



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Caracterización Geotécnica de las Zonas de Expansión Urbana  
Este, del Distrito de Independencia, Huaraz – 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

AUTORES:

Espinoza Mayhuay, Renzo Rafael (ORCID: 0000-0001-9677-2539)

Villanueva Najarro, Víctor Hugo (ORCID: 0000-0002-1618-732X)

ASESOR:

Mg. Marín Cubas, Percy Lethelier (ORCID: 0000-0001-5232-2499)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

HUARAZ - PERÚ

2018

## **Dedicatoria**

A Dios, por su infinita misericordia y bondad. Además, por la vida, la salud y las oportunidades de superación personal y profesional que nos ha brindado.

A nuestros Padres, por habernos traído al mundo, criarnos con firmeza, apoyarnos incondicionalmente con sus consejos en momentos difíciles y compartir con nosotros los momentos felices.

A nuestros familiares cercanos, por su preocupación y soporte para culminar esta carrera. De igual manera a nuestros amigos, por extendernos su mano solidaria cuando fue necesario.

*Los autores.*

## **Agradecimiento**

Con sinceridad al personal técnico y administrativo del Laboratorio de Suelos de la Universidad Cesar Vallejo, por ceder sus instalaciones, equipos y recursos. De igual manera a los colaboradores de VH Laboratorio E.I.R.L. por la asesoría externa, prestación de formatos, manuales y libros de guía, durante la ejecución de este trabajo.

Al presidente de la Junta Administradora de Agua Potable del caserío de Chequió (JAAPCH), a los representantes del caserío de Llactash y en general a los pobladores de ambas comunidades; por su amable atención y cooperación durante la etapa de recolección de datos, exploración y muestreo.

A nuestro asesor Ing. Percy Marín Cubas; por su paciencia y gran capacidad académico-técnica, puestas a disposición en la elaboración de este informe. Sumado a su espíritu jovial y constante ánimo de apoyo al estudiante, para el logro de objetivos comunes en la vida universitaria.

A todos nuestros docentes; por compartir sus conocimientos, experiencias y sobre todo valores. Particularmente al Mg. Willy Castañeda, Mg. Walter Varela y a los miembros del jurado dictaminador; por su afán de sacar lo mejor de nosotros, mostrando interés antes de la sustentación a través de correcciones y sugerencias para la idónea culminación de la tesis.

De manera especial a nuestros amigos: Ing. Alberto Medina Villanueva, por su confianza y ayuda con los instrumentos de validación; Ing. Filco Morales, por su voluntad de apoyar en el levantamiento topográfico; David Diaz y Junior Casimiro, por su significativo apoyo en la ejecución del proyecto.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Indicie de tablas .....	v
Índice de imágenes .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	9
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	12
3.2 Operacionalización de variables.....	12
3.3 Población, muestra, selección de la unidad de análisis .....	12
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad. ....	14
3.5 Procedimientos .....	15
3.6 Método de análisis de datos .....	16
3.7 Aspectos éticos.....	18
IV. RESULTADOS .....	19
4.1. Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) .....	22
4.2. Estudio de Mecánica de Roca (EMR) .....	33
V. DISCUSIÓN.....	36
VI. CONCLUSIONES .....	38
VII. RECOMENDACIONES.....	39
REFERENCIAS .....	40
ANEXOS .....	45

## Indicie de tablas

Tabla 1. Límites del perímetro del Caserío de Chequió.....	19
Tabla 2. Base de datos del total de exploraciones, codificadas e identificadas en coordenadas UTM; en el Caserío de Chequió. ....	22
Tabla 3. Nivel freático registrado en el Caserío de Chequió.....	28
Tabla 4. Ensayos estándar realizados en el Caserío de Chequió. ....	29
Tabla 5. Ensayo CBR, realizado en el Caserío de Chequió. ....	31
Tabla 6. Registro de Sondaje DPL, realizado en el Caserío de Chequió.....	32
Tabla 7. Propiedades físicas ensayadas en un fragmento del macizo rocoso.....	33
Tabla 8. Resistencia a la compresión uniaxial de la muestra ensayada. ....	33
Tabla 9. Norma Técnica Peruana utilizada para el muestreo .....	37
Tabla 10. Norma Técnica Peruana utilizada para ensayos en campo.....	38
Tabla 11. Norma Técnica Peruana utilizada para ensayos de laboratorio .....	39
Tabla 12. Símbolos de grupo clasificación SUCS incluyendo Prefijos y Sufijos. ....	44
Tabla 13. Símbolos de cada Tipo de Suelo Clasificación SUCS. ....	45
Tabla 14. Propiedades de la matriz rocosa y métodos para su determinación. ....	46
Tabla 15. Estimación aproximada y clasificación de la resistencia a compresión simple de suelos y rocas a partir de índices de campo.....	47
Tabla 16. Valoración del RMR de Bieniawski respecto a la Resistencia a la Compresión Uniaxial.....	48
Tabla 17. Valoración del RMR de Bieniawski, respecto al RQD.....	49
Tabla 18. Valoración del RMR de Bieniawski respecto al Espaciamiento de las Discontinuidades.....	49
Tabla 19. Valoración del RMR de Bieniawski respecto a la Condición de Fractura generalizada.....	50
Tabla 20. Valoración del RMR de Bieniawski respecto a la Condición de Agua.....	50
Tabla 21. Sistema de clasificación RMR utilizado para la descripción de los afloramientos rocosos en el área de estudio.....	51
Tabla 22. Resistencia de las rocas presentes en el área de estudio.....	51
Tabla 23. Número de puntos de investigación de acuerdo al tipo de edificación y área destinada.....	51
Tabla 24. Número de puntos de investigación de acuerdo al tipo de vía y área destinada. ....	52
Tabla 25: Base de datos de las exploraciones a cielo abierto, calicatas identificadas en coordenadas UTM. ....	37

## Índice de imágenes

<i>Figura 1. Captura de pantalla del perímetro del Caserío Chequio (Google Earth, 2019)...</i>	<i>20</i>
<i>Figura 2. Captura de pantalla del perímetro de laderas de Llactash (Google Earth, 2019). .....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 3. Formación de suelos. ....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 4. El suelo como sistema particulado. ....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 5. Carta de Plasticidad de Casagrande. ....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 6. Control geológico de las propiedades de la matriz rocosa y del macizo rocoso. .</i>	<i>43</i>
<i>Figura 7. Estimación del <math>J_v</math> y clasificación del tamaño de bloque en función de espaciados de juntas y número de familias observadas en campo. ....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 8. Mecanismo de falla del tipo Hill modificado (a) y Velocidad de la hodógrafa (b) .</i>	<i>43</i>
<i>Figura 9. Captura de pantalla del perímetro de la zona de estudio.....</i>	<i>44</i>

## Resumen

El crecimiento poblacional del distrito de Independencia, ha incrementado la necesidad del espacio y la diversificación de usos del suelo; con carácter desigual y en dispersión, sin la atención del gobierno local, mediante un planeamiento urbano que promueva el ordenamiento territorial. La investigación se orientó a identificar las características intrínsecas del suelo en la zona de expansión urbana del cono este del distrito de Independencia, con la finalidad de describir su topografía y propiedades mecánicas (de suelo y roca), que revelen si es propicio el asentamiento humano o no y si deberían adoptarse restricciones constructivas. El cono este conformado por laderas entre pequeñas quebradas y oconales procedentes del Parque Nacional Huascarán, ostenta moderada pendiente, ligeramente disectada, donde se aprecian extensas áreas de pajonal inundado que rodean pequeños promontorios Andesíticos aislados. Entonces se efectuó la selección y recopilación de muestras, que fueron sometidas a ensayos geotécnicos, que ayudaron a calificar los suelos de las rocas. Las características geomecánicas del suelo, según las normas del Sistema SUCS, consistieron en una predominancia de gravas, gravas arcillosas-limosas (GW, GC y GM) en las zonas bajas próximas a la carretera Huaraz-Caraz y escasas arenas-limosas, arcillas saturadas y limos saturados (SM, ML, CH y CL) en inmediaciones de terrenos de cultivo y algunos pantanos, cercanos a pequeñas quebradas. Respecto de las características geomecánicas de un suelo macizo rocoso encontrado en la zona. Los valores RMR (Rock Mass Rating), que nos otorgará un laboratorio especializado; para efectos de este análisis se consideró la clasificación de Bieniawski, que relaciona el RMR, resistencia expresada en kPa, así como el ángulo de fricción, que darán como resultado un RQD (Rock Quality Designation). En conclusión, para lograr la caracterización geotécnica, analizadas las muestras y definidas las propiedades, pueden dividir esta zona de expansión en: Pajonal Inundado, Depósito Coluvial y Depósito Residual.

**Palabras clave:** zona de expansión urbana, mecánica de suelos, mecánica de rocas, calicatas, exploraciones.

## Abstract

The population growth of the district of independence has increased the need for space and the diversification of land uses; with an unequal and dispersed character, without the attention of the local government, through urban planning that promotes land use planning. The research is oriented to identify the intrinsic characteristics of the soil in the zone of urban expansion of the cone this district of the independence with the purpose of describing the topography and the mechanical properties, that not only propitious for the settlement. No constructive restrictions should be adopted. The cone is formed by slopes between small streams and oconals that are found in the Huascarán National Park, the current moderate slope, the dissected one, and the flooded pajonal areas that the small Andean promontory cliffs. So the selection and collection samples was carried out, which were subjected to geotechnical tests, which helped to qualify the soils, to the rocks. The geomechanical characteristics of the soil, according to the rules of the SUCS system, consist of a predominance of gravels, clayey-silty gravels (GW, GC and GM) in the low zones of the Huaraz-Caraz highway and scarce silty sands, saturated clays and saturated silts (SM, ML, CH and CL) in proximity of the farmland and some trousers, near small streams. Respect for the geomechanical characteristics of a single rock mass found the values RMR (Rock Mass Raring), that will grant us a specialized laboratory; For the purposes of this analysis, the Bieniawski classification was considered, which relates the RMR, resistance expressed in kPa, as well as the angle of friction, which will result in a RQD (Rock Quality Desigantion). In conclusion the geotechnical characterization, the observed and the parameters obtained so far can divide this zone of expansion into Pajonal Flooded, Deposit Coluvial and Residual Deposit.

**Keywords:** urban expansion zone, soil mechanics, rock mechanics, pits, explorations.



## I. INTRODUCCIÓN

La naturaleza se encargó de modelar un paisaje que las personas hemos ido adaptando a nuestras necesidades a lo largo del tiempo. Los primeros asentamientos se remontan a hace miles de años y nada tienen que ver con los actuales. Pereira de Barros da Silva, María, [et. al.]. (2017). A medida que ha crecido la población, han aumentado las necesidades de espacio y se han diversificado los usos del suelo (p.182). Por esto la clasificación de suelos es un problema geotécnico tal como normalmente es expuesto, de esta forma Cherubini, C., Vessia, G. & Pula, W. (2016), considera aspectos importantes para el diseño de la cimentación más factible en cuanto a función y rentabilidad de toda edificación (p.2), contemplando la naturaleza del terreno, es de ese modo que se obtenga factores de seguridad favorables y deflexiones o asentamientos acordes con la permisibilidad estructural. Además, es un elemento fundamental dentro del planeamiento urbano.

En las nuevas ciudades muchas veces se deja de lado el ordenamiento territorial, en muchos casos tiene un equilibrio de interés entre las instituciones privadas de algunos lugares, y el planeamiento de las políticas públicas (Merlotto, Piccolo y Bértola, p.161).

De lo dicho anteriormente el equilibrio se da más en las ciudades con amplio turismo, es así que la discrepancia de este interés es mayor. Los territorios distritales pueden ser ordenados a largo plazo, de acuerdo a estrategias implementadas según tres básicos aspectos: como primer término, el respaldo en un primer cuestión de la protección de los fortunas naturales y del medio ambiente, así como su ponderación en el ordenamiento territorial como elemento básico; en segundo término, la optimización y perfeccionamiento de la asistencia social mediante los servicios públicos e infraestructura vehicular y peatonal, para todos los habitantes del distrito a nivel regional; y por último, la unificación del espacio y la integración socio-económica del territorio urbano como una red metropolitana con proyección en la región Ancash y departamentos vecinos, con alto potencial turístico.

García, Ramírez y Sánchez (2012). El estudio del suelo y su calidad para usar es necesario para poder evaluar y poder tomar las decisiones más importantes (p.135). Es por ello es que un estudio geotécnico tiene como propósito investigar y ponderar las particularidades geo-mecánicas de los terrenos involucrados o bajo afectación por las obras y su entorno o zona de influencia. Los estudios geotécnicos están compuestos por varias etapas, iniciando por la implementación de una operación geotécnica a efectuar y continuando con la ejecución de las exploraciones de campo, pruebas de laboratorio, emisión de resultados y elaboración de un informe final donde se plasman de manera clara y concisa conclusiones y recomendaciones.

Así afirma Olajesu, Monjes y Quevedo (2017), dice una de las cuestiones interesantes en las obras de construcción subterránea es definir las tipologías y el comportamiento mecánico estructural (p.459).

Distrito de independencia a hecho que la expansión haya avanzado con carácter desigual, disperso en su trama espacial, incluso sobre las riberas del río Santa y ante inocuas iniciativas estatales de planeamiento urbano; obtiene una interrogante donde se puede ubicar el medio del natural en las métodos de ocupación para las características favorables y no del suelo, para futuras construcciones; permite también mandar una vistazo a las instituciones que regulan a las ubicaciones urbanas para poder intervenir las municipalidades en su territorio que le pertenece. Este trabajo busca identificar las características geotécnicas del suelo, para luego analizar su predisposición a ser urbanizada, enmarcado en un plan de ordenamiento territorial. En vista también del mercado inmobiliario local que define, en última pretensión, el incremento de las zonas urbanas.

A nivel internacional; Bravo (2011), en su tesis de pregrado, sostiene que la información geotécnica ayuda a entender el comportamiento de los materiales, por ejemplo, ante desastres naturales, fortaleciéndose la probabilidad de las cosas que ocurren pueden convertirse en un obstáculo para el avance del desarrollo, por causa negativa de la economía. Concluye

la investigación y los estudios, permanece en la gestión pública del ordenamiento territorial, que son realizados por las entidades estatales hacia las estrategias de competencia espacial (gestión pública) realizadas por las empresas comerciales de bienes y servicios.

Según las bases conceptuales y metodológicas del CONAM/GTZ (2006), en su Guía Nacional de Ordenamiento territorial, concluye que el desarrollo urbano sostenible y la categorización geográfica es una causa gubernamental que envuelve la toma de arbitrajes acordadas de los representantes sociales, económicos, políticos y técnicos para la ocupación ordenada del uso sostenible del territorio. Dentro de los parámetros técnicos de uso del territorio para la construcción de infraestructura civil, se entiende que el comportamiento del suelo es complejo y depende de características mineralógicas, físicas y mecánicas. Los ensayos de penetración estándar SPT, clasificación de suelos SUCS, las características hidrogeológicas, geomorfológicas y sísmicas determinan el comportamiento de los suelos sometidos a infraestructura civil en la ciudad de Quito. La aceleración sísmica transmitida de los suelos a la infraestructura civil en zonas de significativo riesgo sísmico como la ciudad de Quito obliga a investigar y comparar diferentes métodos de análisis.

A nivel nacional; Carrillo y Robalino (1994), en su artículo de investigación; enfocan sus esfuerzos en representar el comportamiento de superficies cálidas, que concluyen que, a diferencia de otros materiales continuos geotécnicos, no es posible aún hacer generalizaciones que sean válidas mundialmente son problemas para usar convenientemente los territorios de las tierras cálidas, con fines de edificación, las metodologías que se emplean se limitan para las clasificaciones tradicionales de los suelos, los que han sido involucrados fueron en su mayoría por orígenes sedimentarios que se encuentra en los países templados a frío en donde la mecánica de suelo tuvo su progreso más pronunciado.

Mediante gráficos, Carrillo (2016), explican en su artículo, que como aspecto fundamental es el establecimiento de las cualidades de acuerdo a la profundidad, en este caso de suelos tropicales, para lograr su caracterización geotécnica. Concluyó que, como factor de regulación de las propiedades de deformación y resistencia del suelo, predomina el contenido de humedad natural. Además, que su versatilidad muestra que, dentro del rango de profundidad de 0 a 3m., surgen valores habitualmente secos hasta algunos superiores a 100.00%, de esta manera se localizó un valor medio entre 20.00% y 30.00% para la humedad natural conservando una relación de 40.00m de fondo con respecto al peso unitario natural, también se encontraron resultados en laboratorio y también como en el campo de investigación que son valores muy parecidas a las profundidades que varían en un rango de 1.85ton/m<sup>3</sup> hasta llegar los 50.00m – 2.20ton/m<sup>3</sup> de profundidad, si en algunos estratos se encuentra alguna dispersión en la mayoría de los pruebas el rango señalado dependencia a la hondura.

Entonces los límites de estabilidad oscilan con la hondura es así para el límite líquido (LL), se acercan a 20.00% hasta los 3.00m e los valores observados y fluctúan entre 70.00 y 90.00% a mayores profundidades. Dicho de otra forma, el límite plástico (LP) se ubica a los 16.00% hasta llegar los 3.00m y oscilan los 32.00% - 40% a más hondura. De esta forma los índices plástico (IP) esta oscilando entre 9.00% - 50.00% en todos los casos hasta un fondo de 50.00m. según la carta de plasticidad de los suelos las líneas paralelas a la "A", donde los mayores y mínimos representan un rango de plasticidad para los suelos tropicales del Perú y son muy desiguales a investigaciones de otro país.

Campos y Vásquez (1992), investigaron para C.I.S.M.I.D. (Centro Peruano-Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres), llevaron a cabo una capacitación en campo de la mecánica de suelos e exploración geotécnica-geofísica donde expusieron las diferentes características de diferentes ensayos que ayudan a determinar las propiedades de cada suelo y roca orientadas al estudio del terreno antes de diseñar una edificación y la prevención de los desastres naturales donde en nuestro país recomiendan los

siguiente: El ensayo de Consolidación, Penetración Estándar (SPT), Perforación Diamantina en la exploración Geotécnica de macizos rocosos, Resistencia al Esfuerzo Cortante, Triaxial Dinámico, por ultimo Refracción Sísmica y medición de ondas de corte. Entonces concluyeron que, para exploraciones primitivas, el ensayo de penetración estándar (SPT) es oneroso y costoso; por lo que recomiendan la utilización de la penetración dinámica ligera (DPL), seguida de los ensayos de consolidación para corte directo y de resistencia al esfuerzo cortante.

Mora (2013), dice que los datos de las cantidades de golpes en función de la profundidad de las perforaciones (DPL) nos ayudan el cálculo de coeficiente RI, sobre este procedimiento es posible mediante el cual es posible decretar claramente los límites de cada una de las capas homogéneas en el suelo (p.108).

Por otro lado, Nuñez (2017), expone que en el año 2017 en nuestro país (Perú) el Ordenamiento Territorial (OT) tiene un manejo espontáneo fugaz desarrollo esto que ya está implementado con sus reglamentos hace 10 años y que en Zonación Ecológica Económica (ZEE). Las políticas de OT hace 15 años se buscó por el Consejo Nacional del Ambiente (C.O.N.A.M) en lo cual esto se creo en el año 2005, su estructura creo Dirección General de Ordenamiento Territorial (D.G.O.T.). La OT en la actualidad tiene diferentes instrumentos y políticas y varios vacíos en los métodos propuestos en realidad el país presenta falta de planificación urbana en toda la localidad. En donde el desarrollo por un progreso “tendencial” tiene serios problemas ambientales en lo cual se encuentran los acústicos, residuos, e fuentes, etc. En la actividad de transito vial, como en el crecimiento de las mismas, es así que se desarrollan sin ninguna supervisión de las zonas urbanas ni para poder diferenciar las zonas de riesgo.

La revista científica Monfragüe en su Volumen IX, N° 2 (octubre 2017), describe que se realizó en el Perú y varias regiones la ZEE como la primera etapa de ordenamiento territorial (O.T) la economía fue una orientación

apropiado para los ecuanímenes del ordenamiento territorial. Los levantamientos de los datos son incompletos, los espacios territoriales son cambiados que se diferencian en su implementación, se llegó a concluir el artículo que los enfoques de ZZE son un inventario de los recursos naturales de cada zona donde existen la totalidad de las ilustraciones ostentan hasta 40 mapas temáticos los aspectos de la economía geográfico. No se lograron planificar los objetivos para escoger la labor geográfica, nos tenemos que preguntar cuales son las causas a pesar de que existe hace 10 años la ley General de Ambiente desde el 2005 tiene normas referidas al OT y que este es regulado por el código de Medio Ambiente aprobadas en el año 1990. Se invirtieron diversos millones de soles en los novísimos tiempos en la proyección de territorios y no han sido reflejados sus las planificaciones que se ejecutaron tampoco el aumento de las situaciones de vivir y riqueza de las sociedades. Es así que en 13 regiones en el país ya cuentan con la Zonación Ecológica Económica (Z.E.E.) en la que se encuentran, son: Loreto, Cajamarca, Cusco, Piura, Junín, Amazonas, Ayacucho, Huancavelica, Puno, San Martín, Lambayeque, Tacna y Madre de Dios. La inversión pública entre año 2001-2015 se incrementó a los S/ 2000000.00- S/ 142000000.00 soles.

En tal sentido en la presente investigación, nos planteamos la cuestión, ¿Qué características geotécnicas tendrá las zonas de expansión urbana este, del distrito de Independencia – provincia de Huaraz? En aquel momento expresamos donde un período de tiempo, el crecimiento de nuestras localidades se ha hecho imprescindible a quienes proyectan su perfeccionamiento en el desarrollo, a crear habilidades que accedan dar impulsos específicos y cuantitativos en su representación y servicios básicos, que arreglen las localidades a las exigencias cada vez más indispensables de expansión, crecimiento, recuperación, densificación, etc. Existen muchas investigaciones que indican que las construcciones altas tienen un impacto ambiental mucho mas reducido importantemente lo que logramos disfrutar como una delantera que es la “eficacia energética y la optimización del territorio urbanizable, el crecimiento de la contruccionverticales en los centros de la localidad, esto aconteció entre los años 2002–2012 por el

acrecentamiento de la familia, esto sucedió al tener un poco espacio a las construcciones horizontales, que limita la topografía de la tierra en las urbanizaciones nuevas.

Se justifica el presente trabajo de investigación debido a que el casero de Chequió y Llactash (2018) tienen dificultades moderadas en la determinación geotécnica como consecuencia de acciones humanas no inspeccionadas en la administración de las tierras, también de abandono de una técnica de categorización geográfica adecuada, del caserío se acumuló información y de un orden municipal, por eso el ordenamiento territorial en un crecimiento de una ciudad es importante, por ello es mejor tener entidades competentes en un distrito utilicen los resultados básicos en este proyecto de investigación, concretamente de las franjas de expansión de este propósito, en las zonas de expansión urbana específicas por esta zonificación de acuerdo a tipologías geotécnicas.

Por otro lado, se le encomendara a la municipio del distrito de Independencia, para llevar exacta intervención del zona urbana y las zonas que se expresen elementos probabilísticos a moderadas fallas hasta muy altas como el modelo y prototipo de suelo, y finalizar que en estas zonas concluyentemente son honrados la construcción de los futuros y nuevas construcciones de edificios, es que la vulnerabilidad es muy alta y será ineludible reubicar las residencias que se localicen en los fragmentos de incremento a si beneficiando una edificación idónea de esta jurisdicción.

Para tal finalidad hemos propuesto como objetivo general, realizar el estudio de Caracterización Geotécnica en la zona de expansión urbana este, del distrito de Independencia – provincia de Huaraz. Y como objetivos específicos, 1) describir, mediante levantamiento topográfico, el relieve la zona de estudio, a escala conveniente. 2) extraer muestras superficiales y del sub suelo; que propicien la caracterización de las formaciones geológicas infra y suprayacentes, existentes en la zona de expansión urbana este. 3) definir las características geotécnicas del terreno a través de resultados en conjunto de

los ensayos de recinto en el laboratorio y después de la elaboración de los pertinentes mapas temáticos y narraciones última etapa de la tesis aquí trazado.



## II. MARCO TEÓRICO

La mecánica de suelos, tiene su origen y formación superficie de la corteza terrenal resignada por partículas orgánicas y minerales (LLANOS y REYES, 2017, p.51). De la misma forma los macizos pétreos precedentes de la roca madre, sus facetas esta erosionada en tres partes por el sometimiento a la acción ambiental: biología, física y química, estos elementos nos brinda la disgregación de y la trasformación de las rocas, su meteorización crea los perfiles (mayor referencia para percibir ver anexo 04, Figura 03)

Para la investigación de materiales complejos con el suelo de diferentes tamaños y con diferencias compasiones químicas, es importante continuar unos pasos o metodologías con sistemas de evaluación de propiedades y de sus deformaciones con se realicen de forma que se puedan entender de forma fácil con un lenguaje entendible (Gonzáles, 2002). Por ello es importante la creación de modelos geotécnicos donde se puede ver su clasificación de los suelos.

La clasificación del suelo, Sohaib Kareem Al-Mamoori [et. al], interpretan la clasificación SUCS que se divide en dos partes suelo grueso (arena y grava) y suelo fino (arcilla y limo) (p.1924). Descrito al detalle en el Sistema Unificado de Categorización de Suelos (S.U.C.S) (para esto ir al anexo 04, Tabla 13)

La ocupación de la granulometría Normas DIN. Es la que se encarga en estudiarlas, también uso del A.S.T.M, A.E.N.O.R, y otros., lo cuatro grandes grupos de clasificación de los suelos son: arcillas, Gravas, Limos y Arenas, esta se puede apreciar mejor en la figura 04 dentro del anexo 04.

El estudio practico y teórico se ocupa la mecánica de rocas, estudia las propiedades y actuación mecánico de los materiales rocosos, la respuesta de las fuerzas aplicadas de su en entorno a la física físico (Alarcon, 2019, p.14). Por parte, Según Gonzáles, (2002). La utilización de mecánicas de rocas se empezó a mejorar por la consecuencia de utilización de medio geológicos en las obras superficialesasi en la en la explotaciones mineras (subteraneas) de

los distintos lugares de la aplicación de mecánica de rocas, en aquellos materiales de tipo rocosos se pueden agrupar en aquellos (excavaciones de taludes, galerías, túneles y otros), la roca son importantes para el soporte de las estructuras se pueden aplicar en construcción de presas, , sedimentación de pozo de relaves, en excavaciones de túneles y muchos más, y también los materiales rocosos se utilizan para la construcción de: pedraplenes, rellenos, escolleras, para más detalles ir al anexo 04 y ver la Figura 06.

