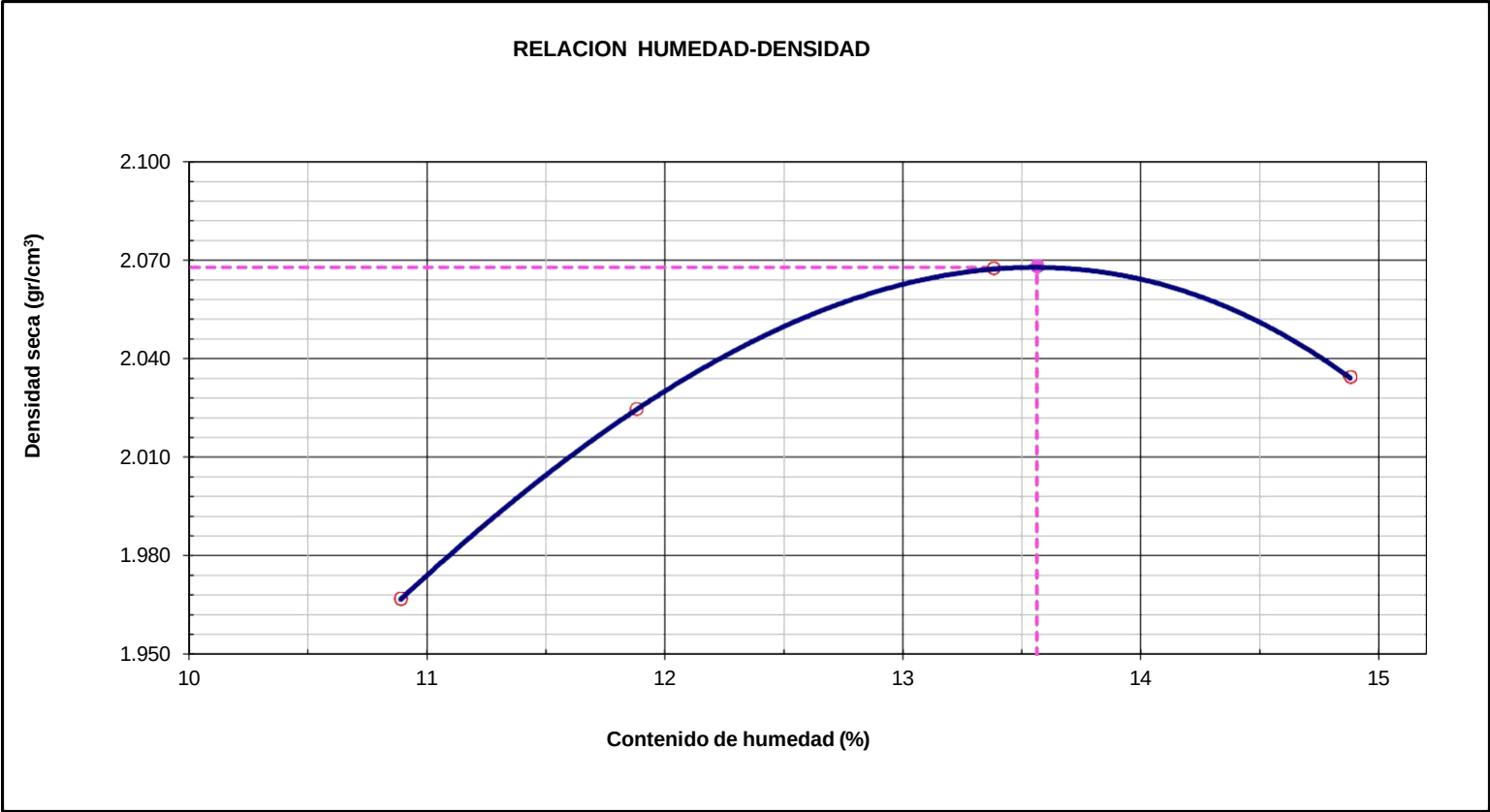
OBSERVACIONES

	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N° : 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 07+000	CLASF. (SUCS) : GC
CALICATA	: 07	CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)
MATERIAL	: COLUVIAL	LADO : LC
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADAS ESTE : 176270 NORTE : 8522305

METODO "A"						
Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	11143.0	11321.0	11488.0	11473.0	
Peso molde	gr	6529	6529	6529	6529	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4615	4793	4960	4945	
Volumen del molde	cm³	2116	2116	2116	2116	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.181	2.265	2.344	2.337	
Recipiente N°		B-1	B-13	B-11	P.13	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	274.23	261.75	326.00	309.12	
Peso del suelo seco + tara	gr	250.96	238.22	292.01	273.96	
Peso de Tara	gr	37.32	40.15	38.00	37.67	
Peso de agua	gr	23.3	23.5	34.0	35.2	
Peso del suelo seco	gr	213.6	198.1	254.0	236.3	
Contenido de agua	%	10.89	11.88	13.38	14.88	
Peso volumétrico seco	gr/cm³	1.967	2.024	2.067	2.034	
					Densidad máxima (gr/cm ³)	2.068
					Humedad óptima (%)	13.56



Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
UBICACIÓN	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Fecha: 05/07/2022

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 07+000	CLASF. (SUCS) : GC
CALICATA	07	CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)
MATERIAL	: COLUVIAL	LADO : L.C
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	NORTE : 8522305
COORDENADAS ESTE : 176270		

	DENSIDAD MAXIMA		2.068	HUMEDAD ÓPTIMA (%)		13.56
Molde N°	23		42	19		
Capas N°	5		5	5		
Golpes por capa N°	56		25	12		
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13511		13075		12832	
Peso de molde (g)	8495		8317		8322	
Peso del suelo húmedo (g)	5016		4758		4510	
Volumen del molde (cm³)	2136		2133		2134	
Densidad húmeda (g/cm³)	2.348		2.231		2.113	
Tara (N°)	T - 09		T - 25		T - 16	
Peso suelo húmedo + tara (g)	285.6		274.6		298.6	
Peso suelo seco + tara (g)	257.7		248.3		270.1	
Peso de tara (g)	52.6		54.3		59.6	
Peso de agua (g)	27.8		26.3		28.5	
Peso de suelo seco (g)	205.1		194.1		210.5	
Contenido de humedad (%)	13.56		13.55		13.56	
Densidad seca (g/cm³)	2.068		1.964		1.861	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
05/07/2022	10:32	0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.0
06/07/2022	10:32	24	8.0	0.008	0.07	5.0	0.005	0.04	3.0	0.003	0.03
07/07/2022	10:32	48	17.0	0.017	0.15	7.0	0.007	0.06	5.0	0.005	0.04
08/07/2022	10:32	72	31.0	0.031	0.26	12.0	0.012	0.10	8.0	0.008	0.07
09/07/2022	10:32	96	40.0	0.040	0.34	16.0	0.016	0.14	14.0	0.014	0.12

PENETRACION

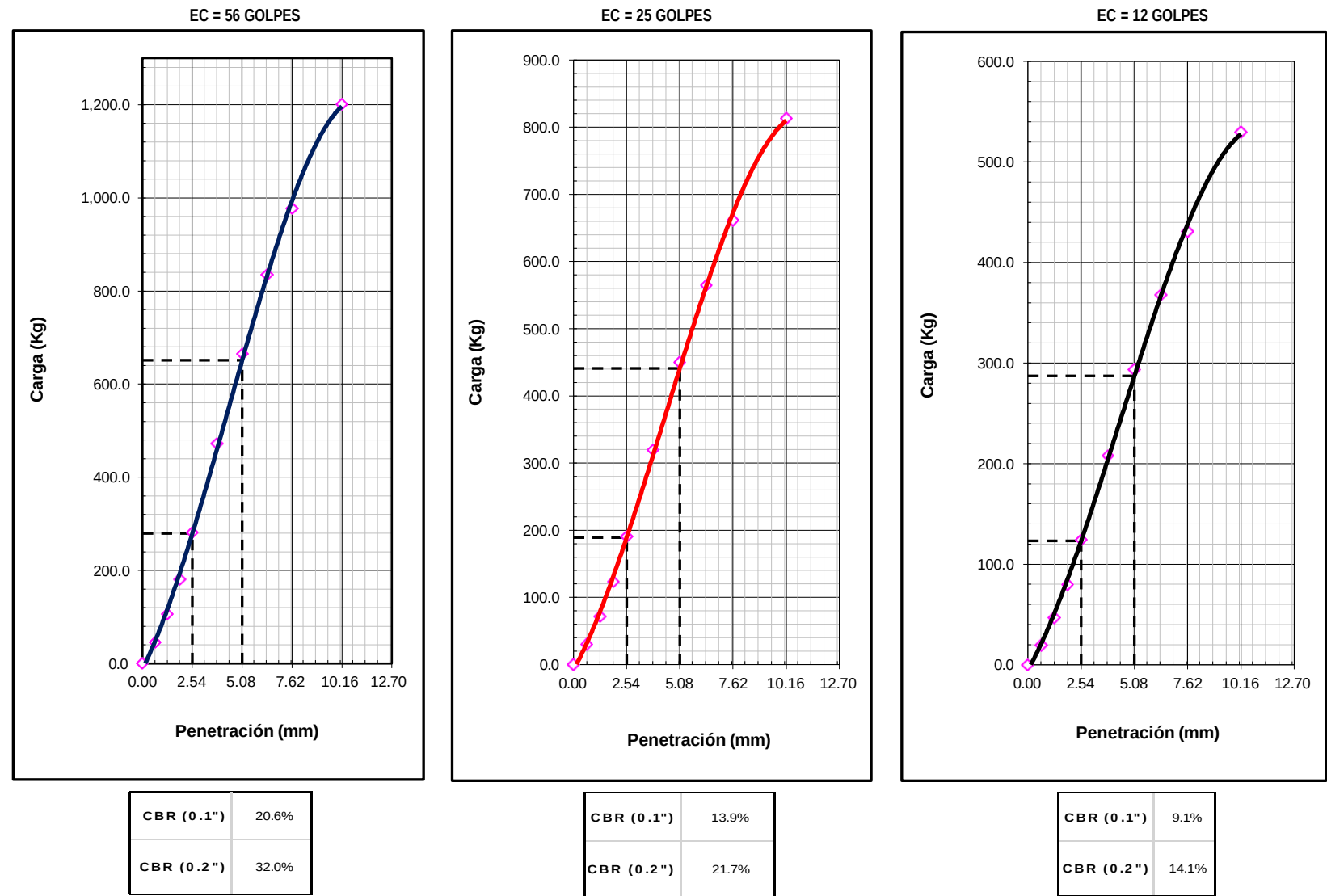
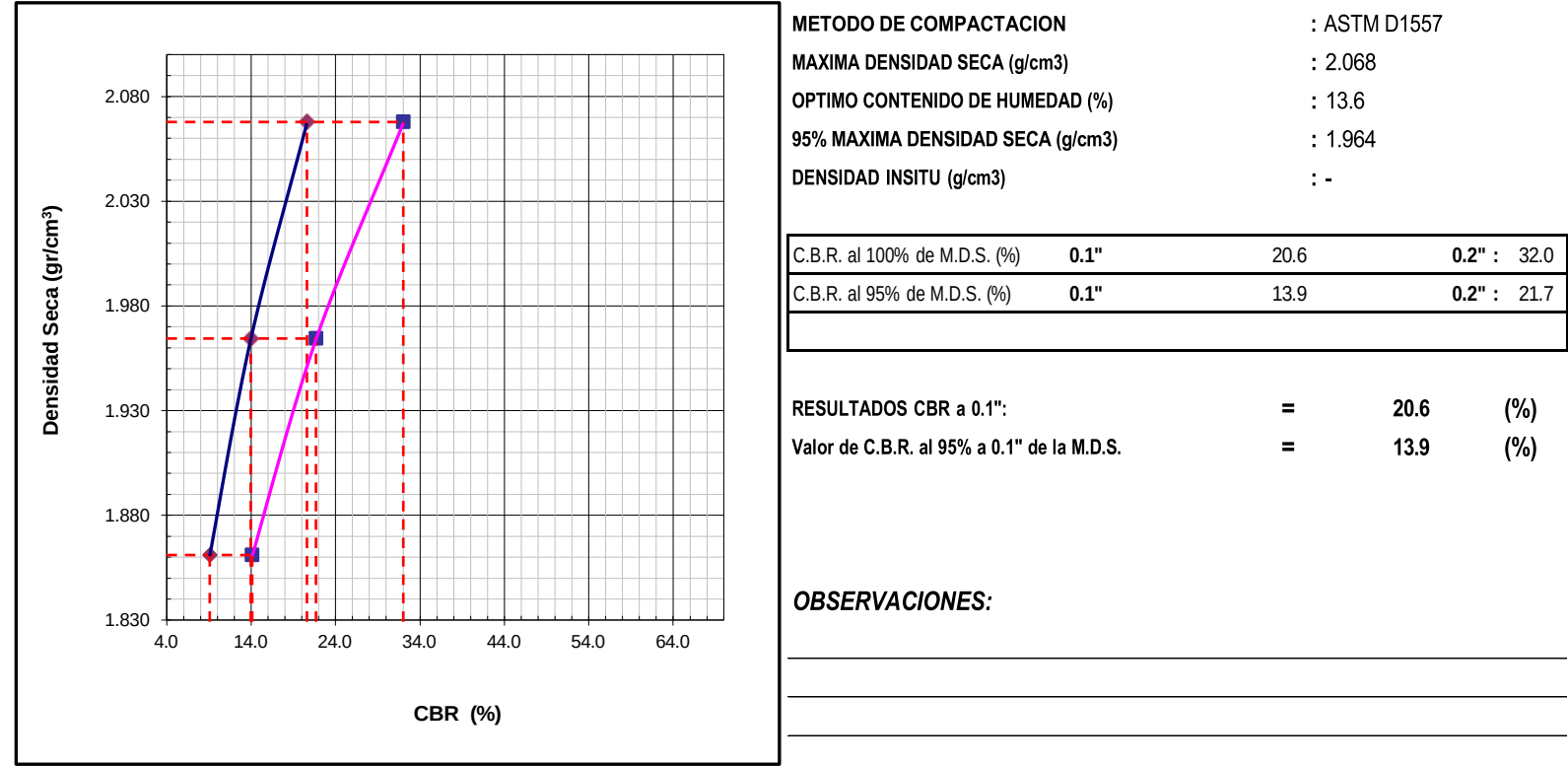
PENETRACION		CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 23				MOLDE N° 42				MOLDE N° 19			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		44.9	44.9			30.4	30.4			19.8	19.8		
1.270	0.050		106.3	106.3			71.9	71.9			46.9	46.9		
1.905	0.075		181.4	181.4			122.8	122.8			80.0	80.0		
2.540	0.100	70.5	281.8	281.8	279.4	20.6	190.7	190.7	189.1	13.9	124.3	124.3	123.2	9.1
3.810	0.150		471.9	471.9			319.4	319.4			208.1	208.1		
5.080	0.200	105.7	665.0	665.0	651.3	32.0	450.1	450.1	440.9	21.7	293.3	293.3	287.2	14.1
6.350	0.250		834.6	834.6			565.0	565.0			368.1	368.1		
7.620	0.300		977.0	977.0			661.3	661.3			430.9	430.9		
10.160	0.400		1201.2	1201.2			813.1	813.1			529.8	529.8		

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
TRAMO	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 07+000	CLASF. (SUCS)	: GC
CALICATA	: 07	CLASF. (AASHTO)	: A-2-4 (0)
MATERIAL	: COLUVIAL	LADO	: L.C
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA ESTE : 176270	NORTE : 8522305



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 07+000	TAMAÑO MAXIMO	: 1 1/2"
CALICATA	: 07	LADO	: L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE	: 176270
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE	: 8522305

Perfil Estratigrafico										
Prof. (m)	Muestra		Simbologia	Características Físicas de la Muestra	Clasificación		Constantes Físicas			
	Estrato	Espesor (m)			SUCS	AASHTO	L.L.	L.P	IP	
0.1	E - 01	1.50m.		Grava arcillosa con arena	GC	A-2-4 (0)	25	15	10	
0.2										
0.3										
0.4										
0.5										
0.6										
0.7										
0.8										
0.9										
1.0										
1.1										
1.2										
1.3										
1.4										
1.5										
Observaciones : No se evidencio la presencia del NF en la C - 07 a 1.5m.										Imagen Fotografica del perfil. 

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108)	
PROYECTO : "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"		Registro N°: 709
UBICACIÓN : UNURAQUI		
SOLICITA : ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI		Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 06+000	TAMAÑO MAXIMO :	1 1/2"
CALICATA	: 08	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	175606
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8522837

Nº DE ENSAYOS	1		
Nº Tara	A - 19		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	2698.5		
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	2605.0		
Peso Tara (gr.)	223.87		
Peso Agua (gr.)	93.5		
Peso Suelo Seco (gr.)	2381.1		
Contenido de Humedad (gr.)	3.9		
Promedio (%)	3.9		

Observaciones:

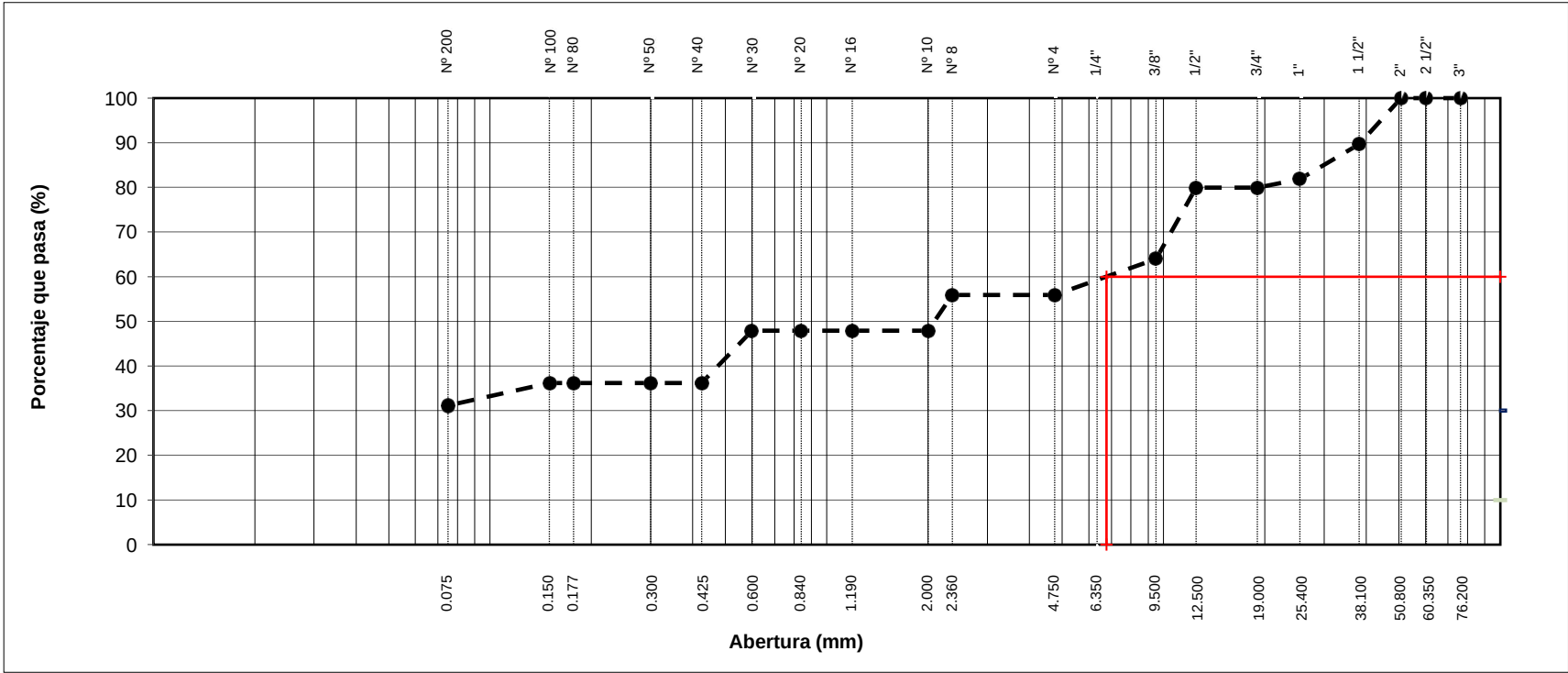
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL : SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 06+000	TAMAÑO MÁXIMO :	1 1/2"
CALICATA	: 08	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	175606.000
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8522837.00

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	ESPECIFICACION		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA				
10"	254.000							CALICATA - 08	
6"	152.400								
5"	127.000								
4"	101.600								
3"	76.200								
2 1/2"	60.350							Contenido de Humedad (%) :	
2"	50.800				100.0			3.9	
1 1/2"	38.100	245.8	10.3	10.3	89.7			Límite Líquido (LL):	26
1"	25.400	185.6	7.8	18.1	81.9			Límite Plástico (LP):	17
3/4"	19.000	46.3	1.9	20.1	79.9			Índice Plástico (IP):	9
1/2"	12.500				79.9			Clasificación (SUCS) :	GC
3/8"	9.500	380.6	16.0	36.0	64.0			Clasificación (AASHTO) :	A-2-4 (0)
1/4"	6.350							Índice de Consistencia :	2.47
Nº 4	4.750	192.3	8.1	44.1	55.9				
Nº 8	2.360							Descripción (AASHTO):	BUENO
Nº 10	2.000	190.3	8.0	52.1	47.9			Descripción (SUCS):	Grava arcillosa con arena
Nº 16	1.190							Materia Orgánica :	-
Nº 20	0.840							Turba :	--
Nº 30	0.600							CU : 0.000	CC : 0.000
Nº 40	0.425	277.9	11.7	63.8	36.2			OBSERVACIONES :	
Nº 50	0.300							Grava > 2" :	0.0
Nº 80	0.177							Grava 2" - Nº 4 :	44.1
Nº 100	0.150							Arena Nº4 - Nº 200 :	24.7
Nº 200	0.075	120.9	5.1	68.9	31.1			Finos < Nº 200 :	31.1
< Nº 200	FONDO	741.45	31.1	100.0				%>3"	0.0%

CURVA GRANULOMETRICA



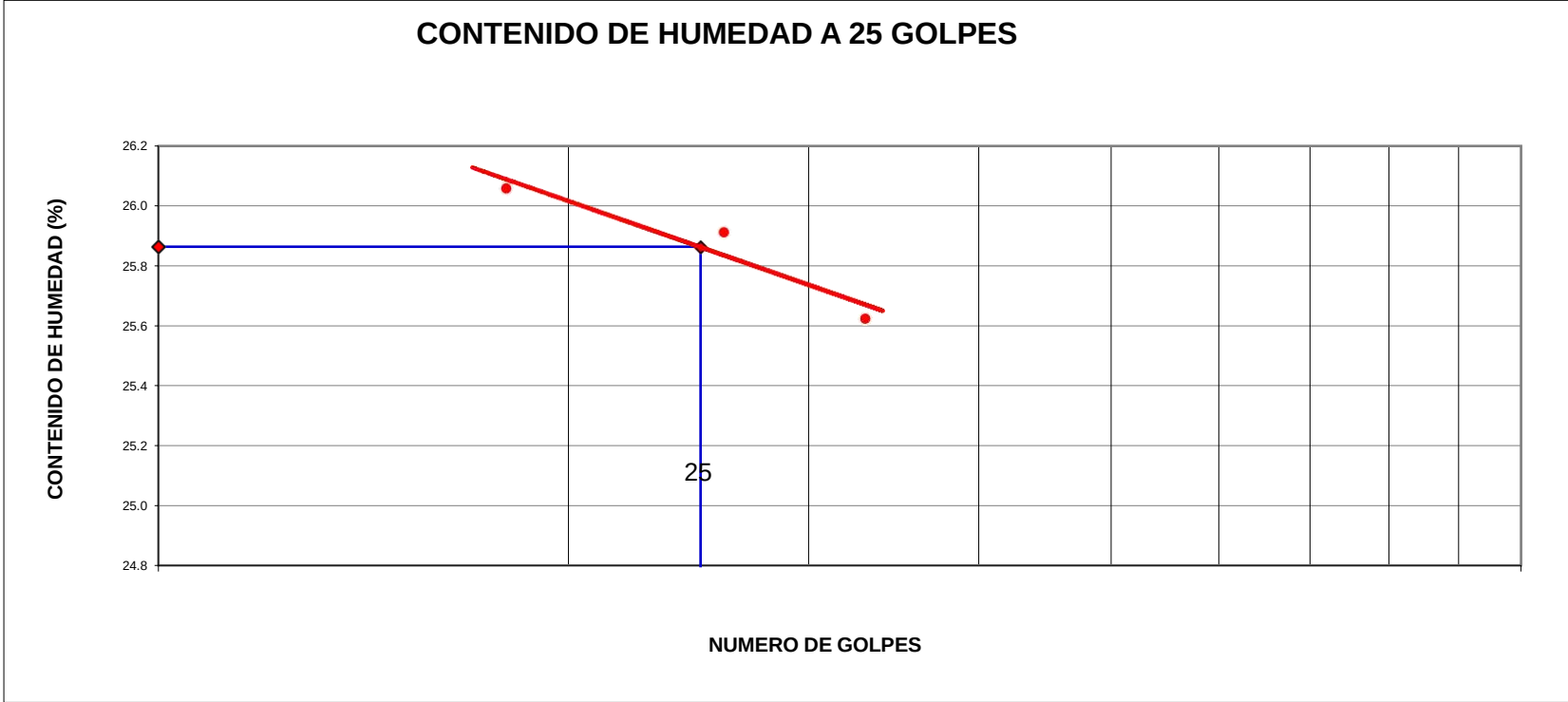
	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318 , MTC E-110/111)	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 06+000	TAMAÑO MAXIMO	: 1 1/2"
CALICATA	: 08	LADO	: L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE	: 175606
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE	: 8522837