La matriz rocosas dice Gonzáles, (2002), las propiedades físicas existen unos parámetros de caracterización y descripción que se utilizan la investigación cuantitativa de las rocas de sus propiedades básicas de esta forma se acepta establecer un primer clasificación con fines geotécnicos denominadas "índice" los que quedan en el primer lugar son un grupo de la mineralogía y la fábrica de su composición y propiedades y su comportamiento matriz mecánico rocoso, las descripciones de Montoro y Esbert (1999) realizadas de aa geología, para poder apreciar mejor ir a la Tabla 14 en anexo 04.

Saber la humedad del suelo al momento de excavar es muy importante, CADENA, Martín, [et. al]. porque es un factor determinate para saber la resistencia del suelo (p.297).

Niveles freáticos, Quiroz, Londoño [et al], son lugares donde hay presencia de infiltración que supera a las zonas no saturadas, para poder calcular y saber existen diversas maneras y métodos, pero elegir el más apropiado es muy difícil (p.123).

Esto puede ocasionar licuefacción de suelos que produce una perdida su resistencia en el suelo, por eso es necesario su estudio y análisis (PASTOR, José, [et. al], 2012, p.763).

Sobre el ensayo de penetrómetro dinámico ligero (DPL) MORA, Rolando (2013) dice, son técnicas que se realiza en el campo que nos proporcionan

perfiles de medición de la resistencia a la penetración según la profundidad, estos estudios nos permiten averiguar la estructura del suelo perforadas (analiza de cada capa del suelo) la interpretación se realiza con la ayuda de los procedimientos estadísticos (p.102). por otro lado, CORDOOVA, Luis y SANCHEZ, Juan, el hincado continuo que se realiza a la punta cónica de 10cm con 60°, utiliza un martillo de 10kg con caída libre a una altura de 0.50 m, para la búsqueda de los antecedentes se usa manual de estudios de laboratorio y la norma NTP 339.159.2001 (p.19).

El tamizado, AVALOS, Miguel (2018) indica para la granulometría se aplican Norma ASTM D-422, en el cual nos sirve para poder clasificar el suelo (p.38).

Por otro lado, también MEDUBI, A., JIMOH, A.A. and BANKOLE, G.M. (2013) se debe de analizar la capacidad portante de los suelos, es necesario analizar y comparar los resultados con estudios de laboratorio, para saber si va soportar las cargas que se le va aplicar (p.43).

La estratigrafía, NILSSON, Tomas y CUNHA Renato (2004) indica que se presenta mediante gráficos que incluyen pequeños detalles y discontinuidades y el natural el nivel del agua se detecta sin ninguna interferencia en la operación (p.3).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

El diseño de esta investigación es ejecutar pertenece al nivel técnico, no experimental, de tipo transversal y de forma descriptivo.

De acuerdo al tipo de investigación, el trabajo a ejecutar corresponde al tipo aplicada.

#### **3.2 Operacionalización de variables**

Se fijó como variable la Caracterización geotécnica. (Ver anexo 01 validez y confiabilidad, la Matriz de Operacionalización de variables).

#### **3.3 Población, muestra, selección de la unidad de análisis**

Se recopiló data existente de puntos geodésicos indicadas en la carta Nacional correspondiente al elipsoide PSAD 56, a pesar de su escasez y de encontrarse muy distanciado por la metodología que se utilizó para colocarlos (Triangulación o Trilateración geodésica). Además, que por la antigüedad en la que fueron colocados muchos ya no existen físicamente. Adicionalmente existen puntos cerca a la línea costera, colocados por la Dirección Nacional de Hidrografía de la (Marina de Guerra del Perú).

Según IGN (2002), colocó nuevos puntos geodésicos con tecnología GPS Diferencial, en todo el Perú. Y ha sido uno de estos el Punto Geodésico denominado Paria Wilcahuain-Huaraz (PWH2) referenciado al elipsoide WGS 84; el que se ha agenciado del IGN para la georeferenciación de nuestro trabajo.

Previa solicitud de intervención académica en la zona de estudio, se realizó el reconocimiento de campo, colocación y marcado de puntos, haciendo uso de GPS Navegatorio Garmin Etrex y posteriormente se hizo el levantamiento topográfico, mediante Estación Total Trimble; para lo cual se conformó una brigada de topografía integrada por 01 operador y 03 prismeadores, provistos con chalecos distintivos, libretas de apunte y aerosol marcador. Además, se utilizó como guía, la base cartográfica de la Municipalidad Distrital de Independencia que es ubicada en Zona 18L y paralelo al referido Meridiano de Greenwich, WGS-84 Elipsoide, esto en proyección universal transversa Mercator U.T.M. Datum P.S.A.D 56.

Una vez determinados el perímetro y el área del Caserío de Chequió y laderas de Llactash, se definió como población al total de metros cuadrados medidos y se procedió a estimar el número de muestras a extraer, de acuerdo a las siguientes normas:

Los suelos y cimentaciones en la norma E.050 mencionan los requisitos para el procedimiento de la elaboración de los estudios sobre la mecánica de suelos (E.M.S.) esta con el fin de hacer las cimentaciones de una edificación y otras obras de ingeniería mencionadas por esta norma, el estudio de la M.E.S de realizan con fines de poder realizar cimentaciones estables y permanentes de las edificaciones y la utilización correcta del recurso.

Con el programa de investigación mínimo se puede plantear un estudio de mecánica de suelos para poder aumentar los alcances de los programas donde las condiciones encontradas por parte de programa de investigación misma tiene las 07 partes o y 02 aspectos que obligan a realizar, a) la “n” es un número de puntos de investigación, los valores en esta investigación son detallada en la tabla 17 (ir al anexo 04) donde el área del terreno en la clasificación de los edificios son predominadas por la otra parte que se mencionara a continuación. b) en esta parte los puntos de distribución en una investigación se distribuirán como corresponde y teniendo en cuenta dimensiones del terreno y sus características del mismo, de la misma manera las estructuras previas a la que están definidas.

La parte norma es la CE.010 del reglamentos nacional más conocida como RNE de pavimentos urbanos recomienda y nos llega a informar, i) Los documentos técnicos de los perfiles y expedientes en su integridad en un pavimento deberá un documento de memoria descriptiva en lo cual debe tener el estudio de suelos como en el campo y laboratorio que se llegaron a realizar, estos estudios debe contar la investigación de trafico donde cuenta con el conteo y la DP, dicho de esta manera debe contener en el anexo de pros proyectos los cálculos y las programas ejecutadas en la investigación y mencionar toda las especificaciones técnicas para informar su sustento de los diseños. b) de debe acordar con los dueños del proyecto, aunque este es

opcional tener la documentación técnica de presupuesto donde incluye los precios unitarios el sustento de los metrados, su presupuesto y los cronogramas de la ejecución de los proyectos y la cosas que se deberían usar en la obra. En la tercera parte se tiene la normatividad c) se debe usar las normativas y documentos de los últimos años que correspondan para cada proyecto, de ser así se puede detallar las normas aplicables que se encuentran en el anexo 04 específicamente la tabla 18. En siguiente se detallar los puntos de investigación, d) se pondrán los puntos y serán ubicadas en los cruces de la carretera, donde también se puede emplearse puntos intermedios que nos permiten establecer la estratigrafía en todo lo que es la carretera o la vía intervenida. Otro caso en el e) pavimento la pasión es para la instalación y solución de las reparaciones de servicios que son ejecutadas en ellos puntos de investigación a cada 100m como mínimo de 03. f) en las carreteras la profundidad mínima de la investigación es de 1.50m más debajo de las cotas de la rasante finales en una carretera, en una profundidad explorada se encuentran suelos suaves y muy blandas de o altamente comprensible su profundidad de investigación será aplicable a criterio de encargado de la obra (residente)

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.**

en esta parte de la técnica de la investigación y instrumentación de la recolección de información está basada a los documentos y técnicas establecidas por la normatividad técnica peruana, donde los documentos tienen especificaciones que establecen para la calidad de la estandarización de todo los proceso y productos de los servicios realizador, ver Anexo 05.

La confiabilidad de los instrumentos es muy coherente, los instrumentos brindan resultados consistentes y coherente quien también nos dice de la misma forma Kerlinger (2002), donde también utilizaremos el siguiente aporte estadístico: Medida de estabilidad.

### **3.5 Procedimientos**

Para la realización de la investigación se Chapilliquen, (2017) en su tesis indica que se consideran 02 aspectos importantes y estas se clasifican a estudios de campo y el otro estudio en laboratorio (gabinete se realizan documentación preliminar y el desarrollo final). En el gabinete se realizan los documentos más importantes que es la etapa preliminar de la investigación de un proyecto de investigación esto todo es gracias a para cumplir con todos los objetivos planteados en la investigación, esto todo se va a llevar a cabo con el procedimiento de cumplir con los instrumentos las técnicas que nos permitirán realizar la toma de toda la información en la que se servirá para llegar a un buen resultado e interpretar correctamente los resultados, este proyecto tiene una duración de 10 meses desde setiembre del 2018 a julio del 2019.

En las tres etapas siguientes Chapilliquen, (2017). Indica que, la etapa de gabinete es la preparatoria, donde involucra el sondeo de los estudios de las informaciones anteriores gracias a ayuda al internet o libros físicos, digitales, informes, tesis todos ellos que tengan relación con la geología y geotecnia estructural, mecánicas de rocas, hidrogeología y estudios dirigidos a tipos de suelos y los resultados de ensayo de laboratorios realizados por otros investigadores y los de la exploración que se realiza en esta investigación, de la misma forma se llegará a tener las imágenes satelitales, la topografía y los planos geológicos usando el programa GIS y AutoCAD de acuerdo a las escalas necesarios en esta investigación.

En la otra etapa se procederá a reconocer todas las áreas de territorio a investigar en primer lugar se procederán a tomar muestras de suelos y rocas para su posterior investigación como en el campo y el apoyo de laboratorio en donde se llega a conocer como están las formaciones de los suelos en cada punto de análisis, de esta forma se toman datos de estas formaciones para describirla e identificarla para la determinación de unidades geotécnicas se llega también a las estaciones geomecánicas para determinar los tipos y características de las mismas, dicho de esta forma el suelo y roca se llegará

a determinar las características para registrar a modo de registros esto para poder tener a largo plazo una información con diseños estructurales y plantearlas construcciones con mas posibilidades tengan condiciones de suelos estables y que garanticen el proyecto o construcción. Para esta arte de exploración en campo se usó las coordenadas para poder localizar los puntos de investigación, este todo se llevará acabo con los instrumentos GPS que brindan una información numérica en formato UTM Datum: WGS 84 y PSAD 56. Como también sustenta los diferentes investigadores (Chapilliquen, 2017).

### **3.6 Método de análisis de datos**

Calicatas. Se dispusieron un total de 70 calicatas en el Caserío de Chequió y siete (07) en el Caserío de Llactash; los mismos que fueron encargados por servicio a la empresa VH LABORATORIO. De las que se detallarán cincuenta y cinco (55), estas todas son distribuidas en todo el campo de intervención o exploración, esto para analizar las características de todas las características geotécnicas con valores relevantes para la contracción de un proyecto o vivienda, es por ello se llevó a cabo intervención cada una de las calicatas teniendo en cuenta unos análisis minuciosos con la descripción de cada una de ellas de todas las estatificaciones de los suelos. De las misma forma se llevaran a cabo realizar muestras inalteradas para poder fichar y poder acopiar en recipientes correspondientes y adecuadas para su trasporte para realizar las pruebas correspondientes como la caracterizaciones mecánicas y físicas geotécnicas en el laboratorio, toda las calicatas serán abiertas con el apoyo de equipo (tractor excavadora tipo CAT 336), , es así se presentan un tabla completa de todas las calicatas para poder resumir. Se pueden visualizar máximas profundidades que alcanza cada una de las calicatas en muchas de las intervenciones de puedo encontrar un horizonte bastante rocoso, donde a cada una se llegó a realizar los muestreos y registrar los resultados de la ubicación de las calicatas para poder apreciar mejor se tendrá que realizar un plano que presentan las ubicaciones de las calicatas, todo esto se podrá visualizar en el anexo (Manual VH Laboratorio, 2015).



El siguiente método es el ensayo de penetración dinámica ligera (L.D.P.T.) donde se realizarán pruebas de penetración dinámica ligera más conocidas estos son aplicados principalmente en los suelos con el apoyo de un ápice de material cerámico con una forma cónica de un ángulo de 60° armada a una barra de acero tipo barra de tamaño un metro de longitud y tiene un diámetro de 3.60cm de diámetro, en este ensayo se cuenta el número de golpes que se realiza con el martillo impactando con 10kg de capacidad de peso a una profundidad, es así que se empleó esta técnica de reconocimiento a las diferentes exploraciones que se realizaron en el cual puede penetrar a cada 10cm de profundidad, en esta investigación se emplearán 25 pruebas de campo con el equipo DPL en lugares más resaltantes escogidas y distribuidas en el campo de estudio para esto se usaron documentos de VH Laboratorio (Manual VH Laboratorio, 2015). Los ensayos serán revisados en el anexo.

Los ensayos de rocas se encargó la empresa geofísica Cantera S.A, esto con el fin de llegar a saber si en la forma directa se puede tener la estratigrafía del suelo de fundación de sus principales características sísmicas tienen perfiles generados por el mismo sismo esta gracias a los resultados que brinda los ensayos geofísicos que pueden estimar parámetros dinámicos de los suelos de cimentación para determinar la expansión de las ondas sísmicas de compresión  $V_p$  y de corte  $V_s$ , es así que esta investigación tiene como investigación del sitio usando los métodos que se tiene e las ondas de superficie más conocido como análisis multicanal de ondas dinámicas superficiales (M.A.S.W.) y análisis multicanal de micro trepidaciones (MAM). Para poder identificar en las tablas se puede revisar los resultados tenidos en los registros y perfiles sísmicos realizados, y que describen en el anexo (Manual CANTERA S.A., 2016).

En el laboratorio se llegaron a realizar las pruebas de toda la muestra de los suelos y rocas obtenidas en la exploración de esta investigación geotécnica para todo este ensayo se usaron las normas ASTM que se describen en las siguientes ensayos, como es el análisis de límites de Atterberg, ASTM D-4318, granulometría (ASTM D-522), ASTM D-2216 y que corresponde a

Contenido Natural de Humedad, Ensayo de Compresión Triaxial Consolidado No Drenado (CU), ASTM D-4767, Ensayos de Carga Puntual, ASTM D-5731 y por el último Ensayo Peso Volumétrico, ASTM C-29. Todo estos ensayos fueron descritos y mostrados en unas tablas y los resultados en anexos (Manual VH Laboratorio, 2015).

En la parte final de la etapa es el gabinete donde se proseden a realizar y desarrollar toda la información recopilada así, como el análisis de los resultados de los ensayos de los laboratorios realizadas según corresponden a cada empresa ensayo de suelos y rocas, esto se realiza para poder determinar tablas y cuadros donde podamos explicar la caracterización geotécnica de todo el suelo que se intervino, como parte final se llevaran a un plano para poderlos clasificar e identificar rápido los resultados obtenidos. Como es la zonificación, perfiles geológicos, la zonificación y otros más que tenemos, también se procederá al examinar algunos resultados geológicos-geotécnicos existentes. Es bueno resaltar que la información encontradas en la investigación (campo) serán procesadas en Excel con el fin de tener la facilidad de guardar los datos para la elaboración del mapeo se usará ArcGIS 10.30 y AutoCAD del 2014 (Chapilliquen, 2017).

### **3.7 Aspectos éticos**

Se realizó todo el desarrollo de nuestra investigación con las normativas actuales que brinda la Universidad Cesar Vallejo y la escuela de ingeniería civil, de esta forma forma estuvo elaborado según lo que manda la ética profesional y los reglamentos para tener confiabilidad y sean favorables los resultados. También se consultaron otras investigaciones relacionadas al tema la confiabilidad de los resultados.

#### IV. RESULTADOS

Durante el recorrido se determinó las colindancias del Caserío de Chequió, no así del Caserío de Llactash, por presencia de bosques de eucalipto que imposibilitaron la visión para el levantamiento topográfico. Se generó entonces el plano topográfico de la zona de expansión urbana este (ver anexo 08, Mapa N°1), donde se aprecia que se encuentra flanqueada por dos quebradas de bajo caudal.

Como resultado de la investigación la zona de estudio chequeo tienen un relieve moderado y accidentado que corresponden a un glacial donde su morfogénesis es muy resaltada por debajo rocosas, las valles son angostas en las partes altas que se sitúan en la cabecera donde se puede apreciar equinas lagunas es así que geográficamente los vértices se encuentran a una altura de 3200 msnm un promedio.

**Tabla 1. Límites del perímetro del Caserío de Chequió**

Nº	Distrito	Vértices (coordenadas)		Colindancia	Lado
1	Independencia	E=221742.39, N=8950284.88	E=222585.31, N=8950428.62	Quebrada Cancariaco.	Norte
2	Independencia	E=22271.33, N=8949517.78	E=221885.26, N=8949381.08	Quebrada Cascash.	Sur
3	Independencia	E=222585.31, N=8950428.62	E=22271.33, N=8949517.78	Comunidad de Caururu. Sector Vichay.	Este
4	Independencia	E=221885.26, N=8949381.08	E=221742.39, N=8950284.88	Carretera Huaraz – Caraz.	Oeste

Fuente: Elaboración propia.

Esta parte de las exploraciones forma una extensa pendiente de poca pronunciación a fuertes pronunciados con irregularidades, que se ubican entre los alineamientos topográficos más resaltantes es así que pequeños surcos forman a Cascas, la quebrada tiene una valle que se originó de glacial que proviene desde la zona de amortiguamiento del Parque Nacional

Huascarán esta conta hasta el norte que presenta Oconales de la zona Caururu, donde se puede apreciar un pequeño junta de elemento líquido (agua).

Esta área de estudio tiene una ladera que se puede diferenciarse a la vez poder tener una moderación de pendientes, donde se puede apreciar rocas alineadas donde se puede ver gran cantidad de pajonales que predominan en su mayor parte de las pequeñas colonias, revisar el anexo 08, Mapa N°2.

**Figura 1. Captura de pantalla del perímetro del Caserío Chequilo (Google Earth, 2019).**



Fuente: Elaboración propia con ayuda de programa Google Map 2018

**Figura 2. Captura de pantalla del perímetro de laderas de Llactash (Google Earth, 2019).**



Fuente: Elaboración propia con ayuda de programa Google Map 2018

En esta investigación la zona de estudio de este territorio es comprendidas ecogte un clima denominada “paramo pluvial” Subalpino tropical también conocida como pp-SaT, esto se puede conocer gracias a la clasificación de una vida de holdridge como un lugar donde predomina la existencia de precipitaciones entre los meces de octubre a marzo, con una temperatura de 16.60 °C como promedio. Las máximas precipitaciones mensuales durante el tiempo son de 44mm con una humedad de 66.50 %, es así que esa zona se encuentra a una altura promedio 3,050.00 - 3,300.00 m.s.n.m. un lugar donde el viento tiene una velocidad de 28.00Km/h en las condiciones meteorológicas se han tenido en cuenta los datos de SENAMHI, donde se ubica en Santiago Antúnez de Mayologo esta ubicada en el distrito de independencia de la provincia de Huaraz.

Describiendo su vegetación, en su mayor parte existe pajonales que predomina y considerada como puna por lo que se encuentra por encima de 2,900.00 – 3800.00m de altura. En la botánica se pueden encontrar con mayor presencia a los Poaceae, Cyperaceae y Asteraceae con presencia de bosques donde predomina el eucalipto, Ciprés y pinos y otros albores que se encuentran generalmente en las áreas donde la pendiente es mas llano o poco pronunciad con suelos pocas profundas en esta parte del lugar donde se realizan trabajos de investigación.

Podemos dar a conoces los resultados mejores como menciona IKENNA, Kuna and FATT Ng (2016). Que todo el dato recogido por la investigación en el área investigada o son suficientes para poder entender el comportamiento geotécnico de las rocas y suelos, es necesario realizar investigaciones en los laboratorios para poder conocer mejor los resultados (p.12), se puede apreciar mejor con imágenes en el anexo 05.

#### 4.1. Estudio de Mecánica de Suelos (E.M.S.)

Tabla 2. Base de datos del total de exploraciones, codificadas e identificadas en coordenadas UTM; en el Caserío de Chequió.

Nº	Cod	Coordenadas		Prof. (m)	Clasif.SUCS/ AASHTO	Hum. (%)	LL/IP (%)	Peso específico (g/cm3)	Angulo de fricción	Coef. de cohesión ©	Cap. port. (kg/cm²)	máx seca (g/cm3)	OCH (%)	CBR-95%	CBR-100%
		E	N												
1	C-1	221721.0 5	8949065.8 7	3.0	SM-SP	8.1	NP	1.87	27	1.02	1.37	-	-	-	-
2	C-2	221706.7 9	8949164.5 6	2.5	SM	6.3	23--4	1.84	26	1.14	1.21	-	-	-	-
3	C-3	221692.5 4	8949263.2 5	2.0	GC	5.2	30--16	2.12	32	1.37	2.88	-	-	-	-
4	C-4	221678.2 8	8949362.5 2	2.0	GC-GP	7.4	25--10	2.05	31	1.09	2.45	-	-	-	-
5	C-5	221663.4 3	8949461.7 9	2.5	GC	4.8	29-14	2.15	32	1.47	2.93	-	-	-	-
6	C-6	221649.2 5	8949560.6 9					NO SE REALIZÓ EL MUESTREO POR AUSENCIA O NEGATIVA DEL PROPIETARIO							
7	C-7	221634.7 8	8949659.8 4	3.0	SC	4.1	36--23	1.91	29	1.75	1.87	-	-	-	-
8	C-8	221620.8 4	8949758.4 7	2.5	GC-GW	7.6	24--9	2.10	33	1.08	3.18	-	-	-	-
9	C-9	221606.3 8	8949857.6 2	3.0	GC	4.5	30--15	2.16	32	1.41	2.93	-	-	-	-
10	C-10	221593.5 0	8949956.7 9	2.0	GC-GP	9.3	26--8	2.03	30	1.09	2.14	-	-	-	-
11	C-11	221688.3 6	8949995.8 1	2.0	COMPACTA					ENSAYADO POR DPL					
12	C-12	221701.2 4	8949897.1 8	1.5	SC	8.7	35--21	1.92	29	1.74	1.88	1.945	7.9	13	29
13	C-13	221715.7 1	8949798.0 3					NO SE REALIZÓ EL MUESTREO POR AUSENCIA O NEGATIVA DEL PROPIETARIO							

14	C-14	221730.1 7	8949698.8 8				NO SE REALIZÓ EL MUESTREO POR AUSENCIA O NEGATIVA DEL PROPIETARIO									
15	C-15	221744.1 1	8949600.2 5	2.5		GM	7.8	23--9	2.09	31	1.18	2.47	-	-	-	-
16	C-16	221758.5 8	8949501.1 0	3.0		SC-SP	4.6	21--5	1.89	27	1.22	1.40	-	-	-	-
17	C-17	221773.0 4	8949401.9 5				NO SE REALIZÓ EL MUESTREO POR AUSENCIA O NEGATIVA DEL PROPIETARIO									
18	C-18	221786.9 8	8949303.3 2	1.8		COMPACTA	ENSAYADO POR DPL									
19	C-19	221801.4 5	8949204.1 7	1.5		GC-GP	3.5	27--9	2.02	30	1.07	2.13	2.093	12.1	29	46
20	C-20	221815.9 1	8949105.0 2	3.0		SM	8.5	22--3	1.86	27	1.12	1.39	-	-	-	-
21	C-21	221911.3 0	8949144.5 8	2.5		GM	9.1	19--4	2.08	31	1.19	2.46	-	-	-	-
22	C-22	221896.8 4	8949243.7 3				NO SE REALIZÓ EL MUESTREO POR AUSENCIA O NEGATIVA DEL PROPIETARIO									
23	C-23	221882.9 0	8949342.7 9	3.0		GC-GP	4.4	28--11	2.03	31	1.09	2.39	-	-	-	-
24	C-24	221868.4 3	8949441.9 4	1.5		SC	3.7	35--22	1.93	29	1.77	1.89	1.976	8.9	19	32
25	C-25	221853.9 7	8949540.5 6	3.0		MUY SUELTA	ENSAYADO POR DPL									
26	C-26	221839.7 5	8949639.5 7	2.5		SUELTA	ENSAYADO POR DPL									
27	C-27	221825.8 1	8949738.7 3				NO SE REALIZÓ EL MUESTREO POR AUSENCIA O NEGATIVA DEL PROPIETARIO									
28	C-28	221811.3 5	8949837.3 5	3.0		GC-GP	8.3	25--8	2.02	30	1.10	2.11	-	-	-	-
29	C-29	221796.8 8	8949936.5 0	1.5		GM	6.9	20--6	2.09	31	1.17	2.47	1.926	9.9	17	36
30	C-30	221784.0 0	8950035.1 9	2.0		SUELTA	ENSAYADO POR DPL									

31	C-31	221888.9 2	8950000.7 2	2.5	GM-GP	10.3	NP	2.05	30	1.05	2.15	-	-	-	-
32	C-32	221902.8 6	8949901.5 6	3.0	SM-SP	7.5	25--7	1.88	26	1.01	1.22	-	-	-	-
33	C-33	221917.3 2	8949802.9 4	2.5	ML	5.6	NP	1.78	25	1.20	1.06	-	-	-	-
34	C-34	221931.7 9	8949703.7 9	3.0	SC	8.8	37--23	1.93	30	1.83	2.14	-	-	-	-
35	C-35	221945.7 3	8949604.6 4	2.0	GC	7.2	30--14	2.15	32	1.32	2.90	-	-	-	-
36	C-36	221960.1 9	8949506.0 1	1.5	GC-GW	4.7	23--8	2.11	32	1.11	2.81	2.196	8.35	38.5	53
37	C-37	221974.2 4	8949406.9 8	3.0	GM	9.6	20--5	2.09	31	1.25	2.49	-	-	-	-
38	C-38	221988.6 1	8949307.6 6			NO SE REALIZÓ EL MUESTREO POR AUSENCIA O NEGATIVA DEL PROPIETARIO									
39	C-39	222003.4 4	8949208.7 9	3.0	GM-GP	9.7	NP	2.05	30	1.07	2.15	-	-	-	-
40	C-40	222102.0 4	8949223.5 2	2.5	SM	10.8	22--6	1.85	27	1.13	1.37	-	-	-	-
41	C-41	222087.6 7	8949322.3 9	1.5	GM	6.3	19--4	2.08	31	1.21	2.47	2.043	10.9	23	41
42	C-42	222073.3 0	8949421.2 6			NO SE REALIZÓ EL MUESTREO POR AUSENCIA O NEGATIVA DEL PROPIETARIO									
43	C-43	222058.9 3	8949520.5 8	2.5	SC	6.6	35--21	1.94	29	1.85	1.91	-	-	-	-
44	C-44	222045.0 2	8949619.4 5	3.0	CH	4.2	39--25	1.81	26	1.94	1.27	-	-	-	-
45	C-45	222030.6 3	8949718.4 2	2.5	GC-GP	7.9	24--7	2.02	31	1.12	2.39	-	-	-	-
46	C-46	222016.2 7	8949817.2 9	1.5	GM	4.8	18--3	2.09	30	1.23	2.20	1.999	9.3	18	39
47	C-47	222001.9 0	8949916.1 6	3.0	SM	8.1	23--6	1.87	28	1.14	1.56	-	-	-	-