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
Nº TARRO		T-3	T - 18	T-03
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	47.09	44.34	43.72
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	41.95	40.23	39.09
PESO DE AGUA	(g)	5.14	4.12	4.63
PESO DEL TARRO	(g)	22.25	24.34	21.04
PESO DEL SUELO SECO	(g)	19.71	15.89	18.05
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.06	25.91	25.63
NUMERO DE GOLPES		18	26	33

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
Nº TARRO		Z-02	T-13	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	31.30	29.00	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	29.76	27.78	
PESO DE AGUA	(g)	1.54	1.21	
PESO DEL TARRO	(g)	21.02	20.55	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.7	7.2	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	17.6	16.8	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	26
LIMITE PLASTICO	17
INDICE DE PLASTICIDAD	9

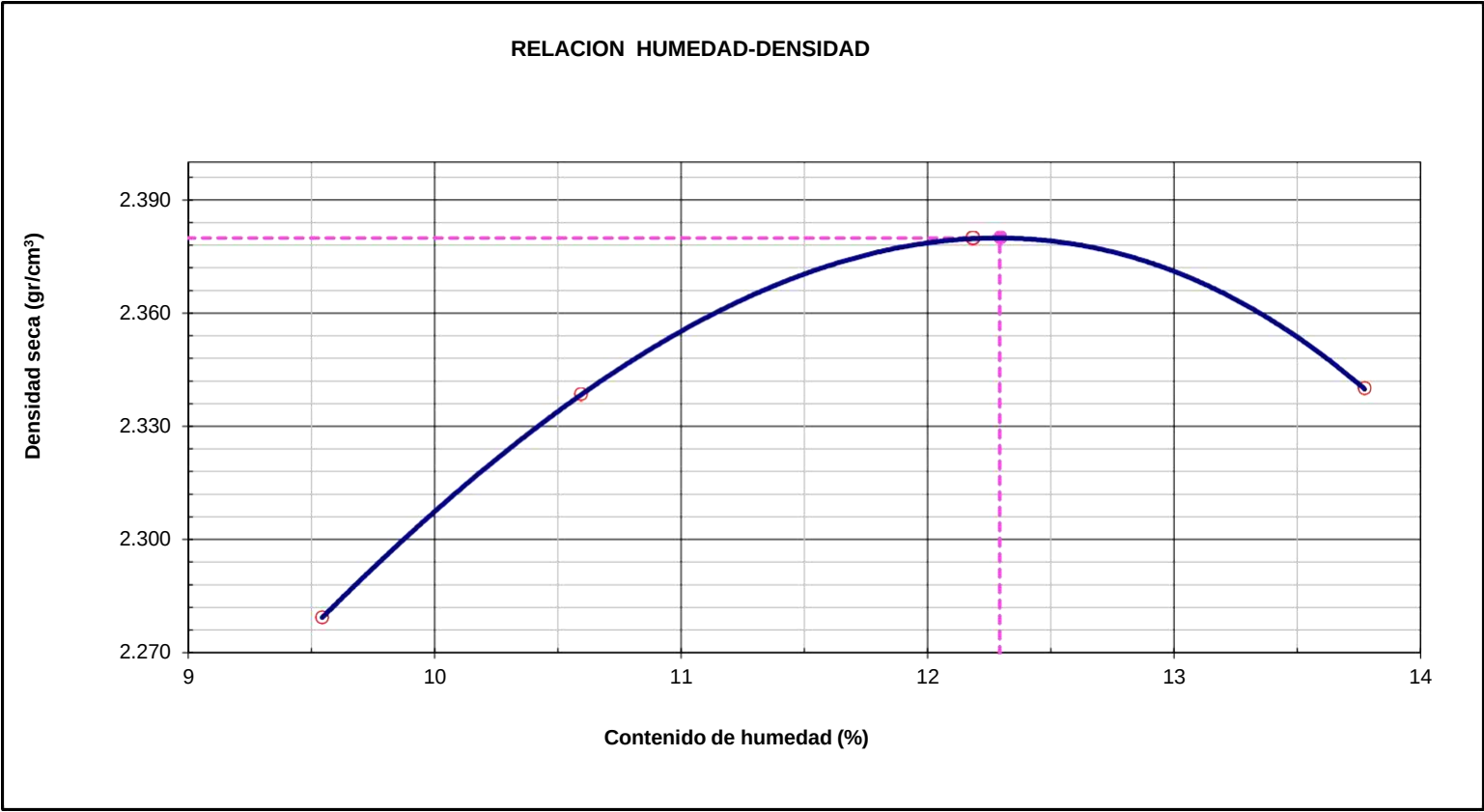
OBSERVACIONES

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N° : 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 06+000	CLASF. (SUCS) : GC
CALICATA	: 08	CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)
MATERIAL	: COLUVIAL	LADO : L.C
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADAS ESTE : 175606 NORTE : 8522837

METODO "A"						
Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	11811.6	12000.3	12177.3	12161.4	
Peso molde	gr	6529	6529	6529	6529	
Peso suelo húmedo compactado	gr	5283	5472	5649	5633	
Volumen del molde	cm³	2116	2116	2116	2116	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.497	2.586	2.670	2.662	
Recipiente N°		B-4	B-23	B-10	P-14	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	290.68	277.46	345.56	327.67	
Peso del suelo seco + tara	gr	268.81	254.96	312.41	292.84	
Peso de Tara	gr	39.56	42.56	40.28	39.93	
Peso de agua	gr	21.9	22.5	33.2	34.8	
Peso del suelo seco	gr	229.2	212.4	272.1	252.9	
Contenido de agua	%	9.54	10.59	12.18	13.77	
Peso volumétrico seco	gr/cm³	2.279	2.338	2.380	2.340	
				Densidad máxima (gr/cm ³)		2.380
				Humedad óptima (%)		12.29



Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
UBICACIÓN	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Fecha: 05/07/2022

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 06+000	CLASF. (SUCS) : GC
CALICATA	: 08	CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)
MATERIAL	: COLUVIAL	LADO : L.C
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	NORTE : 8522837
COORDENADAS ESTE : 175606		

	DENSIDAD MAXIMA		2.380	HUMEDAD ÓPTIMA (%)		12.29
Molde N°	29		32		29	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	14203		13790		13467	
Peso de molde (g)	8495		8376		8334	
Peso del suelo húmedo (g)	5708		5414		5133	
Volumen del molde (cm³)	2136		2133		2134	
Densidad húmeda (g/cm³)	2.672		2.538		2.405	
Tara (N°)	T - 21		T - 32		T - 27	
Peso suelo húmedo + tara (g)	288.3		278.3		274.7	
Peso suelo seco + tara (g)	262.4		253.4		250.4	
Peso de tara (g)	51.6		50.4		52.7	
Peso de agua (g)	25.9		24.9		24.3	
Peso de suelo seco (g)	210.8		203.0		197.7	
Contenido de humedad (%)	12.28		12.27		12.29	
Densidad seca (g/cm³)	2.380		2.261		2.142	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
05/07/2022	10:32	0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.0
06/07/2022	10:32	24	8.0	0.008	0.07	5.0	0.005	0.04	3.0	0.003	0.03
07/07/2022	10:32	48	17.0	0.017	0.15	7.0	0.007	0.06	5.0	0.005	0.04
08/07/2022	10:32	72	31.0	0.031	0.26	12.0	0.012	0.10	8.0	0.008	0.07
09/07/2022	10:32	96	40.0	0.040	0.34	16.0	0.016	0.14	14.0	0.014	0.12

PENETRACION

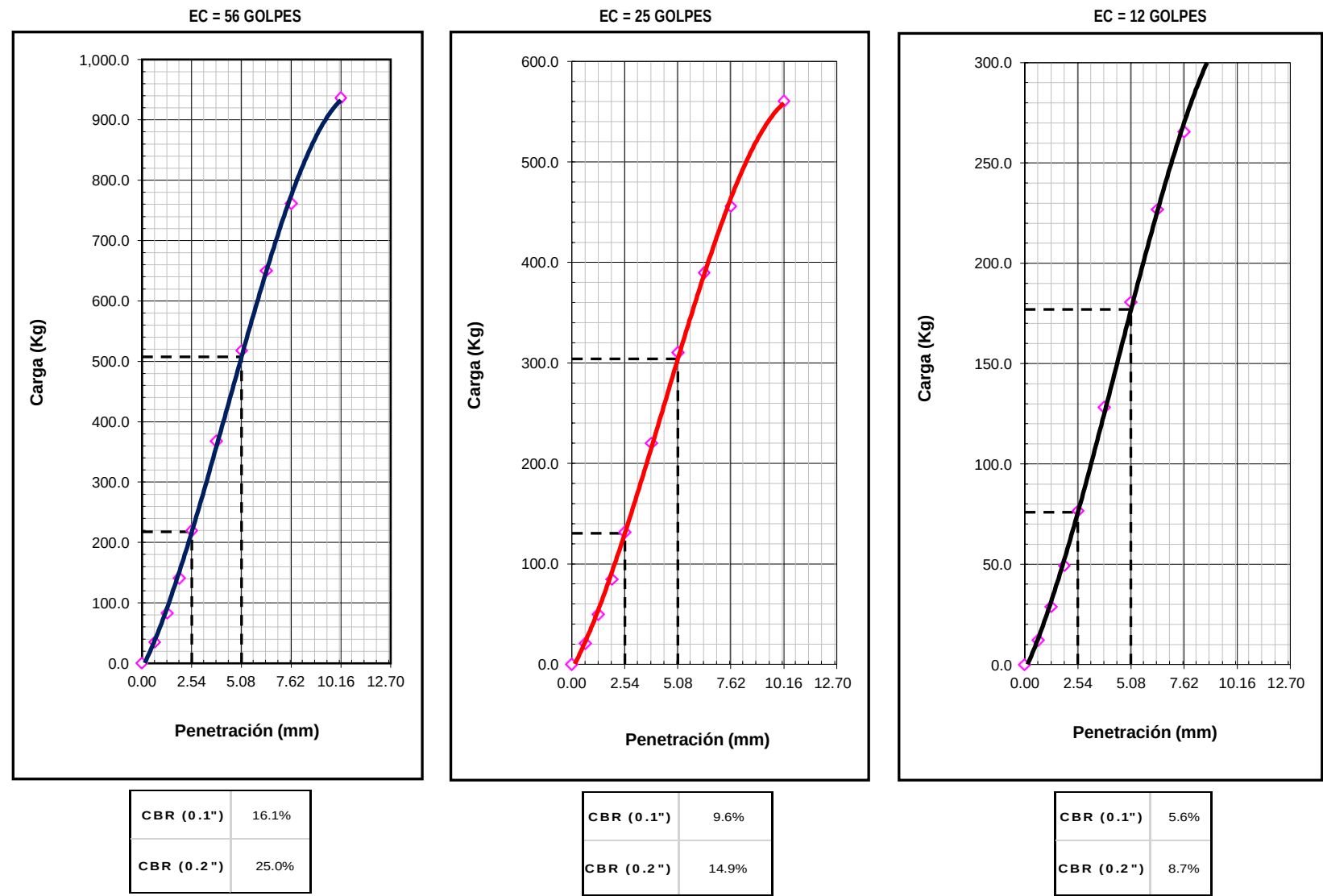
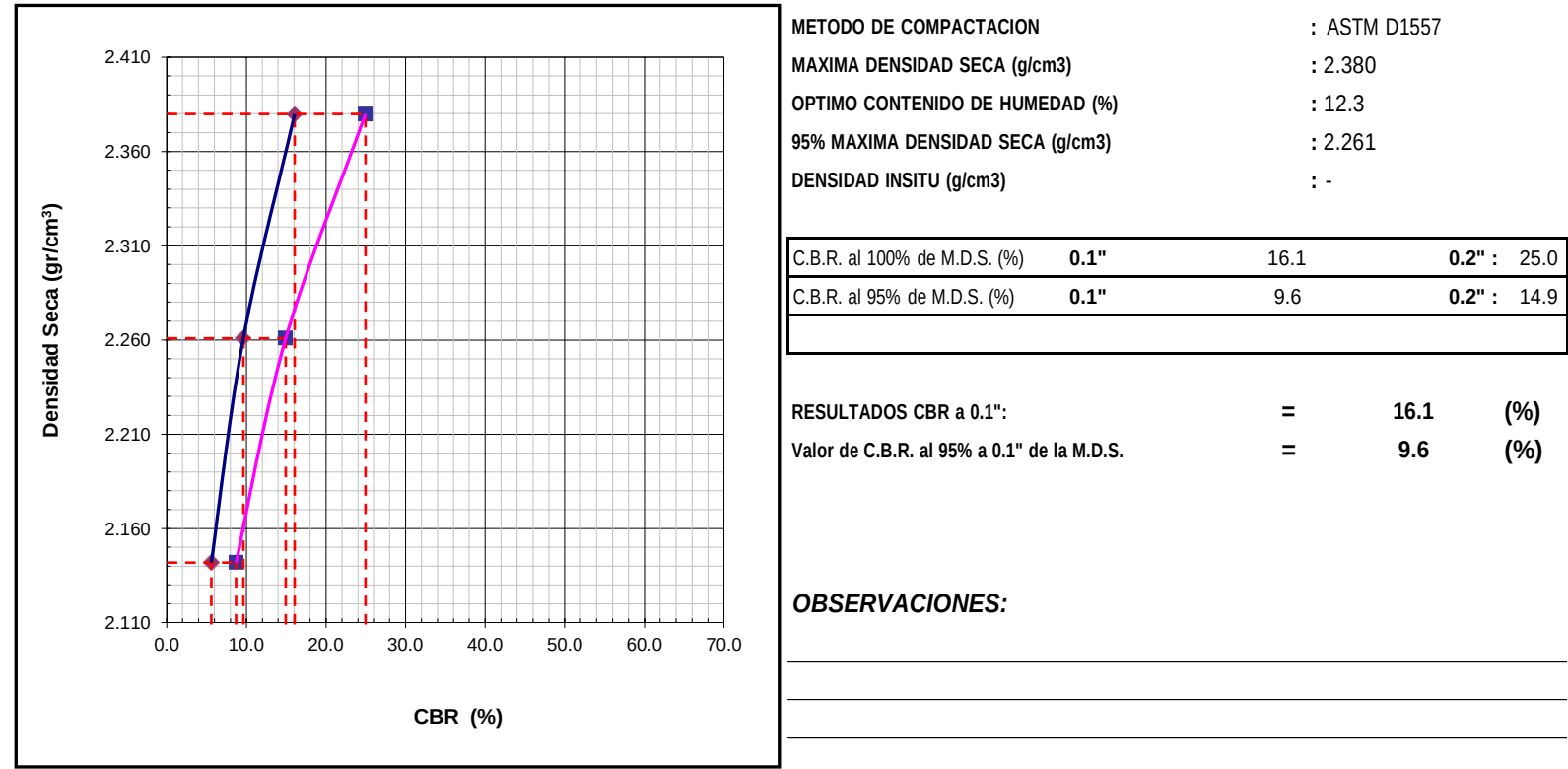
PENETRACION		CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 29				MOLDE N° 32				MOLDE N° 29			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		35.0	35.0			20.9	20.9			12.2	12.2		
1.270	0.050		82.8	82.8			49.6	49.6			28.9	28.9		
1.905	0.075		141.4	141.4			84.6	84.6			49.3	49.3		
2.540	0.100	70.5	219.6	219.6	217.8	16.1	131.5	131.5	130.4	9.6	76.6	76.6	75.9	5.6
3.810	0.150		367.8	367.8			220.2	220.2			128.3	128.3		
5.080	0.200	105.7	518.3	518.3	507.7	25.0	310.3	310.3	303.9	14.9	180.7	180.7	177.0	8.7
6.350	0.250		650.6	650.6			389.5	389.5			226.8	226.8		
7.620	0.300		761.5	761.5			455.9	455.9			265.5	265.5		
10.160	0.400		936.3	936.3			560.6	560.6			326.5	326.5		

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)	
PROYECTO :	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN :	UNURAQUI	
TRAMO :	ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA :	PROGRESIVA 06+000	CLASF. (SUCS) :	GC
CALICATA :	08	CLASF. (AASHTO) :	A-2-4 (0)
MATERIAL :	COLUVIAL	LADO :	L.C
PROFUND. :	0.00m. - 1.50m.	COORDENADA ESTE : 175606	NORTE : 8522837



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488	
PROYECTO : "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"		Registro N°: 709
UBICACIÓN : UNURAQUI		
SOLICITA : ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI		Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 06+000	TAMAÑO MAXIMO :	1 1/2"
CALICATA	: 08	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	175606
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8522837

Perfil Estratigrafico									
Prof. (m)	Muestra		Simbologia	Caracteristicas Físicas de la Muestra	Clasificacion		Constantes Físicas		
	Estrato	Espesor (m)			SUCS	AASHTO	L.L.	L.P	IP
0.1	E - 01	1.50m.		Grava arcillosa con arena	GC	A-2-4 (0)	26	17	9
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6									
0.7									
0.8									
0.9									
1.0									
1.1									
1.2									
1.3									
1.4									
1.5									
Observaciones : No se evidencio la presencia del NF en la C - 08 a 1.5m.									
					Imagen Fotografica del perfil. 				

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108)	
PROYECTO : "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"		Registro N°: 709
UBICACIÓN : UNURAQUI		
SOLICITA : ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI		Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 05+000	TAMAÑO MAXIMO :	1 1/2"
CALICATA	: 09	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	176441
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8522969

Nº DE ENSAYOS	1		
Nº Tara	A - 22		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	2996.9		
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	2891.6		
Peso Tara (gr.)	248.4957		
Peso Agua (gr.)	105.4		
Peso Suelo Seco (gr.)	2643.1		
Contenido de Humedad (gr.)	4.0		
Promedio (%)	4.0		

Observaciones:

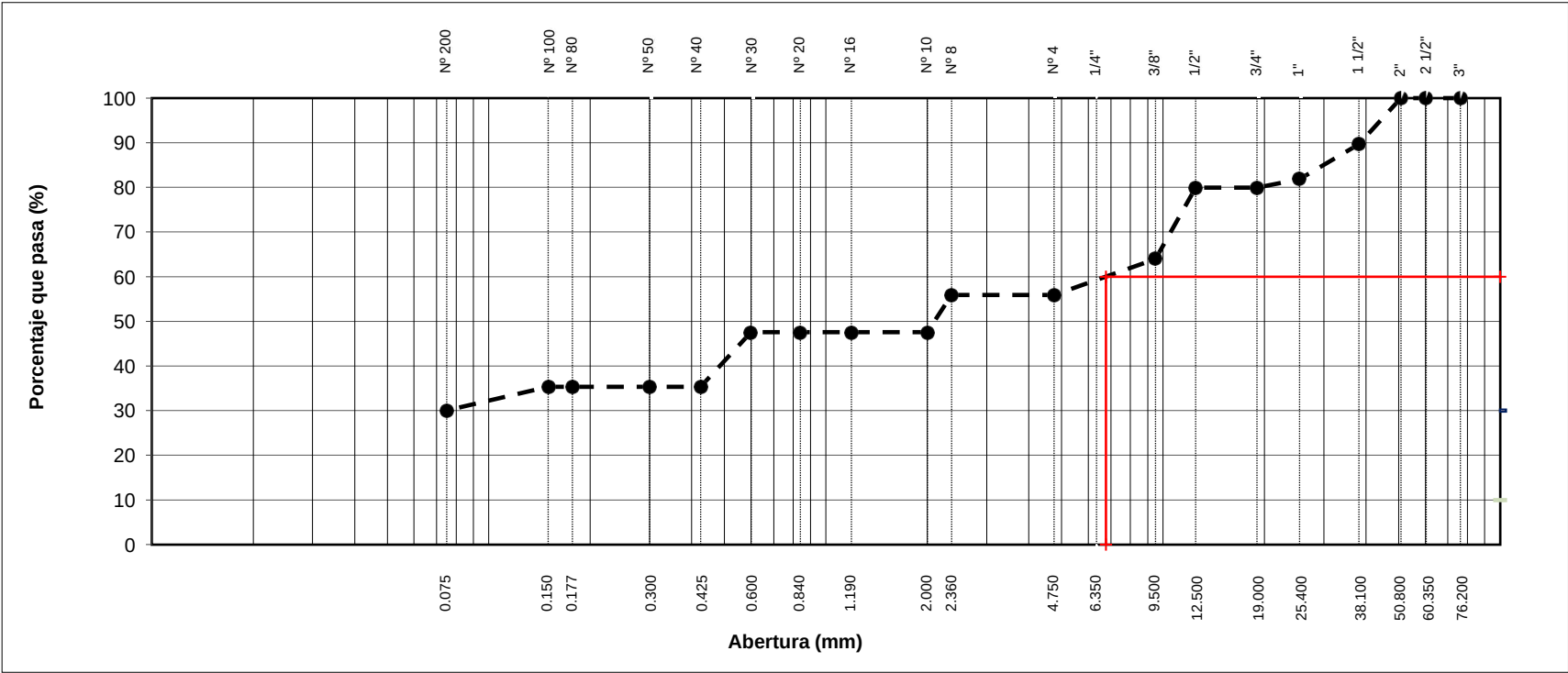
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL : SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 05+000	TAMAÑO MÁXIMO :	1 1/2"
CALICATA	: 09	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	176441.000
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8522969.00

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	ESPECIFICACION		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA				
10"	254.000							CALICATA - 09	
6"	152.400								
5"	127.000								
4"	101.600								
3"	76.200								
2 1/2"	60.350							Contenido de Humedad (%) :	
2"	50.800				100.0			4.0	
1 1/2"	38.100	272.8	10.3	10.3	89.7			Límite Líquido (LL):	25
1"	25.400	206.0	7.8	18.1	81.9			Límite Plástico (LP):	14
3/4"	19.000	51.4	1.9	20.1	79.9			Índice Plástico (IP):	11
1/2"	12.500				79.9			Clasificación (SUCS) :	GC
3/8"	9.500	422.5	16.0	36.0	64.0			Clasificación (AASHTO) :	A-2-6 (0)
1/4"	6.350							Índice de Consistencia :	1.89
Nº 4	4.750	213.4	8.1	44.1	55.9			Descripción (AASHTO):	
Nº 8	2.360							REGULAR	
Nº 10	2.000	220.6	8.3	52.5	47.5			Descripción (SUCS):	Grava arcillosa con arena
Nº 16	1.190							Materia Orgánica :	-
Nº 20	0.840							Turba :	--
Nº 30	0.600							CU : 0.000	CC : 0.000
Nº 40	0.425	322.2	12.2	64.7	35.3			OBSERVACIONES :	
Nº 50	0.300							Grava > 2" :	0.0
Nº 80	0.177							Grava 2" - Nº 4 :	44.1
Nº 100	0.150							Arena Nº4 - Nº 200 :	25.8
Nº 200	0.075	140.2	5.3	70.0	30.0			Finos < Nº 200 :	30.0
< Nº 200	FONDO	793.92	30.0	100.0				%>3"	0.0%

CURVA GRANULOMETRICA



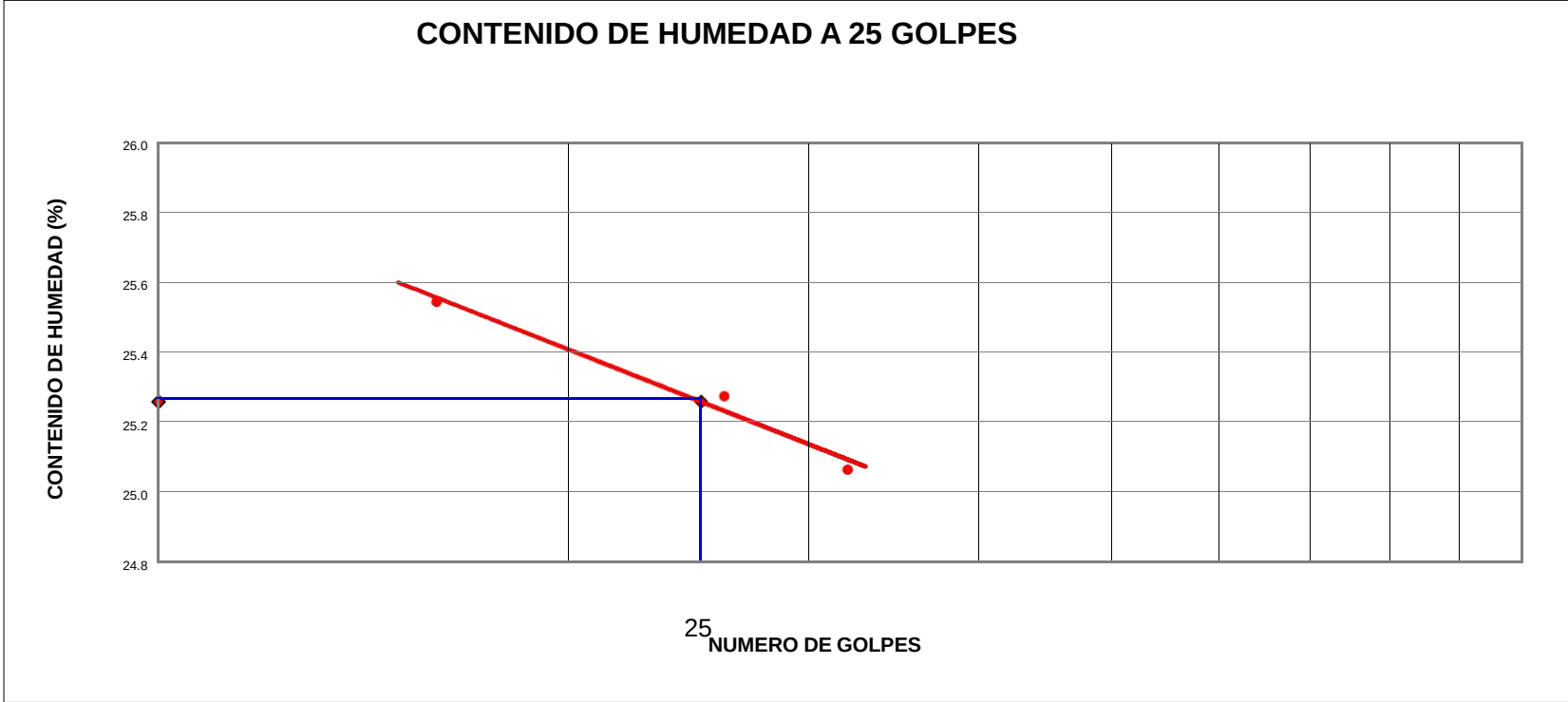
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318 , MTC E-110/111)	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 05+000	TAMAÑO MAXIMO	: 1 1/2"
CALICATA	: 09	LADO	: L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE	: 176441
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE	: 8522969

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
Nº TARRO		T-3	T - 18	T-03
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	49.21	46.33	45.68
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	43.93	42.12	40.94
PESO DE AGUA	(g)	5.27	4.21	4.74
PESO DEL TARRO	(g)	23.30	25.49	22.03
PESO DEL SUELO SECO	(g)	20.63	16.64	18.90
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.55	25.28	25.07
NUMERO DE GOLPES		16	26	32

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
Nº TARRO		Z-22	T-23	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	32.57	30.26	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	31.17	29.09	
PESO DE AGUA	(g)	1.40	1.17	
PESO DEL TARRO	(g)	21.02	20.55	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.1	8.5	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	13.8	13.6	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	25
LIMITE PLASTICO	14
INDICE DE PLASTICIDAD	11

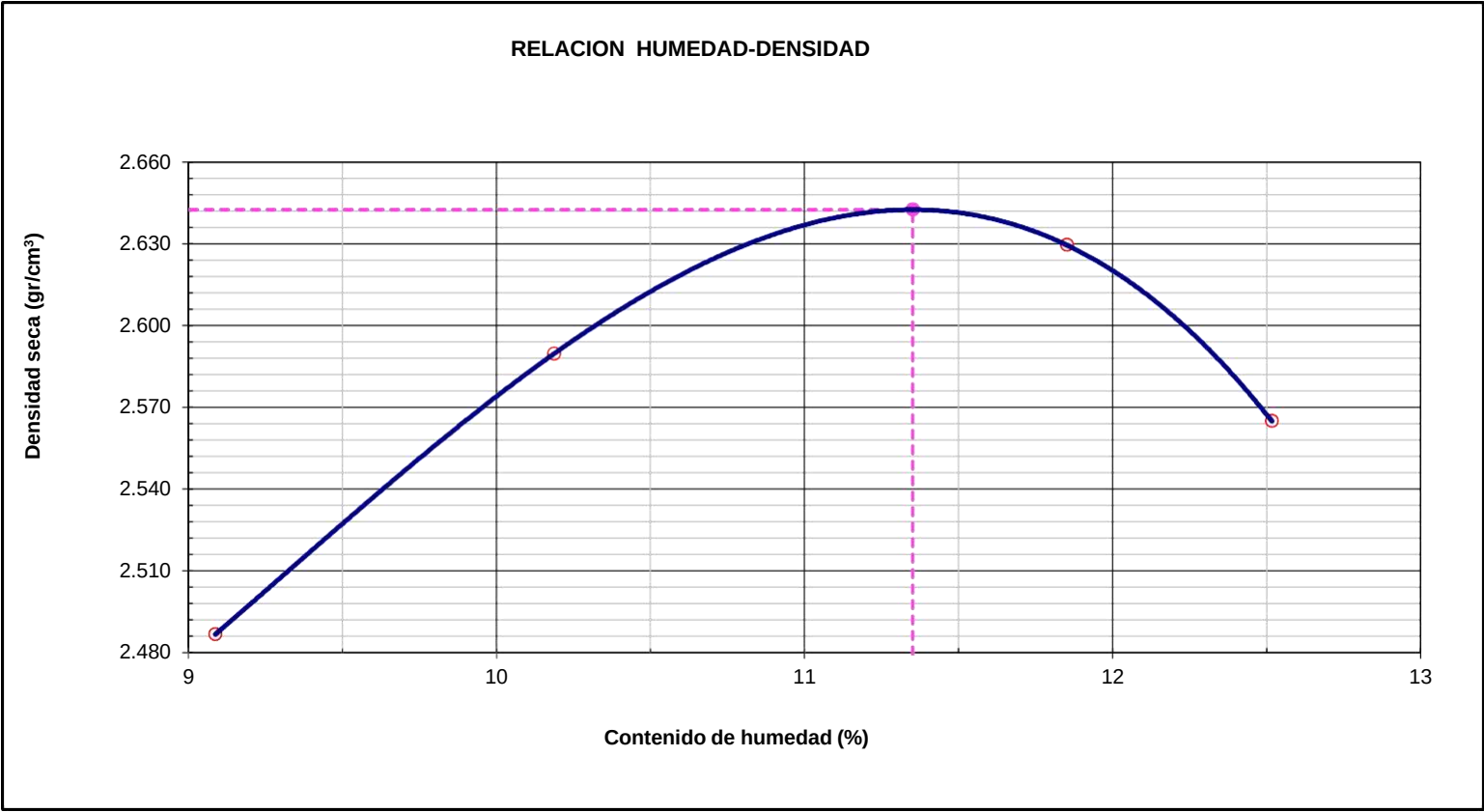
OBSERVACIONES

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Registro N° : 709
		Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 05+000	CLASF. (SUCS) : GC
CALICATA	: 09	CLASF. (AASHTO) : A-2-6 (0)
MATERIAL	: COLUVIAL	LADO : L.C
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADAS ESTE : 176441 NORTE : 8522969

METODO "C"						
Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	12268.7	12566.3	12751.7	12635.0	
Peso molde	gr	6529	6529	6529	6529	
Peso suelo húmedo compactado	gr	5740	6038	6223	6107	
Volumen del molde	cm³	2116	2116	2116	2116	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.713	2.854	2.941	2.886	
Recipiente N°		B-14	B-13	B-16	P-24	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	274.23	261.75	326.00	309.12	
Peso del suelo seco + tara	gr	254.84	241.67	295.93	279.38	
Peso de Tara	gr	41.43	44.57	42.18	41.81	
Peso de agua	gr	19.4	20.1	30.1	29.7	
Peso del suelo seco	gr	213.4	197.1	253.7	237.6	
Contenido de agua	%	9.09	10.19	11.85	12.52	
Peso volumétrico seco	gr/cm³	2.487	2.590	2.629	2.565	
				Densidad máxima (gr/cm ³)		2.642
				Humedad óptima (%)		11.35



Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
UBICACIÓN	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Fecha: 05/07/2022

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 05+000	CLASF. (SUCS) : GC
CALICATA	: 09	CLASF. (AASHTO) : A-2-6 (0)
MATERIAL	: COLUVIAL	LADO : L.C
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	NORTE : 8522969
COORDENADAS ESTE : 176441		

	DENSIDAD MAXIMA		2.642	HUMEDAD ÓPTIMA (%)		11.35
Molde N°	29		32		29	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	14832		14388		14033	
Peso de molde (g)	8495		8376		8334	
Peso del suelo húmedo (g)	6337		6012		5699	
Volumen del molde (cm³)	2136		2133		2134	
Densidad húmeda (g/cm³)	2.967		2.818		2.671	
Tara (N°)	T - 21		T - 32		T - 27	
Peso suelo húmedo + tara (g)	288.3		278.3		274.7	
Peso suelo seco + tara (g)	262.4		253.4		250.4	
Peso de tara (g)	51.6		50.4		52.7	
Peso de agua (g)	25.9		24.9		24.3	
Peso de suelo seco (g)	210.8		203.0		197.7	
Contenido de humedad (%)	12.28		12.27		12.29	
Densidad seca (g/cm³)	2.642		2.510		2.378	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
05/07/2022	10:32	0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.0
06/07/2022	10:32	24	8.0	0.008	0.07	5.0	0.005	0.04	3.0	0.003	0.03
07/07/2022	10:32	48	17.0	0.017	0.15	7.0	0.007	0.06	5.0	0.005	0.04
08/07/2022	10:32	72	31.0	0.031	0.26	12.0	0.012	0.10	8.0	0.008	0.07
09/07/2022	10:32	96	40.0	0.040	0.34	16.0	0.016	0.14	14.0	0.014	0.12

PENETRACION

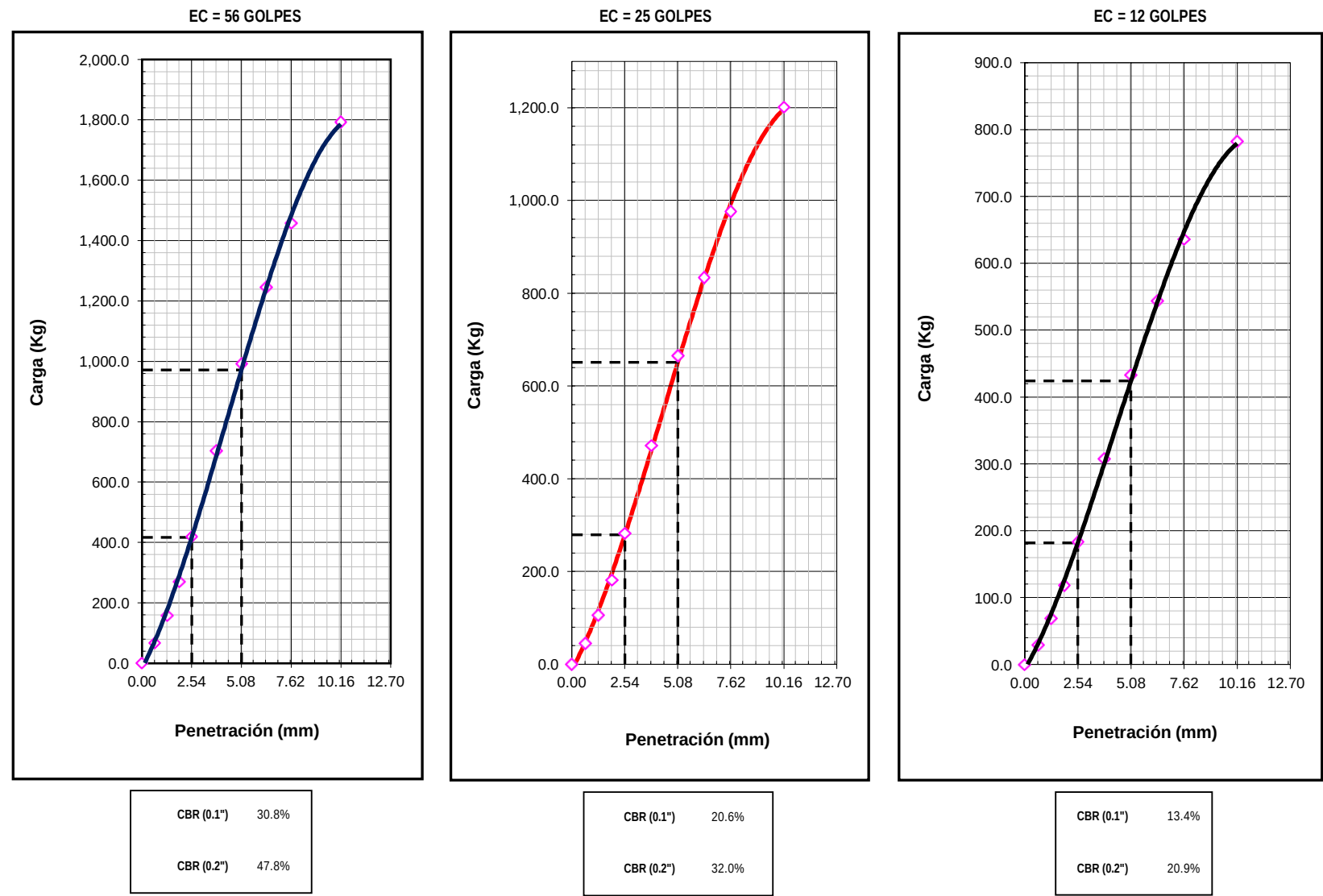
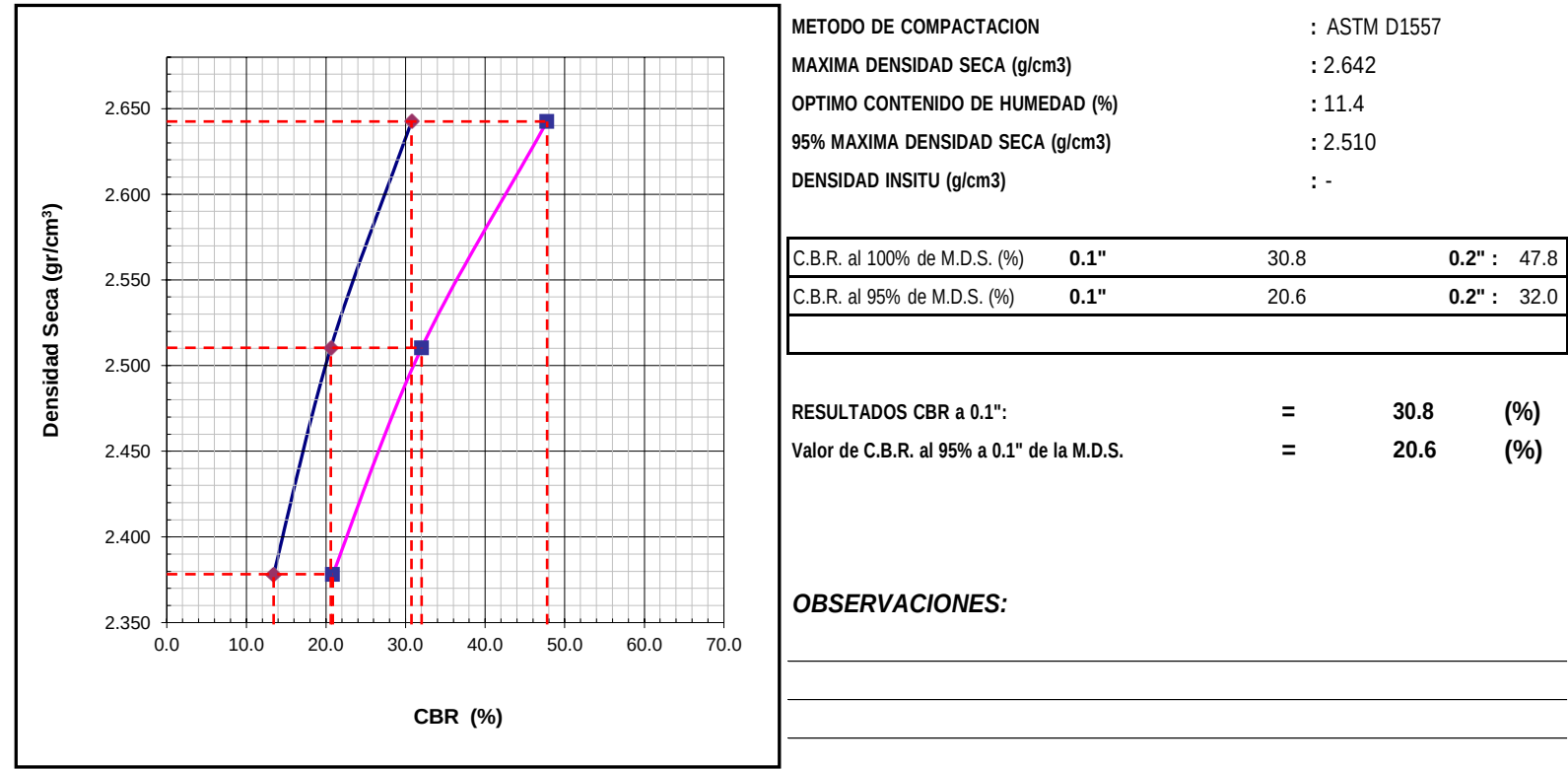
PENETRACION		CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 29				MOLDE N° 32				MOLDE N° 29			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		66.9	66.9			44.9	44.9			29.2	29.2		
1.270	0.050		158.6	158.6			106.3	106.3			69.2	69.2		
1.905	0.075		270.6	270.6			181.4	181.4			118.1	118.1		
2.540	0.100	70.5	420.5	420.5	416.9	30.8	281.8	281.8	279.4	20.6	183.5	183.5	182.0	13.4
3.810	0.150		704.2	704.2			471.9	471.9			307.3	307.3		
5.080	0.200	105.7	992.3	992.3	971.9	47.8	665.0	665.0	651.3	32.0	433.1	433.1	424.2	20.9
6.350	0.250		1245.5	1245.5			834.6	834.6			543.6	543.6		
7.620	0.300		1457.9	1457.9			977.0	977.0			636.3	636.3		
10.160	0.400		1792.6	1792.6			1201.2	1201.2			782.3	782.3		

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)	
PROYECTO :	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN :	UNURAQUI	
TRAMO :	ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA :	PROGRESIVA 05+000	CLASF. (SUCS) :	GC
CALICATA :	09	CLASF. (AASHTO) :	A-2-6 (0)
MATERIAL :	COLUVIAL	LADO :	L.C
PROFUND. :	0.00m. - 1.50m.	COORDENADA ESTE : 176441	NORTE : 8522969



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 05+000	TAMAÑO MAXIMO :	1 1/2"
CALICATA	: 09	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	176441
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8522969

Perfil Estratigrafico									
Prof. (m)	Muestra		Simbologia	Caracteristicas Físicas de la Muestra	Clasificacion		Constantes Físicas		
	Estrato	Espesor (m)			SUCS	AASHTO	L.L.	L.P	IP
0.1	E - 01	1.50m.		Grava arcillosa con arena	GC	A-2-6 (0)	25	14	11
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6									
0.7									
0.8									
0.9									
1.0									
1.1									
1.2									
1.3									
1.4									
1.5									
Observaciones : No se evidencio la presencia del NF en la C - 09 a 1.5m.									
Imagen Fotografica del perfil. 									



UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

CERTIFICADO DE ENSAYO

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
(ASTM D 2216, MTC E 108)



PROYECTO

: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE
CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

Registro N°:

709

UBICACIÓN

: UNURAQUI

SOLICITA

: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI

Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 04+000	TAMAÑO MAXIMO	: 1 1/2"
CALICATA	: 10	LADO	: L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE	: 177130
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE	: 8523310

Nº DE ENSAYOS	1		
Nº Tara	A - 25		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	2867.83		
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	2743.07		
Peso Tara (gr.)	235.74		
Peso Agua (gr.)	124.8		
Peso Suelo Seco (gr.)	2507.3		
Contenido de Humedad (gr.)	5.0		
Promedio (%)	5.0		

Observaciones:

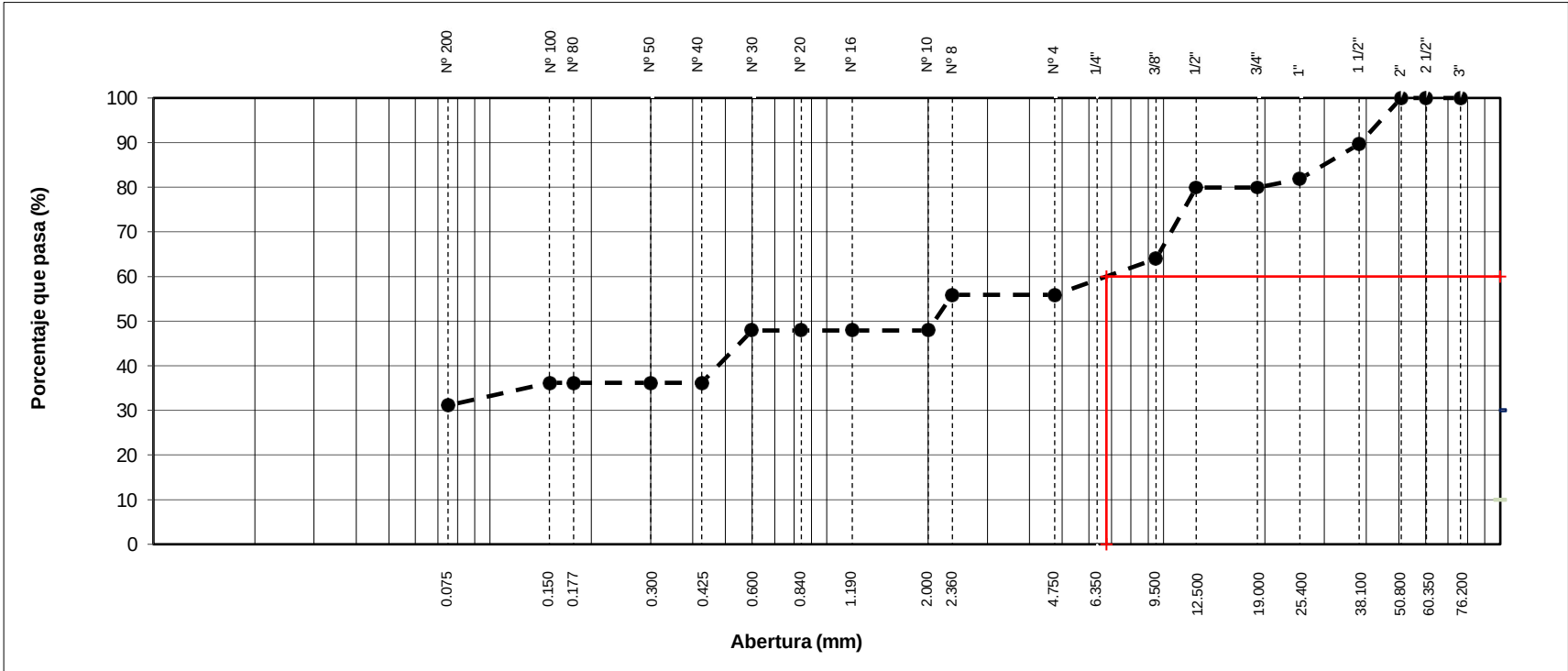
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO		
	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)		
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL : SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"		Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI		
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI		Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 04+000	TAMAÑO MÁXIMO :	1 1/2"
CALICATA	: 10	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	177130.000
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8523310.00

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	ESPECIFICACION		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA				
10"	254.000							CALICATA - 10	
6"	152.400								
5"	127.000								
4"	101.600								
3"	76.200								
2 1/2"	60.350							Peso inicial seco : 2507.3 gr.	
2"	50.800				100.0			Peso fracción : 771.6 gr.	
1 1/2"	38.100	258.8	10.3	10.3	89.7			Contenido de Humedad (%) : 5.0	
1"	25.400	195.4	7.8	18.1	81.9			Límite Líquido (LL): 26	
3/4"	19.000	48.8	1.9	20.1	79.9			Límite Plástico (LP): 15	
1/2"	12.500				79.9			Índice Plástico (IP): 11	
3/8"	9.500	400.8	16.0	36.0	64.0			Clasificación (SUCS) : GC	
1/4"	6.350							Clasificación (AASHTO) : A-2-6 (0)	
Nº 4	4.750	202.5	8.1	44.1	55.9			Índice de Consistencia : 1.88	
Nº 8	2.360							Descripción (AASHTO): REGULAR	
Nº 10	2.000	200.5	8.0	52.1	47.9			Descripción (SUCS): Grava arcillosa con arena	
Nº 16	1.190							Materia Orgánica : -	
Nº 20	0.840							Turba : --	
Nº 30	0.600							CU : 0.000 CC : 0.000	
Nº 40	0.425	293.0	11.7	63.8	36.2			OBSERVACIONES :	
Nº 50	0.300							Grava > 2" : 0.0	
Nº 80	0.177							Grava 2" - Nº 4 : 44.1	
Nº 100	0.150							Arena Nº4 - Nº 200 : 24.8	
Nº 200	0.075	127.4	5.1	68.9	31.1			Finos < Nº 200 : 31.1	
< Nº 200	FONDO	780.12	31.1	100.0				%>3" 0.0%	

CURVA GRANULOMETRICA



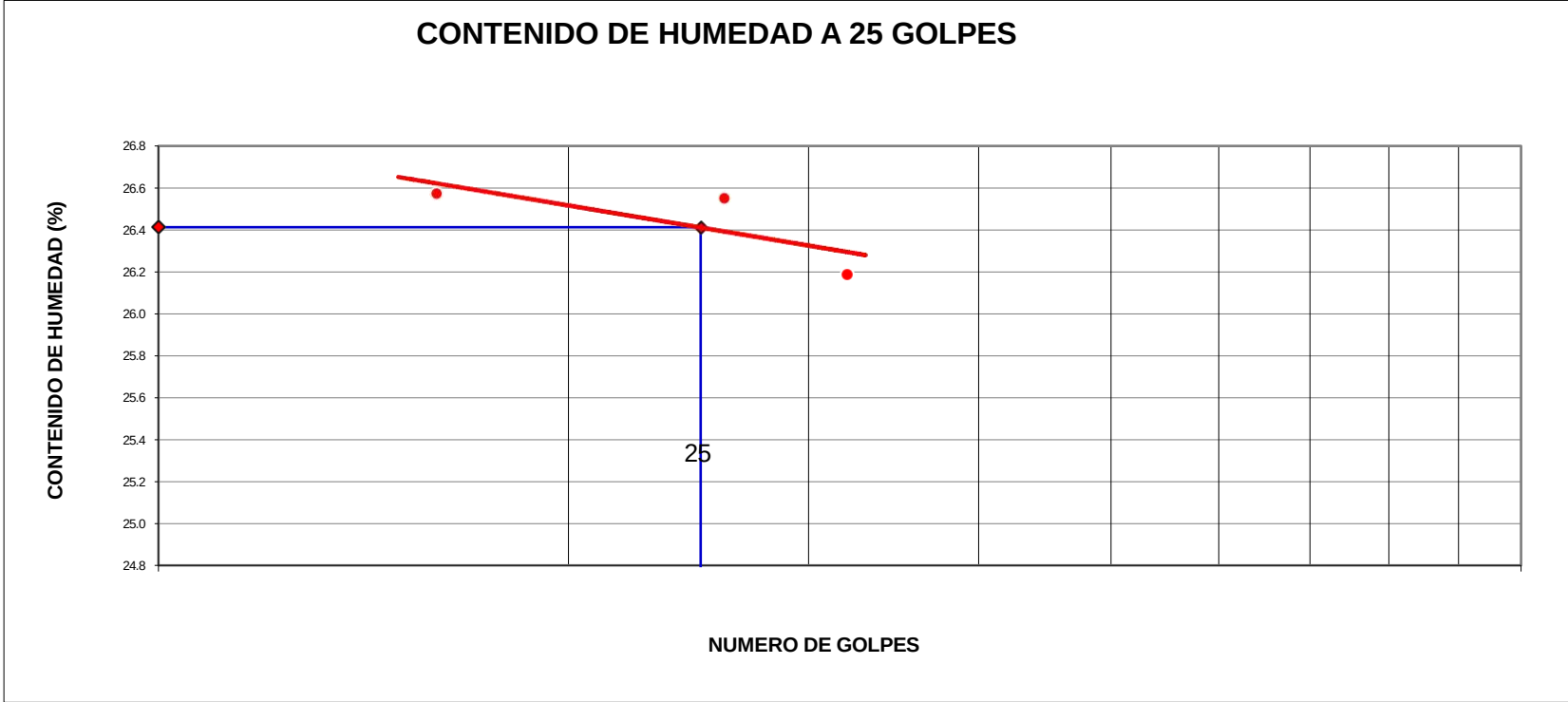
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318 , MTC E-110/111)	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 04+000	TAMAÑO MAXIMO	: 1 1/2"
CALICATA	: 10	LADO	: L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE	: 177130
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE	: 8523310