48	C-48	221987.9	8950015.4			NO SE REALIZÓ EL MUESTREO POR AUSENCIA O NEGATIVA DEL PROPIETARIO											
		8	3														
49	C-49	222089.9	8950005.3	1.5	COMPACTA												
		5	3														
50	C-50	222104.3	8949906.0	3.0		10.2	24--8	1.85	27	1.13	1.37	-	-	-	10.2		
		2	1														
51	C-51	222118.2	8949807.1	1.7	COMPACTA												
		4	4														
52	C-52	222132.4	8949708.1	3.0	SUELTA												
		9	4														
53	C-53	222146.8	8949609.2	1.5	GC-GP	5.2	23--10	2.04	31	1.08	2.40	2.139	11.9	31	49		
		6	7														
54	C-54	222161.2	8949510.4	2.5	GM	6.8	19--3	2.09	30	1.19	2.19	-	-	-	-		
		3	0														
55	C-55	222175.6	8949411.0														
		0	8			NO SE REALIZÓ EL MUESTREO POR AUSENCIA O NEGATIVA DEL PROPIETARIO											
56	C-56	222189.9	8949312.2														
		7	1			NO SE REALIZÓ EL MUESTREO POR AUSENCIA O NEGATIVA DEL PROPIETARIO											
57	C-57	222204.3	8949213.3	1.3	SM	10.4	23--7	1.85	27	1.12	1.37	-	-	-	-		
		4	4														
58	C-58	222307.4	8949203.2	0.9	ML	12.5	NP	1.79	25	1.21	1.05	-	-	-	-		
		1	4														
59	C-59	222292.5	8949302.5	2.0	GM-GP	7.9	NP	2.03	30	1.09	2.12	-	-	-	-		
		9	6														
60	C-60	222278.6	8949401.4														
		7	3			AFLORAMIENTO ROCOSO ENCONTRADO											
61	C-61	222264.3	8949500.1	3.0	SM	5.9	24--6	1.86	28	1.15	1.55	-	-	-	-		
		1	6														
62	C-62	222249.9	8949599.4	3.0	SM	6.3	22--7	1.87	28	1.14	1.56	-	-	-	-		
		3	8														
63	C-63	222235.5	8949698.3														
		6	5			NO SE REALIZÓ EL MUESTREO POR AUSENCIA O NEGATIVA DEL PROPIETARIO											
64	C-64	222221.2	8949797.2	3.0	MUY SUELTA												
		0	6														
						ENSAYADO POR DPL											

65	C-65	222206.8 3	8949896.1 3	3.0	SM	7.8	23--6	1.85	27	1.13	1.37	-	-	-	-
66	C-66	222192.9 1	8949995.0 1	1.8	COMPACTA					ENSAYADO POR DPL					
67	C-67	222286.5 5	8949949.7 5	1.5	GC-GW	6.5	27--10	2.10	32	1.31	2.84	2.179	7.6	45	55
68	C-68	222314.8 4	8949751.5 6	2.5	SM	9.2	24--7	1.86	28	1.15	1.55	-	-	-	-
69	C-69	222343.5 8	8949553.8 2	3.0	ML	10.1	NP	1.79	25	1.26	1.07	-	-	-	-
70	C-70	222393.5 3	8949207.2 4	1.5	COMPACTA					ENSAYADO POR DPL					

Fuente: Elaboración propia

De la investigación se obtuvieron parámetros geotécnicos, las cuales incluyen posesiones físicas -mecánicas del suelo, así como de la roca encontrada en la zona de estudio. Se realizaron 11 estudios in situ, 46 fueron ejecutadas en laboratorio especializado de suelos (37 enfocados en la capacidad de carga y 09 enfocados en el CBR) y 01 en laboratorio especializado de rocas. Cabe resaltar que los ensayos de laboratorio fueron realizados íntegramente por *VH Laboratorio E.I.R.L.* Conforme al cronograma del proyecto por cada semana se ingresaron muestras al laboratorio; siendo entregados los resultados a los autores de manera progresiva y en hojas resúmenes como se muestran en el anexo 05.

#### **4.1.1. Estudio mediante Calicatas**

La excavación que se realizo se tomaron en total 46 calicatas, la exploración geotécnica en el campo se realizaron según el tipo de investigación y los estudios que se a deseado realizar para esto se aplicó la norma ASTM D – 2488 donde se tomaron consideraciones de las excavaciones las muestras disturbadas para la ejecución de los ensayos en el cual nos dio resultados correspondientes a los anexo numero 05 ejecutadas por el VH Laboratorio. El procedimiento para estas muestras fue extraídas y envueltas en un plástico para su traslado.

#### **Nivel Freático**

De acuerdo a registros de calicatas, se puedo encontrar presencia de un horizonte freático comparativamente ligero en los márgenes norte-sur de la zona de estudio, con investigaciones de 00,80m a 2.90m.

Tiene presencia de vegetales cerca a las de ojo de agua o puquiales en ciertas parte de las zonas, sugiere la eventual presencia de nivel freático respectivamente superficial de representación temporal.

**Tabla 3. Nivel-freático registrado en el Caserío de Chequió.**

<b>Nº</b>	<b>Cod.</b>	<b>Prof. (m)</b>	<b>Nivel freático (m)</b>
1	C-1	3.0	2.6
2	C-2	2.5	No se encontró
3	C-3	2.0	No se encontró
4	C-4	2.0	No se encontró
5	C-5	2.5	No se encontró
6	C-7	3.0	No se encontró
7	C-8	2.5	No se encontró
8	C-9	3.0	No se encontró
9	C-10	2.0	1.8
10	C-12	1.5	No se encontró
11	C-15	2.5	No se encontró
12	C-16	3.0	No se encontró
13	C-19	1.5	No se encontró
14	C-20	3.0	2.7
15	C-21	2.5	2.4
16	C-23	3.0	No se encontró
17	C-24	1.5	No se encontró
18	C-28	3.0	No se encontró
19	C-29	1.5	No se encontró
20	C-31	2.5	2.2
21	C-32	3.0	No se encontró
22	C-33	2.5	No se encontró
23	C-34	3.0	No se encontró
24	C-35	2.0	No se encontró
25	C-36	1.5	No se encontró
26	C-37	3.0	No se encontró
27	C-39	3.0	No se encontró
28	C-40	2.5	No se encontró
29	C-41	1.5	No se encontró
30	C-43	2.5	No se encontró
31	C-44	3.0	2.9
32	C-45	2.5	No se encontró
33	C-46	1.5	No se encontró
34	C-47	3.0	No se encontró
35	C-50	3.0	No se encontró
36	C-53	1.5	No se encontró
37	C-54	2.5	No se encontró
38	C-57	1.3	1.2
39	C-58	0.9	0.8
40	C-59	2.0	No se encontró
41	C-61	3.0	No se encontró
42	C-62	3.0	2.8
43	C-65	3.0	No se encontró
44	C-67	1.5	No se encontró
45	C-68	2.5	2.4
46	C-69	3.0	2.7

Fuente: Elaboración propia

## Ensayos Estándar

Los trabajos que se realizaron de los diferentes tipos de suelos se tuvieron en cuenta las familias para agrupar con características y propiedades parecidas, se tuvo una granulometría por tamizado, (líquido y plástico) se obtuvo por el método de límites de Atterberg y contenido de humedad. Para esto se llegó tener presente las normas actuales para realizar los ensayos donde figura A.S.T.M., (Society For Testing and Materials) y la N.T.P la (Norma Técnica Peruana), gracias a estas normas de pudo analizar las características.

**Tabla 4. Ensayos estándar realizados en el Caserío de Chequió.**

N°	Cod.	Coordenadas		Prof. (m)	Clasif.SUC S/AASHTO	Hum. (%)	LL-IP (%)
		E	N				
1	C-1	221721.0 5	8949065.8 7	3.0	SM-SP	8.1	NP
2	C-2	221706.7 9	8949164.5 6	2.5	SM	6.3	23--4
3	C-3	221692.5 4	8949263.2 5	2.0	GC	5.2	30--16
4	C-4	221678.2 8	8949362.5 2	2.0	GC-GP	7.4	25--10
5	C-5	221663.4 3	8949461.7 9	2.5	GC	4.8	29-14
6	C-7	221634.7 8	8949659.8 4	3.0	SC	4.1	36--23
7	C-8	221620.8 4	8949758.4 7	2.5	GC-GW	7.6	24--9
8	C-9	221606.3 8	8949857.6 2	3.0	GC	4.5	30--15
9	C-10	221593.5 0	8949956.7 9	2.0	GC-GP	9.3	26--8
10	C-12	221701.2 4	8949897.1 8	1.5	SC	8.7	35--21
11	C-15	221744.1 1	8949600.2 5	2.5	GM	7.8	23--9
12	C-16	221758.5 8	8949501.1 0	3.0	SC-SP	4.6	21--5
13	C-19	221801.4 5	8949204.1 7	1.5	GC-GP	3.5	27--9
14	C-20	221815.9 1	8949105.0 2	3.0	SM	8.5	22--3
15	C-21	221911.3 0	8949144.5 8	2.5	GM	9.1	19--4
16	C-23	221882.9 0	8949342.7 9	3.0	GC-GP	4.4	28--11
17	C-24	221868.4 3	8949441.9 4	1.5	SC	3.7	35--22

18	C-28	221811.3 5	8949837.3 5	3.0	GC-GP	8.3	25--8
19	C-29	221796.8 8	8949936.5 0	1.5	GM	6.9	20--6
20	C-31	221888.9 2	8950000.7 2	2.5	GM-GP	10.3	NP
21	C-32	221902.8 6	8949901.5 6	3.0	SM-SP	7.5	25--7
22	C-33	221917.3 2	8949802.9 4	2.5	ML	5.6	NP
23	C-34	221931.7 9	8949703.7 9	3.0	SC	8.8	37--23
24	C-35	221945.7 3	8949604.6 4	2.0	GC	7.2	30--14
25	C-36	221960.1 9	8949506.0 1	1.5	GC-GW	4.7	23--8
26	C-37	221974.2 4	8949406.9 8	3.0	GM	9.6	20--5
27	C-39	222003.4 4	8949208.7 9	3.0	GM-GP	9.7	NP
28	C-40	222102.0 4	8949223.5 2	2.5	SM	10.8	22--6
29	C-41	222087.6 7	8949322.3 9	1.5	GM	6.3	19--4
30	C-43	222058.9 3	8949520.5 8	2.5	SC	6.6	35--21
31	C-44	222045.0 2	8949619.4 5	3.0	CH	4.2	39--25
32	C-45	222030.6 3	8949718.4 2	2.5	GC-GP	7.9	24--7
33	C-46	222016.2 7	8949817.2 9	1.5	GM	4.8	18--3
34	C-47	222001.9 0	8949916.1 6	3.0	SM	8.1	23--6
35	C-50	222104.3 2	8949906.0 1	3.0	SM	10.2	24--8
36	C-53	222146.8 6	8949609.2 7	1.5	GC-GP	5.2	23--10
37	C-54	222161.2 3	8949510.4 0	2.5	GM	6.8	19--3
38	C-57	222204.3 4	8949213.3 4	1.3	SM	10.4	23--7
39	C-58	222307.4 1	8949203.2 4	0.9	ML	12.5	NP
40	C-59	222292.5 9	8949302.5 6	2.0	GM-GP	7.9	NP
41	C-61	222264.3 1	8949500.1 6	3.0	SM	5.9	24--6
42	C-62	222249.9 3	8949599.4 8	3.0	SM	6.3	22--7
43	C-65	222206.8 3	8949896.1 3	3.0	SM	7.8	23--6
44	C-67	222286.5 5	8949949.7 5	1.5	GC-GW	6.5	27--10

45	C-68	222314.8 4	8949751.5 6	2.5	SM	9.2	24--7
46	C-69	222343.5 8	8949553.8 2	3.0	ML	10.1	NP

Fuente: Elaboración propia

### Ensayo Especializado C.B.R. (California -Bearing -Ratio)

Los ensayos suelos se realizan normalmente con suelo preparado en el laboratorio en condiciones en condiciones determinadas densidad y humedad usando las normas o basándose AASHTO, MTC E 132-2000, T-193, ASTM D-1883; éste se realiza normalmente sobre suelo preparado en el laboratorio en condiciones determinadas de humedad y densidad. Las muestras que se usaron fueron inalteradas se investigó de forma analógica tomada del campo de investigación, gracias a esto se utilizó para poder evaluarla capacidad de soporte de los suelos en la subrasante, estas extraídas de las vías de acceso procedentes de calicatas en la zona urbana.

**Tabla 5. Ensayo CBR, realizado en el Caserío de Chequíó.**

N°	Cod.	Coordenadas		Prof. (m)	Densidad máx seca (g/cm <sup>3</sup> )	ϒCH (%)	CBR-95%	CBR-100%
		E	N					
1	C-12	221701.24	8949897.18	1.5	1.945	7.9	13	29
2	C-19	221801.45	8949204.17	1.5	2.093	12.1	29	46
3	C-24	221868.43	8949441.94	1.5	1.976	8.9	19	32
4	C-29	221796.88	8949936.50	1.5	1.926	9.9	17	36
5	C-36	221960.19	8949506.01	1.5	2.196	8.35	38.5	53
6	C-41	222087.67	8949322.39	1.5	2.043	10.9	23	41
7	C-46	222016.27	8949817.29	1.5	1.999	9.3	18	39
8	C-53	222146.86	8949609.27	1.5	2.139	11.9	31	49
9	C-67	222286.55	8949949.75	1.5	2.179	7.6	45	55

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2. Estudio mediante Sondaje D.P.L. (Dynamic -Probing -Light)

Se llegaron a realizar las 11 pruebas de ensayo D.P.L. con la finalidad de poder conseguir la profundidad donde rechaza el suelo que se va penetrando con el instrumento hasta que rechaza el terreno, para saber la resistencia del

suelo el estrato con gravas más pronunciadas que se entiende que el suelo tiene mucha resistencia.

De la misma manera, ROJAS y ZAMORA (2015), coincide en una investigación que indica se tiene una resistencia continua de la resistencia del terreno según de este penetrando el terreno, es por ello tenemos una relación de valor  $n$  en encontrar una resistencia según que va entrando la barra al suelo de encontrar el valor  $n$  este va variar al tipo de suelo que se puede tener por cada 10 cm de hincado (p.59).

Los D.P.L. permitieron tener un dato más disimuladamente estimando el estimar el ángulo de rozamiento de es de  $60^\circ$  interno esto va depender mucho de tipo de suelo que tanto material granular tiene, la densidad relativa de  $D_r$  tiene un numero de golpes  $N_{SPT}$  que existen numerosas posibilidades de poder encontrar para asumir el  $\phi$  así lo expresa Meyerhof en 1956 y similitudes de Dunham y OSAKI en el año 1959, es así que en esta investigación se usó se esa forma.

**Tabla 6. Registro de Sondaje DPL, realizado en el Caserío de Chequió.**

N°	Cod.	Coordenadas		Prof. (m)	Compacidad	ángulo de fricción	coef. de cohesión $\phi$
		E	N				
1	C-11	221688.36	8949995.81	2.0	COMPACTA	32	1.39
2	C-18	221786.98	8949303.32	1.8	COMPACTA	32	1.36
3	C-25	221853.97	8949540.56	3.0	MUY SUELTA	26	1.91
4	C-26	221839.75	8949639.57	2.5	SUELTA	27	1.13
5	C-30	221784.00	8950035.19	2.0	SUELTA	28	1.12
6	C-49	222089.95	8950005.33	1.5	COMPACTA	30	1.10
7	C-51	222118.24	8949807.14	1.7	COMPACTA	31	1.20
8	C-52	222132.49	8949708.14	3.0	SUELTA	28	1.14
9	C-64	222221.20	8949797.26	3.0	MUY SUELTA	25	1.19
10	C-66	222192.91	8949995.01	1.8	COMPACTA	30	1.24
11	C-70	222393.53	8949207.24	1.5	COMPACTA	30	1.22

Fuente: elaboración propia



## 4.2. Estudio de Mecánica de Roca (EMR)

Al realizar los hoyos de la calicata C-60, se inspeccionó un afloramiento pedregoso esta caracterización se realizó siguiendo los pasos del sistema clasificación geomecánica R.M.R en base a los registros que se llevaron a cabo. Bieniawski, (1989). El valor del R.Q.D son propiedades de la roca intacta para evaluar su resistencia, el valor R.M.R nos permite clasificar la calidad de las rocas macizas base a la resistencia uniaxial de una roca, R.Q.D. es el estacionamiento y las discontinuidades que tiene, las condiciones en que esta discontinuo y con presencia de agua,

### 4.2.1. Resistencia a compresión uniaxial

Los resultados obtenidos de laboratorio-de-mecánica de rocas, en cuanto a pertenencias físicas y de firmeza a la compresión, se muestran a insistencia siguiente:

**Tabla 7. Propiedades físicas ensayadas en un fragmento del macizo rocoso.**

Código	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Porosidad aparente (%)	Absorción (%)	Peso especific. aparente (kN/m <sup>3</sup> )
C-60	5.52	2.92	2.83	0.30	0.11	27.75

.Fuente: Elaboración propia del cuadro

Se puede ver en la tabla 07, el estudio del a calicata C-60 demuestra su densidad seca es de 2.82 g/cm<sup>3</sup>, de la misma forma tiene porosidad aparente de 0.30 % con absorción 0.11 % queda como resultado un peso específico de 27.75 un/m<sup>3</sup>.

**Tabla 8. Resistencia a la compresión uniaxial de la muestra ensayada.**

Código	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga (kN)	Resist. a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. a la compresión (MPa)
C-60	5.52	10.60	217.90	925.99	90.75

Fuente: Elaboración propia.

Puede prestar atención en la tabla 08, el estudio del a calicata C-60 demuestra tiene una carga de 217.90 kN, de la misma forma tiene Resist. a la compresión 925.99 kg/cm<sup>2</sup> queda como resultado de Resist. a la compresión 90.75 MPa.

Entonces llevando el valor de resistencia a la compresión de 90.75 KPa, a la Tabla 16 del Anexo 04 ver tablas del 12 -20, obtenemos un puntaje RMR de 7.

#### **4.2.2. Estimación de Rock Quality Designation (RQD)**

En vista que no se pudo disponer de sondeos por el alto costo, estimamos el RQD a partir de datos del afloramiento. En campo, siguiendo el criterio del Anexo 04, figura 7, realizamos el conteo de juntas (Jv) que intersecta un bloque de macizo rocoso y usando la relación:  $RQD = 110 - (2.5 \times Jv)$ , obtuvimos  $Jv = 12$  y por consiguiente  $RQD = 80$ .

Entonces llevando el valor de RQD de 80%, a la Tabla 17 del Anexo 04, obtenemos un puntaje RMR de 17.

#### **4.2.3. Espaciamiento de las Discontinuidades**

En campo, siguiendo el criterio de la Tabla 18 del Anexo 04, realizamos la medición del espaciamiento de discontinuidades en un bloque de macizo rocoso, teniendo en promedio espacios entre 20 y 60 cm. Esto describe a las discontinuidades como moderadamente juntas, lo cual nos arroja un puntaje RMR de 10.

#### **4.2.4. Naturaleza de fracturas o fisuras de la roca**

En campo, siguiendo el criterio de la Tabla 19 del Anexo 04, realizamos la observación y medición de las fracturas o fisuras en un bloque de macizo rocoso, verificando así zonas levemente rugosas con separación < 1.00mm y paredes o perfiles de testigos de roca dura a sutilmente conmovidas. Esta condición de las fracturas en general, arroja un puntaje RMR de 25.

#### **4.2.5. Rastros de agua en las discontinuidades**

Durante el trabajo de campo, siguiendo el criterio de la Tabla 20 del Anexo 04, realizamos inspección completa de la parte visible del macizo rocoso, verificando que en la superficie encontramos líquenes (especie vegetal casi plana). Entonces a pesar de no estar en época de lluvias, podemos decir que la superficie y entre discontinuidades siempre está húmeda. Esta condición de presencia de agua, arroja un puntaje RMR de 10.

Finalmente, luego de haber otorgado valor a cada parámetro del R.M.R., se proviene a añadir todo el puntaje. El almacenado de la valoración para el compacto rocoso, es:  $R.M.R = (7) + (17) + (10) + (25) + (10) = 69$ . De acuerdo a la Tabla 21 del Anexo 04, se califica al macizo rocoso como BUENO y de clase II, caracterizándose su ángulo de fricción ( $\Phi$ ) entre  $35^\circ$  a  $45^\circ$  y su coeficiente de cohesión entre 200.00 a 300.00; según la Tabla 22 del Anexo 04. Adicionalmente, en los depósitos cercanos de afloramiento la roca subyacente en la zona de oconales y márgenes son de quebradas que fueron inspeccionadas como una roca toba andesítica en el campo de investigación.

La zonificación geotécnica es el tipo de análisis descriptivo e inferencial, esto por lo que tiene como fundamento la observación, de esta forma los parámetros que se usaron se presentan a través de figuras, planos y tablas, todo esto gracias a las exploraciones superficiales, los análisis a través de la excavación de calicatas son de in situ mecánico y físico y ensayos de laboratorio de las rocas y suelos donde se pudieron apreciar Pajonales Depósitos Coluvial, Inundados, y Depósito Residual, como se pueden detallar en el anexo 08 específicamente en la Mapa 03.

## V. DISCUSIÓN

Todo el procedimiento en la investigación que se realizaron en esta investigación fueron ejecutadas sobre tema de caracterización geotécnicas, se llevó acabo el proyecto en el distrito de independencia, donde se encontró las deformaciones y los parámetros de resistencia de los materiales identificados (muestras) que son suelos residuales y rocosas, esto todo fue posible tomando en consideración el ensayo de D.P.L. donde se pudo obtener la capacidad de carga, y se pudo encontrar también valoración RMR el único basamento rocoso encontrado.

En esta investigación los resultados coinciden según lo que indica Chapilliquen, (2017) en su trabajo de tesis, los suelos acúnales están compuestas por altas humedades y saturadas y presenta una consistencia suave o suelta con presencia de suelos orgánicos, suelos limosos, tipo turba, arena, grava aislada, dispuestos de suelos en estructura lenticular, litológicamente, tiene presencia de pajonales que está conformado por limos y arcillas esta compuestos por un espesor de 3.00 -7.00m siendo puntalmente ascendientes. de la misma forma tienen presencia de afloramientos rocosos constituidos por tobas, moderadamente fracturadas y alteradas con extremadamente con una dureza de R4 – R15 respectivamente.

Los sectores inferiores de la pendiente es la zona urbana en expansión está ubicada al oeste de lomas de Caururu y a las aguas abajo, Morfológicamente es una pendiente con presencia moderada pendiente, levemente disectada, donde se estima espacios de pajonal empantanado que rodean pequeños promontorios rocosos aislados, en los márgenes de quebrada. Se registró amplia cobertura planta y suelo orgánico superficial. Esto confirma la codificación de suelos encontrada en calicatas: C-66, C-10, C-57, C-11, C-30, C-49, C-31, C-40, C-58, C-48 y C-70.

Seguidamente, posteriormente las superficies depositadas en los desniveles con la gravedad tienen una caída de agua transporte de agua. Consiste mayormente grava arcillosa a limosa con arena, grava gradada pobremente, limos, arena limosa con grava, arcilla arenosa a limosa y limo con arena

clasificando como ML, GP, CL, GC, SM, GM y CH, respectivamente en la clasificación de sistema S.U.C.S. cuenta con muy poca plasticidad o casi nada su densidad suelta tiene medianamente densa en los suelos granulares de los suelos explorados con grado de plasticidad baja a alta, consistencia blanda -rígida en todo los suelos finos y húmeda a muy húmeda que contiene gravas angular con presencia de bolonería aislada de espesor estimados que van de 0,50m - 5,0m. en ángulos casos en las calicatas como: C-50, C-46, C-52, C-54, C-63, C-68, C-56, C-69, C-61, C-59, C-64 y C-67 es todas estas se ha registrado materiales que muestran incuestionable envío de agua como son los: Coluvio-aluvial y aluvial, su presencia se ha convertido en irregularidades en lo que se ha visto conveniente, considerarlos como parte del material coluvial.

Las rocas en etapa de intemperismo tiene suelos residuales muy altas a la roca intemperismo esto tiene a ir a muy alto y que ha sido reconocido en las calicatas: C-13, C-15, C-17, C-19, C-01, C-03, C-05, C-36, C-38, C-42, C-44, C-07, C-09, C-21, C-23, C-25, C-27, C-29, C-32, C-34, y C-46, presentando dureza menor a 25 MPa (R2). los materiales residuales presentan una clasificación S.U.C.S. como es la CL, SC, CH y SM. Tiene un Angulo de fricción de  $16,80^{\circ}$  a  $18,90^{\circ}$ , de cohesión tiene de 27.00 – 32.00kPa, los materiales residuales tienen niveles freáticos que se encuentran debajo de este depósito donde se consideró un Angulo de fricción de  $16,80^{\circ}$  con una cohesión de 27kPa, data estas características de los materiales son adecuadas para el proceso de construcción (cimentaciones), claro retirando toda las malezas y materiales orgánicas de la cobertura de la superficie terrestre, tener en cuenta el ultimo grado de compacidad y su consistencia de los materiales explorados en el campo.

## VI. CONCLUSIONES

- Se realizó con éxito la descripción de la topografía de la zona de expansión urbana, donde se detalló el relieve, factores del clima y aspectos básicos del terreno. Definiendo la zona de estudio como Páramo pluvial - Subalpino tropical (pp-SaT).
  
- Se recolectaron ejemplares de suelo y se seleccionaron ejemplares de roca, representativas, que se ensayaron en laboratorio, permitiendo clasificar los suelos de acuerdo al sistema SUCS y obtener sus propiedades infra y suprayacentes.
  
- Se logró caracterizar geotécnicamente la zona de expansión urbana este, del distrito de Independencia, delimitándose tres (03) unidades geotécnicas: Pajonal Inundado, Depósito Coluvial y Depósito Residual.