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
Nº TARRO		T-33	T - 42	T-22
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	46.88	44.15	43.53
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	41.68	39.96	38.83
PESO DE AGUA	(g)	5.20	4.19	4.70
PESO DEL TARRO	(g)	22.10	24.18	20.90
PESO DEL SUELO SECO	(g)	19.58	15.78	17.93
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.57	26.55	26.19
NUMERO DE GOLPES		16	26	32

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
Nº TARRO		T-42	T-32	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	30.90	28.70	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	29.57	27.60	
PESO DE AGUA	(g)	1.33	1.11	
PESO DEL TARRO	(g)	20.88	20.42	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.7	7.2	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	15.3	15.4	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	26
LIMITE PLASTICO	15
INDICE DE PLASTICIDAD	11

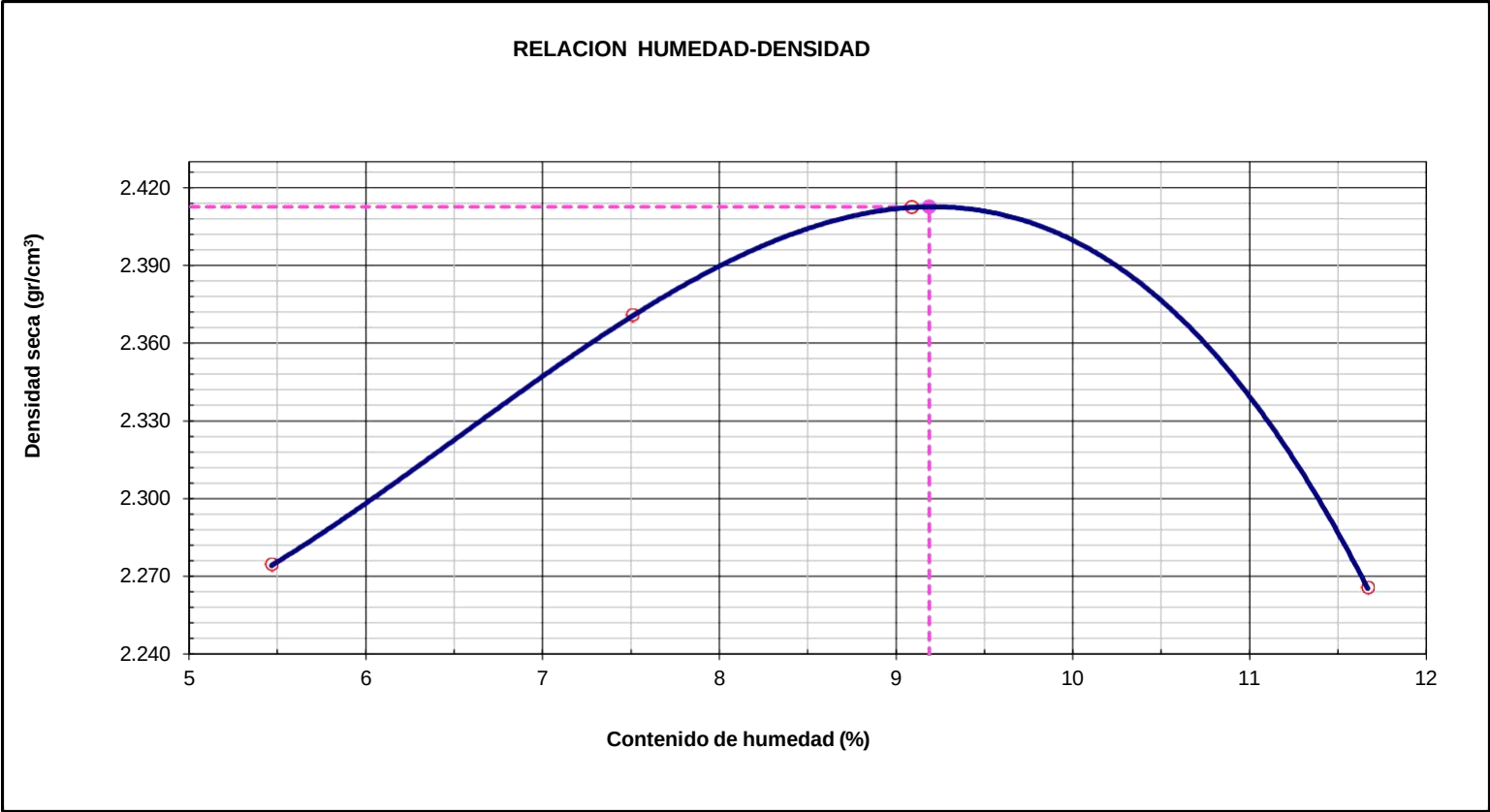
OBSERVACIONES

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N° : 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 04+000	CLASF. (SUCS) : GC
CALICATA	: 10	CLASF. (AASHTO) : A-2-6 (0)
MATERIAL	: COLUVIAL	LADO : LC
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADAS ESTE : 177130 NORTE : 8523310

METODO "C"						
Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	11603.6	11921.0	12096.9	11881.1	
Peso molde	gr	6529	6529	6529	6529	
Peso suelo húmedo compactado	gr	5075	5393	5568	5353	
Volumen del molde	cm³	2116	2116	2116	2116	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.399	2.549	2.632	2.530	
Recipiente N°		B-19	B-32	B-26	P-29	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	288.76	275.62	343.28	325.50	
Peso del suelo seco + tara	gr	275.83	259.32	318.01	295.64	
Peso de Tara	gr	39.30	42.28	40.01	39.67	
Peso de agua	gr	12.9	16.3	25.3	29.9	
Peso del suelo seco	gr	236.5	217.0	278.0	256.0	
Contenido de agua	%	5.47	7.51	9.09	11.67	
Peso volumétrico seco	gr/cm³	2.274	2.371	2.412	2.265	
				Densidad máxima (gr/cm ³)		2.413
				Humedad óptima (%)		9.19



Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
UBICACIÓN	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Fecha: 05/07/2022

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 04+000	CLASF. (SUCS) :	GC
CALICATA	10	CLASF. (AASHTO) :	A-2-6 (0)
MATERIAL	: COLUVIAL	LADO :	L.C
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADAS ESTE :	177130
		NORTE :	8523310

	DENSIDAD MAXIMA		2.413	HUMEDAD ÓPTIMA (%)		9.19
Molde N°	23		30		23	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	14091		13723		13442	
Peso de molde (g)	8465		8385		8382	
Peso del suelo húmedo (g)	5626		5338		5060	
Volumen del molde (cm³)	2136		2133		2134	
Densidad húmeda (g/cm³)	2.634		2.502		2.371	
Tara (N°)	T - 21		T - 32		T - 27	
Peso suelo húmedo + tara (g)	288.3		278.3		274.7	
Peso suelo seco + tara (g)	268.4		259.4		256.1	
Peso de tara (g)	50.7		52.8		53.5	
Peso de agua (g)	20.0		19.0		18.6	
Peso de suelo seco (g)	217.7		206.5		202.6	
Contenido de humedad (%)	9.17		9.18		9.19	
Densidad seca (g/cm³)	2.413		2.292		2.171	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
05/07/2022	10:32	0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.0
06/07/2022	10:32	24	8.0	0.008	0.07	5.0	0.005	0.04	3.0	0.003	0.03
07/07/2022	10:32	48	17.0	0.017	0.15	7.0	0.007	0.06	5.0	0.005	0.04
08/07/2022	10:32	72	31.0	0.031	0.26	12.0	0.012	0.10	8.0	0.008	0.07
09/07/2022	10:32	96	40.0	0.040	0.34	16.0	0.016	0.14	14.0	0.014	0.12

PENETRACION

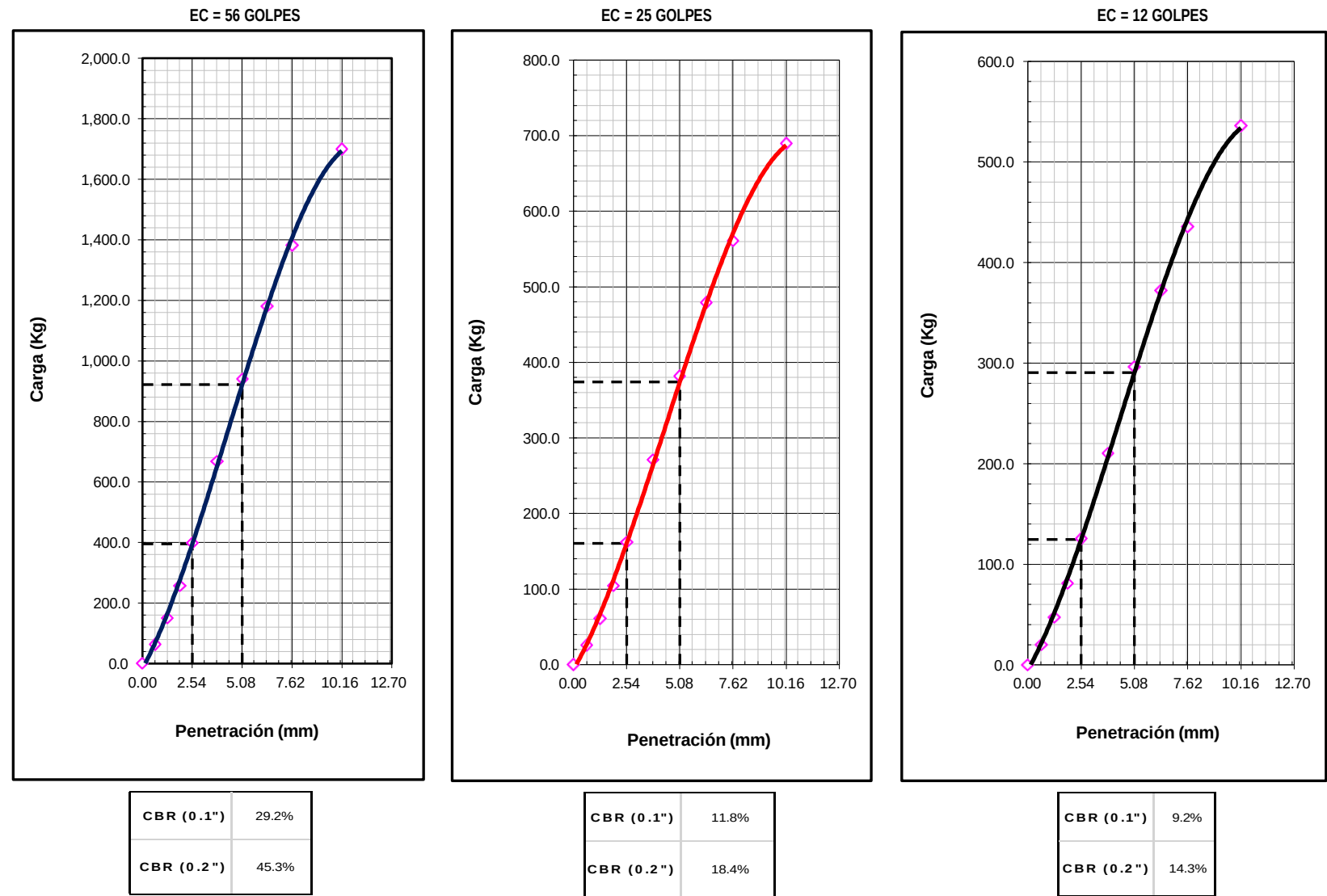
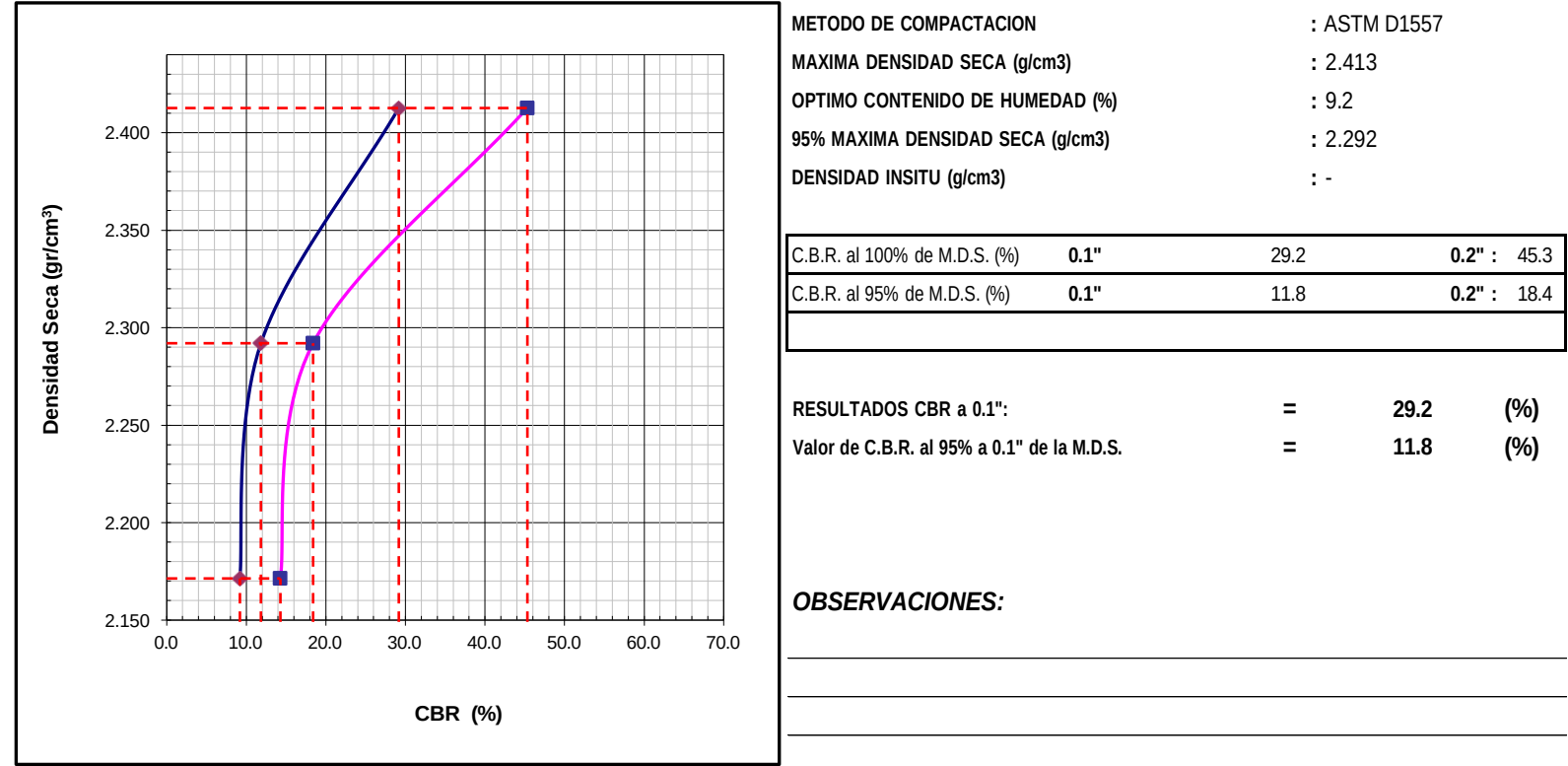
PENETRACION		CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 23				MOLDE N° 30				MOLDE N° 23			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		63.5	63.5			25.8	25.8			20.0	20.0		
1.270	0.050		150.4	150.4			61.0	61.0			47.4	47.4		
1.905	0.075		256.7	256.7			104.2	104.2			80.9	80.9		
2.540	0.100	70.5	398.8	398.8	395.4	29.2	161.8	161.8	160.5	11.8	125.7	125.7	124.7	9.2
3.810	0.150		667.9	667.9			271.0	271.0			210.5	210.5		
5.080	0.200	105.7	941.2	941.2	921.8	45.3	381.9	381.9	374.1	18.4	296.7	296.7	290.6	14.3
6.350	0.250		1181.3	1181.3			479.4	479.4			372.4	372.4		
7.620	0.300		1382.8	1382.8			561.1	561.1			435.9	435.9		
10.160	0.400		1700.2	1700.2			689.9	689.9			535.9	535.9		

Observaciones:

	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)	
PROYECTO :	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN :	UNURAQUI	
TRAMO :	ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

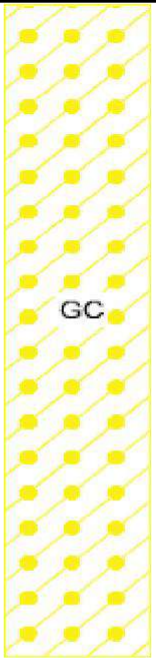
PROCEDENCIA :	PROGRESIVA 04+000	CLASF. (SUCS) :	GC
CALICATA :	10	CLASF. (AASHTO) :	A-2-6 (0)
MATERIAL :	COLUVIAL	LADO :	L.C
PROFUND. :	0.00m. - 1.50m.	COORDENADA ESTE : 177130	NORTE : 8523310



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO		
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488		
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"		Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI		
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI		Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 04+000	TAMAÑO MAXIMO :	1 1/2"
CALICATA	: 10	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	177130
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8523310

Perfil Estratigrafico									
Prof. (m)	Muestra		Simbologia	Características Físicas de la Muestra	Clasificación		Constantes Físicas		
	Estrato	Espesor (m)			SUCS	AASHTO	L.L.	L.P	IP
0.1	E - 01	1.50m.		Grava arcillosa con arena	GC	A-2-6 (0)	26	15	11
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6									
0.7									
0.8									
0.9									
1.0									
1.1									
1.2									
1.3									
1.4									
1.5									
Observaciones : No se evidencio la presencia del NF en la C - 10 a 1.5m.									
					Imagen Fotografica del perfil. 				

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 03+000	TAMAÑO MAXIMO :	1 1/2"
CALICATA	: 11	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	176005
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8523250

Nº DE ENSAYOS	1		
Nº Tara	A - 27		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	2982.17		
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	2789.96		
Peso Tara (gr.)	239.76		
Peso Agua (gr.)	192.2		
Peso Suelo Seco (gr.)	2550.2		
Contenido de Humedad (gr.)	7.5		
Promedio (%)	7.5		

Observaciones:

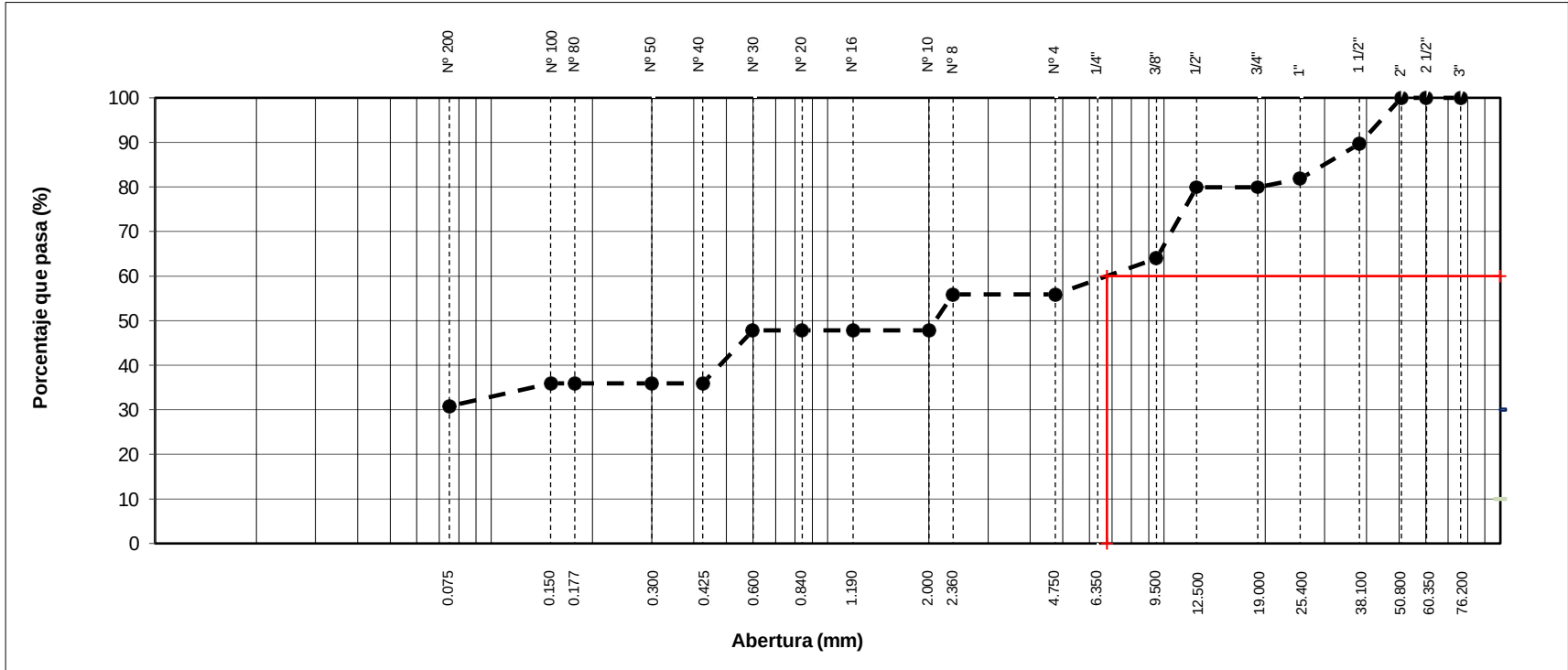
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL : SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 03+000	TAMAÑO MÁXIMO :	1 1/2"
CALICATA	: 11	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	176005.000
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8523250.00

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	ESPECIFICACION		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA				
10"	254.000							CALICATA - 11	
6"	152.400								
5"	127.000								
4"	101.600								
3"	76.200								
2 1/2"	60.350							Peso inicial seco : 2550.2 gr.	
2"	50.800				100.0			Peso fracción : 775.3 gr.	
1 1/2"	38.100	263.2	10.3	10.3	89.7			Contenido de Humedad (%) : 7.5	
1"	25.400	198.8	7.8	18.1	81.9			Límite Líquido (LL): 25	
3/4"	19.000	49.6	1.9	20.1	79.9			Límite Plástico (LP): 15	
1/2"	12.500				79.9			Índice Plástico (IP): 10	
3/8"	9.500	407.6	16.0	36.0	64.0			Clasificación (SUCS) : GC	
1/4"	6.350							Clasificación (AASHTO) : A-2-4 (0)	
Nº 4	4.750	205.9	8.1	44.1	55.9			Índice de Consistencia : 1.73	
Nº 8	2.360							Descripción (AASHTO): BUENO	
Nº 10	2.000	206.5	8.1	52.2	47.8			Descripción (SUCS): Grava arcillosa con arena	
Nº 16	1.190							Materia Orgánica : -	
Nº 20	0.840							Turba : --	
Nº 30	0.600							CU : 0.000 CC : 0.000	
Nº 40	0.425	301.6	11.8	64.0	36.0			OBSERVACIONES :	
Nº 50	0.300							Grava > 2" : 0.0	
Nº 80	0.177							Grava 2" - Nº 4 : 44.1	
Nº 100	0.150							Arena Nº4 - Nº 200 : 25.1	
Nº 200	0.075	131.2	5.1	69.2	30.8			Finos < Nº 200 : 30.8	
< Nº 200	FONDO	785.72	30.8	100.0				%>3" 0.0%	