## VII. RECOMENDACIONES

- Proponer a nuestras autoridades locales, la caracterización geotécnica como estudio primordial en todo proyecto de Planeamiento Urbano, con la finalidad de suscitar el Clasificación Territorial de las franjas de expansión urbana.
  
- Realizar los ensayos de mecánica de suelos, cumpliendo estrictamente las disposiciones y recomendaciones de las normas E.050 y CE.010, con el fin de conseguir efectos más certeros con relación a la conformación y tipologías de la propiedad.
  
- Para nuestro relieve local, ejecutar un valor mayor número de investigaciones de excavación y perforación entre 10.00m - 30.00m de hondura con el propósito de perfeccionar las exploraciones e investigaciones territoriales geológicas ejecutadas en el espacio de construcción, confirmar los retoques de los resultados que deja los sísmicos reportados en los ensayos geofísicos.
  
- Al ejecutar el movimiento de tierras se debería evaluar contantemente los materiales encontrados con el fin de garantizar las taludes inestables, para evitar aparecer los lentes débiles.

## REFERENCIAS

- ASTM, S. (1994). Terminology Relating to soil, Rock and Contained Fluids. USA: American Society for Testing and Materials, West Conshohovken, PA.
- Atala Abad, C. A. (2011). Estudio experimental sobre correlaciones en suelos granulares finos (arenas) compactados, usando equipos de penetración. Lima - Peru : Universidad Nacional de Ingeniería.
- Atkins, J. (2013). Mapa de peligros de la Ciudad de Nuevo Cajamarca. Nuevo Cajamarca- San Martin: Instituto Nacional de defensa Civil - INDECI.
- Bieniawski, Z. T. 1989. Engineering Rock Mass Classifications. John Wiley and Sons.
- Braja, M. 1985. Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. Brooks/Cole Publishing. Sacramento, California.
- Braja, M. 2006. Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones. Quinta Edición. Editorial Thomson S.A. de C.V. Sacramento California.
- Campos, A., y Vásquez, O. 1992. Seminario Taller de Mecánica de Suelos y Exploración Geotécnica. Primera Edición CISMID-FIC-UNI.
- Gonzáles de Vallejo, L. 2002. Ingeniería Geológica. Pearson Educación. Madrid, España.
- Gonzales, M. 2001. El Terreno. Primera Edición. Ediciones de la Universidad Politécnica de Catalunya, SL. España.
- Hanson W., Peck R., and Thornburn T. 1974. Ingeniería de Cimentaciones. Segunda Edición. Limusa S.A-Noriega Editores. México D.F.



- Hoek, E., and Brown, E. T. 1980. Empirical Strength Criterion for Rock Masses, *Journal of Geotechnical Engineering*, American Society of Civil Engineers. Vol. 106. No GT9. pp. 1013 - 1035.
- I.T.G.E. y EPTISA S.A. 1986. Manual de Ingeniería de Taludes. Programa Inventario y Valoración del Potencial Minero Energético. España.
- Juárez, E., y Rico, A. 2005. Fundamentos de la Mecánica de Suelos. Segunda Edición. Limusa S.A. México D.F.
- Lambe, W., and Whitman, R. 1991. Mecánica de Suelos. 8ª imp. Editorial Limusa de C.V. México D.F.
- Rivera, L. 1980. Boletín N° 31, Geología de los Cuadrángulos de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba”, Hojas 15f-15g y 16g, Editado por Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Lima-Perú.
- Rodríguez, J. 1980. Curso aplicado de Cimentaciones. Primera Edición COAM.
- SLIDE. 2003. 2D Limit Equilibrium Slope Stability for Soil and Rock Slopes. User's Guide. Rocscience.
- Vector, S.A.C. 2007. Diseño de Factibilidad del Pad de Lixiviación y Botaderos, proyecto Tantahuatay. Informe Técnico preparado para la Compañía Minera Coimolache S.A. Perú.
- Al-Shamrani and Baig Moghal. 2015. Closed-form solutions for bearing capacity of footing on anisotropic cohesive soils. Department of Civil Engineering, College of Engineering. King Saud University, Riyadh. Arabia Saudí.

- Merlotto, Piccolo y Bértola. 2012. Crecimiento urbano y cambios del uso/ cobertura del suelo en las ciudades de Necochea y Quequén, Buenos Aires, Argentina.
- MORA, Rolando. 2013. Uso de métodos estadísticos para la determinación de capas homogéneas de suelos volcánicos en un sitio en las laderas del volcán Irazú, Cartago, costa rica. Revista Geológica de América Central, 49: 101-108 ISSN: 0256-7024
- Hernández, Jazmín et al. 2019. Evaluación de la estabilidad de taludes en cárcavas, Huasca de Ocampo, Artículo Científico. Hidalgo, México ISSN 0187-5779
- OLAJESU, Oluwaseyi, MONJES, Monjes, QUEVEDO, Gilberto. 2017. Caracterización estructural del macizo rocoso de la mina subterránea Oro Descanso, tesis doctoral, Instituto Superior Minero Metalúrgico, Moa, Cuba
- Nkpadobi, J. I., Raj, J. K., & Ng, T. T. (2016). Classification of cut slopes in weathered meta-sedimentary bedrocks. Earth Sciences Research Journal, 20(2), J1-J9. ISSN 1794-6190
- GARCÍA Y., RAMÍREZ, Wendy y SÁNCHEZ, Saray. 2012. Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso Pastos y Forrajes, Vol. 35, No. 2 ISSN:125-138
- CORDOVA, Luis y SANCHEZ, Juan. Zonificación Geotécnica De Los Suelos de Asentamiento Urbano Con Fines De Cimentación en el Distrito de Samanco – Provincia Del Santa -Departamento Ancash, Universidad Nacional del Santa, Chimbote: s.n. 2019.
- Sohaib Kareem Al-Mamoori [et. al], Horizontal and Vertical Geotechnical Variations of Soils According to USCS Classification for the City of An-

- Najaf, Iraq Using GIS, Geotechnical and Geological Engineering: s.n. 2019, pp.1919–1938
- PASTOR, José, et. al. Estudio comparativo del potencial de licuación de suelos usando las normas españolas y el Eurocódigo: Departamento de Ingeniería Civil. Universidad de Alicante, España. 2018. vol.3, pp. 761-778
- ALVA, Jua. Influencia en el comportamiento volumétrico de suelos con elevado contenido de finos en la urb. UPAO II etapa, frente a altas precipitaciones en la ciudad de Trujillo, Universidad Privada de Trujillo, la libertad: s.n., 2019.
- AVALOS, Miguel. Desarrollo del análisis estructural para mejorar el equilibrio sísmico, pabellón B del colegio Virgen de la Puerta, Universidad Cesar Vallejo, Lima, Los Olivos: s.n., 2018.
- MEDUBI, A., JIMOH, A.A. and BANKOLE, G.M. (2013). Analysis of Pile Capacity of In-Situ Piles In Homogeneous Sandy Soil Using Empirical and Analytical Approaches, Department of Civil Engineering, Kaduna Polytechnic, Kaduna Nigeria: vol. 12, SSN: 0975-5861.
- ALARCON, Nicolas. optimización de costos mediante reducción del factor de carga en roca mala - RMR 30 – 40, unidad san Cristóbal, compañía minera VOLCAN, universidad san Cristóbal, Arequipa: s.n., 2019.
- LLANOS, Andres y REYES, Shirley. Estudio comparativo de los ensayos California Bearing Ratio (CBR) del laboratorio y penetración dinámica de cono (PDC) en la localidad de PICSI, Universidad Señor de Sipán, Pimentel: s.n. 2017.

- PEREIRA DE BARROS DA SILVA, María, [et. al.]. (2017). Procedimiento metodológico para aplicar la geofísica a estudios geotécnicos en la ciudad de Luanda, Angola, Universidad Agostinho, Angola, pp.181-198.
- ROJAS, Frank y ZAMORA, Jhow. Correlación de los valores NSPT con NDPL en los suelos arenosos de la asociación agropecuaria Sumac Pacha – Lurín, Universidad Ricardo Palma, lima: s.n., 2015.
- NILSSON, Tomas y CUNHA Renato. Advantages and equations for pile design in Brazil via DPL tests, Brazil: s.n., 2004.
- Quiroz, Londoño [et al.], Estimación de recarga de acuíferos en ambientes de llanura con base en variaciones de nivel freático, Tecnología y Ciencias del Agua, vol. III, núm. 2, abril-junio de 2012, pp. 123-130
- CADENA, Martín, [et. al]. Modelo para estimar un límite superior de favorabilidad del suelo en función de su textura y concentración de materia orgánica, Tecnología y Ciencias del Agua: vol. III, núm. 2, abril-junio de 2012, pp. 123-130.
- MORA, Rolando, (2013). Uso de métodos estadísticos para la determinación de capas homogéneas de suelos volcánicos en un sitio en las laderas del volcán Irazú, Costa Rica. - Rev. Geol. Amér. Central, 49: pp.101-108, ISSN: 0256-7024.
- Cherubini, C., Vessia, G. & Pula, W. Statistical soil characterization of Italian sites for reliability analyses, Polytechnic of Bari, Italia: 2016, 29pp

# **ANEXOS**

**Anexo 01. Matriz de operacionalización de variables**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA
Caracterización geotécnica	Consiste en determinar la composición y propiedades físicas, mecánicas del terreno donde se proyecta una obra.	Definida como la aplicación de métodos explorativos y realización de ensayos de laboratorio orientados a obtener las características del suelo.	Estudio de Mecánica de Suelos	Calidad del terreno: Perfil estratigráfico	Nominal
				Contenido de humedad: Porcentaje de agua retenida	Numérica
				Límites de consistencia: Grado de tolerancia hídrica y plasticidad	Numérica
				Análisis Granulométrico: Clasificación SUCS o AASHTO	Nominal
				Capacidad estructural: Corte directo, Ensayo triaxial, Ensayo DPL, etc.	Numérica
		Definida como la aplicación de métodos explorativos y realización de ensayos de laboratorio orientados a obtener las características de las rocas.	Estudio de Mecánica de Rocas	Calidad de rocas: RMR de Bieniawski	Nominal
				Capacidad estructural: Compresión uniaxial	Numérica

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 02. Matriz de consistencia

Problema principal	Objetivo general	Hipótesis general	Variable independiente	Metodología
¿Qué características geotécnicas tendrá las zonas de expansión urbana este, del distrito de Independencia – provincia de Huaraz?	Realizar el estudio de Caracterización Geotécnica en la zona de expansión urbana este, del distrito de Independencia – provincia de Huaraz.	Estudio de geomecánica de zona expansión urbana se puede caracterizar y analizar con apoyo de resultados de análisis de laboratorio.	Estudio geotécnico	El presente PI fue clasificado de acuerdo a su naturaleza en enfoque, tipo nivel y diseño de investigación.
Problemas específicos	Objetivo específico	Hipótesis específicas	Variable dependiente	Tipo y Nivel de investigación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuántos ensayos de podrán realizar en la zona urbana este, del distrito de Independencia?</li> <li>• ¿Cuál será la característica del suelo con una capacidad portante más baja?</li> <li>• ¿Cuáles serán los resultados de la caracterización de los suelos explorados en urbana este, del distrito de Independencia?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir, mediante levantamiento topográfico, el relieve la zona de estudio, a escala conveniente.</li> <li>• Extraer muestras superficiales y del sub suelo; que propicien la caracterización de las formaciones geológicas infra y suprayacentes, existentes en la zona de expansión urbana este.</li> <li>• Definir las características geotécnicas del terreno a través de resultados en conjunto de los ensayos de laboratorio y posterior elaboración de los respectivos mapas temáticos y memorias finales del estudio aquí planteado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir la zona de estudio con apoyo de instrumentos para levantamiento topográfico.</li> <li>• Se puede extraer las muestras superficiales y de los subsuelos para la caracterización de las formaciones geológicas existentes.</li> <li>• Se puede realizar los ensayos de laboratorio para definir las características geotécnicas del terren.</li> </ul>	Caracterización de suelo.	<p><b>Enfoque</b> Cuantitativo</p> <p><b>Tipo de Investigación</b> El presente trabajo de investigación es de tipo aplicada.</p> <p><b>Nivel de Investigación</b> Descriptivo Simple</p> <p><b>Diseño de Investigación</b> No Experimental</p>

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 03. Valides y confiabilidad

Tabla 9. Norma Técnica Peruana utilizada para el muestreo

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

Fuente: Elaboración propia.



*Tabla 10. Norma Técnica Peruana utilizada para ensayos en campo*

<b>TÉCNICA</b>	<b>NORMA APLICABLE*</b>
Método de ensayo de penetración estándar SPT	NTP 339.133 (ASTM D 1586)
Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS)	NTP 339.134 (ASTM D 2487)
Densidad in-situ mediante el método del cono de arena **	NTP 339.143 (ASTM D1556)
Densidad in-situ mediante métodos nucleares (profundidad superficial)	NTP 339.144 (ASTM D2922)
Ensayo de penetración cuasiestático profunda de suelos con cono y cono de fricción	NTP 339.148 (ASTM D 3441)
Descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual - manual)	NTP 339.150 (ASTM D 2488)
Método de ensayo normalizado para la capacidad portante del suelo por carga estática y para cimientos aislados	NTP 339.153 (ASTM D 1194)
Método normalizado para ensayo de corte por veleta de campo de suelos cohesivos	NTP 339.155 (ASTM D 2573)
Método de ensayo normalizado para la auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL)	NTE 339.159 (DIN4094)
Norma práctica para la investigación y muestreo de suelos por perforaciones con barrena	NTP 339.161 (ASTM D 1452)
Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción	NTP 339.162 (ASTM D 420)
Método de ensayo normalizado de corte por veleta en miniatura de laboratorio en suelos finos arcillosos saturados.	NTP 339.168 (ASTM D 4648)
Práctica normalizada para la perforación de núcleos de roca y muestreo de roca para investigación del sitio.	NTP 339.173 (ASTM D 2113)
Densidad in-situ mediante el método del reemplazo con agua en un pozo de exploración **	NTP 339.253 (ASTM D5030)
Densidad in-situ mediante el método del balón de jebe **	ASTM D2167
Cono Dinámico Superpesado (DPSH)	UNE 103-801:1994
Cono Dinámico Tipo Peck	UNE 103-801:1994***


Fuente: Elaboración propia.

*Tabla 11. Norma Técnica Peruana utilizada para ensayos de laboratorio*

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

Fuente: Elaboración propia

Fotografía 1. Solicitud de intervención académica en la zona de estudio

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – HUARAZ  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

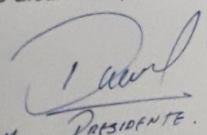
Solicita: PERMISO PARA REALIZAR  
PROYECTO ACADEMICO EN LA  
JURISDICCION DE CHEQUIO

Sr.  
DARIO  
*Presidente de la J.A.S.S. del C.P. Chequio*  
Presente.-

Los que suscriben, alumnos del Programa de Formación para Adultos (P.F.A.); identificados con número de D.N.I. que al final anexan y domiciliados en el distrito de Independencia y provincia de Huaraz; en nuestra calidad de estudiantes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la UCV – Huaraz; ante Ud. con el debido respeto nos presentamos y exponemos:

Que, habiendo planteado el proyecto de investigación: "*Caracterización Geotécnica de la zona de expansión urbana este del distrito de Independencia – Huaraz, 2018*", y presentado ante nuestra universidad; requiere ser desarrollado en vista que ha sido aprobado en su primera fase. Para lo cual pedimos autorización para realizar levantamiento topográfico y excavación de calicatas de 1.50 a 2.50 m., según coordenadas de ubicación y estratificación del terreno.

En tal sentido, creemos en la absoluta pertinencia del proyecto y en los alcances que puede otorgar éste al Centro Poblado de Chequio.

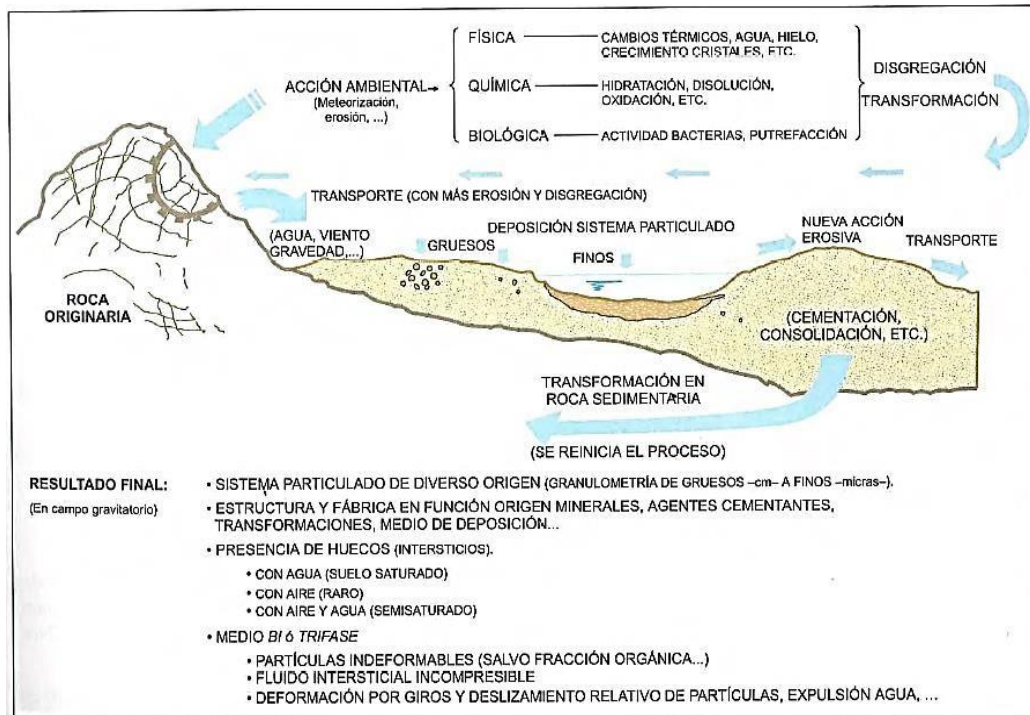
Recibido:  
02/04/19  
11:08 AM.  
  
PRESIDENTE.

---

DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Página 1

## Anexo 04. Formación y clasificación de suelos

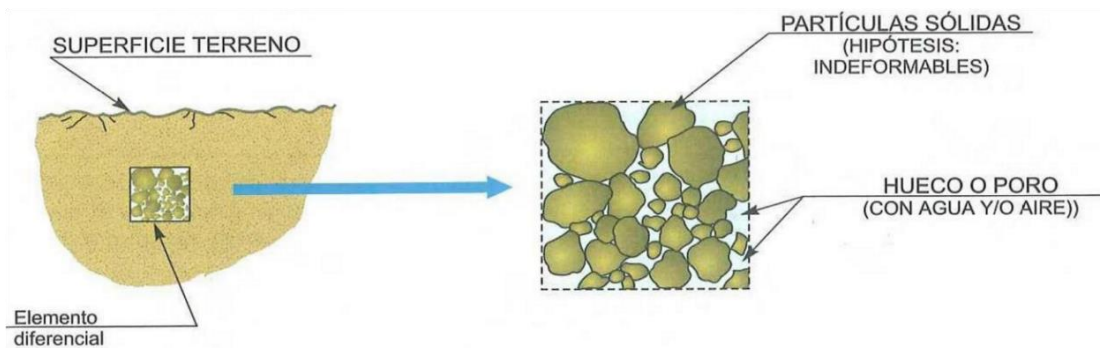
Figura 3. Formación de suelos.



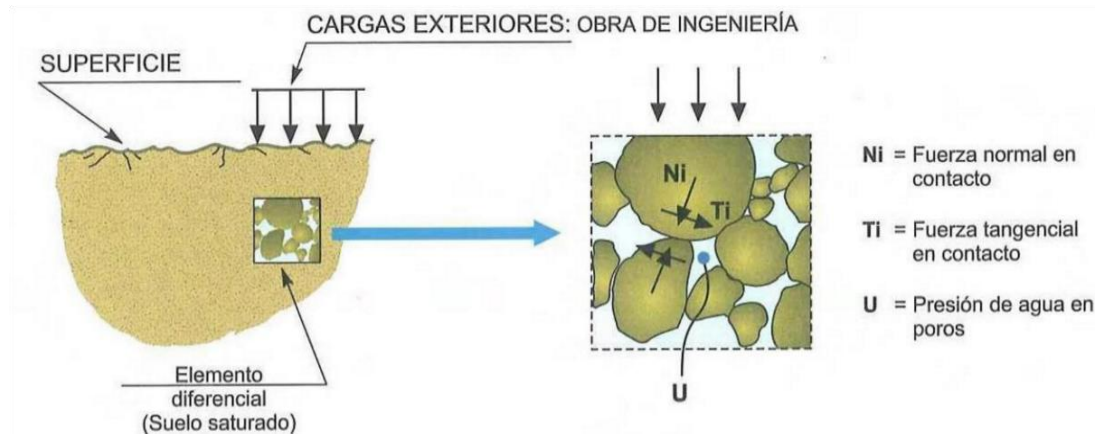
Fuente: (González de Vallejo, 2002).

Figura 4. El suelo como sistema particulado.

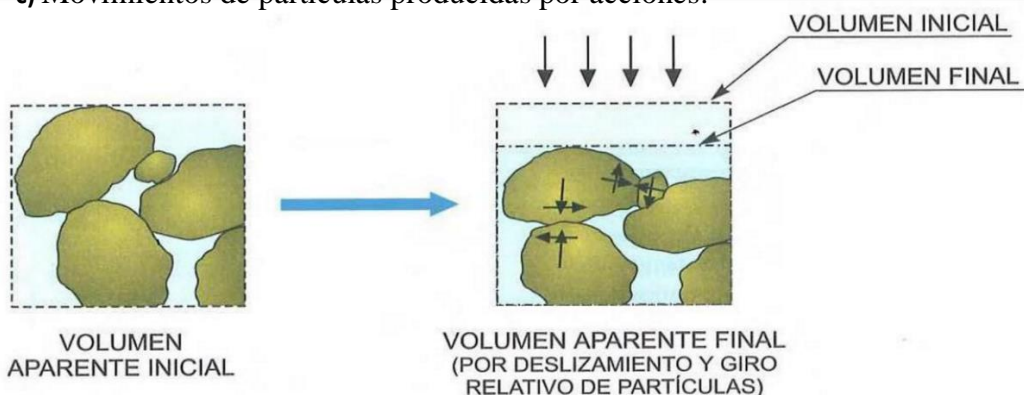
### a) Constitución de un suelo



b) Acciones sobre un suelo

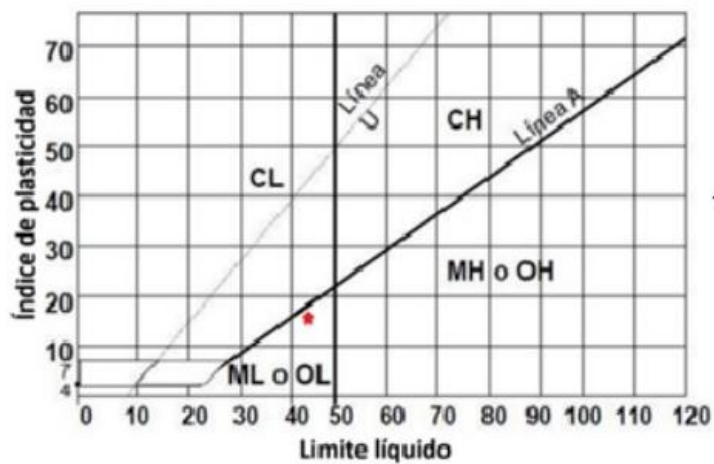


c) Movimientos de partículas producidas por acciones.



Fuente: (González de Vallejo, 2002).

Figura 5. Carta de Plasticidad de Casagrande.



Fuente: Hernández, Jazmín et al. 2019. Evaluación de la estabilidad de taludes en cárcavas, Huasca de Ocampo, Artículo Científico. Hidalgo, México. ISSN

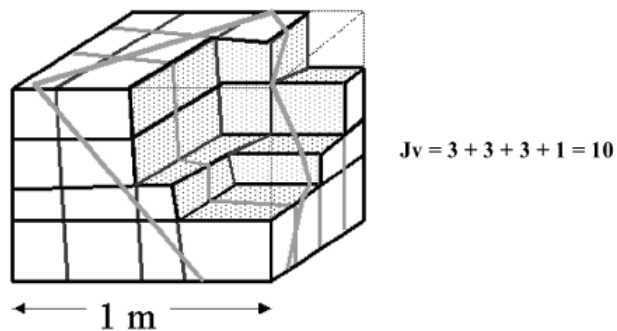
Figura 6. Control geológico de las propiedades de la matriz rocosa y del macizo rocoso.

	Matriz rocosa	Macizo rocoso
<b>Origen Geológico</b> Sedimentario Ígneo Metamórfico	Composición Mineralógica Densidad	Litología
<b>Historia Geológica</b> Diagénesis Tectónica (esfuerzos) Condiciones ambientales (agua, presión y temperatura) Erosión	Fábrica Porosidad Permeabilidad Alterabilidad	Estructura Discontinuidades Estado de esfuerzos
<b>Procesos de alteración y meteorización</b>	Variación en la composición mineralógica y en las propiedades	Hidrogeología Zonas alteradas y meteorizadas. Variación de las propiedades

Fuente: (González de Vallejo, 2002).

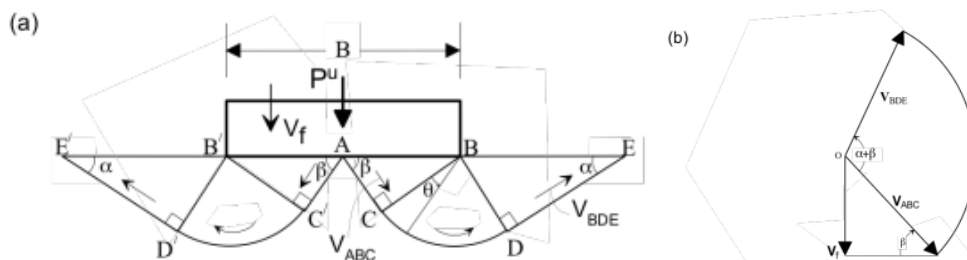
Figura 7. Estimación del  $J_v$  y clasificación del tamaño de bloque en función de espaciados de juntas y número de familias observadas en campo.