CURVA GRANULOMETRICA



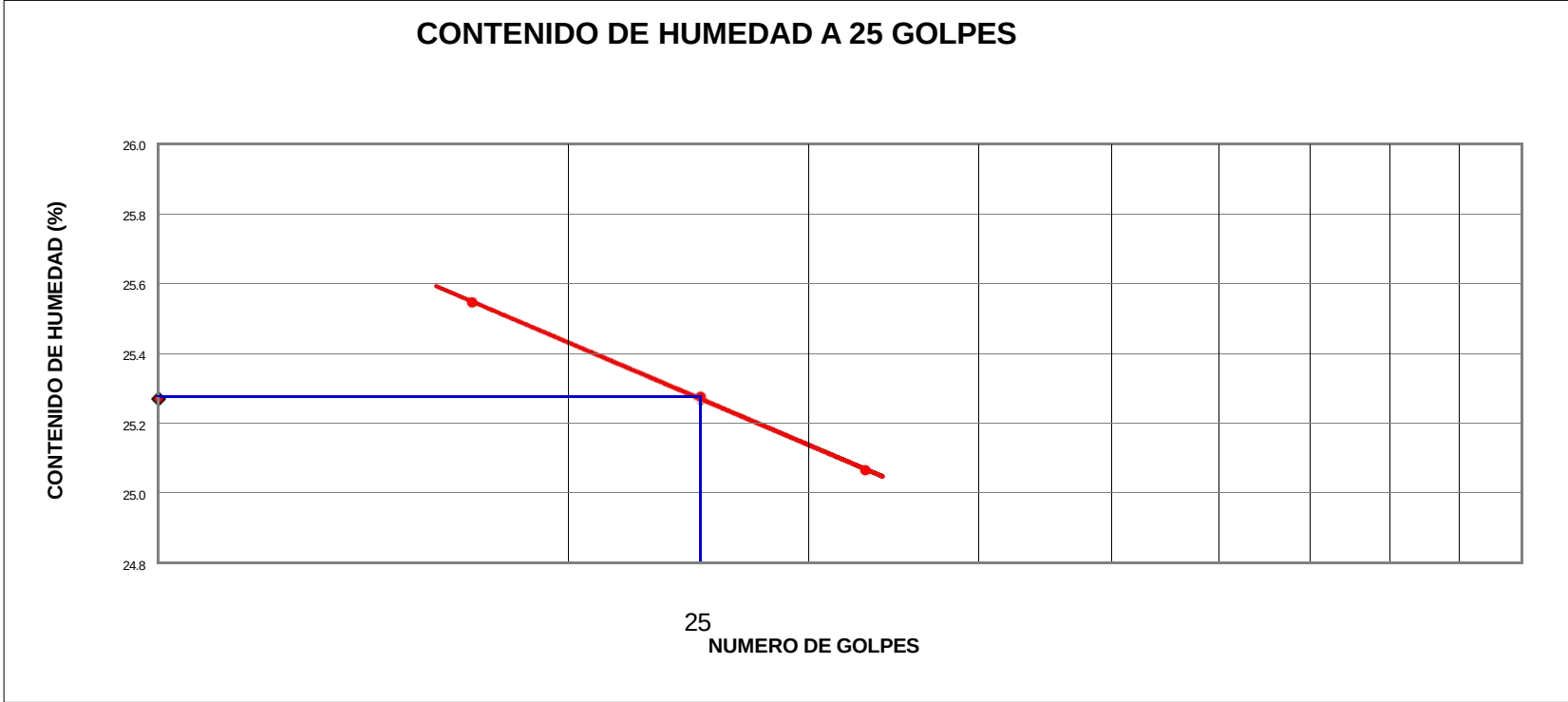
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318 , MTC E-110/111)	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 03+000	TAMAÑO MAXIMO	: 1 1/2"
CALICATA	: 11	LADO	: L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE	: 176005
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE	: 8523250

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
Nº TARRO		T-13	T - 32	T-19
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	47.48	44.70	44.07
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	42.39	40.64	39.50
PESO DE AGUA	(g)	5.09	4.06	4.57
PESO DEL TARRO	(g)	22.48	24.59	21.26
PESO DEL SUELO SECO	(g)	19.91	16.05	18.24
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.55	25.28	25.07
NUMERO DE GOLPES		17	25	33

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
Nº TARRO		T-45	T-12	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	31.42	29.20	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	30.07	28.07	
PESO DE AGUA	(g)	1.35	1.12	
PESO DEL TARRO	(g)	21.24	20.77	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.8	7.3	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	15.3	15.4	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	25
LIMITE PLASTICO	15
INDICE DE PLASTICIDAD	10

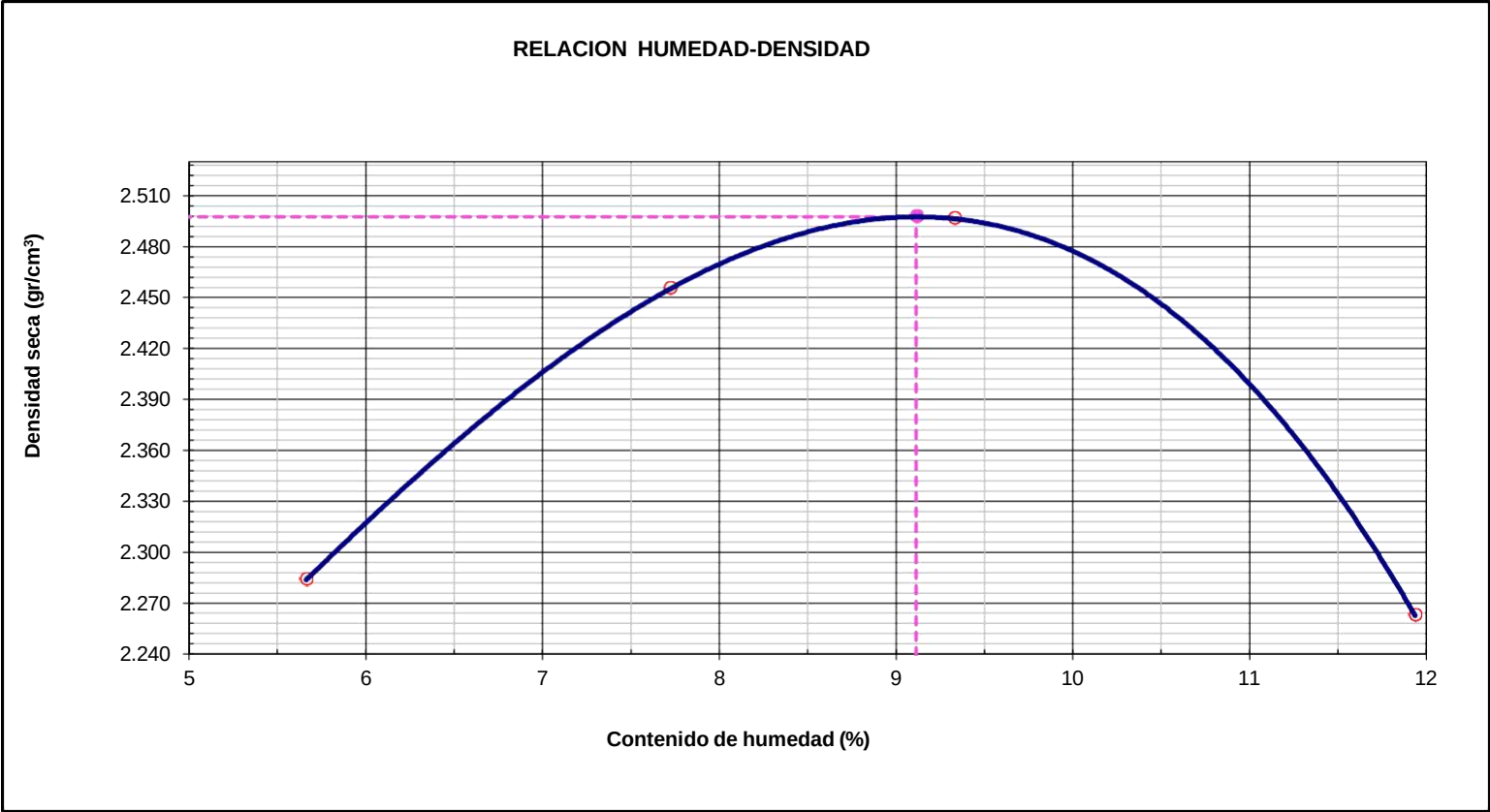
OBSERVACIONES

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N° : 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 03+000	CLASF. (SUCS) : GC
CALICATA	: 11	CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)
MATERIAL	: COLUVIAL	LADO : LC
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADAS ESTE : 176005 NORTE : 8523250

METODO "C"						
Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	11634.2	12124.8	12303.6	11887.6	
Peso molde	gr	6529	6529	6529	6529	
Peso suelo húmedo compactado	gr	5106	5596	5775	5359	
Volumen del molde	cm³	2116	2116	2116	2116	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.413	2.645	2.729	2.533	
Recipiente N°		B-19	B-32	B-26	P-29	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	293.70	280.33	349.15	331.07	
Peso del suelo seco + tara	gr	280.10	263.32	322.82	300.07	
Peso de Tara	gr	39.97	43.00	40.70	40.34	
Peso de agua	gr	13.6	17.0	26.3	31.0	
Peso del suelo seco	gr	240.1	220.3	282.1	259.7	
Contenido de agua	%	5.66	7.72	9.33	11.94	
Peso volumétrico seco	gr/cm³	2.284	2.455	2.496	2.263	
				Densidad máxima (gr/cm ³)		2.498
				Humedad óptima (%)		9.11



Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)	
PROYECTO : "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"		Registro N°: 709
UBICACIÓN : UNURAQUI		
UBICACIÓN : ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI		Fecha: 05/07/2022

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : PROGRESIVA 03+000	CLASF. (SUCS) : GC
CALICATA : 11	CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)
MATERIAL : COLUVIAL	LADO : L.C
PROFUND. : 0.00m. - 1.50m.	NORTE : 8523250
COORDENADAS ESTE : 176005	

	DENSIDAD MAXIMA		2.498	HUMEDAD ÓPTIMA (%)		9.11
Molde N°	27		34		29	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	14294		13896		13595	
Peso de molde (g)	8474		8374		8361	
Peso del suelo húmedo (g)	5820		5522		5234	
Volumen del molde (cm³)	2136		2133		2134	
Densidad húmeda (g/cm³)	2.725		2.589		2.453	
Tara (N°)	T - 24		T - 37		T - 29	
Peso suelo húmedo + tara (g)	294.7		286.3		281.5	
Peso suelo seco + tara (g)	274.2		266.6		262.3	
Peso de tara (g)	49.7		50.7		51.6	
Peso de agua (g)	20.4		19.7		19.2	
Peso de suelo seco (g)	224.6		215.9		210.8	
Contenido de humedad (%)	9.10		9.11		9.11	
Densidad seca (g/cm³)	2.498		2.373		2.248	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
05/07/2022	10:32	0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.0
06/07/2022	10:32	24	8.0	0.008	0.07	5.0	0.005	0.04	3.0	0.003	0.03
07/07/2022	10:32	48	17.0	0.017	0.15	7.0	0.007	0.06	5.0	0.005	0.04
08/07/2022	10:32	72	31.0	0.031	0.26	12.0	0.012	0.10	8.0	0.008	0.07
09/07/2022	10:32	96	40.0	0.040	0.34	16.0	0.016	0.14	14.0	0.014	0.12

PENETRACION

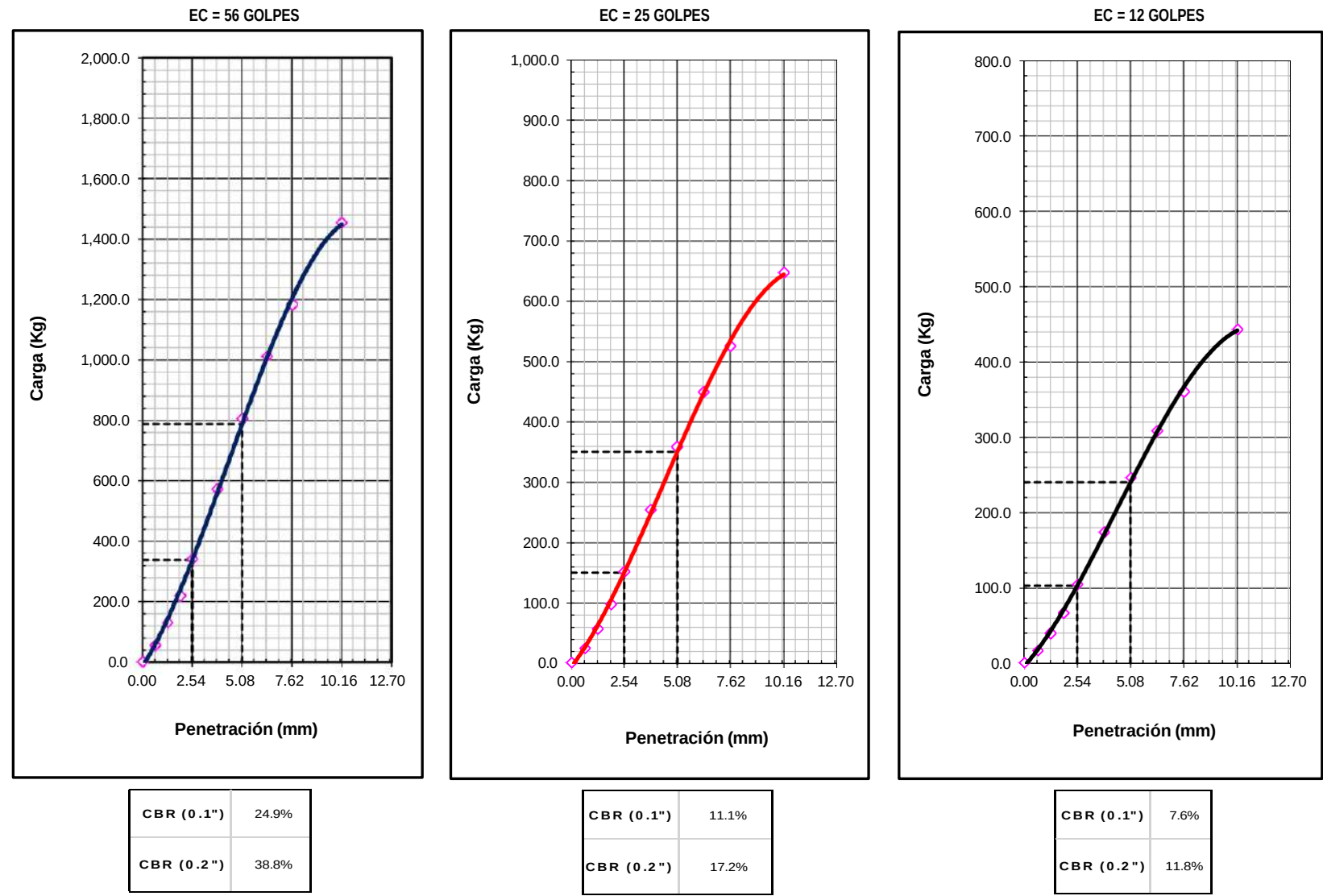
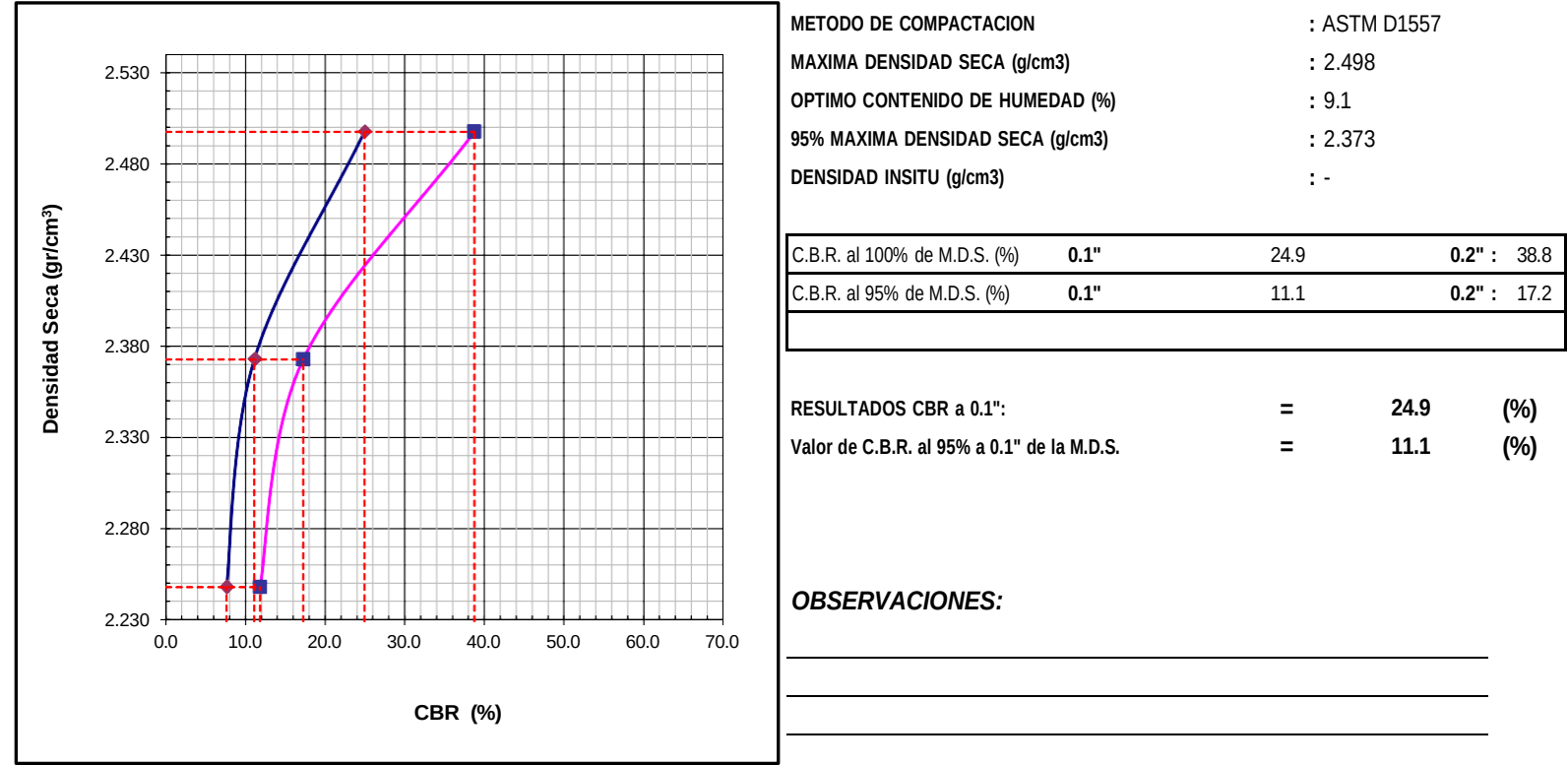
PENETRACION		CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 27				MOLDE N° 34				MOLDE N° 29			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		54.3	54.3			24.2	24.2			16.6	16.6		
1.270	0.050		128.6	128.6			57.2	57.2			39.2	39.2		
1.905	0.075		219.5	219.5			97.7	97.7			67.0	67.0		
2.540	0.100	70.5	341.0	341.0	338.1	24.9	151.7	151.7	150.4	11.1	104.0	104.0	103.2	7.6
3.810	0.150		571.1	571.1			254.1	254.1			174.2	174.2		
5.080	0.200	105.7	804.8	804.8	788.2	38.8	358.1	358.1	350.7	17.2	245.5	245.5	240.5	11.8
6.350	0.250		1010.1	1010.1			449.4	449.4			308.2	308.2		
7.620	0.300		1182.4	1182.4			526.1	526.1			360.7	360.7		
10.160	0.400		1453.8	1453.8			646.8	646.8			443.5	443.5		

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)	
PROYECTO :	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN :	UNURAQUI	
TRAMO :	ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

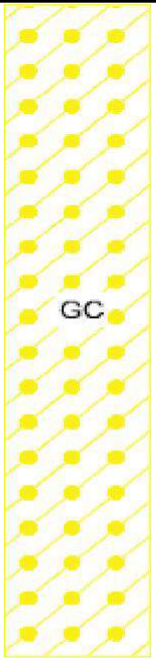
PROCEDENCIA :	PROGRESIVA 03+000	CLASF. (SUCS) :	GC
CALICATA :	11	CLASF. (AASHTO) :	A-2-4 (0)
MATERIAL :	COLUVIAL	LADO :	L.C
PROFUND. :	0.00m. - 1.50m.	COORDENADA ESTE : 176005	NORTE : 8523250



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 03+000	TAMAÑO MAXIMO :	1 1/2"
CALICATA	: 11	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	176005
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8523250

Perfil Estratigrafico									
Prof. (m)	Muestra		Simbologia	Características Físicas de la Muestra	Clasificación		Constantes Físicas		
	Estrato	Espesor (m)			SUCS	AASHTO	L.L.	L.P	IP
0.1	E - 01	1.50m.		Grava arcillosa con arena	GC	A-2-4 (0)	25	15	10
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6									
0.7									
0.8									
0.9									
1.0									
1.1									
1.2									
1.3									
1.4									
1.5									
Observaciones : No se evidencio la presencia del NF en la C - 11 a 1.5m. ----- ----- ----- -----									
					Imagen Fotografica del perfil. 				



UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

CERTIFICADO DE ENSAYO

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
(ASTM D 2216, MTC E 108)



PROYECTO : "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"

Registro N°: 709

UBICACIÓN : UNURAQUI

SOLICITA : ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI

Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 02+000	TAMAÑO MAXIMO :	1 1/2"
CALICATA	: 12	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	176569
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8523548

Nº DE ENSAYOS	1		
Nº Tara	N - 02		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	2154.7		
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	1941.0		
Peso Tara (gr.)	155.95		
Peso Agua (gr.)	213.7		
Peso Suelo Seco (gr.)	1785.1		
Contenido de Humedad (gr.)	12.0		
Promedio (%)	12.0		

Observaciones:

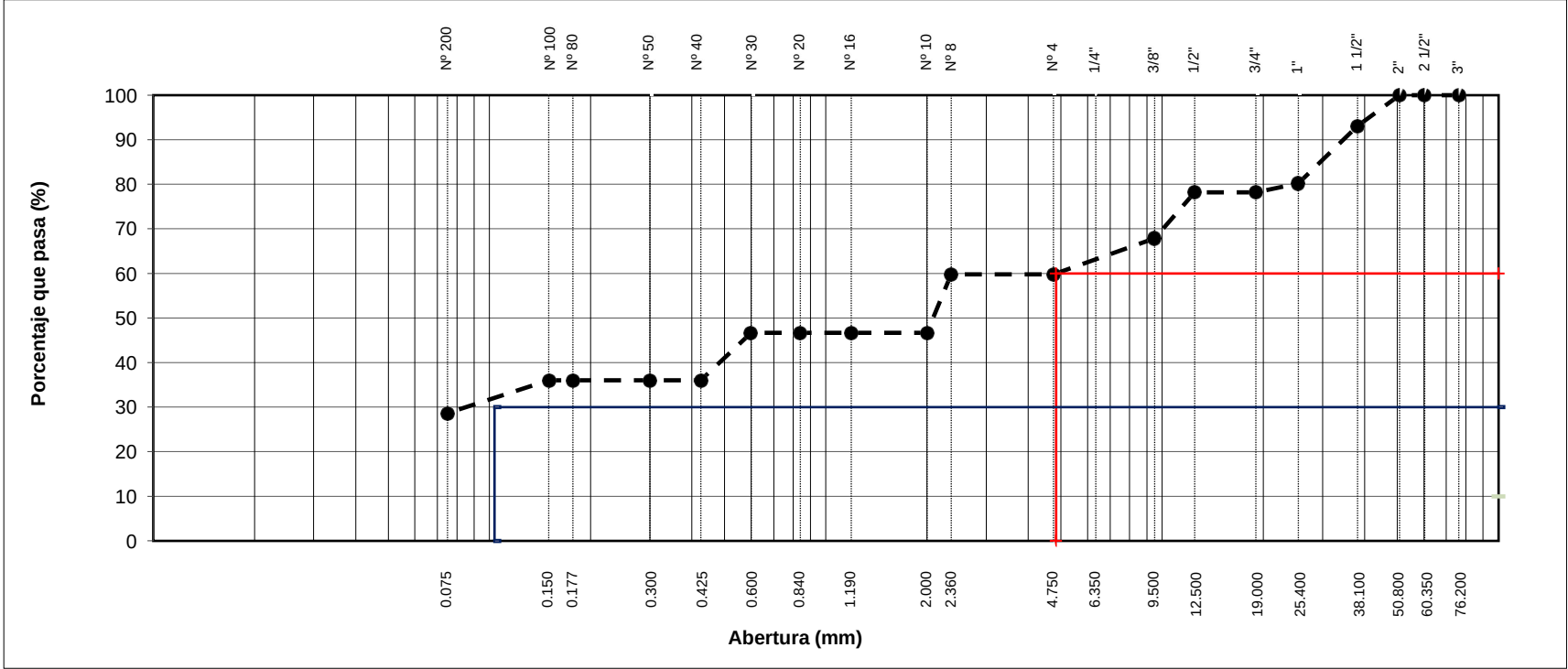
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL : SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 02+000	TAMAÑO MÁXIMO :	1 1/2"
CALICATA	: 12	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	176569.000
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8523548.00

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	ESPECIFICACION		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA			CALICATA - 12	
10"	254.000								
6"	152.400							Peso inicial seco :	1785.1 gr.
5"	127.000							Peso fracción :	455.0 gr.
4"	101.600								
3"	76.200							Contenido de Humedad (%) :	12.0
2 1/2"	60.350								
2"	50.800				100.0			Límite Líquido (LL):	28
1 1/2"	38.100	123.4	6.9	6.9	93.1			Límite Plástico (LP):	16
1"	25.400	230.2	12.9	19.8	80.2			Índice Plástico (IP):	12
3/4"	19.000	35.1	2.0	21.8	78.2			Clasificación (SUCS) :	GC
1/2"	12.500				78.2			Clasificación (AASHTO) :	A-2-6 (0)
3/8"	9.500	184.2	10.3	32.1	67.9			Índice de Consistencia :	1.34
1/4"	6.350								
Nº 4	4.750	145.0	8.1	40.2	59.8			Descripción (AASHTO):	REGULAR
Nº 8	2.360							Descripción (SUCS):	Grava arcillosa con arena
Nº 10	2.000	234.3	13.1	53.3	46.7			Materia Orgánica :	-
Nº 16	1.190							Turba :	--
Nº 20	0.840							CU : 0.000	CC : 0.000
Nº 30	0.600							OBSERVACIONES :	
Nº 40	0.425	190.4	10.7	64.0	36.0			Grava > 2" :	0.0
Nº 50	0.300							Grava 2" - Nº 4 :	40.2
Nº 80	0.177							Arena Nº4 - Nº 200 :	31.1
Nº 100	0.150							Finos < Nº 200 :	28.6
Nº 200	0.075	131.3	7.4	71.4	28.6			%>3"	0.0%
< Nº 200	FONDO	511.19	28.6	100.0	0.0				