Índice volumétrico de juntas ( $J_v$ ): Es el número de juntas que intersecta  $1 \text{ m}^3$  de macizo rocoso



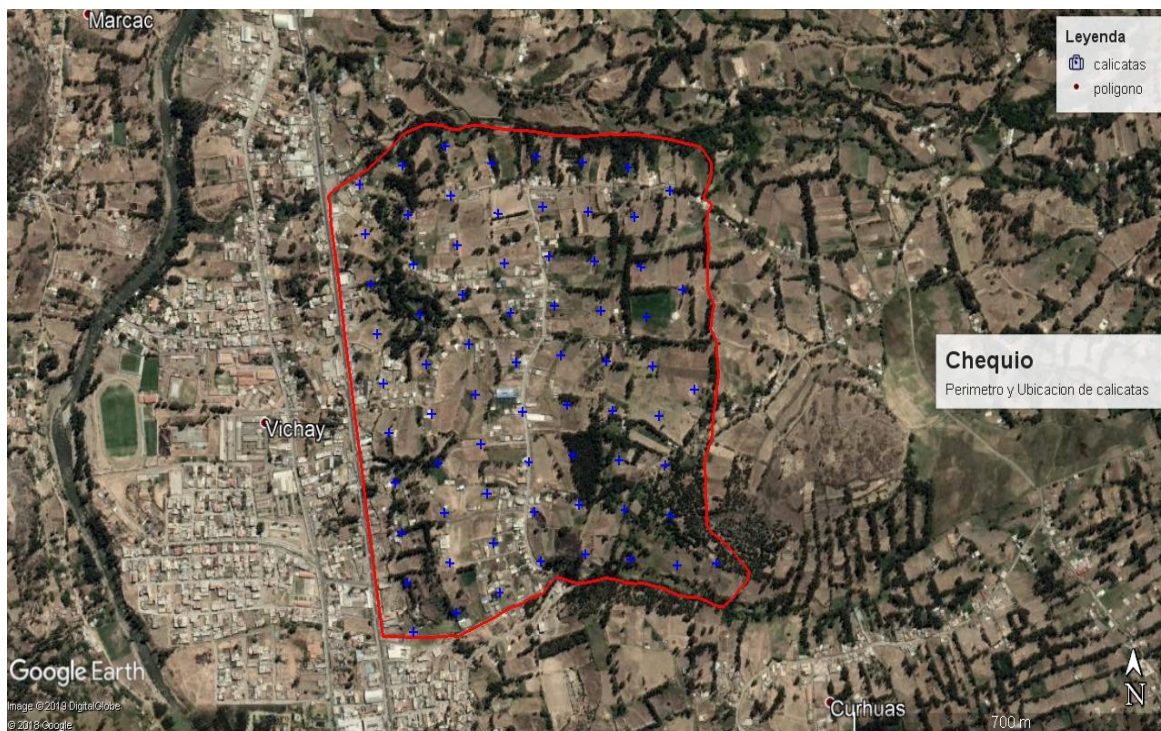
Fuente: (Alejano, 2004)

Figura 8. Mecanismo de falla del tipo Hill modificado (a) y Velocidad de la hodógrafa (b)



Fuente: Al-Shamrani y Baig Moghalp, p111

Figura 9. Captura de pantalla del perímetro de la zona de estudio.



Fuente: (Google Earth, 2019).

Tabla 12. Símbolos de grupo clasificación SUCS incluyendo Prefijos y Sufijos.

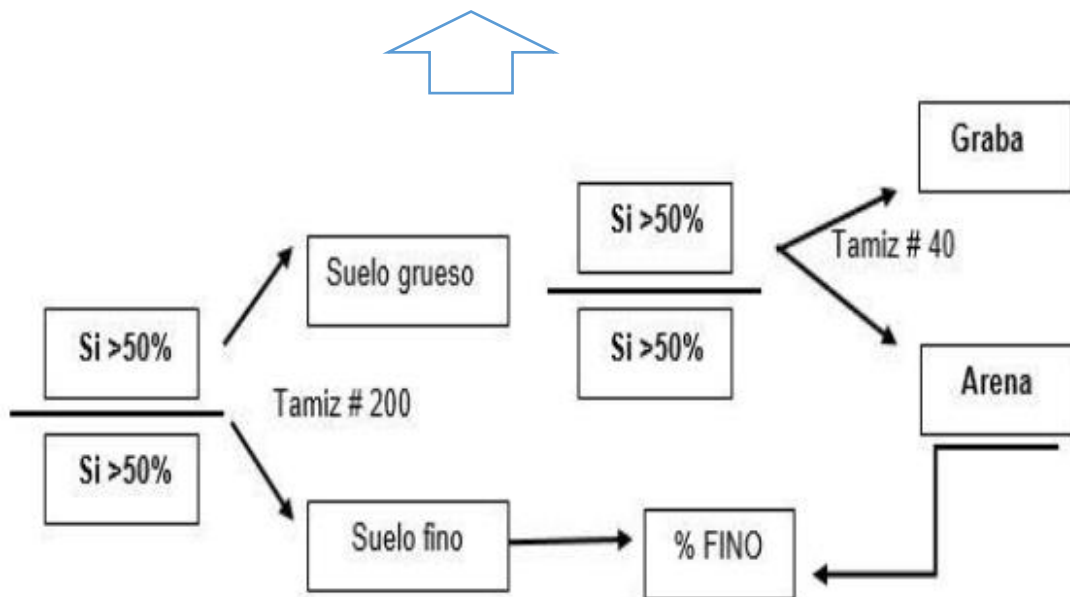
Tipo de Suelo	Prefijo	Subgrupo	Sufijo
Grava	G	Bien gradada	W
Arena	S	Pobrementemente gradada	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Límite líquido alto (>50)	H
Turba	Pt	Límite líquido bajo (<50)	L

Fuente: (Braja M. Das, 2001).

Tabla 13. Símbolos de cada Tipo de Suelo Clasificación SUCS.

Grupo de suelo	Símbolo	Características generales	
Grava (>50% en tamiz # 4 ASTM)	<b>GW</b> <b>GP</b> <b>GM</b> <b>GC</b>	Limpias (Finos <5%)	Bien Gradada
			Pobremente Gradada
		Con finos (Finos >12%)	Componente Limoso
			Componente Arcilloso
Arena (<50% en tamiz # 4 ASTM)	<b>SW</b> <b>SP</b> <b>SM</b> <b>SC</b>	Limpias (Finos <5%)	Bien Gradada
			Pobremente Gradada
		Con finos (Finos >12%)	Componente Limoso
			Componente Arcilloso
Limo	<b>ML</b>	Baja Plasticidad (LL<50)	
	<b>MH</b>	Alta Plasticidad (LL<50)	
Arcilla	<b>CL</b>	Baja Plasticidad (LL<50)	
	<b>CH</b>	Alta Plasticidad (LL<50)	
Orgánico	<b>OL</b>	Baja Plasticidad (LL<50)	
	<b>OH</b>	Alta Plasticidad (LL<50)	
Turba	<b>Pt</b>	Suelos Altamente Orgánicos	

Fuente: (Braja M. Das 2001).



Fuente: ALVA, Juan. Influencia en el comportamiento volumétrico de suelos con elevado contenido de finos en la urb. UPAO II etapa, frente a altas precipitaciones en la ciudad de Trujillo, p.37.



Tabla 14. Propiedades de la matriz rocosa y métodos para su determinación.

	<b>Propiedades</b>	<b>Métodos de determinación</b>
<b>Propiedades de identificación y clasificación</b>	Composición mineralógica Fábrica y textura Tamaño de grano Color	Descripción visual Microscopia óptica y electrónica Difracción de rayos X
	Porosidad (n)	Técnicas de laboratorio
	Peso específico ( $\gamma$ )	
	Contenido en humedad	
	Permeabilidad (coeficiente de permeabilidad, k)	Ensayo de permeabilidad
	Durabilidad Alterabilidad (índice de alterabilidad)	Ensayos de alterabilidad
<b>Propiedades mecánicas</b>	Resistencia a compresión simple ( $\sigma_c$ )	Ensayo de compresión uniaxial Ensayo de carga puntual Martillo Schmidt
	Resistencia a la tracción ( $\sigma_t$ )	Ensayo de tracción directa Ensayo de tracción indirecta
	Velocidad de ondas sínicas ( $V_p$ , $V_t$ )	Medida de velocidad de ondas elásticas en laboratorio
	Resistencia (parámetros c y $\phi$ )	Ensayo de compresión triaxial
	Deformabilidad (módulos de deformación elástica estáticos o dinámicos: E, $\nu$ )	Ensayo de compresión uniaxial Ensayo de velocidad sínica

Fuente: (González de Vallejo, 2002).

*Tabla 15. Estimación aproximada y clasificación de la resistencia a compresión simple de suelos y rocas a partir de índices de campo.*

<b>Clase</b>	<b>Descripción</b>	<b>Identificación de campo</b>	<b>Aproximación al rango de resistencia a compresión simple (MPa)</b>
<b>S<sub>1</sub></b>	Arcilla muy blanda	El puño penetra fácilmente varios cm.	< 0,025
<b>S<sub>2</sub></b>	Arcilla débil	El dedo penetra fácilmente varios cm.	0,025-0,05
<b>S<sub>3</sub></b>	Arcilla firme	Se necesita una pequeña presión para hincar el dedo.	0,05-0,1
<b>S<sub>4</sub></b>	Arcilla rígida	Se necesita una fuerte presión para hincar el dedo.	0,1-0,25
<b>S<sub>5</sub></b>	Arcilla muy rígida	Con cierta presión puede marcarse con la uña.	0,25-0,5
<b>S<sub>6</sub></b>	Arcilla dura	Se marca con dificultad al presionar con la uña.	> 0,5
<b>R<sub>0</sub></b>	Roca extremadamente blanda	Se puede marcar con la uña.	0,25-1,0
<b>R<sub>1</sub></b>	Roca muy blanda	La roca se desmenuza al golpear con la punta del martillo. Con una navaja se talla fácilmente.	1,0-5,0
<b>R<sub>2</sub></b>	Roca blanda	Se talla con dificultad con una navaja. Al golpear con la punta del martillo se producen pequeñas marcas.	5,0-25
<b>R<sub>3</sub></b>	Roca moderadamente dura	No puede tallarse con la navaja. Puede fracturarse con un golpe fuerte del martillo.	25-50
<b>R<sub>4</sub></b>	Roca dura	Se requiere más de un golpe con el martillo para fracturarla.	50-100
<b>R<sub>5</sub></b>	Roca muy dura	Se requieren muchos golpes con el martillo para fracturarla.	100-250
<b>R<sub>6</sub></b>	Roca extremadamente dura	Al golpearlo con el martillo solo saltan esquirlas.	>250

Fuente: (González de Vallejo, 2002).

*Tabla 16. Valoración del RMR de Bieniawski respecto a la Resistencia a la Compresión Uniaxial.*

<b>Clase</b>	<b>Descripción (Roca)</b>	<b>UCS (Mpa)</b>	<b>PLS (Mpa)</b>	<b>Identificación de campo.</b>	<b>Puntaje RMR</b>
<b>R0</b>	Extremadamente Débil	<1	N.A.	La roca puede ser marcada por la uña del pulgar.	0
<b>R1</b>	Muy Débil	1-5	N.A	Se disgrega o desintegra al golpe firme con la punta del martillo geológico. Puede ser escarbada con un cortaplumas.	1
<b>R2</b>	Débil	5-25	N.A	Con dificultad puede ser escarbada con un cortaplumas. Marcas superficiales pueden ser hechas con un golpe firme con la punta del martillo geológico.	2
<b>R3</b>	Moderada o Medianamente Dura	25-50	1-2	No puede ser escarbada con un cortaplumas. Se rompe con un golpe firme del martillo geológico.	4
<b>R4</b>	Dura	50-100	2-4	Se rompe con más de un golpe del martillo geológico.	7
<b>R5</b>	Muy Dura	100-250	4-10	Se requieren muchos golpes del martillo geológico para romper la roca.	12
<b>R6</b>	Extremadamente Dura	>250	>10	Los golpes del martillo geológico sólo obtienen esquirlas.	15

Fuente: (González de Vallejo, 2002).

*Tabla 17. Valoración del RMR de Bieniawski, respecto al RQD.*

<b>RQD (%)</b>	<b>Calidad de la Roca</b>	<b>Puntaje RMR</b>
< 25	Muy Mala	3
25 - 50	Mala	8
50 - 75	Regular	13
75 - 90	Buena	17
90 - 100	Excelente	20

Fuente: (González de Vallejo, 2002).

*Tabla 18. Valoración del RMR de Bieniawski respecto al Espaciamiento de las Discontinuidades.*

<b>Descripción del Espaciamiento</b>	<b>Espaciado (mm)</b>	<b>Espaciado (cm)</b>	<b>Puntaje RMR</b>
Muy Junto	< 60	<6	5
Junto	60 – 200	6 - 20	8
Moderadamente Junto	200 – 600	20 - 60	10
Separado	600 – 2 000	60 - 200	15
Muy Separado	>6 000	>200	20

Fuente: (González de Vallejo, 2002).

*Tabla 19. Valoración del RMR de Bieniawski respecto a la Condición de Fractura generalizada.*

<b>Descripción</b>	<b>Valoración RMR</b>
Fracturas continuas. Relleno blando, suave > 5 mm de espesor, separación > 5 mm.	0
Fracturas continuas. Superficie con estrías de fricción o superficies pulidas con relleno blando < 5 mm ó separación de 1 a 5 mm.	10
Superficies ligeramente rugosas. Separación < 1 mm, paredes/caras de testigos roca altamente meteorizadas o alteradas	20
Superficies ligeramente rugosas. Separación < 1 mm, paredes/caras de testigos de roca dura a ligeramente alteradas.	25
Superficies muy rugosas, fracturas discontinuas o no continuas, sin separación, no meteorizadas o inalteradas (paredes de roca dura).	30

Fuente: (Gonzáles de Vallejo, 2002).

*Tabla 20. Valoración del RMR de Bieniawski respecto a la Condición de Agua.*

<b>Descripción</b>	<b>Qw (lt/min)</b>	<b>Pw / S1</b>	<b>Puntaje RMR</b>
<b>Completamente Seca</b>	0	0	15
<b>Húmeda</b>	<10	<0.1	10
<b>Mojada</b>	10 - 25	0.1 0.2	7
<b>Goteo</b>	25 - 125	0.2 – 0.5	4
<b>Filtraciones</b>	>125	>0.5	0

Fuente: (Gonzáles de Vallejo, 2002).

Tabla 21. Sistema de clasificación RMR utilizado para la descripción de los afloramientos rocosos en el área de estudio.

Valoración RMR	Clase	Descripción
80 – 100	I	Roca Muy Buena
60 – 80	II	Roca Buena
40 – 60	III	Roca Regular
20 – 40	IV	Roca Mala
0 – 20	V	Roca Muy Mala

Fuente: (Bieniawski 1989).

Tabla 22. Resistencia de las rocas presentes en el área de estudio.

Calidad del Macizo	RMR	Angulo de rozamiento	Cohesión (kPa)	Clase
Muy Buena	100 – 81	> 45 <sup>a</sup>	> 300	I
Buena	80 – 61	35 <sup>a</sup> – 45 <sup>a</sup>	200 – 300	II
Regular	60 – 41	25 <sup>a</sup> – 35 <sup>a</sup>	150 – 200	III
Mala	40 - 21	15 <sup>a</sup> – 25 <sup>a</sup>	100 – 150	IV
Muy mala	≤ 20	< 15 <sup>a</sup>	< 100	V

Fuente: (Bieniawski 1989).

Tabla 23. Número de puntos de investigación de acuerdo al tipo de edificación y área destinada.

NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	
Tipo de edificación	Número de puntos de investigación (n)
A	1 cada 225 m <sup>2</sup>

B	1 cada 450 m <sup>2</sup>
C	1 cada 800 m <sup>2</sup>
Urbanizaciones para viviendas 3 por cada Ha. de terreno habilitado, unifamiliares de hasta 3 pisos.	

Fuente: Normas Legales, 2006. **(n)** nunca será menor de 3, excepto en los casos indicados en el Artículo 3 (3.2), de la norma.

*Tabla 24. Número de puntos de investigación de acuerdo al tipo de vía y área destinada.*

TIPO DE VÍA	NÚMERO MÍNIMO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	ÁREA (m <sup>2</sup> )
Expresas	1 cada	2000
Arteriales	1 cada	2400
Colectoras	1 cada	3000
Locales	1 cada	3600

Notas:

- a) Cuando no existan los proyectos de lotización y trazado y solamente se ejecutará el proyecto de habilitación urbana, se requiere de 1 punto de investigación por hectárea, con un mínimo de 4.
- b) Cuando no existan los proyectos de lotización y trazado y se ejecute el proyecto de habilitación urbana y la construcción simultánea de viviendas, se requiere de un punto de investigación adicional por hectárea, a los requeridos en la Tabla N° 6 de la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.

Fuente: SENSICO, 2010

## Anexo 05. Ensayo de laboratorio

---



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica  
Laboratorio de Mecánica de Rocas

---

### *ENSAYOS DE COMPRESION SIMPLE*

Solicitado por:  
**VH LABORATORIO E.I.R.L.**

Muestra:  
Bloque rocoso

Fecha:  
Mayo - 2019





**ENSAYOS DE COMPRESIÓN SIMPLE**

Los ensayos se realizaron según la norma ASTM D2938

Los resultados son los siguientes:

Muestra	Diámetro (cm.)	Altura (cm.)	Carga (KN.)	Resistencia a la Compresión Simple (Kg./cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión Simple (MPa)
M-6	5.52	10.60	217.90	925.99	90.75

Observación: Estandarizado según Protodyakonov ( $l_0/d_0 = 2$ )

**ENSAYOS DE PROPIEDADES FISICAS.**

Los ensayos se realizaron según la norma ASTM C 97 – 02

Los resultados son los siguientes:

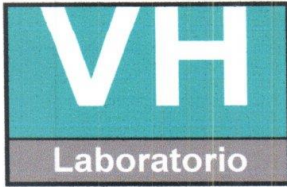
Muestra	Diámetro (cm.)	Altura (cm.)	Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	Densidad Húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	Porosidad Aparente (%)	Absorción (%)	Peso Especifico Aparente (KN/m <sup>3</sup> )
M-6	5.52	2.92	2.83	2.83	0.30	0.11	27.75

Nota:

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



Ing. Julio Uza Teruya  
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Rocas  
Universidad Nacional de Ingeniería



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES

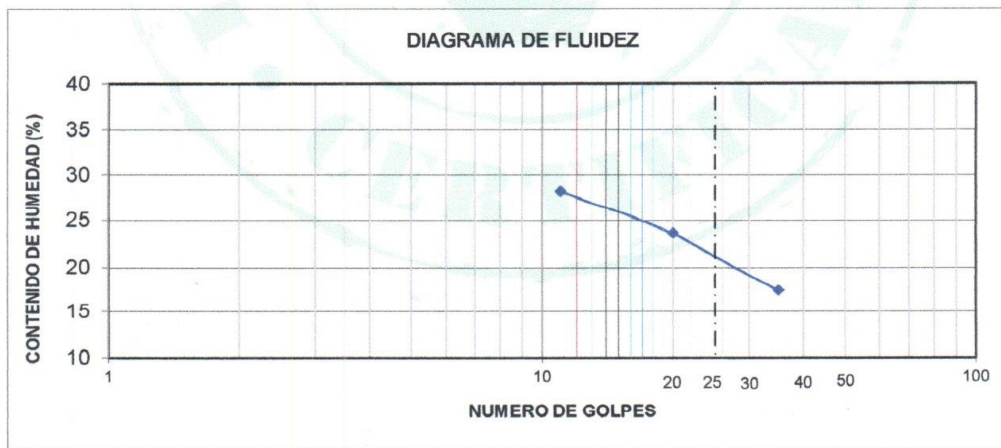
**LABORATORIO DE SUELOS**

SOLICITANTE :	ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO VICTOR HUGO
PROYECTO :	"CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"
UBICACIÓN :	CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - REGION ANCASH
FECHA DE EMISION :	HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019

**LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 / NTP 339.129**

CALICATA :	02	MUESTRA :	M-01	PROF. (m) :	2.50
UBICACION: COORDENADAS: 221706.79; 8949164.56					

		LÍMITE LIQUIDO				LÍMITE PLASTICO	
		1	2	3	4	1	2
PRUEBA N°		1	2	3		24	25
RECIPIENTE N°		11	20	35			
NÚMERO DE GOLPES							
1	PESO DEL RECIPIENTE (g)	13.1	9.9	9		8.1	9.4
2	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	30.3	21.4	21.8		10.6	13.7
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	26.5	19.2	19.9		10.3	13.1
4	PESO DEL AGUA (g)	3.8	2.2	1.9		0.36	0.65
5	PESO DEL SUELO SECO (g)	13.4	9.3	10.9		2.18	3.65
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	28	24	17		17	18



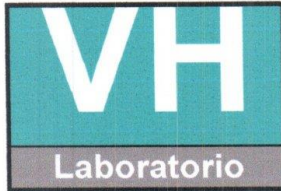
LÍMITE LÍQUIDO :	22%
LÍMITE PLÁSTICO :	18%
ÍNDICE PLÁSTICO :	4%


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Alberto Villanueva Medina*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 36217



\* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Telefono : FIJO 043 612157 - RPM 949004338      E-mail: vhlaboratorio@gmail.com  
 RUC : 20600954173      REG. INDECOPI CERTF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES

LABORATORIO DE ENSAYOS IN SITU AREA DE MECANICA DE SUELOS		<b>ESTRATIGRAFIA</b>	
SOLICITANTE: ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO VICTOR HUGO		EXCAVACION : C - 02	NIVEL FREATICO : No se encuentra
PROYECTO : "CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"		UBICACIÓN : COORDENADAS: E=221706.79; N=8949164.56	
UBICACIÓN : CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - REGION ANCASH		F/ EMISION : HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019	METODO DE EXCAVACION: Mecánica
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO	
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)
			DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.85	Re		3.8
			SUELO ARENOSO CON LIMO, SEMI SECO, DE COLOR MARRON OSCURO, POCO COMPACTO. SE APRECIA COBERTURA VEGETAL (GRASS Y TALLOS BAJOS) Y CONGLOMERADO POCO CONSISTENTE.
			S / M
2.50	SM		6.3
			SUELO LIMOSO; MEZCLA DE ARENA, LIMO DE BAJA PLASTICIDAD Y POCA CANTIDAD DE GRAVA. HUMEDO, SEMI COMPACTO, DE COLOR MARRON OSCURO. PRESENTA GRAVA DE CARAS FRACTURADAS MENOR O IGUAL A 1 1/2", CANTO RODADO DISPERSO EN EL FONDO Y RESIDUOS DE MATERIA ORGANICA EN DESCOMPOSICION.
			M-01
			NO SE ENCONTRO NAPA FREATICA
IDENTIFICACION DE MUESTRAS			
S/M: Sin muestra			
M-1: Muestra inalterada N°1			
Re : Material de relleno			



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

Alberto Villanueva Medina  
INGENIERO CIVIL  
CIF. 30217



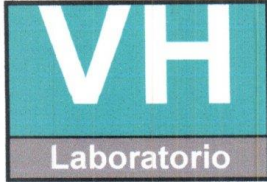
\* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Telefono : FIJO 043 612157 - RPM 949004338

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com

RUC : 20600954173

REG. INDECOPI CERTF. 95136

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES

**LABORATORIO DE SUELOS**

SOLICITANTE : ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO VICTOR HUGO

PROYECTO : "CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"

UBICACIÓN : CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - REGION ANCASH

FECHA DE EMISIÓN : HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019

**ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**

NTP 339.127 / ASTM D2216

CALICATA	C - 02	UBICACIÓN	COORDENADAS: E=221706.79; N=8949164.56	PROF. (m)	2.50
CANTERA	-	MUESTRA	M-01		

1	N° DEL RECIPIENTE		7	8	
2	PESO DEL RECIPIENTE	(g)	20.0	20.4	
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	(g)	79.2	92.5	
4	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	(g)	75.8	88.1	
5	PESO DEL AGUA CONTENIDA	(3) - (4) (g)	3.4	4.4	
6	PESO DEL SUELO SECO	(4) - (2) (g)	55.8	67.7	PROMEDIO
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(5) / (6) * 100 (%)	6.1	6.5	6.3

**OBSERVACIONES :**

Muestra proporcionada e identificada por el solicitante

COLEGIO INGENIEROS DEL PERU  
  
Alberto Villanueva Medina  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 96217



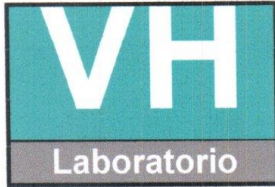
\* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Telefono : FIJO 043 612157 - RPM 949004338

RUC : 20600954173

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com

REG. INDECOPI CERTF. 95136



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS**

SOLICITANTE : ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO  
VICTOR HUGO

PROYECTO : "CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION  
URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"

UBICACIÓN : CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA  
DE HUARAZ - REGION ANCASH

FECHA DE EMISIÓN : HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422**

CALICATA	C - 02
UBICACIÓN	COORDENADAS: E=221706.79; N=8949164.56
PROF. CALICATA (m)	2.50

PESO INICIAL SECO: 4505.00 %QUE PASA MALLA N°200: 25.6  
PESO LAVADO SECO: 3351.40 %RETENIDO MALLA 3": 0.0

TAMIZ ASTM	DIÁMETRO (mm.)	PESO RET.	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	%PASA
3"	75.000	0.0	0.0	3.8	100.0
2"	50.000	0.0	0.0	3.8	100.0
1 1/2"	37.500	268.6	6.0	9.8	94.0
1"	25.000	356.7	7.9	17.7	86.1
3/4"	19.000	210.0	4.7	22.3	81.5
1/2"	12.500	273.2	6.1	28.4	75.4
3/8"	9.500	115.9	2.6	31.0	72.8
1/4"	6.250	231.3	5.1	36.1	67.7
N°4	4.750	206.0	4.6	40.7	63.1
N°10	2.000	367.7	8.2	48.8	55.0
N°20	0.850	479.6	10.6	59.5	44.3
N°40	0.425	325.0	7.2	66.7	37.1
N°60	0.250	233.3	5.2	71.9	31.9
N°140	0.106	163.1	3.6	75.5	28.3
N°200	0.075	121.0	2.7	78.2	25.6
TOTAL		3351.40	74.4		

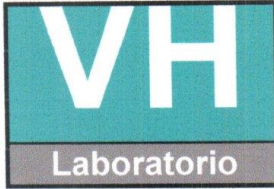
**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

	SÍMBOLO	SM
SUCS ASTM D-2487	NOMBRE DE GRUPO	ARENA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD; MEZCLA DE LIMO, ABUNDANTE ARENA Y POCA GRAVA
AASHTO ASTM D-3282 M-145	DENOMINACION	A 2-5

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
Alberto Villanueva Medina  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 36217

OBSERVACIÓN: La muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante





**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS**

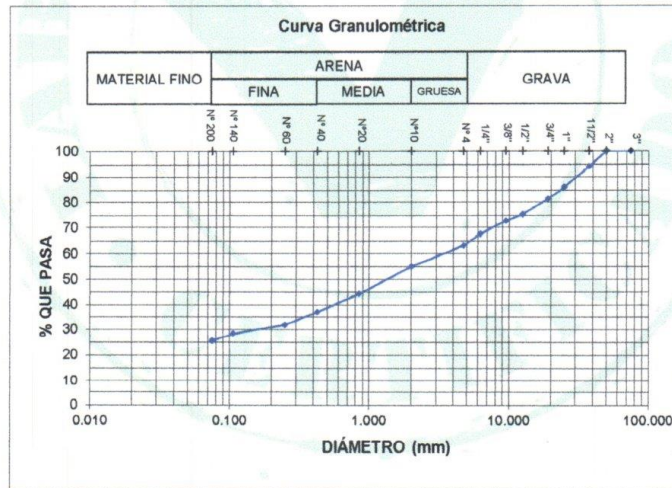
SOLICITANTE : ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO  
VICTOR HUGO

PROYECTO : "CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION  
URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"

UBICACIÓN : CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA  
DE HUARAZ - REGION ANCASH

FECHA DE EMISIÓN : HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019

CALICATA	C - 02
UBICACIÓN	COORDENADAS: E=221706.79; N=8949164.56
PROF. CALICATA (m)	2.50



GRAVA (%) = 36.9	ARENA (%) = 37.5	FINOS (%) = 25.6
------------------	------------------	------------------

OBSERVACIÓN: La muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante

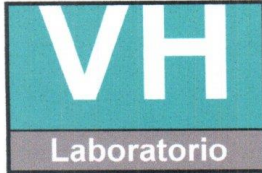
  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Alberto Villanueva Medina*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 39217



\* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Teléfono : FIJO 043 609712 - RPM 949004338  
RUC : 20600954173

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com  
REG. INDECOPI CERTF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE : ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO  
VICTOR HUGO

PROYECTO : "CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION  
URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"

UBICACIÓN : CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA  
DE HUARAZ - REGION ANCASH

FECHA DE EMISION : HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019

CALICATA : C-02 MUESTRA : 01

CLASIFICACION SUCS : SM

UBICACIÓN - CALICATA : COORDENADAS: E=221706.79; N=8949164.56

**CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE**

$$q_u = 1.3c N_c + \gamma D_f N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

POR TERZAGHI

**DATOS POR ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

C = 1.138 [kN/m<sup>2</sup>]      B = 1.00 [m]  
θ = 26.00 [°]      L = 1.00 [m]  
g = 18.04 [kN/m<sup>3</sup>]      D = 1.00 [m]

**Factor de capacidad de carga**

N<sub>q</sub> = 14.21  
N<sub>c</sub> = 27.085  
N<sub>γ</sub> = 14.837

**CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE ULTIMO**

q<sub>ult</sub> = 3.637 Kg./cm<sup>2</sup>

**CARGA ADM. CON UN FACTOR DE SEGURIDAD F.S. =3**

q<sub>a</sub> = 1.2124 Kg./cm<sup>2</sup>

**CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE**

**q<sub>a</sub> = 1.21 Kg./cm<sup>2</sup>**

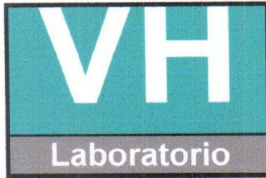
NOTA:

LOS DATOS TOMADOS PARA EL CALCULO SON REFERENCIALES. UTILIZAR LAS DIMENSIONES SEGUN LA NECESIDAD DEL PROYECTO.

\* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz  
Telefono : FIJO 043 609712 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com  
RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. 95136

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
A. Huerto Villanueva Medina  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 36217





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
 ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES

**LABORATORIO DE SUELOS**

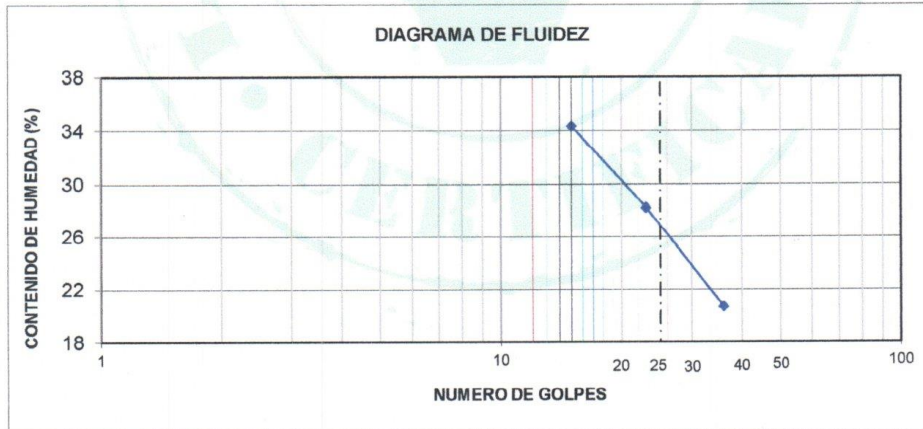
SOLICITANTE :	ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO VICTOR HUGO
PROYECTO :	"CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"
UBICACIÓN :	CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - REGION ANCASH
FECHA DE EMISION :	HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019

**LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 / NTP 339.129**

CALICATA :	19	MUESTRA :	M-01	PROF. (m) :	1.50
UBICACION: COORDENADAS: 221801.45; 8949204.17					

PRUEBA N°	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
ROTULO DE RECIPIENTE	1F	1G	1H		1I	1J
NÚMERO DE GOLPES	15	23	36			

1	PESO DEL RECIPIENTE	(g)	16.5	15.9	16.8		15.6	15.2
2	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	(g)	25.1	27.7	27.3		19.5	20.2
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	(g)	22.9	25.1	25.5		18.9	19.4
4	PESO DEL AGUA	(g)	2.2	2.6	1.8		0.6	0.8
5	PESO DEL SUELO SECO	(g)	6.4	9.2	8.7		3.3	4.2
6	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	34	28	21		17	18

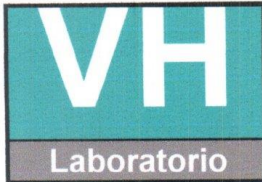


LÍMITE LÍQUIDO :	27%
LÍMITE PLÁSTICO :	18%
ÍNDICE PLÁSTICO :	9%

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 Alberto Villanueva Medina  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 99217







**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES

LABORATORIO DE ENSAYOS IN SITU AREA DE MECANICA DE SUELOS		<b>ESTRATIGRAFIA</b>	
SOLICITANTE: ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO VICTOR HUGO		EXCAVACION : C - 19	NIVEL FREATICO : No se encuentra
PROYECTO : "CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"		UBICACIÓN : COORDENADAS: E=221801.45; N=8949204.17	
UBICACIÓN : CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - REGION ANCASH		F/ EMISION : HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019	METODO DE EXCAVACION: Manual
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO	
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)
0.60	Re		1.8
DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.			
SUELO ARCILLOSO CON GRAVA, SECO, DE COLOR MARRON CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA DE COBERTURA VEGETAL EN EROSION (RAICES Y TALLOS SECOS); ADEMAS GRAVA DE CARAS FRACTURADAS MENORES A 4".			
S / M			
1.50	GC-GP		3.5
GRAVA ARCILLOSA; MEZCLA DE GRAVA MAL GRADADA, REGULAR ARENA Y ARCILLA DE MEDIA A BAJA PLASTICIDAD. SEMI SECO, COMPACTO, DE COLOR MARRON OSCURO. PRESENCIA DE GRAVA MENOR O IGUAL A 2" EN ABUNDANTE CONGLOMERADO POCO CONSISTENTE Y BOLONERIA EN FONDO. NO SE LOGRÓ EXCAVAR MAS ABAJO.			
M-01 NO SE ENCONTRO NAPA FREATICA			
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b>			
S/M: Sin muestra			
M-1: Muestra inalterada N°1			
Re : Material de relleno			

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Alberto Villanueva Medina*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 35217



\* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Telefono : FIJO 043 612157 - RPM 949004338

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com

RUC : 20600954173

REG. INDECOPI CERTF. 95136

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES

**LABORATORIO DE SUELOS**

SOLICITANTE : ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO VICTOR HUGO

PROYECTO : "CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"

UBICACIÓN : CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - REGION ANCASH

FECHA DE EMISIÓN : HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019

**ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**

NTP 339.127 / ASTM D2216

CALICATA	C - 19	UBICACIÓN	COORDENADAS: E=221801.45; N=8949204.17	PROF. (m)	1.50
CANERA	-	MUESTRA	M-01		

1	N° DEL RECIPIENTE		23	24	
2	PESO DEL RECIPIENTE	(g)	20.4	20.8	
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	(g)	80.3	63.5	
4	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	(g)	78.1	62.2	
5	PESO DEL AGUA CONTENIDA	(3) - (4) (g)	2.2	1.3	
6	PESO DEL SUELO SECO	(4) - (2) (g)	57.7	41.4	PROMEDIO
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(5) / (6) * 100 (%)	3.8	3.1	3.5

**OBSERVACIONES :**

Muestra proporcionada e identificada por el solicitante

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Alberto Villanueva Medina*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 36217





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE : ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO VICTOR HUGO  
PROYECTO : "CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"  
UBICACIÓN : CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - REGION ANCASH  
FECHA DE EMISIÓN : HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	C - 19
UBICACIÓN	COORDENADAS: E=221801.45; N=8949204.17
PROF. CALICATA (m)	1.50

PESO INICIAL SECO: 4301.00 %QUE PASA MALLA N°200: 11.0  
PESO LAVADO SECO: 3826.00 %RETENIDO MALLA 3": 0.0

TAMIZ ASTM	DIÁMETRO (mm.)	PESO RET.	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	%PASA
3"	75.000	0.0	0.0	3.8	100.0
2"	50.000	469.2	10.9	14.7	89.1
1 1/2"	37.500	598.6	13.9	28.6	75.2
1"	25.000	0.0	0.0	28.6	75.2
3/4"	19.000	264.0	6.1	34.8	69.0
1/2"	12.500	312.3	7.3	42.0	61.8
3/8"	9.500	275.9	6.4	48.4	55.4
1/4"	6.250	195.3	4.5	53.0	50.8
N°4	4.750	206.0	4.8	57.8	46.0
N°10	2.000	287.7	6.7	64.5	39.3
N°20	0.850	349.6	8.1	72.6	31.2
N°40	0.425	305.0	7.1	79.7	24.1
N°60	0.250	231.5	5.4	85.1	18.7
N°140	0.106	196.9	4.6	89.6	14.2
N°200	0.075	134.0	3.1	92.8	11.0
TOTAL		3826.00	89.0		

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

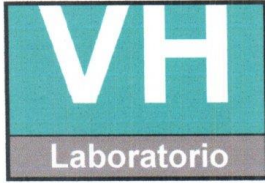
SÍMBOLO	GC-GP
SUCS ASTM D-2487	NOMBRE DE GRUPO GRAVA ARCILLOSA; GRAVA MAL GRADADA, REGULAR ARENA Y ARCILLA DE MEDIA A BAJA PLASTICIDAD
AASHTO ASTM D-3282 M-145	DENOMINACION A 1-b

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Alberto Villanueva Medina*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 36217

OBSERVACIÓN: La muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante



\* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz  
Telefono : FIJO 043 612157 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com  
RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

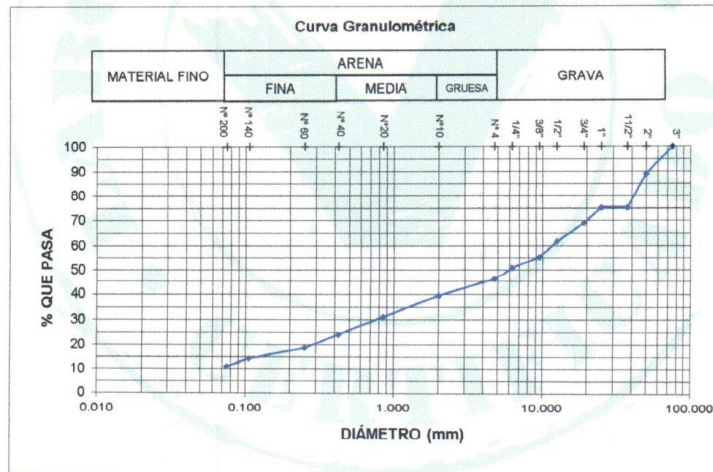
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE : ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO VICTOR HUGO  
PROYECTO : "CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"  
UBICACIÓN : CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - REGION ANCASH  
FECHA DE EMISIÓN : HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019

CALICATA	C - 19
UBICACIÓN	COORDENADAS: E=221801.45; N=8949204.17
PROF. CALICATA (m)	1.50



GRAVA (%) = 54.0	ARENA (%) = 35.0	FINOS (%) = 11.0
------------------	------------------	------------------

OBSERVACIÓN: La muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante

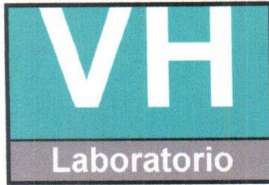
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Alberto Villanueva Medina*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 33217



\* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Telefono : FIJO 043 612157 - RPM 949004338  
RUC : 20600954173

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com  
REG. INDECOPI CERTF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS**

SOLICITANTE : ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO  
VICTOR HUGO

PROYECTO : "CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION  
URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"

UBICACIÓN : CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA  
DE HUARAZ - REGION ANCASH

FECHA DE EMISION : HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019

CALICATA : C-19 MUESTRA : 01

CLASIFICACION SUCS : GC-GP

UBICACIÓN - CALICATA : COORDENADAS: E=221801.45; N=8949204.17

**CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE**

$$q_u = 1.3c N_c + \gamma D_f N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

POR TERZAGHI

**DATOS POR ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

C = 1.071 [kN/m<sup>2</sup>]      B = 1.00 [m]  
θ = 30.00 [°]      L = 1.00 [m]  
g = 19.81 [kN/m<sup>3</sup>]      D = 1.00 [m]

**Factor de capacidad de carga**

N<sub>q</sub> = 22.456  
N<sub>c</sub> = 37.162  
N<sub>γ</sub> = 27.084

**CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE ULTIMO**

q<sub>ult</sub> = 6.398 Kg./cm<sup>2</sup>

**CARGA ADM. CON UN FACTOR DE SEGURIDAD F.S. =3**

q<sub>a</sub> = 2.1328 Kg./cm<sup>2</sup>

**CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE**

$$q_a = 2.13 \text{ Kg./cm}^2$$

NOTA:

LOS DATOS TOMADOS PARA EL CALCULO SON REFERENCIALES. UTILIZAR LAS DIMENSIONES SEGUN LA NECESIDAD DEL PROYECTO.

\* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Telefono : FIJO 043 609712 - RPM 949004338

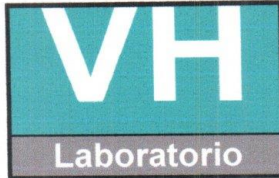
RUC : 20600954173

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com

REG. INDECOPI CERTIF. 95136

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
Alberto Villanueva Medina  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 39217





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES

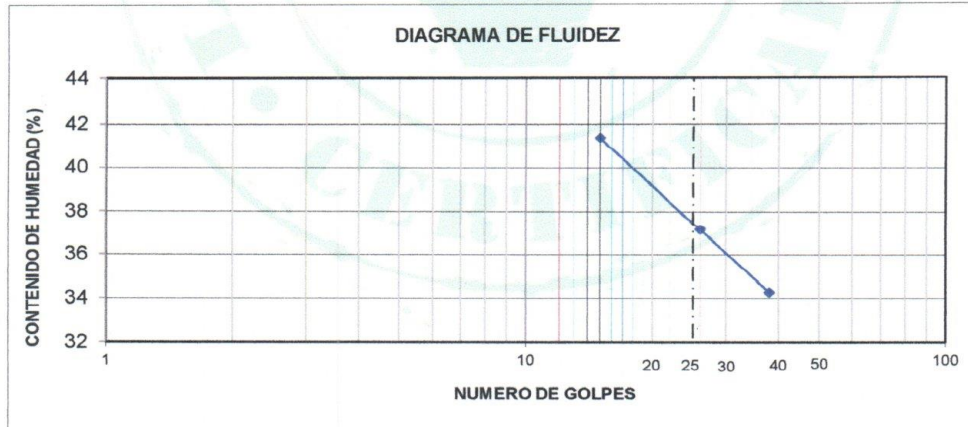
### LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE :	ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO VICTOR HUGO
PROYECTO :	"CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"
UBICACIÓN :	CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - REGION ANCASH
FECHA DE EMISION :	HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019

### LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 / NTP 339.129

CALICATA :	34	MUESTRA :	M-01	PROF. (m) :	3.00
UBICACION: COORDENADAS: 221931.79; 8949703.79					

PRUEBA N°		LÍMITE LIQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
		1	2	3	4	1	2
	ROTULO DE RECIPIENTE	16	17	18		19	20
	NÚMERO DE GOLPES	15	26	38			
1	PESO DEL RECIPIENTE (g)	17.86	19.46	18.46		16.94	18.52
2	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (g)	29.17	33.19	32.56		22.3	24.6
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	25.86	29.47	28.96		21.7	23.8
4	PESO DEL AGUA (g)	3.3	3.7	3.6		0.6	0.75
5	PESO DEL SUELO SECO (g)	8.0	10.0	10.5		4.76	5.28
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	41	37	34		13	14

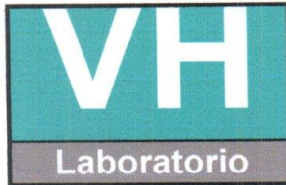


LÍMITE LÍQUIDO :	37%
LÍMITE PLÁSTICO :	14%
ÍNDICE PLÁSTICO :	23%

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Alberto Villanueva Medina*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 35217



\* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz  
Telefono : FIJO 043 612157 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com  
RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. 95136



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES

LABORATORIO DE ENSAYOS IN SITU AREA DE MECANICA DE SUELOS				<b>ESTRATIGRAFIA</b>	
SOLICITANTE: ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO VICTOR HUGO			EXCAVACION : C - 34 NIVEL FREATICO : No se encuentra UBICACIÓN : COORDENADAS: E=221931.79; N=8949703.79		
PROYECTO : "CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"					
UBICACIÓN : CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - REGION ANCASH			F/ EMISION : HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019 METODO DE EXCAVACION: Mecánica		
CLASIFICACION			PRUEBAS DE CAMPO		
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.	
0.50	Re		2.9	SUELO ARENOSO, SECO, DE COLOR MARRON CLARO, NADA COMPACTO. SE APRECIA COBERTURA VEGETAL CONSTANTE (HIERBA SILVESTRE Y ARBUSTOS). <b>S / M</b>	
1.65	Re		4.7	SUELO ARENO-ARCILLOSO. SEMI SECO, DE COLOR MARRON CLARO, SEMI COMPACTO, CON PRESENCIA GRAVA DE CARAS FRACTURADAS EN CONGLOMERADO DISPERSO MENOR A 2". <b>S / M</b>	
3.00	SC		8.8	SUELO ARCILLOSO CON ARENA; MEZCLA DE ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD, MUY POCA ARENA Y REGULAR CANTIDAD DE GRAVA. HUMEDO, COMPACTO, DE COLOR MARRON CLARO. GRAVA DE CARAS FRACTURADAS MENOR O IGUAL A 1" Y ABUNDANTE CONGLOMERADO DE ALTA TENACIDAD. NO SE OBSERVA MATERIAL ORGANICO EN DESCOMPOSICION. <b>M-01</b> <b>NO SE ENCONTRO NAPA FREATICA</b>	
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b> S/M: Sin muestra M-1: Muestra inalterada N°1 Re : Material de relleno					

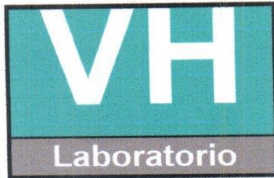
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Alberto Villanueva Medina*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 39217



\* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Teléfono : FJO 043 612157 - RPM 949004338  
RUC : 20600954173

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com  
REG. INDECOPI CERTF. 95136



## LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES

### LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE : ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO VICTOR HUGO

PROYECTO : "CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"

UBICACIÓN : CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - REGION ANCASH

FECHA DE EMISIÓN : HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019

### ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

NTP 339.127 / ASTM D2216

CALICATA	C - 34	UBICACIÓN	COORDENADAS: E=221931.79; N=8949703.79	PROF. (m)	3.00
CANTERA	-	MUESTRA	M-01		

1	N° DEL RECIPIENTE		43	44	
2	PESO DEL RECIPIENTE	(g)	18.1	16.4	
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	(g)	104.2	88.5	
4	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	(g)	97.1	82.8	
5	PESO DEL AGUA CONTENIDA	(3) - (4) (g)	7.1	5.7	
6	PESO DEL SUELO SECO	(4) - (2) (g)	79.0	66.4	PROMEDIO
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(5) / (6) * 100 (%)	9.0	8.6	8.8

#### OBSERVACIONES :

Muestra proporcionada e identificada por el solicitante

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Alberto Villanueva Medina*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 39217



\* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

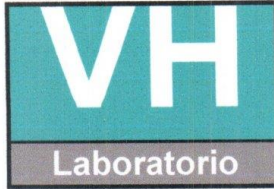
Telefono : FIJO 043 612157 - RPM 949004338

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com

RUC : 20600954173

REG. INDECOPI CERTF. 95136





**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS**

SOLICITANTE : ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO VICTOR HUGO

PROYECTO : "CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"

UBICACIÓN : CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - REGION ANCASH

FECHA DE EMISIÓN : HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422**

CALICATA	C - 34
UBICACIÓN	COORDENADAS: E=221931.79; N=8949703.79
PROF. CALICATA (m)	3.00

PESO INICIAL SECO: 7732.00 %QUE PASA MALLA N°200: 44.3  
PESO LAVADO SECO: 4304.90 %RETENIDO MALLA 3": 0.0

TAMIZ ASTM	DIÁMETRO (mm.)	PESO RET.	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	%PASA
3"	75.000	0.0	0.0	3.8	100.0
2"	50.000	0.0	0.0	3.8	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	3.8	100.0
1"	25.000	667.3	8.6	12.4	91.4
3/4"	19.000	506.5	6.6	19.0	84.8
1/2"	12.500	744.1	9.6	28.6	75.2
3/8"	9.500	511.7	6.6	35.2	68.6
1/4"	6.250	382.0	4.9	40.2	63.6
N°4	4.750	421.0	5.4	45.6	58.2
N°10	2.000	208.1	2.7	48.3	55.5
N°20	0.850	120.3	1.6	49.9	53.9
N°40	0.425	187.0	2.4	52.3	51.5
N°60	0.250	295.3	3.8	56.1	47.7
N°140	0.106	171.2	2.2	58.3	45.5
N°200	0.075	90.4	1.2	59.5	44.3
TOTAL		4304.90	55.7		

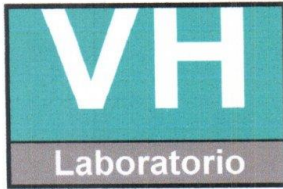
**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

	SÍMBOLO	SC
SUCS ASTM D-2487	NOMBRE DE GRUPO	ARENA ARCILLOSA DE ALTA PLASTICIDAD, MUY POCOA ARENA Y REGULAR GRAVA
AASHTO ASTM D 3282 M-145	DENOMINACION	A 2-6

OBSERVACIÓN: La muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Alberto Villanueva Medina*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 95217





**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS

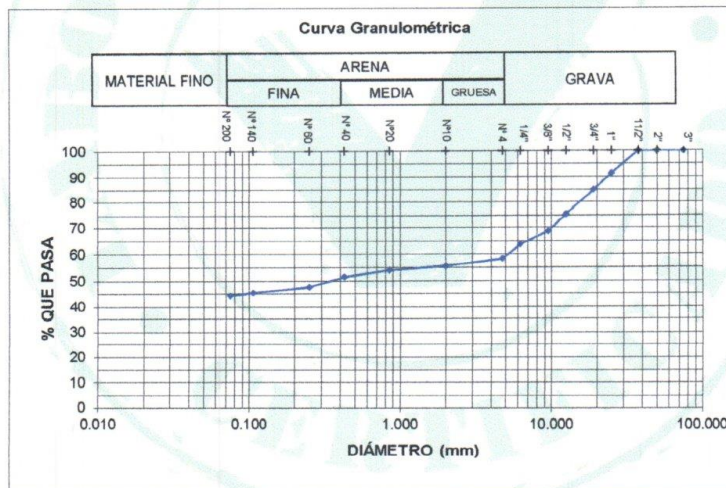
SOLICITANTE : ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO VICTOR HUGO

PROYECTO : "CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"

UBICACIÓN : CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - REGION ANCASH

FECHA DE EMISIÓN : HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019

CALICATA	C - 34
UBICACIÓN	COORDENADAS: E=221931.79; N=8949703.79
PROF. CALICATA (m)	3.00

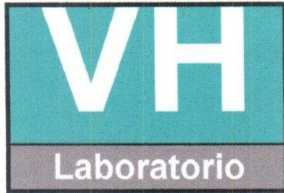


GRAVA (%) = 41.8	ARENA (%) = 13.9	FINOS (%) = 44.3
------------------	------------------	------------------

OBSERVACIÓN: La muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Alberto Villanueva Medina*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 95217





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

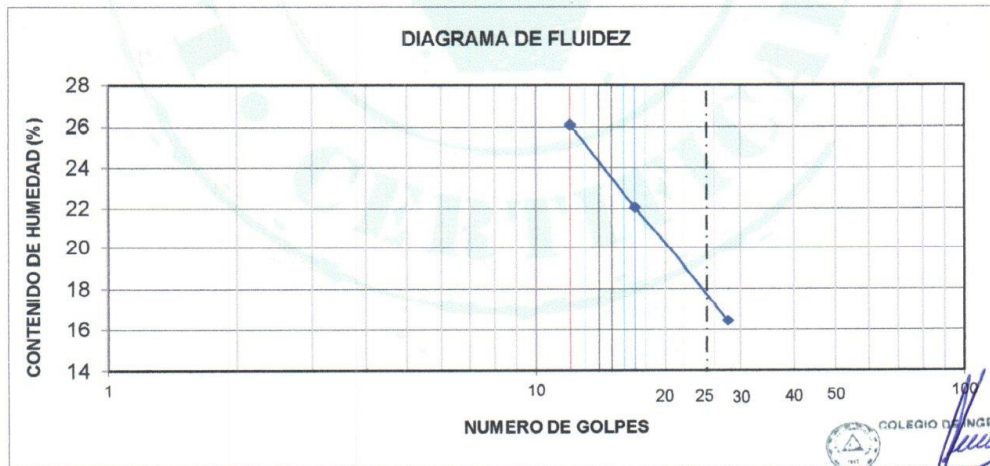
LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE :	ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO VICTOR HUGO
PROYECTO :	"CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"
UBICACIÓN :	CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - REGION ANCASH
FECHA DE EMISION :	HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 / NTP 339.129