CURVA GRANULOMETRICA



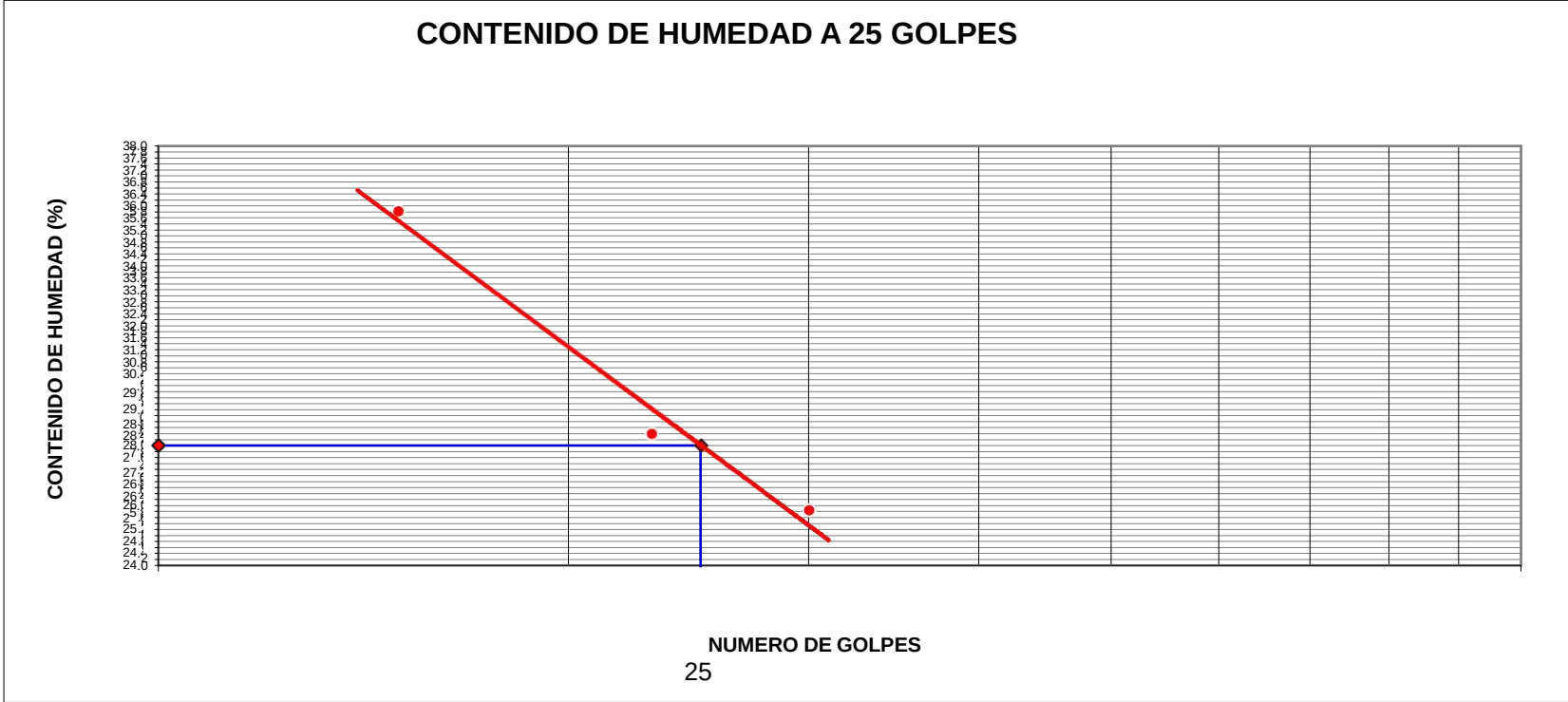
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318 , MTC E-110/111)	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 02+000	TAMAÑO MAXIMO	: 1 1/2"
CALICATA	: 12	LADO	: L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE	: 176569
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE	: 8523548

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
Nº TARRO		T-14	T - 15	T-17
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	40.14	39.62	35.65
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	34.93	35.23	33.04
PESO DE AGUA	(g)	5.21	4.39	2.61
PESO DEL TARRO	(g)	20.38	19.77	22.94
PESO DEL SUELO SECO	(g)	14.55	15.46	10.10
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	35.81	28.40	25.84
NUMERO DE GOLPES		15	23	30

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
Nº TARRO		T - 5	T-5	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	25.67	31.44	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	24.74	29.77	
PESO DE AGUA	(g)	0.93	1.67	
PESO DEL TARRO	(g)	19.19	19.40	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	5.6	10.4	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	16.8	16.1	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	28
LIMITE PLASTICO	16
INDICE DE PLASTICIDAD	12

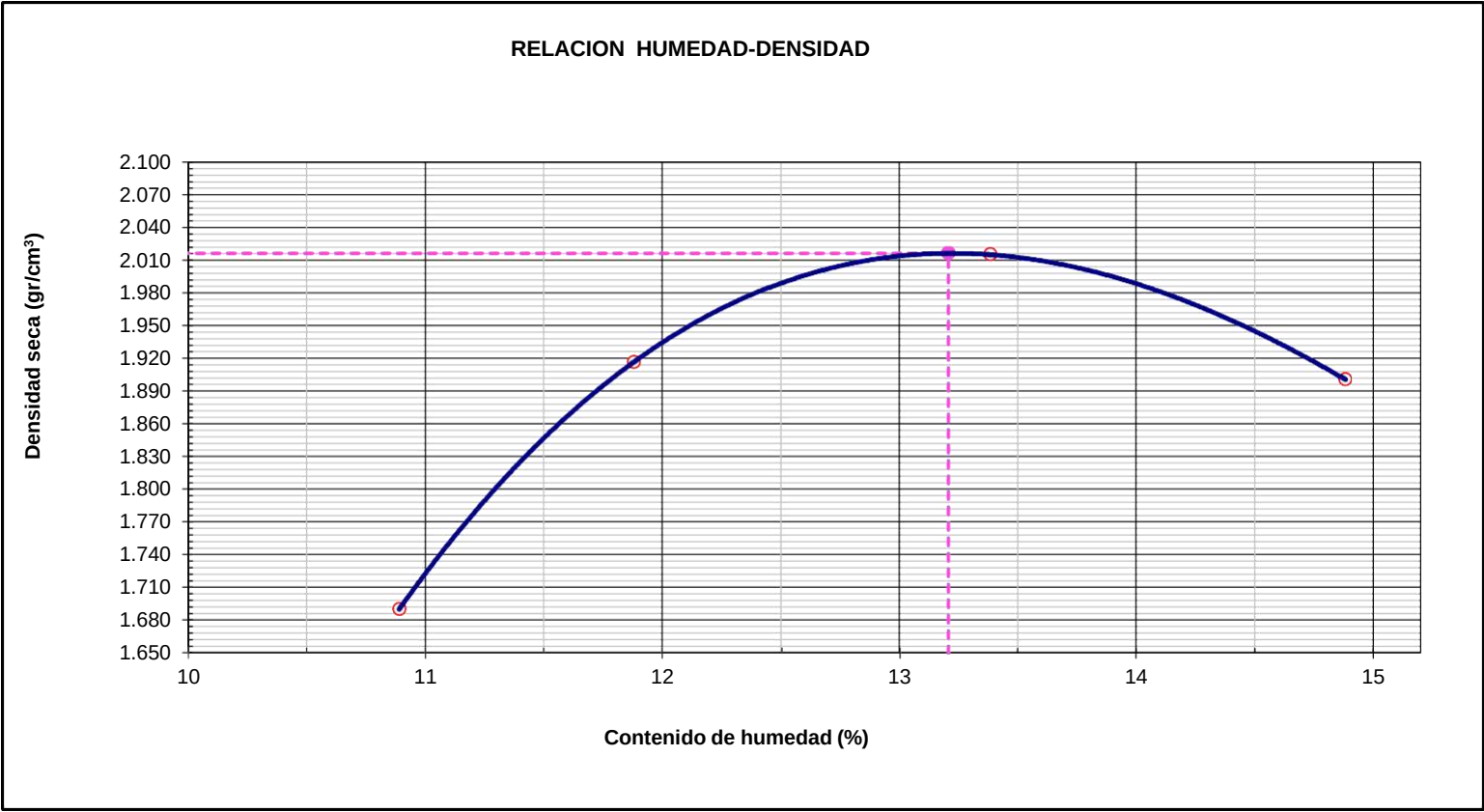
OBSERVACIONES

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N° : 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 02+000	CLASF. (SUCS) : GC
CALICATA	: 12	CLASF. (AASHTO) : A-2-6 (0)
MATERIAL	: COLUVIAL	LADO : L.C
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADAS ESTE : 176569 NORTE : 8523548

METODO "A"						
Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	5766.0	6022.0	6155.0	6059.0	
Peso molde	gr	3993	3993	3993	3993	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1774	2030	2163	2067	
Volumen del molde	cm ³	947	947	947	947	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.873	2.144	2.284	2.183	
Recipiente N°		B-1	B-13	B-11	P.13	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	274.23	261.75	326.00	309.12	
Peso del suelo seco + tara	gr	250.96	238.22	292.01	273.96	
Peso de Tara	gr	37.32	40.15	38.00	37.67	
Peso de agua	gr	23.3	23.5	34.0	35.2	
Peso del suelo seco	gr	213.6	198.1	254.0	236.3	
Contenido de agua	%	10.89	11.88	13.38	14.88	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.689	1.916	2.015	1.900	
				Densidad máxima (gr/cm ³)		2.016
				Humedad óptima (%)		13.20



Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)	
PROYECTO : "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709	
UBICACIÓN : UNURAQUI		
UBICACIÓN : ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI		Fecha: 15/02/2022

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : PROGRESIVA 02+000	CLASF. (SUCS) : GC
CALICATA : 12	CLASF. (AASHTO) : A-2-6 (0)
MATERIAL : COLUVIAL	LADO : L.C
PROFUND. : 0.00m. - 1.50m.	COORDENADAS ESTE : 176569
	NORTE : 8523548

	DENSIDAD MAXIMA		2.016	HUMEDAD ÓPTIMA (%)		13.20
Molde N°	11		13	18		
Capas N°	5		5	5		
Golpes por capa N°	56		25	12		
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13349		12911		12695	
Peso de molde (g)	8475		8287		8312	
Peso del suelo húmedo (g)	4874		4624		4383	
Volumen del molde (cm³)	2136		2133		2134	
Densidad húmeda (g/cm³)	2.282		2.168		2.054	
Tara (N°)	T - 04		T - 05		T - 06	
Peso suelo húmedo + tara (g)	285.6		274.6		298.6	
Peso suelo seco + tara (g)	258.4		248.9		270.8	
Peso de tara (g)	52.6		54.3		59.6	
Peso de agua (g)	27.1		25.7		27.9	
Peso de suelo seco (g)	205.8		194.7		211.1	
Contenido de humedad (%)	13.19		13.19		13.20	
Densidad seca (g/cm³)	2.016		1.915		1.814	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
15/02/2022	10:32	0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.0
16/02/2022	10:32	24	8.0	0.008	0.07	5.0	0.005	0.04	3.0	0.003	0.03
17/02/2022	10:32	48	17.0	0.017	0.15	7.0	0.007	0.06	5.0	0.005	0.04
18/02/2022	10:32	72	31.0	0.031	0.26	12.0	0.012	0.10	8.0	0.008	0.07
19/02/2022	10:32	96	40.0	0.040	0.34	16.0	0.016	0.14	14.0	0.014	0.12

PENETRACION

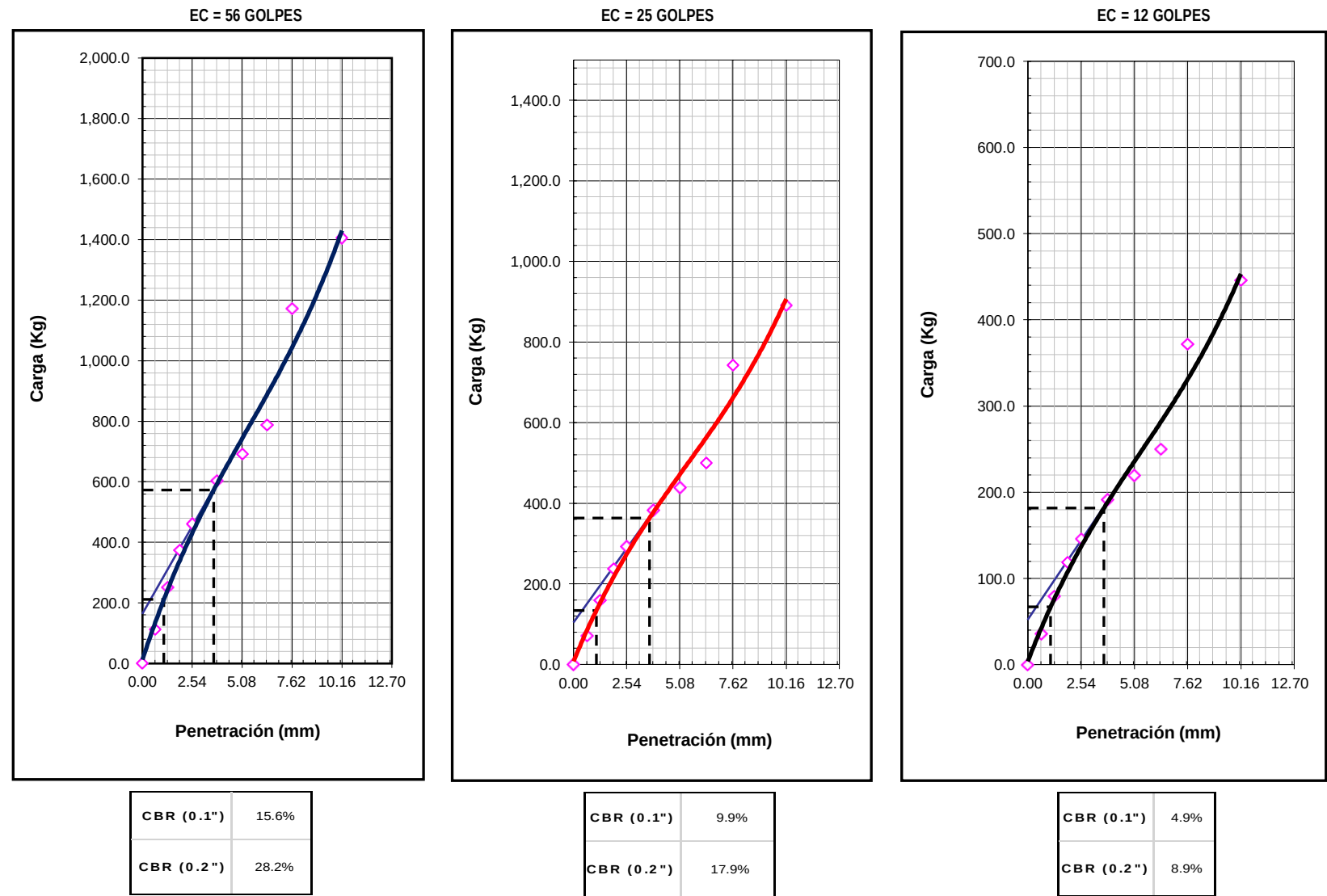
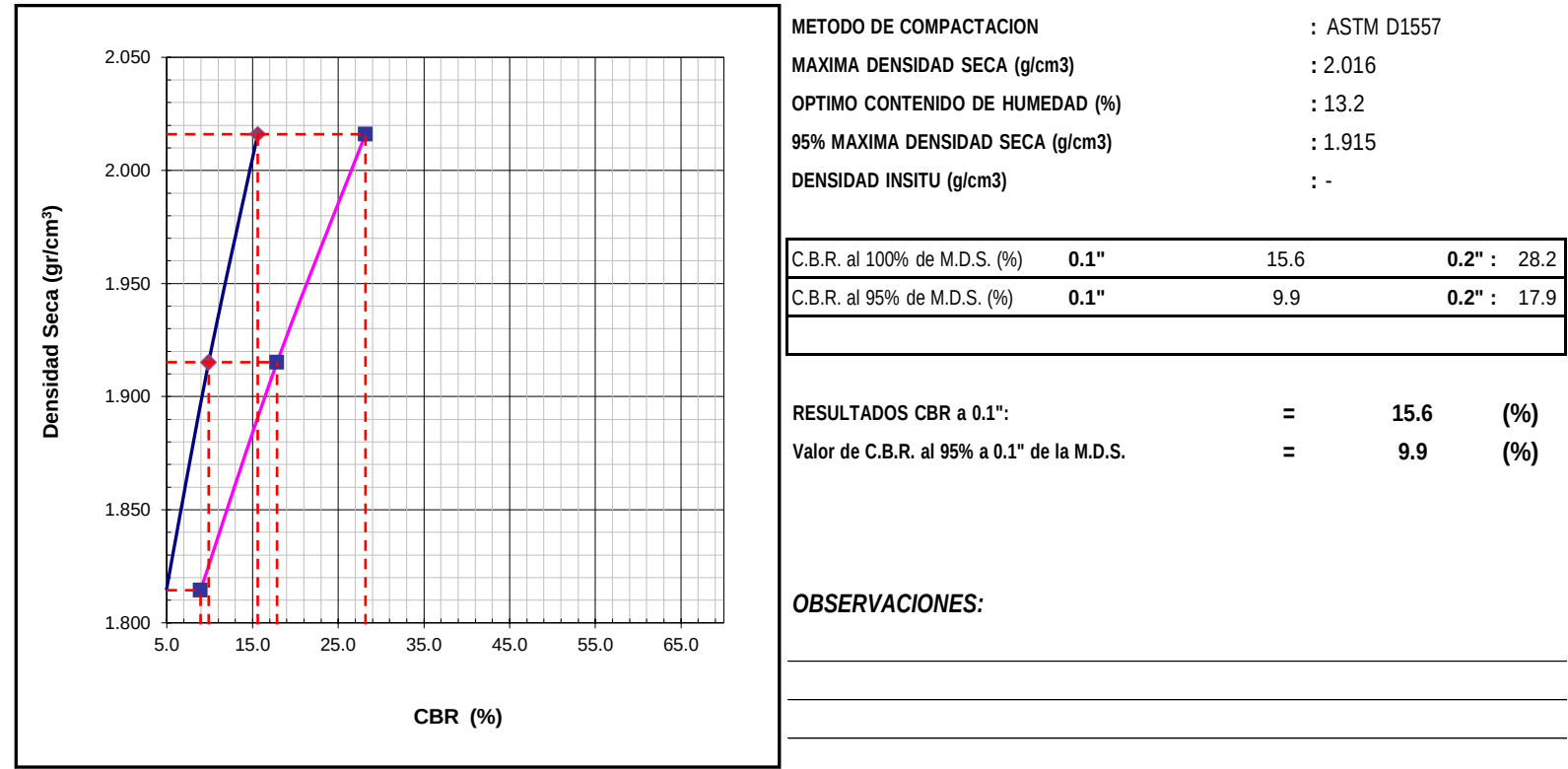
PENETRACION mm in		CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 11				MOLDE N° 13				MOLDE N° 18			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Celda (Kgf)	kg	kg	%	Celda (Kgf)	kg	kg	%	Celda (Kgf)	kg	kg	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		113.2	113.2			71.8	71.8			35.9	35.9		
1.270	0.050		250.9	250.9			159.1	159.1			79.6	79.6		
1.905	0.075		373.9	373.9			237.1	237.1			118.6	118.6		
2.540	0.100	70.5	461.3	461.3	211.5	15.6	292.5	292.5	134.1	9.9	146.3	146.3	67.1	4.9
3.810	0.150		603.9	603.9			383.0	383.0			191.5	191.5		
5.080	0.200	105.7	692.5	692.5	573.1	28.2	439.1	439.1	363.4	17.9	219.6	219.6	181.7	8.9
6.350	0.250		788.4	788.4			500.0	500.0			250.0	250.0		
7.620	0.300		1172.2	1172.2			743.3	743.3			371.7	371.7		
10.160	0.400		1405.9	1405.9			891.5	891.5			445.8	445.8		

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)	
PROYECTO :	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN :	UNURAQUI	
TRAMO :	ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA :	PROGRESIVA 02+000	CLASF. (SUCS) :	GC
CALICATA :	12	CLASF. (AASHTO) :	A-2-6 (0)
MATERIAL :	COLUVIAL	LADO :	L.C
PROFUND. :	0.00m. - 1.50m.	COORDENADA ESTE : 176569	NORTE : 8523548



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 02+000	TAMAÑO MAXIMO :	1 1/2"
CALICATA	: 12	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	176569
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8523548

Perfil Estratigrafico										
Prof. (m)	Muestra		Simbologia	Características Físicas de la Muestra	Clasificación		Constantes Físicas			
	Estrato	Espesor (m)			SUCS	AASHTO	L.L.	L.P	IP	
0.1	E - 01	1.50m.		Grava arcillosa con arena	GC	A-2-6 (0)	28	16	12	
0.2										
0.3										
0.4										
0.5										
0.6										
0.7										
0.8										
0.9										
1.0										
1.1										
1.2										
1.3										
1.4										
1.5										
Observaciones : No se evidencio la presencia del NF en la C - 12 a 1.5m.										Imagen Fotografica del perfil. 

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108)	
PROYECTO : "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"		Registro N°: 709
UBICACIÓN : UNURAQUI		
SOLICITA : ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI		Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 01+000	TAMAÑO MAXIMO	: 1 1/2"
CALICATA	: 13	LADO	: L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE	: 176082
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE	: 8523816

Nº DE ENSAYOS	1		
Nº Tara	N - 12		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	2302.93		
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	2078.81		
Peso Tara (gr.)	167.02		
Peso Agua (gr.)	224.1		
Peso Suelo Seco (gr.)	1911.8		
Contenido de Humedad (gr.)	11.7		
Promedio (%)	11.7		

Observaciones:

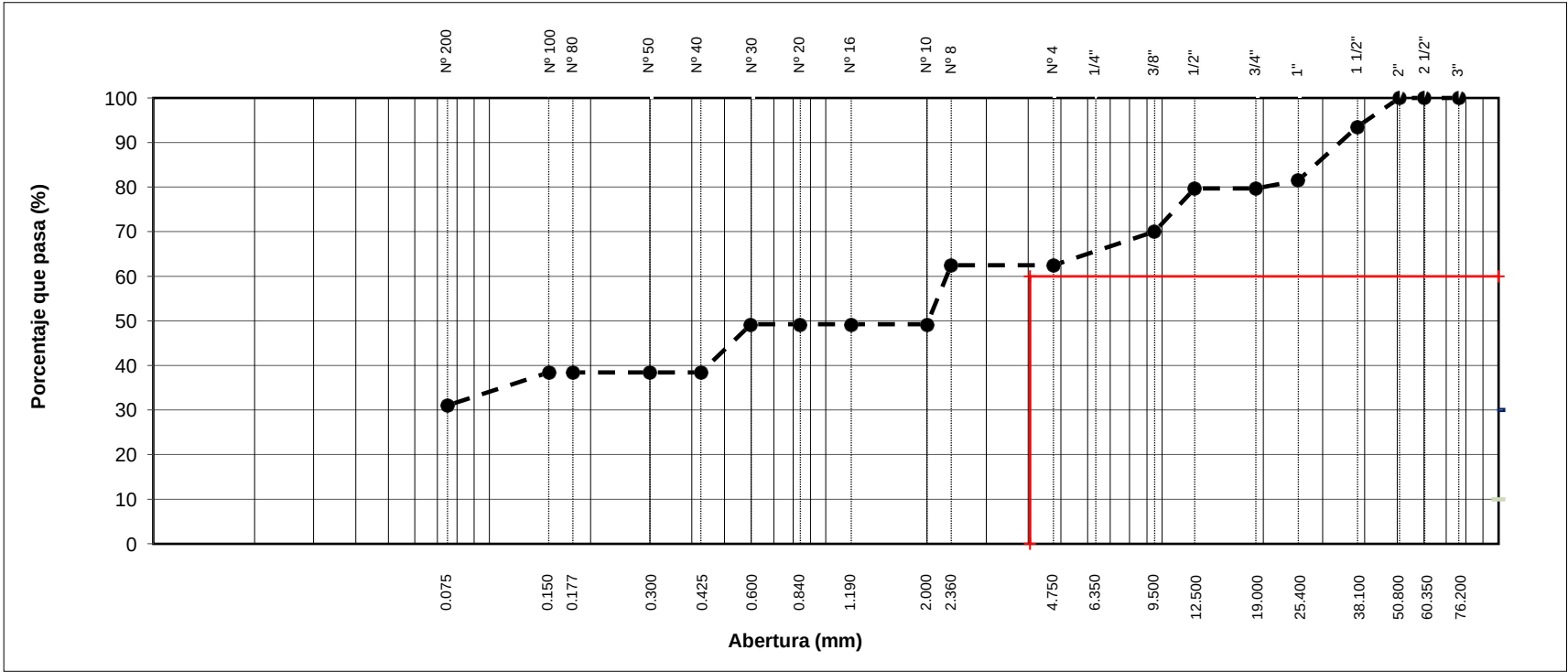
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL : SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 01+000	TAMAÑO MÁXIMO :	1 1/2"
CALICATA	: 13	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	176082.000
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8523816.00

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	ESPECIFICACION		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA			CALICATA - 13	
10"	254.000								
6"	152.400							Peso inicial seco :	1911.8 gr.
5"	127.000							Peso fracción :	471.0 gr.
4"	101.600								
3"	76.200							Contenido de Humedad (%) :	11.7
2 1/2"	60.350								
2"	50.800				100.0			Límite Líquido (LL):	29
1 1/2"	38.100	123.4	6.5	6.5	93.5			Límite Plástico (LP):	18
1"	25.400	230.2	12.0	18.5	81.5			Índice Plástico (IP):	11
3/4"	19.000	35.1	1.8	20.3	79.7			Clasificación (SUCS) :	GC
1/2"	12.500				79.7			Clasificación (AASHTO) :	A-2-6 (0)
3/8"	9.500	184.2	9.6	30.0	70.0			Índice de Consistencia :	1.57
1/4"	6.350								
Nº 4	4.750	145.0	7.6	37.5	62.5			Descripción (AASHTO):	REGULAR
Nº 8	2.360							Descripción (SUCS):	Grava arcillosa con arena
Nº 10	2.000	253.2	13.2	50.8	49.2				
Nº 16	1.190							Materia Orgánica :	-
Nº 20	0.840							Turba :	--
Nº 30	0.600							CU : 0.000	CC : 0.000
Nº 40	0.425	205.8	10.8	61.6	38.4			OBSERVACIONES :	
Nº 50	0.300							Grava > 2" :	0.0
Nº 80	0.177							Grava 2" - Nº 4 :	37.5
Nº 100	0.150							Arena Nº4 - Nº 200 :	31.4
Nº 200	0.075	141.9	7.4	69.0	31.0			Finos < Nº 200 :	31.0
< Nº 200	FONDO	593.03	31.0	100.0	0.0			%>3"	0.0%

CURVA GRANULOMETRICA



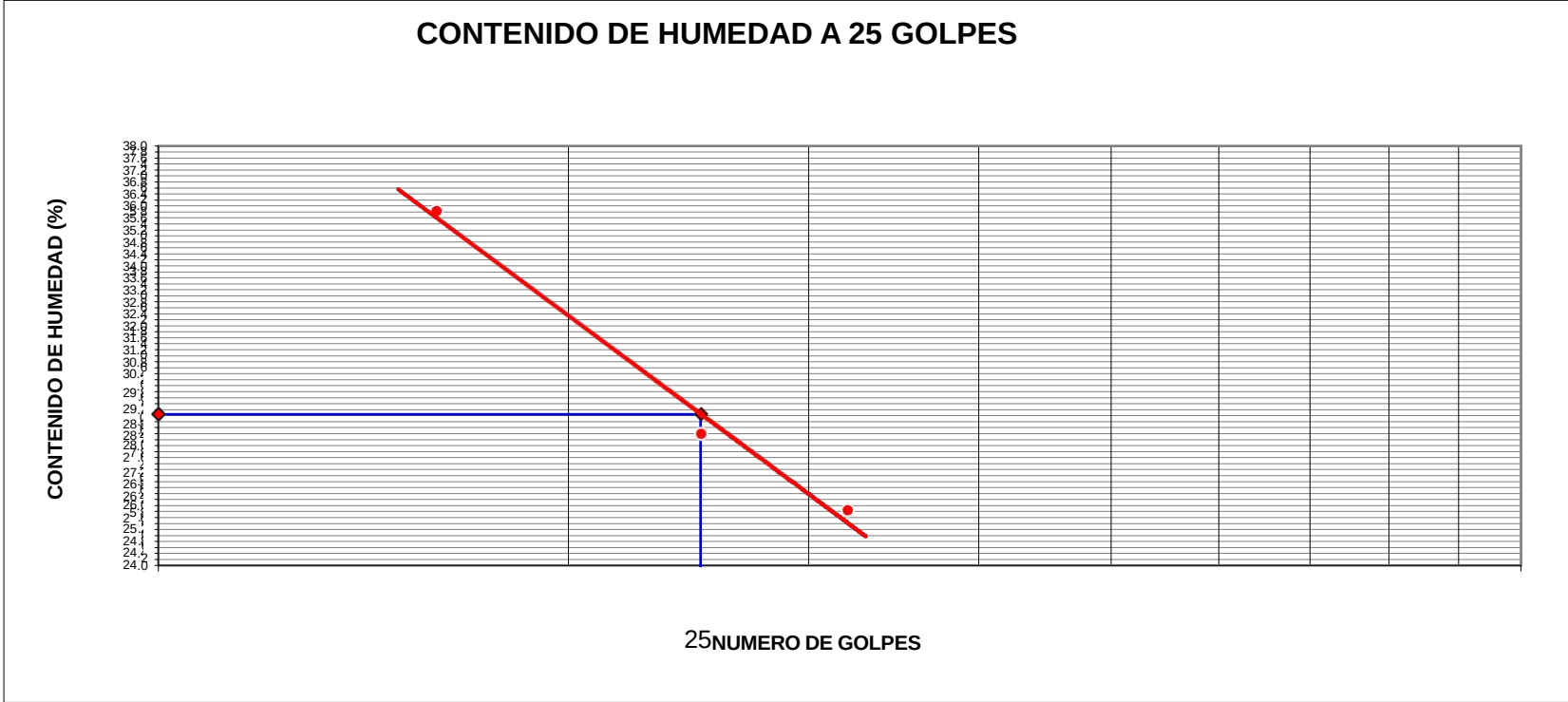
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318 , MTC E-110/111)	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 01+000	TAMAÑO MAXIMO	: 1 1/2"
CALICATA	: 13	LADO	: L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE	: 176082
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE	: 8523816

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
Nº TARRO		T-19	T - 21	T-27
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	42.99	42.43	38.18
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	37.41	37.73	35.39
PESO DE AGUA	(g)	5.58	4.70	2.80
PESO DEL TARRO	(g)	21.83	21.17	24.57
PESO DEL SUELO SECO	(g)	15.58	16.56	10.82
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	35.81	28.40	25.84
NUMERO DE GOLPES		16	25	32

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
Nº TARRO		T - 25	T-18	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	27.59	33.77	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	26.50	31.88	
PESO DE AGUA	(g)	1.10	1.89	
PESO DEL TARRO	(g)	20.55	20.78	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	5.9	11.1	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	18.4	17.0	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	29
LIMITE PLASTICO	18
INDICE DE PLASTICIDAD	11

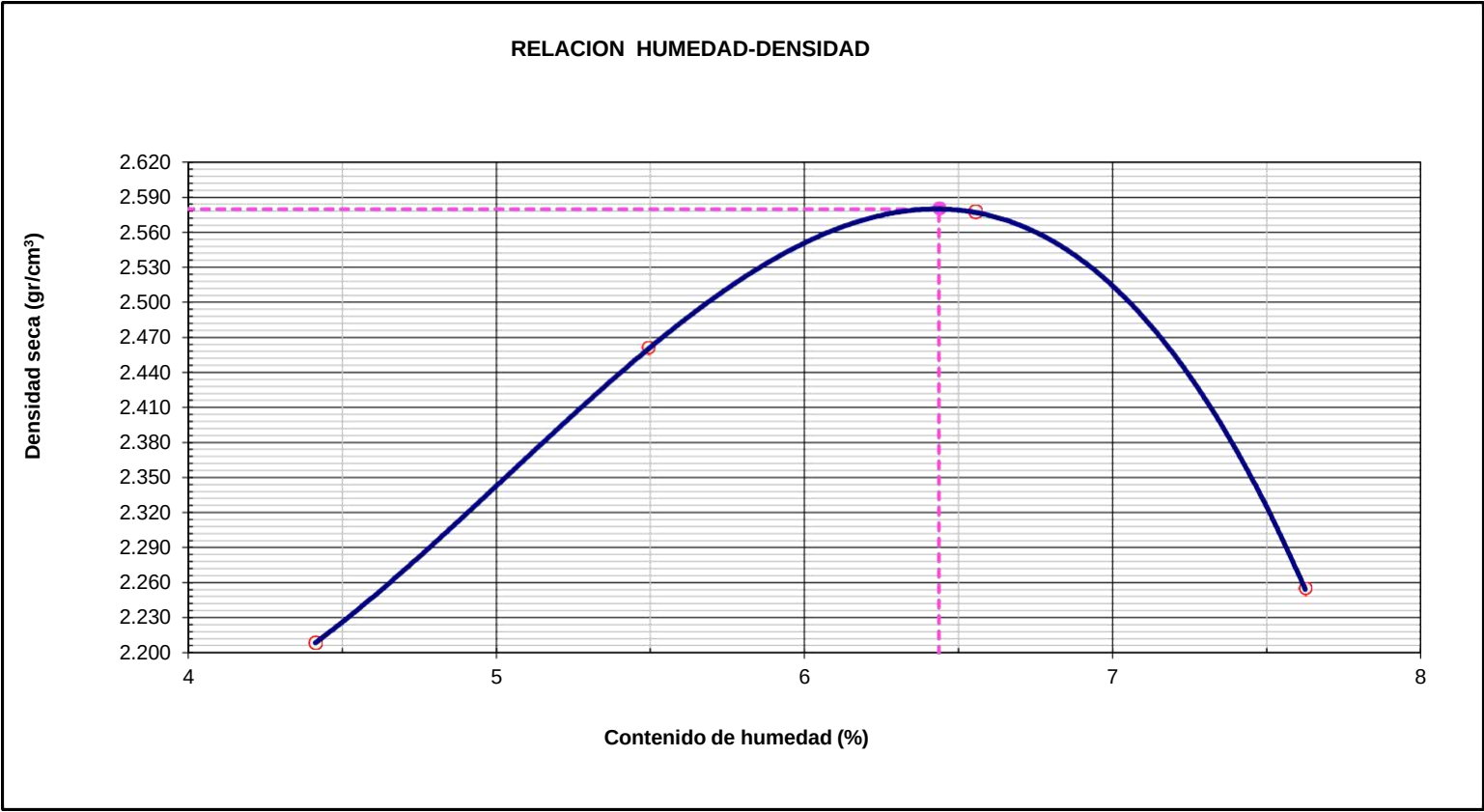
OBSERVACIONES

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Registro N° : 709
		Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 01+000	CLASF. (SUCS) : GC
CALICATA	: 13	CLASF. (AASHTO) : A-2-6 (0)
MATERIAL	: COLUVIAL	LADO : L.C
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADAS ESTE : 176082 NORTE : 8523816

METODO "A"						
Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	6175.4	6449.6	6592.0	6289.2	
Peso molde	gr	3993	3993	3993	3993	
Peso suelo húmedo compactado	gr	2183	2457	2600	2297	
Volumen del molde	cm³	947	947	947	947	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.306	2.595	2.746	2.426	
Recipiente N°		B-13	B-17	B-19	P-14	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	293.70	280.33	349.15	331.07	
Peso del suelo seco + tara	gr	282.98	267.97	330.17	310.47	
Peso de Tara	gr	39.97	43.00	40.70	40.34	
Peso de agua	gr	10.7	12.4	19.0	20.6	
Peso del suelo seco	gr	243.0	225.0	289.5	270.1	
Contenido de agua	%	4.41	5.49	6.55	7.63	
Peso volumétrico seco	gr/cm³	2.208	2.460	2.577	2.254	
					Densidad máxima (gr/cm ³)	2.580
					Humedad óptima (%)	6.44



Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)	
PROYECTO : "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709	
UBICACIÓN : UNURAQUI		
UBICACIÓN : ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI		Fecha: 05/07/2022

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : PROGRESIVA 01+000	CLASF. (SUCS) : GC
CALICATA : 13	CLASF. (AASHTO) : A-2-6 (0)
MATERIAL : COLUVIAL	LADO : L.C
PROFUND. : 0.00m. - 1.50m.	COORDENADAS ESTE : 176082
	NORTE : 8523816

	DENSIDAD MAXIMA		2.580	HUMEDAD ÓPTIMA (%)		6.44
Molde N°	11		13	18		
Capas N°	5		5	5		
Golpes por capa N°	56		25	12		
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	14331		13854		13617	
Peso de molde (g)	8466		8291		8343	
Peso del suelo húmedo (g)	5865		5563		5274	
Volumen del molde (cm³)	2136		2133		2134	
Densidad húmeda (g/cm³)	2.746		2.608		2.471	
Tara (N°)	T - 09		T - 35		T - 26	
Peso suelo húmedo + tara (g)	285.6		274.6		298.6	
Peso suelo seco + tara (g)	271.4		261.1		283.7	
Peso de tara (g)	51.6		50.3		51.6	
Peso de agua (g)	14.1		13.5		14.9	
Peso de suelo seco (g)	219.8		210.8		232.1	
Contenido de humedad (%)	6.43		6.42		6.44	
Densidad seca (g/cm³)	2.580		2.451		2.322	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
05/07/2022	10:32	0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.0
06/07/2022	10:32	24	8.0	0.008	0.07	5.0	0.005	0.04	3.0	0.003	0.03
07/07/2022	10:32	48	17.0	0.017	0.15	7.0	0.007	0.06	5.0	0.005	0.04
08/07/2022	10:32	72	31.0	0.031	0.26	12.0	0.012	0.10	8.0	0.008	0.07
09/07/2022	10:32	96	40.0	0.040	0.34	16.0	0.016	0.14	14.0	0.014	0.12

PENETRACION

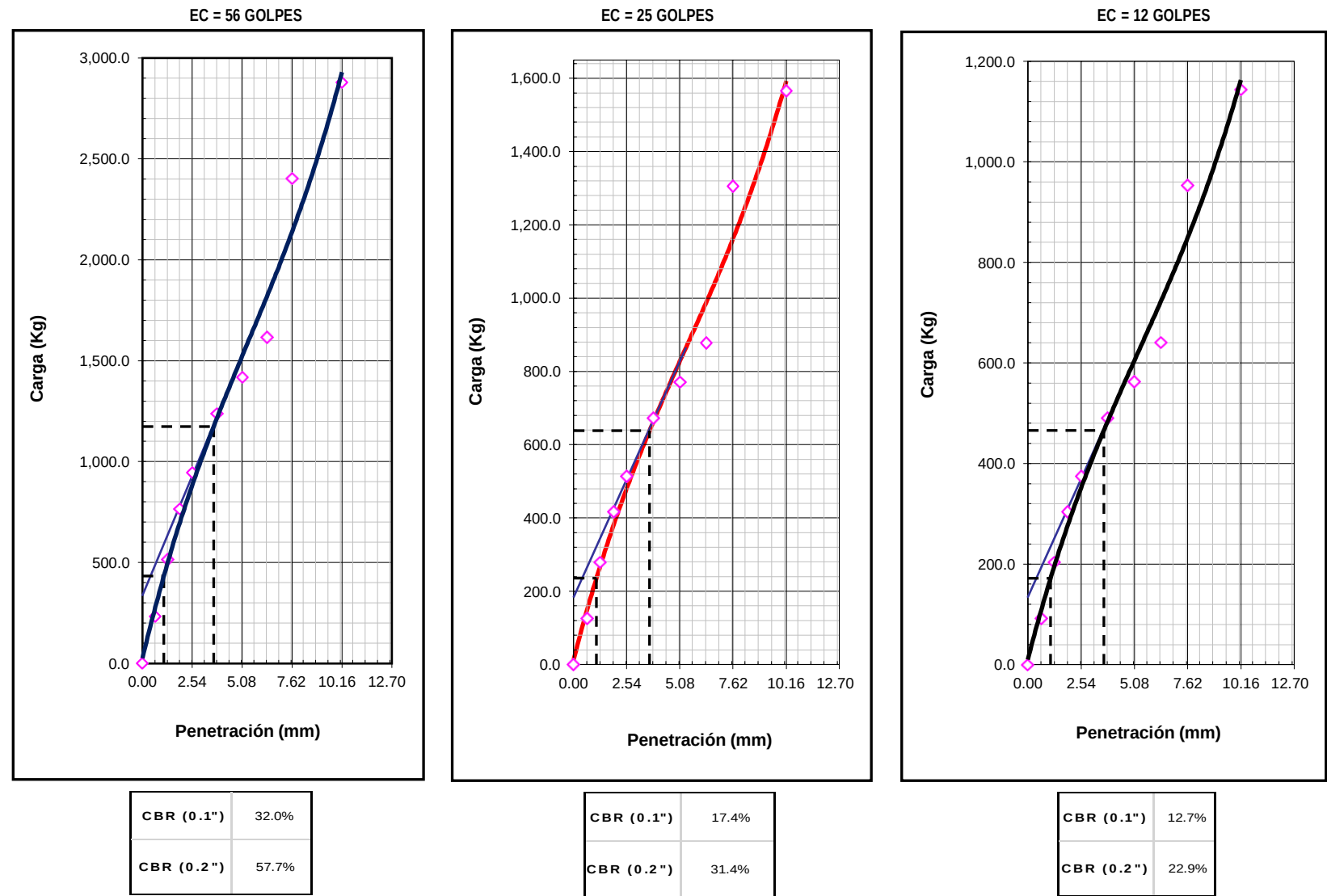
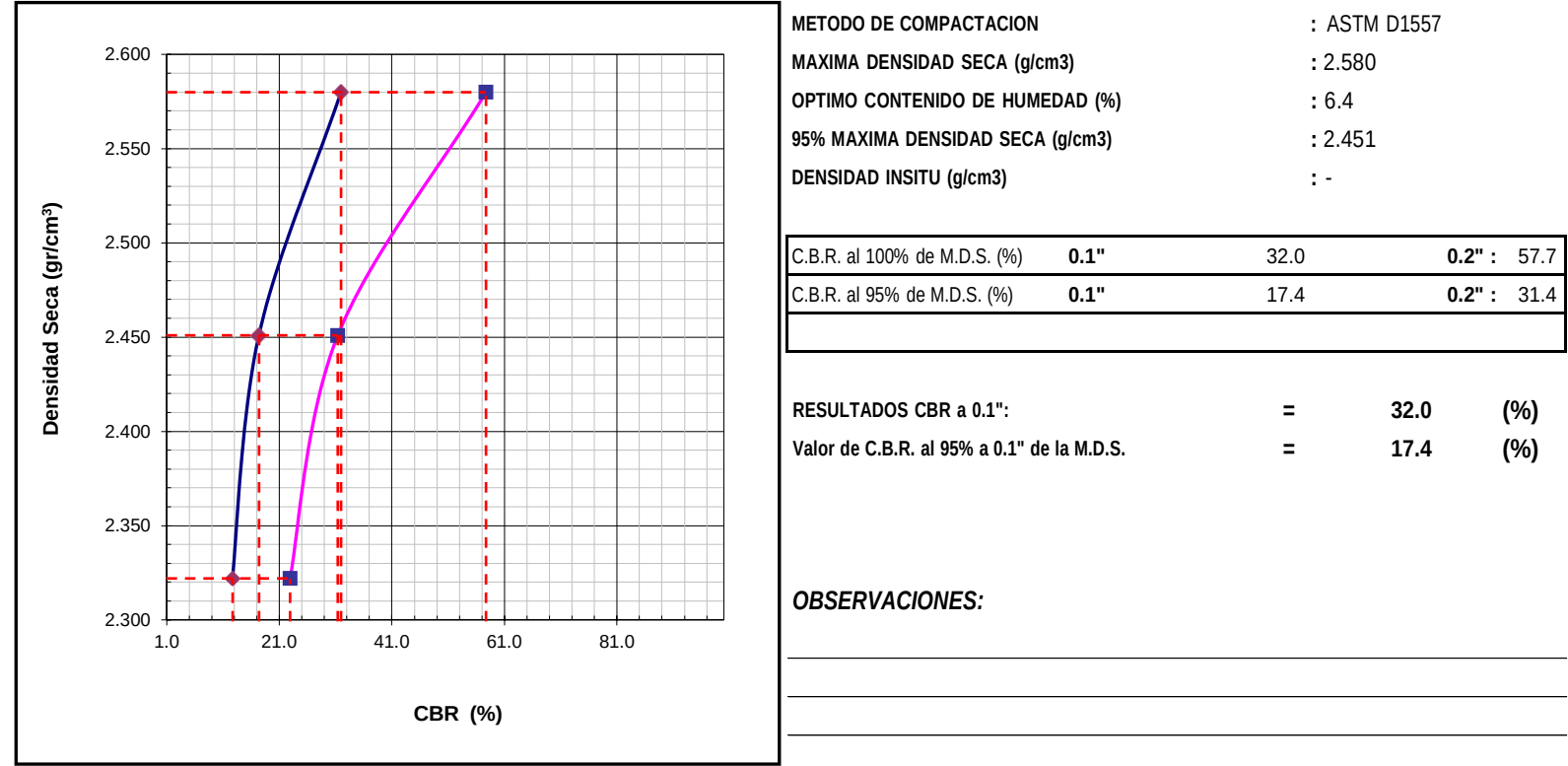
PENETRACION		CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 11				MOLDE N° 13				MOLDE N° 18			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		231.8	231.8			126.0	126.0			92.0	92.0		
1.270	0.050		514.1	514.1			279.5	279.5			204.0	204.0		
1.905	0.075		766.1	766.1			416.5	416.5			304.0	304.0		
2.540	0.100	70.5	945.0	945.0	433.4	32.0	513.8	513.8	235.6	17.4	375.0	375.0	172.0	12.7
3.810	0.150		1237.3	1237.3			672.7	672.7			491.0	491.0		
5.080	0.200	105.7	1418.8	1418.8	1174.1	57.7	771.3	771.3	638.3	31.4	563.0	563.0	465.9	22.9
6.350	0.250		1615.3	1615.3			878.2	878.2			641.0	641.0		
7.620	0.300		2401.6	2401.6			1305.6	1305.6			953.0	953.0		
10.160	0.400		2880.4	2880.4			1565.9	1565.9			1143.0	1143.0		

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
TRAMO	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 01+000	CLASF. (SUCS)	: GC
CALICATA	: 13	CLASF. (AASHTO)	: A-2-6 (0)
MATERIAL	: COLUVIAL	LADO	: L.C
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA ESTE : 176082	NORTE : 8523816



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: PROGRESIVA 01+000	TAMAÑO MAXIMO :	1 1/2"
CALICATA	: 13	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	176082
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8523816

Perfil Estratigrafico									
Prof. (m)	Muestra		Simbologia	Características Físicas de la Muestra	Clasificación		Constantes Físicas		
	Estrato	Espesor (m)			SUCS	AASHTO	L.L.	L.P	IP
0.1	E - 01	1.50m.		Grava arcillosa con arena	GC	A-2-6 (0)	29	18	11
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6									
0.7									
0.8									
0.9									
1.0									
1.1									
1.2									
1.3									
1.4									
1.5									
Observaciones : No se evidencio la presencia del NF en la C - 13 a 1.5m.									
Imagen Fotografica del perfil. 									

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108)	
PROYECTO : "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"		Registro N°: 709
UBICACIÓN : UNURAQUI		
SOLICITA : ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI		Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: CANTERA 12+070	TAMAÑO MAXIMO :	1"
CALICATA	: 03	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	175700
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8522135

Nº DE ENSAYOS	1		
Nº Tara	N-21		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	2431.5		
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	2342.0		
Peso Tara (gr.)	160.84		
Peso Agua (gr.)	89.5		
Peso Suelo Seco (gr.)	2181.2		
Contenido de Humedad (gr.)	4.1		
Promedio (%)	4.1		

Observaciones:

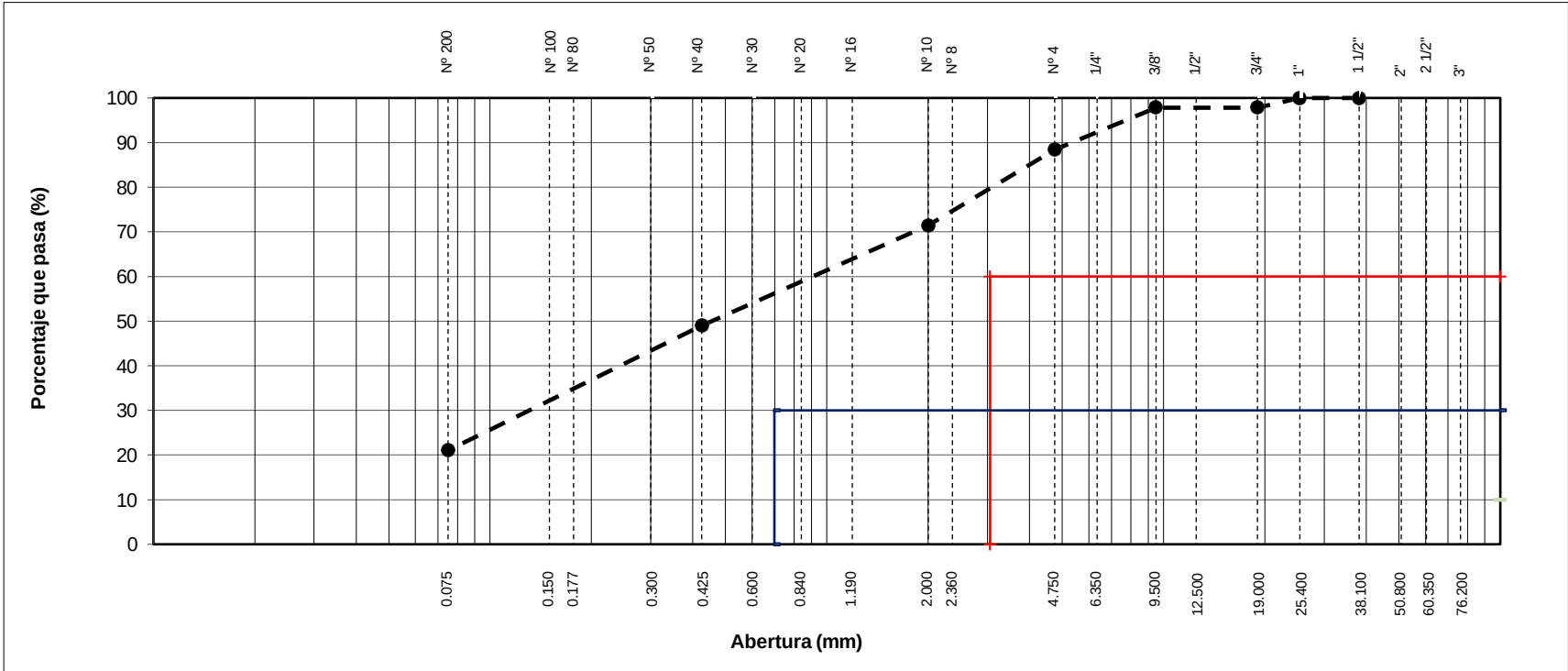
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)	
PROYECTO	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL : SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: CANTERA 12+070	TAMAÑO MÁXIMO :	1"
CALICATA	: 03	LADO :	L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	175700
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8522135