CALICATA :	46	MUESTRA :	M-01	PROF. (m) :	1.50
UBICACION: COORDENADAS: 222016.27; 8949817.29					

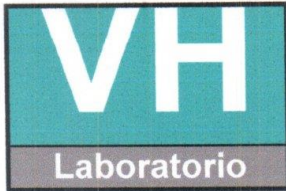
PRUEBA Nº	ROTULO DE RECIPIENTE	NÚMERO DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
			1	2	3	4	1	2
			P	Q	R		S	T
			12	17	28			
1	PESO DEL RECIPIENTE	(g)	10.9	10.3	11.1		11.6	11.2
2	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO	(g)	22.5	21.7	23.2		16.1	15.8
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	(g)	20.1	19.6	21.5		15.5	15.3
4	PESO DEL AGUA	(g)	2.4	2.1	1.7		0.6	0.55
5	PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.2	9.3	10.4		3.9	4.05
6	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26	22	16		15	14



LÍMITE LÍQUIDO :	18%
LÍMITE PLÁSTICO :	15%
ÍNDICE PLÁSTICO :	3%

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
Alberto Villanueva Medina  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 33217





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
 ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES

LABORATORIO DE ENSAYOS IN SITU AREA DE MECANICA DE SUELOS			<b>ESTRATIGRAFIA</b>	
SOLICITANTE: ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO VICTOR HUGO			EXCAVACION : C - 46 NIVEL FREATICO : No se encuentra UBICACIÓN : COORDENADAS: E=222016.27; N=8949817.29	
PROYECTO : "CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"				
UBICACIÓN : CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - REGION ANCASH			F/ EMISION : HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019 METODO DE EXCAVACION: Manual	
CLASIFICACION			PRUEBAS DE CAMPO	
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACTIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.50	Re		2.5	SUELO ARENOSO CON LIMO, SECO, DE COLOR MARRON PLOMIZO, POCO COMPACTO, CON PRESENCIA DE COBERTURA VEGETAL EN EROSION (RAICES Y TALLOS SECOS); ADEMAS CANTO RODADO DISPERSO MENOR A 3". S / M
1.50	GM		4.8	GRAVA LIMOSA; MEZCLA DE GRAVA, POCA ARENA Y LIMO DE MUY BAJA PLASTICIDAD. SEMI SECO, COMPACTO, DE COLOR MARRON OSCURO. GRAVA DE CARAS FRACTURADAS TIPO CASCAJO, EN FRAGMENTACION Y CANTO RODADO, MENORES A 2". PRESENCIA DE BOLONERIA EN FONDO QUE IMPIDIÓ SEGUIR EXCAVANDO. M-01 NO SE ENCONTRO NAPA FREATICA
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b> S/M: Sin muestra M-1: Muestra inalterada N°1 Re : Material de relleno				

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 Alberto Villanueva Medina  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 35217



\* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz  
 Telefono : FIJO 043 612157 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com  
 RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES

### LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE : ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO VICTOR HUGO

PROYECTO : "CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"

UBICACIÓN : CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - REGION ANCASH

FECHA DE EMISIÓN : HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019

### ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

NTP 339.127 / ASTM D2216

CALICATA	C - 46	UBICACIÓN	COORDENADAS: E=222016.27; N=8949817.29	PROF. (m)	1.50
CANTERA	-	MUESTRA	M-01		

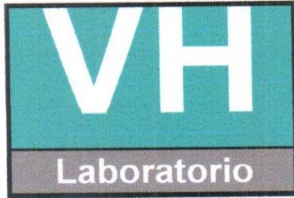
1	N° DEL RECIPIENTE		11	12	
2	PESO DEL RECIPIENTE	(g)	16.3	15.45	
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	(g)	72.9	79.4	
4	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	(g)	70.1	76.7	
5	PESO DEL AGUA CONTENIDA	(3) - (4) (g)	2.8	2.7	
6	PESO DEL SUELO SECO	(4) - (2) (g)	53.8	61.3	PROMEDIO
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(5) / (6) * 100 (%)	5.2	4.4	4.8

#### OBSERVACIONES :

Muestra proporcionada e identificada por el solicitante

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
  
Alberto Villanueva Medina  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 95217





## LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES

### LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE : ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO VICTOR HUGO

PROYECTO : "CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"

UBICACIÓN : CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - REGION ANCASH

FECHA DE EMISIÓN : HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	C - 46
UBICACIÓN	COORDENADAS: E=222016.27; N=8949817.29
PROF. CALICATA (m)	1.50

PESO INICIAL SECO: 6406.00 %QUE PASA MALLA N°200: 19.9  
PESO LAVADO SECO: 5131.00 %RETENIDO MALLA 3": 0.0

TAMIZ ASTM	DIÁMETRO (mm.)	PESO RET.	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	%PASA
3"	75.000	0.0	0.0	3.8	100.0
2"	50.000	0.0	0.0	3.8	100.0
1 1/2"	37.500	574.9	9.0	12.8	91.0
1"	25.000	686.5	10.7	23.5	80.3
3/4"	19.000	491.3	7.7	31.2	72.6
1/2"	12.500	544.2	8.5	39.7	64.1
3/8"	9.500	605.0	9.4	49.1	54.7
1/4"	6.250	488.7	7.6	56.7	47.1
N°4	4.750	310.6	4.8	61.6	42.2
N°10	2.000	359.1	5.6	67.2	36.6
N°20	0.850	413.4	6.5	73.6	30.2
N°40	0.425	235.0	3.7	77.3	26.5
N°60	0.250	180.3	2.8	80.1	23.7
N°140	0.106	166.8	2.6	82.7	21.1
N°200	0.075	75.2	1.2	83.9	19.9
TOTAL		5131.00	80.1		

#### CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SUCS ASTM D-2487	SÍMBOLO	GM
AASHTO ASTM D-3282 M-145	NOMBRE DE GRUPO	GRAVA LIMOSA; MEZCLA DE GRAVA, POCA ARENA Y LIMO DE MUY BAJA PLASTICIDAD
	DENOMINACION	A 1-b

OBSERVACIÓN : La muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante

INGENIEROS DEL PERU  
Alberto Villanueva Medina  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 35217



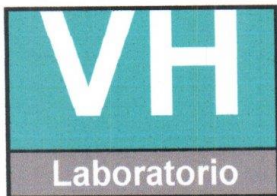
\* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Teléfono : FIJO 043 612157 - RPM 949004338

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com

RUC : 20600954173

REG. INDECOPI CERTF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS

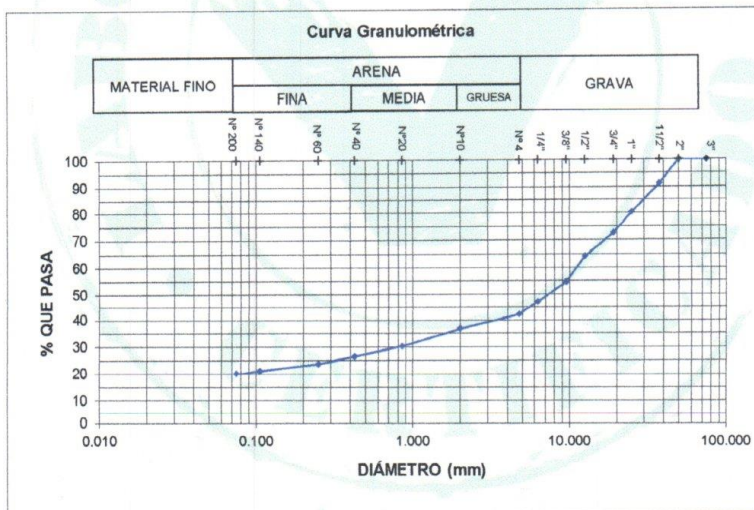
SOLICITANTE : ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO VICTOR HUGO

PROYECTO : "CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"

UBICACIÓN : CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - REGION ANCASH

FECHA DE EMISIÓN : HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019

CALICATA	C - 46
UBICACIÓN	COORDENADAS: E=222016.27; N=8949817.29
PROF. CALICATA (m)	1.50

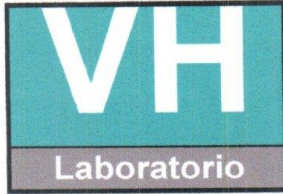


GRAVA (%) = 57.8	ARENA (%) = 22.3	FINOS (%) = 19.9
------------------	------------------	------------------

OBSERVACIÓN : La muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Alberto Villanueva Medina*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 36217





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS**

SOLICITANTE : ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO  
VICTOR HUGO

PROYECTO : "CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION  
URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"

UBICACIÓN : CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA  
DE HUARAZ - REGION ANCASH

FECHA DE EMISION : HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019

CALICATA : C-46 MUESTRA : 01

CLASIFICACION SUCS : GM

UBICACIÓN - CALICATA : COORDENADAS: E=222016.27; N=8949817.29

**CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE**

$$q_u = 1.3c N_c + \gamma D_f N_q + 0.4 \gamma B N_y$$

POR TERZAGHI

**DATOS POR ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

C	=	1.226 [kN/m <sup>2</sup> ]	B	=	1.00 [m]
$\theta$	=	30.00 [°]	L	=	1.00 [m]
g	=	20.50 [kN/m <sup>3</sup> ]	D	=	1.00 [m]

**Factor de capacidad de carga**

N <sub>q</sub>	=	22.456
N <sub>c</sub>	=	37.162
N <sub>y</sub>	=	27.084

**CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE ULTIMO**

q<sub>ult</sub> = 6.610 Kg./cm<sup>2</sup>

**CARGA ADM. CON UN FACTOR DE SEGURIDAD F.S. =3**

q<sub>a</sub> = 2.2034 Kg./cm<sup>2</sup>

**CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE**

**q<sub>a</sub> = 2.20 Kg./cm<sup>2</sup>**

NOTA:

LOS DATOS TOMADOS PARA EL CALCULO SON REFERENCIALES. UTILIZAR LAS DIMENSIONES SEGUN LA NECESIDAD DEL PROYECTO.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Alberto Villanueva Medina*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 35217

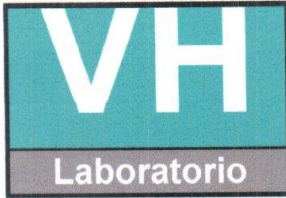


\* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Telefono : FIJO 043 609712 - RPM 949004338  
RUC : 20600954173

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com  
REG. INDECOPI CERTF. 95136





**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

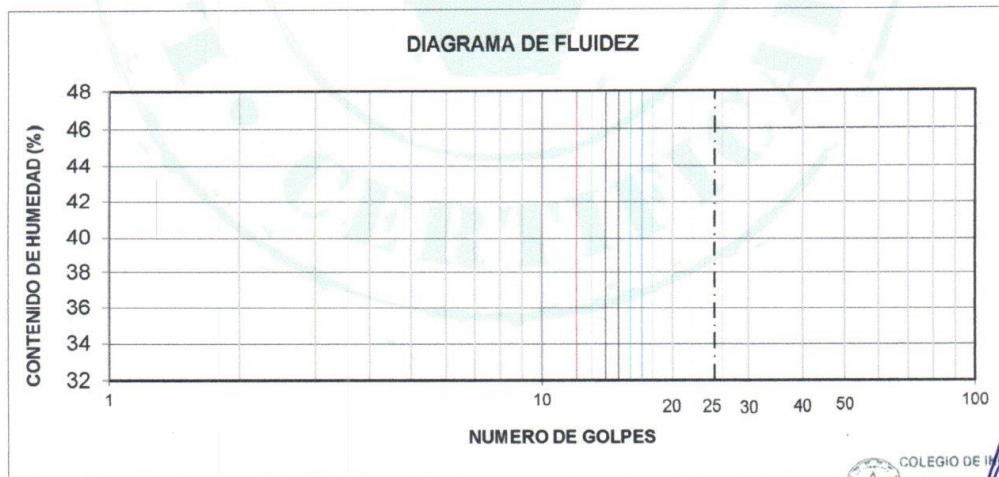
**LABORATORIO DE SUELOS**

SOLICITANTE :	ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO VICTOR HUGO
PROYECTO :	"CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"
UBICACIÓN :	CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - REGION ANCASH
FECHA DE EMISION :	HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019

**LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 / NTP 339.129**

CALICATA :	58	MUESTRA :	M-01	PROF. (m) :	0.90
UBICACION: COORDENADAS: 222307.41; 8949203.24					

PRUEBA N°	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
RECIPIENTE N°	4	5	6		7	8
NÚMERO DE GOLPES	-	-	-			
1 PESO DEL RECIPIENTE (g)	<b>NO PRESENTA LIMITES</b>				<b>NO PLÁSTICO</b>	
2 PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (g)						
3 PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (g)						
4 PESO DEL AGUA (g)						
5 PESO DEL SUELO SECO (g)						
6 CONTENIDO DE HUMEDAD (%)						



LÍMITE LÍQUIDO :	0%
LÍMITE PLÁSTICO :	0%
ÍNDICE PLÁSTICO :	0%



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

Alberto Villanueva Medina  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 35217



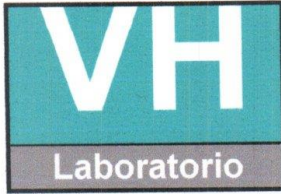
\* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Teléfono : FIJO 043 609712 - RPM 949004338

RUC : 20600954173

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com

REG. INDECOPI CERTF. 95136



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

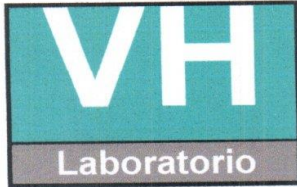
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES

LABORATORIO DE ENSAYOS IN SITU AREA DE MECANICA DE SUELOS		<b>ESTRATIGRAFIA</b>	
SOLICITANTE: ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO VICTOR HUGO		EXCAVACION : C - 58	NIVEL FREATICO : Si se encuentra
PROYECTO : "CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"		UBICACIÓN : COORDENADAS: E=222307.41; N=8949203.24	
UBICACIÓN : CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - REGION ANCASH		F/ EMISION : HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019	METODO DE EXCAVACION: Manual
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO	
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)
			DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACTAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.25	Re		7.4
			SUELO ARENOSO CON LIMO, HUMEDO, DE COLOR MARRON OSCURO, NADA COMPACTO. SE APRECIA COBERTURA VEGETAL CONSTANTE (GRASS Y ARBUSTOS). <b>S / M</b>
0.90	ML		12.5
			SUELO LIMOSO; MEZCLA DE LIMO DE NULA PLASTICIDAD, ARENA Y ESCASA GRAVA. MUY HUMEDO, POCO COMPACTO, DE COLOR MARRON OSCURO. PRESENCIA DE CANTO RODADO MINIMO Y GRAVA DE CARAS FRACTURADAS MENOR O IGUAL A 1". SE OBSERVA MATERIAL ORGANICO EN DESCOMPOSICION. <b>M-01</b> <b>SE ENCONTRÓ NAPA FREATICA</b>
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</b>			
S/M: Sin muestra			
M-1: Muestra inalterada N°1			
Re : Material de relleno			

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
  
 Alberto Villanueva Medina  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 39217





## LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES

### LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE : ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO VICTOR HUGO

PROYECTO : "CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"

UBICACIÓN : CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - REGION ANCASH

FECHA DE EMISIÓN : HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019

### ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

NTP 339.127 / ASTM D2216

CALICATA	C - 58	UBICACIÓN	COORDENADAS: E=222307.41; N=8949203.24	PROF. (m)	0.90
CANTERA	-	MUESTRA	M-01		

1	N° DEL RECIPIENTE		39	40	
2	PESO DEL RECIPIENTE	(g)	19.1	17.8	
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	(g)	108.3	103.6	
4	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	(g)	98.2	94.4	
5	PESO DEL AGUA CONTENIDA	(3) - (4) (g)	10.2	9.2	
6	PESO DEL SUELO SECO	(4) - (2) (g)	79.1	76.6	PROMEDIO
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(5) / (6) * 100 (%)	12.9	12.1	12.5

#### OBSERVACIONES :

Muestra proporcionada e identificada por el solicitante



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

Alberto Villanueva Medina  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 33217



\* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Telefono : FIJO 043 612157 - RPM 949004338

RUC : 20600954173

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com

REG. INDECOPI CERTF. 95136



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS**

SOLICITANTE : ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO VICTOR HUGO  
 PROYECTO : "CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"  
 UBICACIÓN : CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - REGION ANCASH  
 FECHA DE EMISIÓN : HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422**

CALIGATA	C - 58
UBICACIÓN	COORDENADAS: E=222307.41; N=8949203.24
PROF. CALIGATA (m)	0.90

PESO INICIAL SECO: 7344.00 %QUE PASA MALLA N°200: 68.3  
 PESO LAVADO SECO: 2329.10 %RETENIDO MALLA 3": 0.0

TAMIZ ASTM	DIÁMETRO (mm.)	PESO RET.	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	%PASA
3"	75.000	0.0	0.0	3.8	100.0
2"	50.000	0.0	0.0	3.8	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	3.8	100.0
1"	25.000	201.7	2.7	6.5	97.3
3/4"	19.000	185.6	2.5	9.1	94.7
1/2"	12.500	226.4	3.1	12.2	91.6
3/8"	9.500	297.1	4.0	16.2	87.6
1/4"	6.250	205.2	2.8	19.0	84.8
N°4	4.750	153.0	2.1	21.1	82.7
N°10	2.000	261.8	3.6	24.6	79.2
N°20	0.850	290.3	4.0	28.6	75.2
N°40	0.425	187.0	2.5	31.1	72.7
N°60	0.250	99.5	1.4	32.5	71.3
N°140	0.106	142.1	1.9	34.4	69.4
N°200	0.075	79.4	1.1	35.5	68.3
TOTAL		2329.10	31.7		

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

SUCS ASTM D-2487	SÍMBOLO	ML
	NOMBRE DE GRUPO	LIMO INORGANICO; MEZCLA DE LIMO DE NULA PLASTICIDAD, ARENA Y ESCASA GRAVA
AASHTO ASTM D-3282 M-145	DENOMINACION	A-4

OBSERVACIÓN: La muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 Alberto Villanueva Medina  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 35217



\* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Telefono : FIJO 043 612157 - RPM 949004338

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com

RUC : 20600954173

REG. INDECOPI CERTF. 95136



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS**

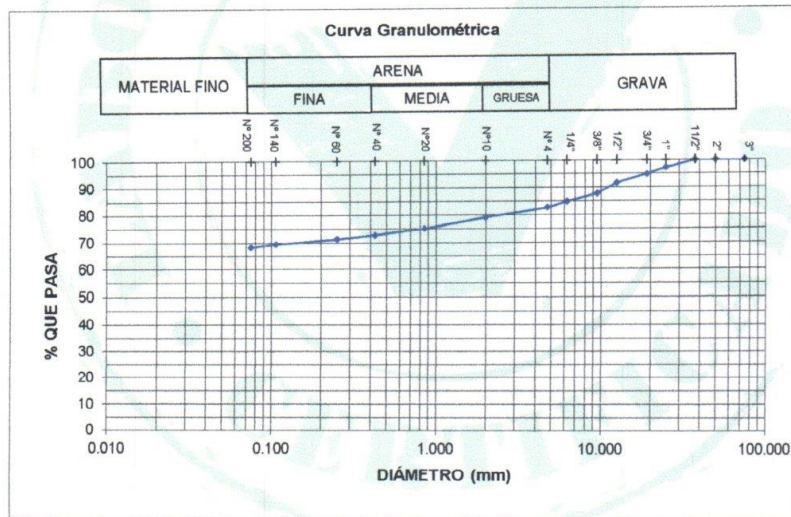
SOLICITANTE : ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO VICTOR HUGO

PROYECTO : "CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"

UBICACIÓN : CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - REGION ANCASH

FECHA DE EMISIÓN : HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019

CALICATA	C - 58
UBICACIÓN	COORDENADAS: E=222307.41; N=8949203.24
PROF. CALIGATA (m)	0.90



GRAVA (%) = 17.3	ARENA (%) = 14.4	FINOS (%) = 68.3
------------------	------------------	------------------

OBSERVACIÓN: La muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Alberto Villanueva Medina*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 36217



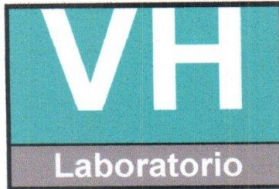
\* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Telefono : FIJO 043 612157 - RPM 949004338

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com

RUC : 20600954173

REG. INDECOPI CERTF. 95136



## LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

### LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE : ESPINOZA MAYHUAY RENZO RAFAEL & VILLANUEVA NAJARRO  
VICTOR HUGO

PROYECTO : "CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION  
URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"

UBICACIÓN : CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA  
DE HUARAZ - REGION ANCASH

FECHA DE EMISION : HUARAZ, 13 DE MAYO DE 2019

CALICATA : C-58 MUESTRA : 01

CLASIFICACION SUCS : ML

UBICACIÓN - CALICATA : COORDENADAS: E=222307.41; N=8949203.24

### CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

$$q_u = 1.3c N_c + \gamma D_f N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

POR TERZAGHI

#### DATOS POR ENSAYO DE CORTE DIRECTO

C = 1.209 [kN/m<sup>2</sup>]      B = 1.00 [m]  
θ = 25.00 [°]      L = 1.00 [m]  
g = 17.55 [kN/m<sup>3</sup>]      D = 1.00 [m]

#### Factor de capacidad de carga

N<sub>q</sub> = 12.72  
N<sub>c</sub> = 25.135  
N<sub>γ</sub> = 12.796

#### CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE ULTIMO

q<sub>ult</sub> = 3.161 Kg./cm<sup>2</sup>

#### CARGA ADM. CON UN FACTOR DE SEGURIDAD F.S. =3

q<sub>a</sub> = 1.0536 Kg./cm<sup>2</sup>

#### CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

**q<sub>a</sub> = 1.05 Kg./cm<sup>2</sup>**

NOTA:

LOS DATOS TOMADOS PARA EL CALCULO SON REFERENCIALES. UTILIZAR LAS DIMENSIONES SEGUN LA NECESIDAD DEL PROYECTO.

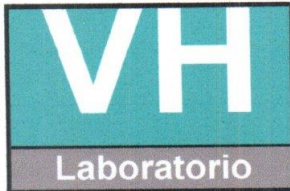
\* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Telefono : FIJO 043 609712 - RPM 949004338  
RUC : 20600954173

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com  
REG. INDECOPI CERTF 95136

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Alberto Villanueva Medina*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 93217





**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

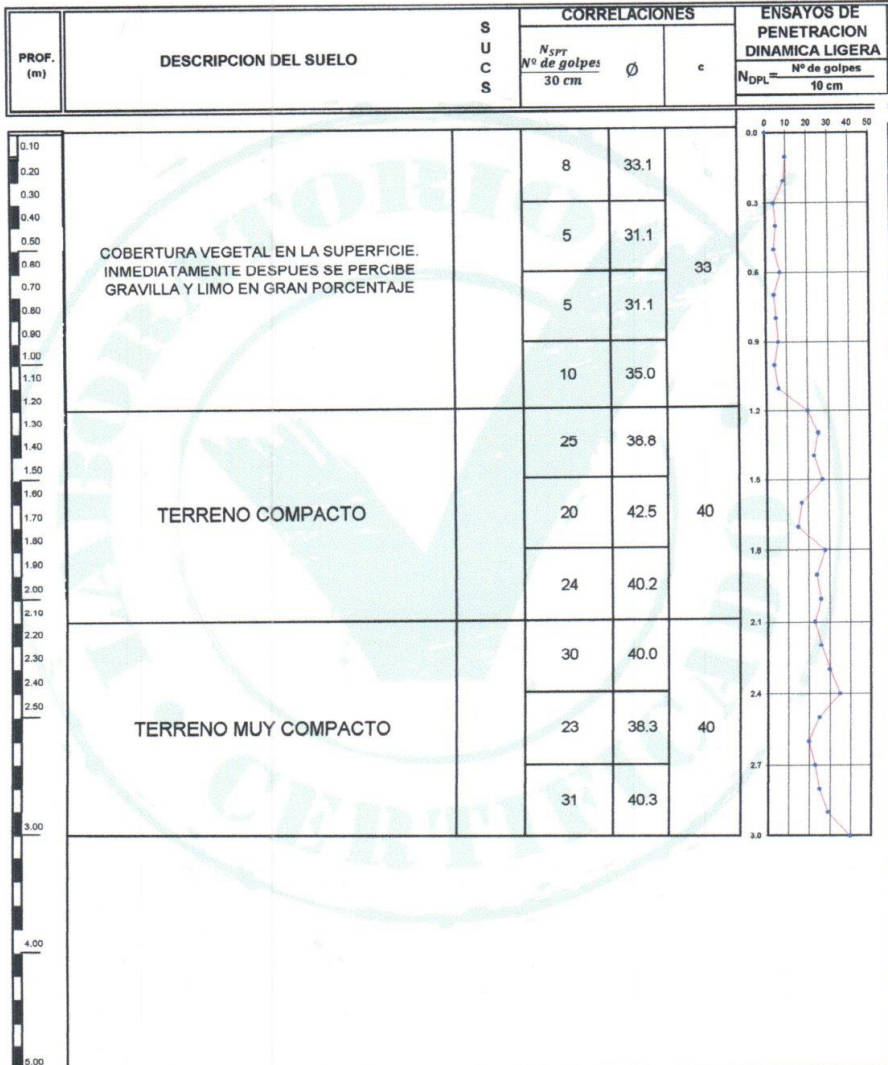
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

**EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO**

**PROYECTO** "CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LA ZONA DE EXPANSION URBANA ESTE, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ, 2018"  
**UBICACION** CASERIO DE CHEQUIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - REGION ANCASH

**SOLICITANTE** ESPINOZA MAYHUAY RENZO  
VILLANUEVA NAJARRO VICTOR  
**FECHA DE SONDEO** : 20/04/19

**PROFUNDIDAD TOTAL (m)** : 3.00  
**SONDEO** C-11  
**UBICACION** E=221688.36; N=8949995.81



**OBSERVACIONES** Se paró el ensayo al contacto con una piedra, 40 golpes (salta el martillo)



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

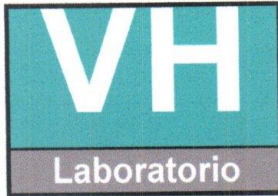
Alberto Villanueva Medina  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 33217



\* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Teléfono : FIJO 043 609712 - RPM 949004338  
RUC : 20600954173

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com  
REG. INDECOPI CERTF. 95136