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	ESPECIFICACION		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA				
10"	254.000							CALICATA - 01	
6"	152.400								
5"	127.000								
4"	101.600								
3"	76.200								
2 1/2"	60.350							Peso inicial seco :	2181.2 gr.
2"	50.800							Peso fracción :	505.1 gr.
1 1/2"	38.100							Contenido de Humedad (%) :	
1"	25.400	47.2	2.2	2.2	97.8			4.1	
3/4"	19.000								
1/2"	12.500								
3/8"	9.500	204.6	9.4	11.5	88.5				
1/4"	6.350								
Nº 4	4.750	370.5	17.0	28.5	71.5			Límite Líquido (LL):	27
Nº 8	2.360							Límite Plástico (LP):	19
Nº 10	2.000	490.3	22.5	51.0	49.0			Índice Plástico (IP):	8
Nº 16	1.190							Clasificación (SUCS) :	SC
Nº 20	0.840							Clasificación (AASHTO) :	A-2-4 (0)
Nº 30	0.600							Índice de Consistencia :	2.76
Nº 40	0.425	610.0	28.0	79.0	21.0				
Nº 50	0.300							Descripción (AASHTO):	BUENO
Nº 80	0.177							Descripción (SUCS):	Arena arcillosa con grava
Nº 100	0.150							Materia Orgánica :	-
Nº 200	0.075	180.1	8.3	87.2	12.8			Turba :	--
< Nº 200	FONDO	278.5	12.8	100.0				CU : 0.000	CC : 0.000
OBSERVACIONES :									
Grava > 2" :									0.0
Grava 2" - Nº 4 :									28.5
Arena Nº4 - Nº 200 :									58.7
Finos < Nº 200 :									12.8
%>3"									0.0%

CURVA GRANULOMETRICA



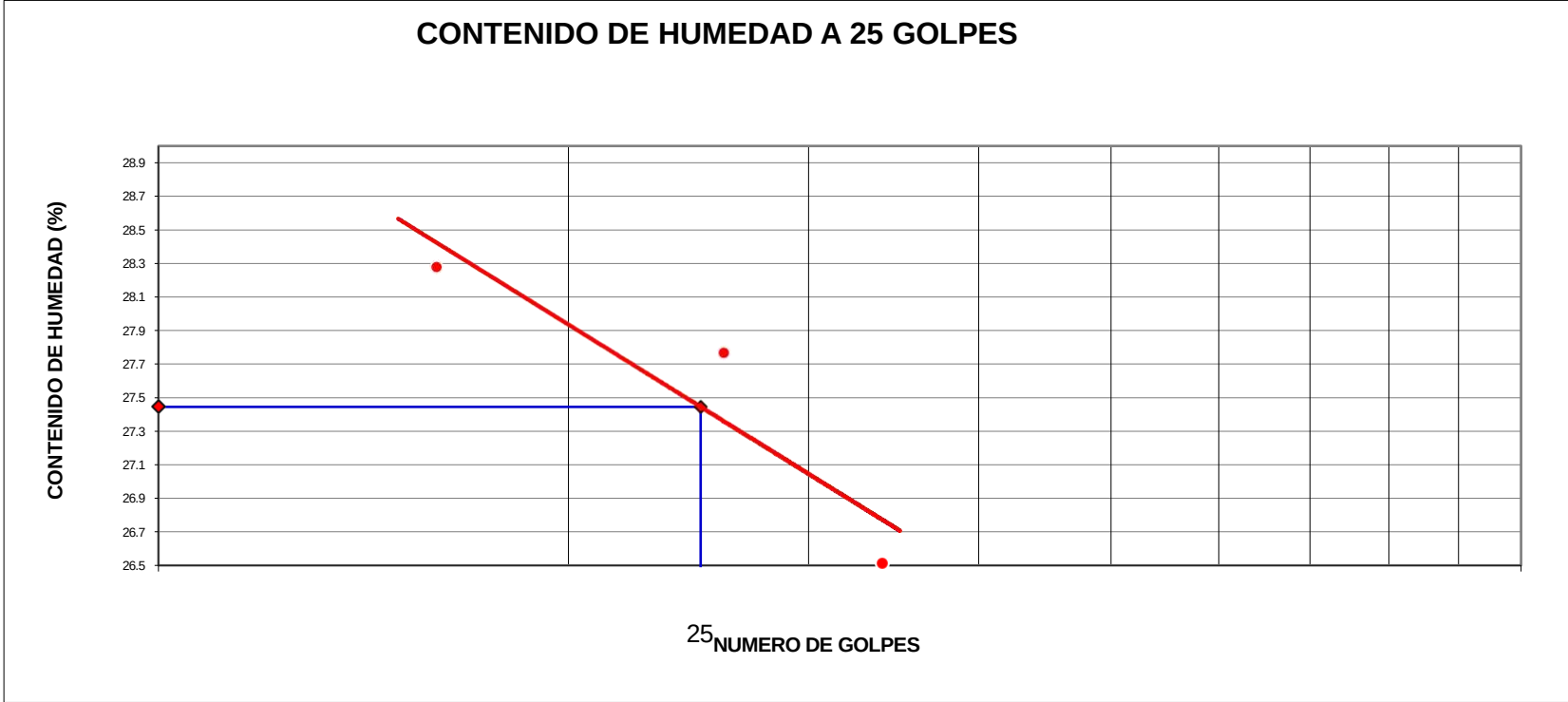
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318, MTC E-110/111)	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: CANTERA 12+070	TAMAÑO MAXIMO	: 1"
CALICATA	: 03	LADO	: L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE	: 175700
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE	: 8522135

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
Nº TARRO		T-6	T - 12	T-14
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	55.88	54.62	49.34
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	52.06	50.73	46.84
PESO DE AGUA	(g)	3.82	3.89	2.50
PESO DEL TARRO	(g)	38.55	36.72	37.41
PESO DEL SUELO SECO	(g)	13.51	14.01	9.43
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	28.28	27.77	26.51
NUMERO DE GOLPES		16	26	34

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
Nº TARRO		T - 08	T-07	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	46.19	47.09	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	44.92	45.51	
PESO DE AGUA	(g)	1.27	1.58	
PESO DEL TARRO	(g)	38.16	36.96	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	6.8	8.6	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	18.8	18.5	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	27
LIMITE PLASTICO	19
INDICE DE PLASTICIDAD	8

OBSERVACIONES

	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO (MTC E 206, MTC E 205)	
PROYECTO :	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN :	UNURAQUI	
TRAMO :	ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA :	CANTERA 12+070	LADO :	L.C
UBICACIÓN :	03		
MATERIAL :	COLUVIAL	COORDENADA ESTE :	175700.00
PROFUND. (m) :	0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE :	8522135.00

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO	MTC E 206-2016
--	-----------------------

N° DE ENSAYOS		1		
Peso de muestra seca al horno	A	gr.	662.5	
Peso de muestra saturada superf. Seca (SSS)	B	gr.	697.0	
Peso de muestra saturada superf. seca Sumergida	C	gr.	409.0	
Peso específico sobre base seca A/(B-C)			2.300	
Peso específico sobre base saturada superficialmente seca B/(B-C)			2.420	
Peso específico aparente A/(A-C)			2.613	
Absorción de agua ((B-A)*100)/A			5.21	
				PROMEDIO
				2.300
				2.420
				2.613
				5.21

Observaciones:

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO	MTC E 205-2016
--	-----------------------

N° DE ENSAYOS		1		
P. Picnómetro mas agua aforado	A	gr.	1290.05	
P. de la muestra seca al horno	B	gr.	500.19	
P. de la muestra saturada superficialmente seca (SSS)	C	gr.	526.41	
P. Picnómetro mas agua mas muestra aforado	D	gr.	1618.60	
Peso específico sobre base seca B/(C-(D-A))			2.528	
Peso específico sobre base saturada superficialmente seca C/(C-(D-A))			2.661	
Peso específico aparente B/(B-(D-A))			2.914	
Absorción de agua ((C-B)*100)/B			5.24	
				PROMEDIO
				2.528
				2.661
				2.914
				5.24

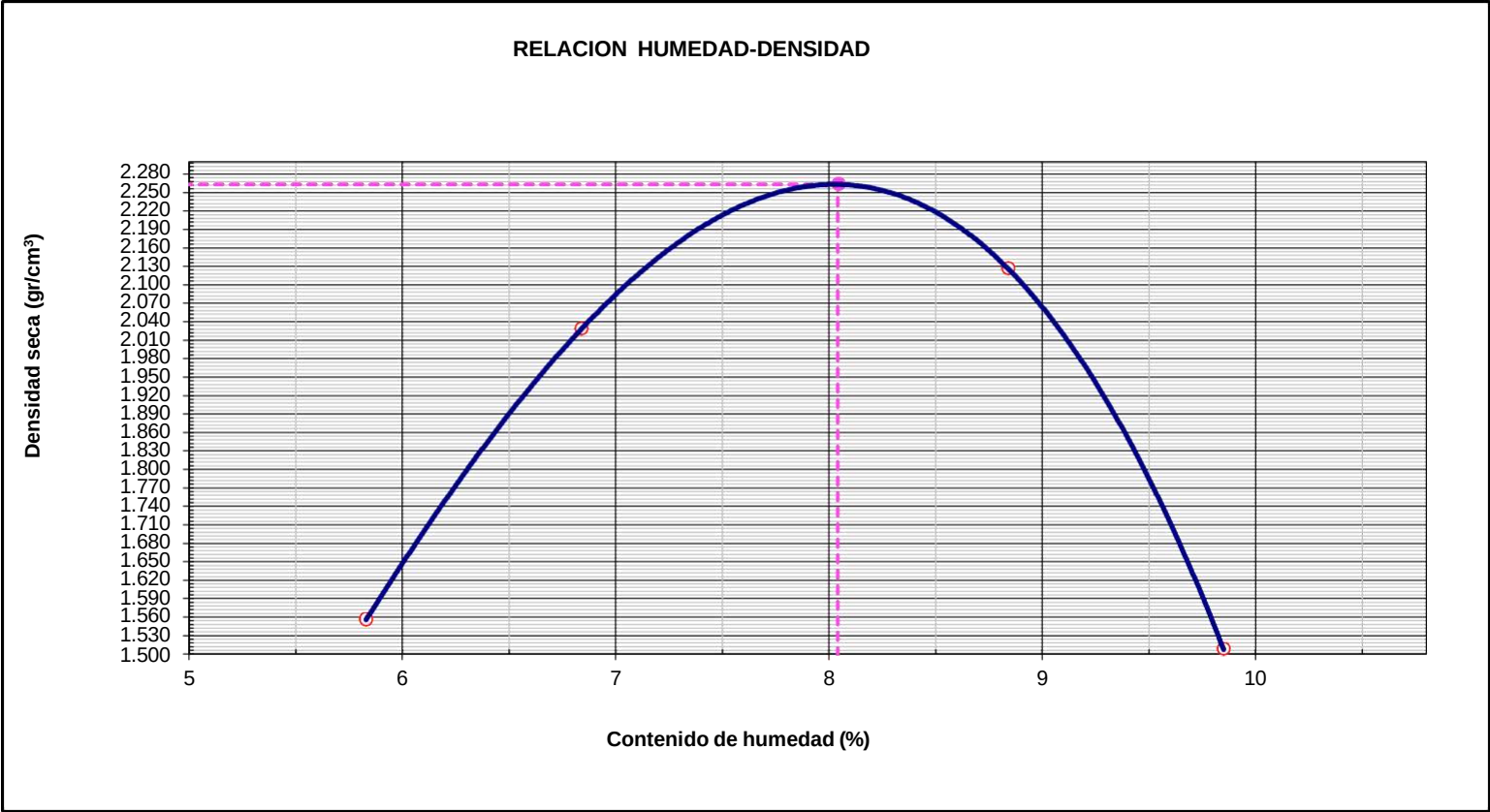
Observaciones:

	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115)	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N° : 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: CANTERA 12+070	CLASF. (SUCS) : SC
CALICATA	: 03	CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)
MATERIAL	: COLUVIAL	LADO : LC
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADAS ESTE : 175700 NORTE : 8522135

METODO "A"						
Número de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	10012.0	11114.0	11425.0	10032.0	
Peso molde	gr	6529	6529	6529	6529	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3484	4586	4897	3504	
Volumen del molde	cm³	2116	2116	2116	2116	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.646	2.167	2.314	1.656	
Recipiente N°		G-3	G-2	G-1	G-4	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	274.23	239.63	234.80	309.12	
Peso del suelo seco + tara	gr	261.18	226.46	218.88	284.78	
Peso de Tara	gr	37.32	33.88	38.77	37.67	
Peso de agua	gr	13.1	13.2	15.9	24.3	
Peso del suelo seco	gr	223.9	192.6	180.1	247.1	
Contenido de agua	%	5.83	6.84	8.84	9.85	
Peso volumétrico seco	gr/cm³	1.556	2.028	2.126	1.507	
		Peso específico combinado (gr/cm3)		Densidad máxima (gr/cm ³)		2.263
				Humedad óptima (%)		8.04



Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)	
PROYECTO :	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN :	UNURAQUI	
UBICACIÓN :	ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Fecha: 05/07/2022

I. Datos Generales

PROCEDENCIA :	CANTERA 12+070	CLASF. (SUCS) :	SC
CALICATA :	03	CLASF. (AASHTO) :	A-2-4 (0)
MATERIAL :	COLUVIAL	LADO :	L.C
PROFUND. :	0.00m. - 1.50m.	COORDENADAS ESTE :	175700
		NORTE :	8522135

	DENSIDAD MAXIMA		2.263	HUMEDAD ÓPTIMA (%)		8.04
Molde N°	11		32		43	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13652		13220		12952	
Peso de molde (g)	8458		8292		8281	
Peso del suelo húmedo (g)	5194		4928		4671	
Volumen del molde (cm³)	2136		2133		2134	
Densidad húmeda (g/cm³)	2.432		2.310		2.189	
Tara (N°)	T - 04		T - 05		T - 06	
Peso suelo húmedo + tara (g)	285.6		274.6		298.6	
Peso suelo seco + tara (g)	269.4		259.3		282.0	
Peso de tara (g)	52.6		54.3		59.6	
Peso de agua (g)	16.1		15.3		16.6	
Peso de suelo seco (g)	216.8		205.1		222.4	
Contenido de humedad (%)	7.44		7.45		7.46	
Densidad seca (g/cm³)	2.263		2.150		2.037	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
05/07/2022	10:32	0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.0
06/07/2022	10:32	24	8.0	0.008	0.07	5.0	0.005	0.04	3.0	0.003	0.03
07/07/2022	10:32	48	17.0	0.017	0.15	7.0	0.007	0.06	5.0	0.005	0.04
08/07/2022	10:32	72	31.0	0.031	0.26	12.0	0.012	0.10	8.0	0.008	0.07
09/07/2022	10:32	96	40.0	0.040	0.34	16.0	0.016	0.14	14.0	0.014	0.12

PENETRACION

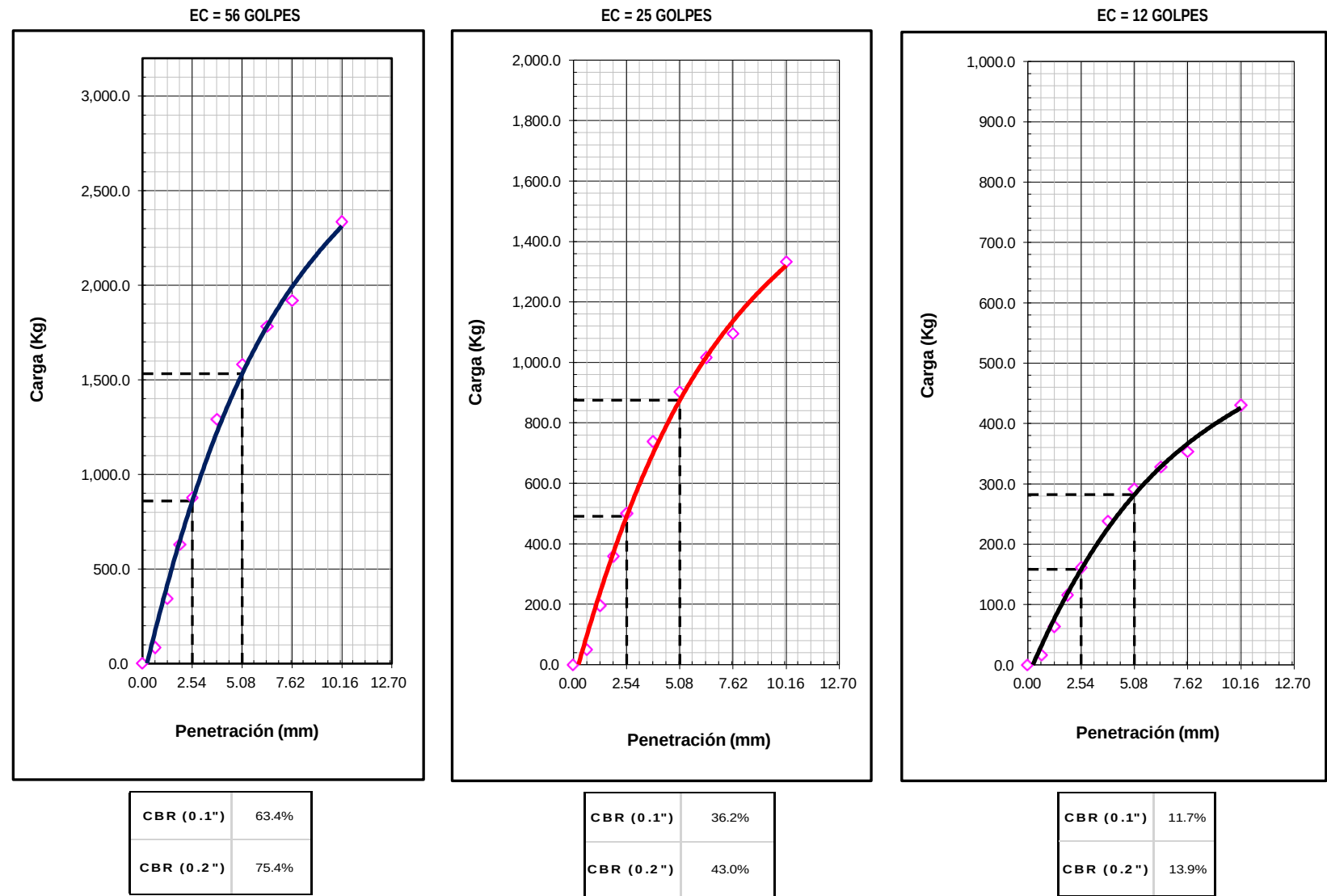
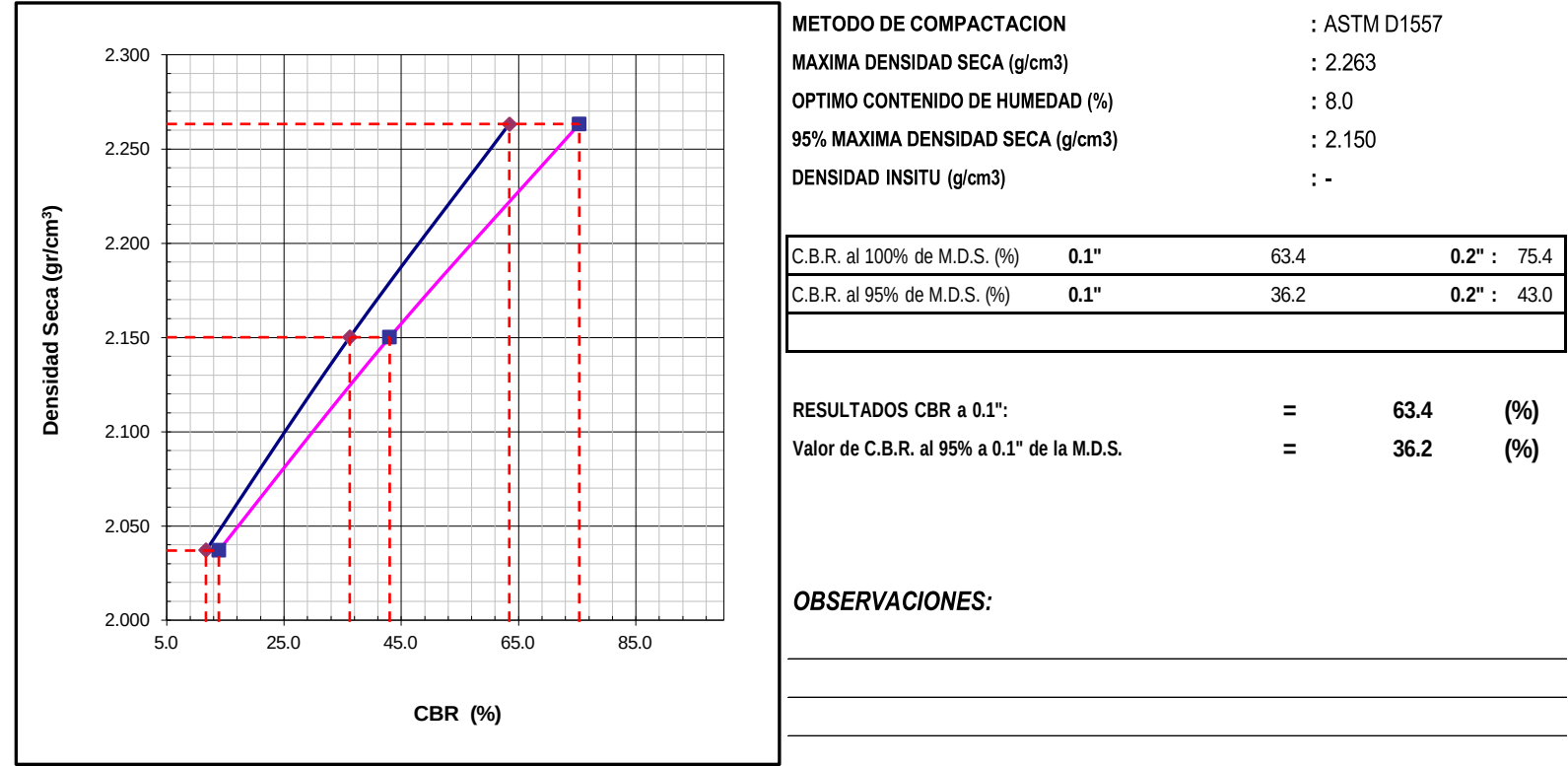
PENETRACION		CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 11				MOLDE N° 32				MOLDE N° 43			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%	Celda (Kgff)	kg	kg	%
0.000	0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635	0.025		84.4	84.4			48.2	48.2			15.6	15.6		
1.270	0.050		343.2	343.2			195.9	195.9			63.2	63.2		
1.905	0.075		628.8	628.8			359.0	359.0			115.8	115.8		
2.540	0.100	70.5	876.9	876.9	859.8	63.4	500.7	500.7	490.8	36.2	161.5	161.5	158.3	11.7
3.810	0.150		1293.4	1293.4			738.4	738.4			238.2	238.2		
5.080	0.200	105.7	1581.2	1581.2	1532.5	75.4	902.7	902.7	874.9	43.0	291.2	291.2	282.2	13.9
6.350	0.250		1781.0	1781.0			1016.8	1016.8			328.0	328.0		
7.620	0.300		1917.9	1917.9			1094.9	1094.9			353.2	353.2		
10.160	0.400		2334.9	2334.9			1333.0	1333.0			430.0	430.0		

Observaciones:

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)	
PROYECTO :	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN :	UNURAQUI	
TRAMO :	ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA :	CANTERA 12+070	CLASF. (SUCS) :	SC
CALICATA :	03	CLASF. (AASHTO) :	A-2-4 (0)
MATERIAL :	COLUVIAL	LADO :	L.C
PROFUND. :	0.00m. - 1.50m.	COORDENADA ESTE : 175700	NORTE : 8522135



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	ENSAYO DE ABRASION - MAQUINA DE LOS ANGELES (MTC E-207, AASHTO T.96)	
PROYECTO :	"CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN :	UNURAQUI	
SOLICITA :	ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA :	CANTERA 12+070	: SC
CALICATA :	03	: A-2-4 (0)
MATERIAL :	COLUVIAL	: L.C
PROFUND. :	0.00m. - 1.50m.	: 8522135
COORDENADA ESTE : 175700		

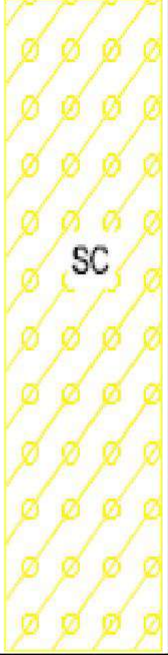
TAMIZ	GRADUACIONES			
	A	B	C	D
1 1/2"	0.0			
1"	1251.0			
3/4"	1250.0			
1/2"	1250.0			
3/8"	1250.0			
1/4"				
Nº 4				
PESO TOTAL	5001.0			
MATERIAL RETENIDO TAMIZ Nº 12	3256.0			
MATERIAL PASANTE TAMIZ Nº 12	1745.0			
PORCENTAJE OBTENIDO	34.9			

OBSERVACIONES :

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488	
PROYECTO	: "CREACION DEL CAMINO VECINAL DESDE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE UNURAQUI KM 0+000 HASTA EL SECTOR DE CALCACCASA, KM 13+500 DEL DISTRITO DE CALCA - PROVINCIA DE CALCA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"	Registro N°: 709
UBICACIÓN	: UNURAQUI	
SOLICITA	: ABEL ALFREDO HUACHO TUNQUI	Jul-22

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: CANTERA 12+070	TAMAÑO MAXIMO	: 1"
CALICATA	: 03	LADO	: L.C
MATERIAL	: COLUVIAL	COORDENADA ESTE	: 175700
PROFUND.	: 0.00m. - 1.50m.	COORDENADA NORTE	: 8522135

Perfil Estratigrafico									
Prof. (m)	Muestra		Simbologia	Características Físicas de la Muestra	Clasificación		Constantes Físicas		
	Estrato	Espesor (m)			SUCS	AASHTO	L.L.	L.P	IP
0.1	E - 01	1.50m.		Arena arcillosa con grava	SC	A-2-4 (0)	27	19	8
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6									
0.7									
0.8									
0.9									
1.0									
1.1									
1.2									
1.3									
1.4									
1.5									
Observaciones : No se evidencio la presencia del NF en la C - 01 a 1.5m.					Imagen Fotografica del perfil.				
									