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)**  
ASTM D 1556

**SOLICITANTE** : ARTURO HUGO RODRIGUEZ CACERES **UBICACIÓN** : MONTERREY, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH

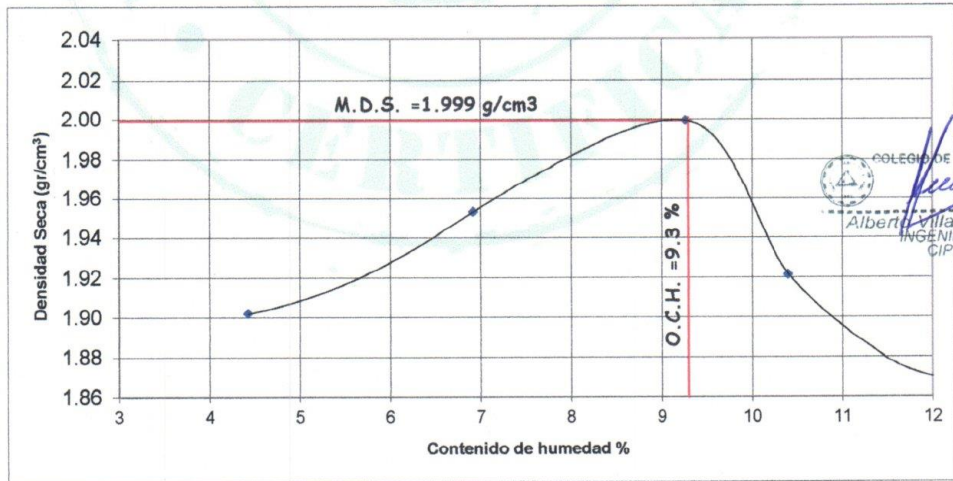
**PROYECTO** : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO VIAL INTERURBANO DEL CASERIO DE SAN MIGUEL Y SECSEPAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE MONTERREY - DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO

**CALICATA** : C-01 **MUESTRA** : M-01

**UBICACION** : CARRETERA PROYECTADA **FECHA** : 14 DE SETIEMBRE DEL 2018

**COORDENADAS** : N=8952793.909, E=221476.429, Z=3014.0 **ENSAYADO POR** : V.H.V.N.

MOLDE N°	1	Volumen de Molde (cc):	2097	Tipo de Molde:	6"	Temperatura Secado (°C):	110
CAPAS N°	5	Golpes (N°):	56	Peso de Molde (gr.):	6574	Método:	C
MUESTRA	N°	1	2	3	4		
PESO SUELO HUMEDO+MOLDE	Grs.	10739	10953	11155	11022		
PESO DEL MOLDE	Grs.	6574	6574	6574	6574		
PESO DEL SUELO HUMEDO	Grs.	4165	4379	4581	4448		
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	Grs/c.c.	1.99	2.09	2.18	2.12		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>							
RECIPIENTE	N°	15	6	18	2		
PESO SUELO HUMEDO+CAPSULA	Grs.	184.0	167.6	155.8	181.6		
PESO SUELO SECO+CAPSULA	Grs.	178.3	159.9	146.7	169.1		
PESO DE LA CAPSULA	Grs.	49.5	48.6	48.5	48.9		
PESO DEL AGUA	Grs.	5.7	7.7	9.1	12.5		
PESO DEL SUELO SECO	Grs.	128.8	111.3	98.2	120.2		
HUMEDAD	%	4.4	6.9	9.3	10.4		
DENSIDAD DE SUELO SECO	Grs/c.c.	1.90	1.95	1.999	1.92		

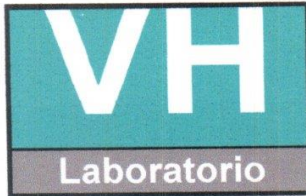


DENSIDAD MAXIMA = 1.999 HUMEDAD OPTIMA = 9.3

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
Alberto Villanueva Medina  
INGENIERO CIVIL  
CIP 98217







LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

CALIFORNIA BEARING RATIO (C. B. R.)  
ASTM D 1883

**SOLICITANTE** : ARTURO HUGO RODRIGUEZ CACERES **UBICACIÓN** : MONTERREY, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH

**PROYECTO** : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO VIAL INTERURBANO DEL CASERIO DE SAN MIGUEL Y SECSEPAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE MONTERREY - DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH- PRIMERA ETAPA"

**PROFUNDIDAD** (m.) : 1.50

**MUESTRA** : M-01

**FECHA** : 14 DE SETIEMBRE DEL 2018

**ENSAYADO POR** : V.H.V.N.

**CALICATA** : C-01

**UBICACION** : CARRETERA PROYECTADA

**COORDENADAS** : N=8952793.909, E=221476.429, Z=3014.0

	5		6		7	
	5		5		5	
N° DE CAPAS	56		25		10	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
MUESTRA	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR
VOLUMEN DE MOLDE	2097		2097		2097	
PESO DE MOLDE	4316		4163		4303	
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO	8695		8390		8345	
PESO DEL SUELO HUMEDO	4379		4227		4042	
DENSIDAD HUMEDA	2.09		2.02		1.93	
RECIPIENTE N°	15		6		9	
PESO DE RECIPIENTE	48.6		48.5		48.8	
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUM	240.1		188.6		191.2	
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	229.6		180.9		183.3	
PESO DE AGUA	10.5		7.7		7.9	
PESO DE SUELO SECO	250.0		150.0		190.0	
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.2		5.1		4.2	
DENSIDAD SECA	2.00		1.92		1.85	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	56 GOLPES				25 GOLPES				10 GOLPES			
			DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%			
NO EXPANSIVO														

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg.)	PATRON (Lb/pulg2)	56 GOLPES			25 GOLPES			10 GOLPES		
		DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA	DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA	DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA
0.025		10	154	51	5	104	35	2	74	25
0.050		31	362	121	20	253	84	5	104	35
0.075		58	630	210	37	421	140	8	134	45
0.100	1000	88	927	309	57	620	207	10	154	51
0.150		145	1492	497	98	1026	342	17	223	74
0.200	1500	193	1968	656	140	1442	481	25	302	101
0.250		235	2384	795	188	1918	639	35	402	134
0.300					227	2305	768	44	491	164
0.400										
0.500										



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

Alberto Villanueva Medina  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 38217



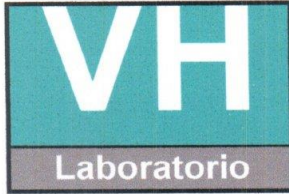
\* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Telefono : FIJO 043 609712 - RPM 949004338

RUC : 20600954173

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com

REG. INDECOPI CERTF. 95136



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

**CALIFORNIA BEARING RATIO (C. B. R.)**  
ASTM D 1883

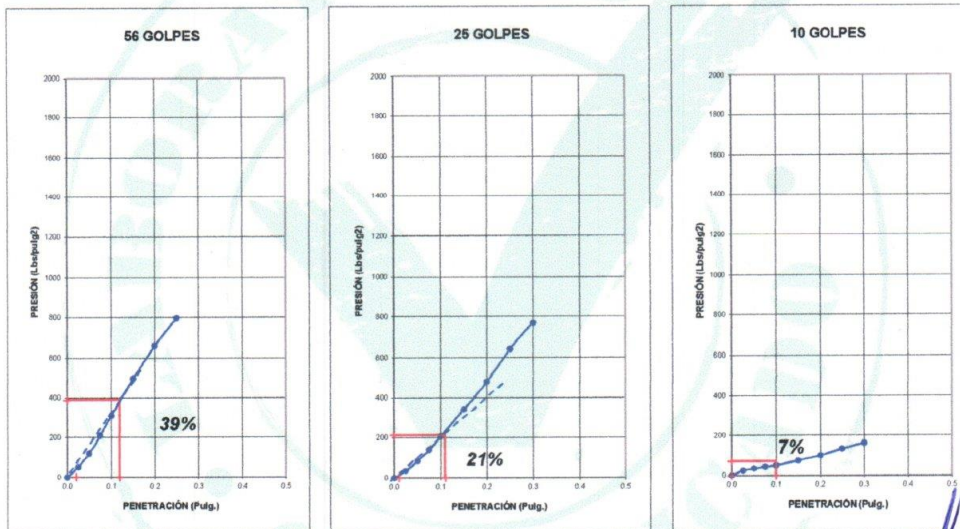
**SOLICITANTE** : ARTURO HUGO RODRIGUEZ CACERES  
**UBICACION** : MONTERREY, DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH

**PROYECTO** : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO VIAL INTERURBANO DEL CASERIO DE SAN MIGUEL Y SECSEPAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE MONTERREY - DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH. PDMEDA ETAPA "C-01"  
**PROFUNDIDAD (m.)** : 1.50

**CALICATA** : C-01  
**MUESTRA** : M-01

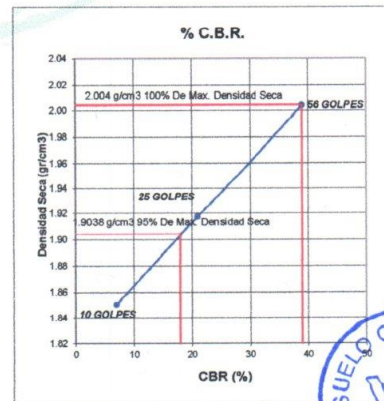
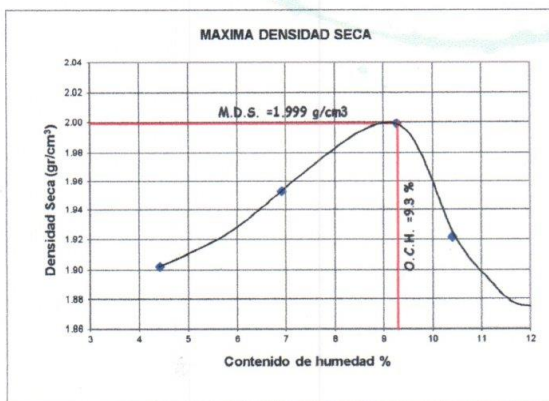
**UBICACION** : CARRETERA PROYECTADA  
**FECHA** : 14 DE SETIEMBRE DEL 2018

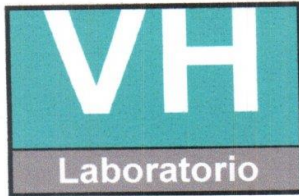
**COORDENADAS** : N=8952793.909, E=221476.429, Z=3014.0  
**ENSAYADO POR** : V.H.V.N.



PENETRACION (PULG.)	C.B.R. A 95% DE MAXIMA DENSIDAD SECA	C.B.R. A 100% DE MAXIMA DENSIDAD SECA
0,1"	18%	39%

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 Alberto Villanueva Medina  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 95217





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)  
ASTM D 1556

**SOLICITANTE** : ING. EDGAR GREGORIO QUIROZ ESPADA **UBICACIÓN** : DISTRITO DE HUARAZ -  
PROVINCIA DE HUARAZ -  
ANCASH

**PROYECTO** : "RECONSTRUCCION DE LA  
TRANSITABILIDAD DEL TRAMO 1-1689 DE LA  
AV. ANTONIO RAYMONDI ENTRE LA AV.  
AGUSTIN GAMARRA Y LA AV. 27 DE  
NOVIEMBRE, DISTRITO DE HUARAZ,  
PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH" **PROFUNDIDAD** : 1.50  
(m.)

**CALICATA** : C-01 **MUESTRA** : M-01

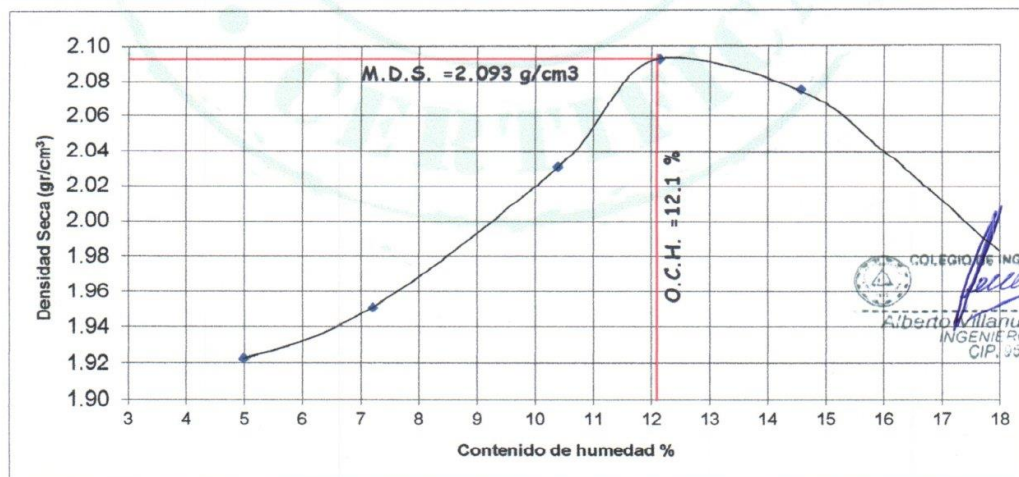
**UBICACION** : AV. RAYMONDI CON JR. SAN MARTIN **FECHA** : 23 DE ABRIL DE 2018

**PROGRESIVA** : - **ENSAYADO POR** : V.H.V.N.

MOLDE N°	1	Volumen de Molde (cc):	2132	Tipo de Molde:	6"	Temperatura Secado (°C):	110
CAPAS N°	5	Golpes (N°):	56	Peso de Molde (gr.):	2666	Método:	C
MUESTRA	N°	1	2	3	4	5	
PESO SUELO HUMEDO+MOLDE	Grs.	6970	7125	7445	7669	7735	
PESO DEL MOLDE	Grs.	2666	2666	2666	2666	2666	
PESO DEL SUELO HUMEDO	Grs.	4304	4459	4779	5003	5069	
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	Grs/c.c.	2.02	2.09	2.24	2.35	2.38	

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE	N°	15	6	18	2	9
PESO SUELO HUMEDO+CAPSULA	Grs.	55.5	60.4	59.1	61.2	69.5
PESO SUELO SECO+CAPSULA	Grs.	53.4	57.1	54.6	55.8	62.1
PESO DE LA CAPSULA	Grs.	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3
PESO DEL AGUA	Grs.	2.1	3.3	4.5	5.4	7.4
PESO DEL SUELO SECO	Grs.	42.1	45.8	43.3	44.5	50.8
HUMEDAD	%	5.0	7.2	10.4	12.1	14.6
DENSIDAD DE SUELO SECO	Grs/c.c.	1.92	1.95	2.031	2.093	2.08



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
Alberto Villanueva Medina  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 95217

DENSIDAD MAXIMA = 2.09 HUMEDAD OPTIMA = 12.1





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD  
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

CALIFORNIA BEARING RATIO (C. B. R.)  
ASTM D 1883

**SOLICITANTE** : ING. EDGAR GREGORIO QUIROZ  
ESPADA

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE HUARAZ -  
PROVINCIA DE HUARAZ -  
ANCASH

**PROYECTO** : "RECONSTRUCCION DE LA  
TRANSITABILIDAD DEL TRAMO 1-  
1689 DE LA AV. ANTONIO  
RAYMONDI ENTRE LA AV. AGUSTIN  
GAMARRA Y LA AV. 27 DE  
NOVIEMBRE, DISTRITO DE HUARAZ,  
PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH"

**PROFUNDIDAD (m.)** : 1.50

**CALICATA** : C-01

**UBICACION** : AV. RAYMONDI CON JR. SAN MARTIN

**MUESTRA** : M-01

**FECHA** : 23 DE ABRIL DE 2018

**ENSAYADO POR** : V.H.V.N.

**PROGRESIVA** : -

	4		Y		2	
	5		5		5	
N° DE CAPAS	56		25		10	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
MUESTRA	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR
VOLUMEN DE MOLDE	2115		2103		2100	
PESO DE MOLDE	4160		4300		4296	
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO	9221		9103		8909	
PESO DEL SUELO HUMEDO	5061		4803		4613	
DENSIDAD HUMEDA	2.39		2.28		2.20	
RECIPIENTE N°	18		7		2	
PESO DE RECIPIENTE	48.6		48.6		49.0	
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUM	217.9		201.8		204.0	
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECC	196.9		182.9		185.2	
PESO DE AGUA	21.0		18.9		18.8	
PESO DE SUELO SECO	148.3		134.3		136.2	
CONTENIDO DE HUMEDAD	14.2		14.1		13.8	
DENSIDAD SECA	2.10		2.00		1.93	

EXPANCIÓN											
			56 GOLPES			25 GOLPES			10 GOLPES		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANCIÓN		DIAL	EXPANCIÓN		DIAL	EXPANCIÓN	
				Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACIÓN											
		56 GOLPES			25 GOLPES			10 GOLPES			
PENETRACIÓN (pulg.)	PATRON (Lb/pulg <sup>2</sup> )	DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA	DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA	DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA	
											0.025
0.050		51	560	187	29	342	114	21	263	88	
0.075		88	927	309	54	590	197	35	402	134	
0.100	1000	120	1244	415	84	887	296	55	600	200	
0.150		184	1878	626	150	1541	514	96	1006	335	
0.200	1500	266	2691	897	205	2087	696	137	1413	471	
0.250					239	2424	808	162	1660	553	
0.300					258	2612	871	185	1888	629	
0.400											
0.500											



Alberto Villanueva Medina  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 35217



## Anexo 06. Base de datos de las exploraciones a cielo abierto

Tabla 25: Base de datos de las exploraciones a cielo abierto, calicatas identificadas en coordenadas UTM.

N°	Cod	Coordenadas		Pro f. (m)	Clasif. SUCS/AASHT O	Hum. (%)	LL/IP (%)	Peso específico (g/cm3)	ángulo de fricción	coef. de cohesión ©	Cap. port. (kg/cm²)	□□máx seca (g/cm3)	OCH (%)	CBR-95%	CBR - 100%
		E	N												
1	C-1	221721.05	8949065.87	3.0	SM-SP	8.1	NP	1.87	27	1.02	1.37	-	-	-	-
2	C-2	221706.79	8949164.56	2.5	SM	6.3	23--4	1.84	26	1.14	1.21	-	-	-	-
3	C-3	221692.54	8949263.25	2.0	GC	5.2	30--16	2.12	32	1.37	2.88	-	-	-	-
4	C-4	221678.28	8949362.52	2.0	GC-GP	7.4	25--10	2.05	31	1.09	2.45	-	-	-	-
5	C-5	221663.43	8949461.79	2.5	GC	4.8	29-14	2.15	32	1.47	2.93	-	-	-	-
6	C-6	221649.25	8949560.69	NO SE REALIZÓ EL MUESTREO POR AUSENCIA O NEGATIVA DEL PROPIETARIO											
7	C-7	221634.78	8949659.84	3.0	SC	4.1	36--23	1.91	29	1.75	1.87	-	-	-	-
8	C-8	221620.84	8949758.47	2.5	GC-GW	7.6	24--9	2.10	33	1.08	3.18	-	-	-	-
9	C-9	221606.38	8949857.62	3.0	GC	4.5	30--15	2.16	32	1.41	2.93	-	-	-	-
10	C-10	221593.50	8949956.79	2.0	GC-GP	9.3	26--8	2.03	30	1.09	2.14	-	-	-	-
11	C-11	221688.36	8949995.81	2.0	COMPACTA	ENSAYADO POR DPL									
12	C-12	221701.24	8949897.18	1.5	SC	8.7	35--21	1.92	29	1.74	1.88	1.945	7.9	13	29
13	C-13	221715.71	8949798.03	NO SE REALIZÓ EL MUESTREO POR AUSENCIA O NEGATIVA DEL PROPIETARIO											
14	C-14	221730.17	8949698.88	NO SE REALIZÓ EL MUESTREO POR AUSENCIA O NEGATIVA DEL PROPIETARIO											
15	C-15	221744.11	8949600.25	2.5	GM	7.8	23--9	2.09	31	1.18	2.47	-	-	-	-
16	C-16	221758.58	8949501.10	3.0	SC-SP	4.6	21--5	1.89	27	1.22	1.40	-	-	-	-
17	C-17	221773.04	8949401.95	NO SE REALIZÓ EL MUESTREO POR AUSENCIA O NEGATIVA DEL PROPIETARIO											
18	C-18	221786.98	8949303.32	1.8	COMPACTA	ENSAYADO POR DPL									
19	C-19	221801.45	8949204.17	1.5	GC-GP	3.5	27--9	2.02	30	1.07	2.13	2.093	12.1	29	46
20	C-20	221815.91	8949105.02	3.0	SM	8.5	22--3	1.86	27	1.12	1.39	-	-	-	-
21	C-21	221911.30	8949144.58	2.5	GM	9.1	19--4	2.08	31	1.19	2.46	-	-	-	-

22	C-22	221896.84	8949243.73	NO SE REALIZÓ EL MUESTREO POR AUSENCIA O NEGATIVA DEL PROPIETARIO											
23	C-23	221882.90	8949342.79	3.0	GC-GP	4.4	28--11	2.03	31	1.09	2.39	-	-	-	-
24	C-24	221868.43	8949441.94	1.5	SC	3.7	35--22	1.93	29	1.77	1.89	1.976	8.9	19	32
25	C-25	221853.97	8949540.56	3.0	MUY SUELTA	ENSAYADO POR DPL									
26	C-26	221839.75	8949639.57	2.5	SUELTA	ENSAYADO POR DPL									
27	C-27	221825.81	8949738.73	NO SE REALIZÓ EL MUESTREO POR AUSENCIA O NEGATIVA DEL PROPIETARIO											
28	C-28	221811.35	8949837.35	3.0	GC-GP	8.3	25--8	2.02	30	1.10	2.11	-	-	-	-
29	C-29	221796.88	8949936.50	1.5	GM	6.9	20--6	2.09	31	1.17	2.47	1.926	9.9	17	36
30	C-30	221784.00	8950035.19	2.0	SUELTA	ENSAYADO POR DPL									
31	C-31	221888.92	8950000.72	2.5	GM-GP	10.3	NP	2.05	30	1.05	2.15	-	-	-	-
32	C-32	221902.86	8949901.56	3.0	SM-SP	7.5	25--7	1.88	26	1.01	1.22	-	-	-	-
33	C-33	221917.32	8949802.94	2.5	ML	5.6	NP	1.78	25	1.20	1.06	-	-	-	-
34	C-34	221931.79	8949703.79	3.0	SC	8.8	37--23	1.93	30	1.83	2.14	-	-	-	-
35	C-35	221945.73	8949604.64	2.0	GC	7.2	30--14	2.15	32	1.32	2.90	-	-	-	-
36	C-36	221960.19	8949506.01	1.5	GC-GW	4.7	23--8	2.11	32	1.11	2.81	2.196	8.35	38.5	53
37	C-37	221974.24	8949406.98	3.0	GM	9.6	20--5	2.09	31	1.25	2.49	-	-	-	-
38	C-38	221988.61	8949307.66	NO SE REALIZÓ EL MUESTREO POR AUSENCIA O NEGATIVA DEL PROPIETARIO											
39	C-39	222003.44	8949208.79	3.0	GM-GP	9.7	NP	2.05	30	1.07	2.15	-	-	-	-
40	C-40	222102.04	8949223.52	2.5	SM	10.8	22--6	1.85	27	1.13	1.37	-	-	-	-
41	C-41	222087.67	8949322.39	1.5	GM	6.3	19--4	2.08	31	1.21	2.47	2.043	10.9	23	41
42	C-42	222073.30	8949421.26	NO SE REALIZÓ EL MUESTREO POR AUSENCIA O NEGATIVA DEL PROPIETARIO											
43	C-43	222058.93	8949520.58	2.5	SC	6.6	35--21	1.94	29	1.85	1.91	-	-	-	-
44	C-44	222045.02	8949619.45	3.0	CH	4.2	39--25	1.81	26	1.94	1.27	-	-	-	-
45	C-45	222030.63	8949718.42	2.5	GC-GP	7.9	24--7	2.02	31	1.12	2.39	-	-	-	-
46	C-46	222016.27	8949817.29	1.5	GM	4.8	18--3	2.09	30	1.23	2.20	1.999	9.3	18	39
47	C-47	222001.90	8949916.16	3.0	SM	8.1	23--6	1.87	28	1.14	1.56	-	-	-	-
48	C-48	221987.98	8950015.43	NO SE REALIZÓ EL MUESTREO POR AUSENCIA O NEGATIVA DEL PROPIETARIO											

49	C-49	222089.95	8950005.33	1.5	COMPACTA	ENSAYADO POR DPL									
50	C-50	222104.32	8949906.01	3.0	10.2	24--8	1.85	27	1.13	1.37	-	-	-	-	10.2
51	C-51	222118.24	8949807.14	1.7	COMPACTA	ENSAYADO POR DPL									
52	C-52	222132.49	8949708.14	3.0	SUELTA	ENSAYADO POR DPL									
53	C-53	222146.86	8949609.27	1.5	GC-GP	5.2	23--10	2.04	31	1.08	2.40	2.139	11.9	31	49
54	C-54	222161.23	8949510.40	2.5	GM	6.8	19--3	2.09	30	1.19	2.19	-	-	-	-
55	C-55	222175.60	8949411.08	NO SE REALIZÓ EL MUESTREO POR AUSENCIA O NEGATIVA DEL PROPIETARIO											
56	C-56	222189.97	8949312.21	NO SE REALIZÓ EL MUESTREO POR AUSENCIA O NEGATIVA DEL PROPIETARIO											
57	C-57	222204.34	8949213.34	1.3	SM	10.4	23--7	1.85	27	1.12	1.37	-	-	-	-
58	C-58	222307.41	8949203.24	0.9	ML	12.5	NP	1.79	25	1.21	1.05	-	-	-	-
59	C-59	222292.59	8949302.56	2.0	GM-GP	7.9	NP	2.03	30	1.09	2.12	-	-	-	-
60	C-60	222278.67	8949401.43	AFLORAMIENTO ROCOSO ENCONTRADO											
61	C-61	222264.31	8949500.16	3.0	SM	5.9	24--6	1.86	28	1.15	1.55	-	-	-	-
62	C-62	222249.93	8949599.48	3.0	SM	6.3	22--7	1.87	28	1.14	1.56	-	-	-	-
63	C-63	222235.56	8949698.35	NO SE REALIZÓ EL MUESTREO POR AUSENCIA O NEGATIVA DEL PROPIETARIO											
64	C-64	222221.20	8949797.26	3.0	MUY SUELTA	ENSAYADO POR DPL									
65	C-65	222206.83	8949896.13	3.0	SM	7.8	23--6	1.85	27	1.13	1.37	-	-	-	-
66	C-66	222192.91	8949995.01	1.8	COMPACTA	ENSAYADO POR DPL									
67	C-67	222286.55	8949949.75	1.5	GC-GW	6.5	27--10	2.10	32	1.31	2.84	2.179	7.6	45	55
68	C-68	222314.84	8949751.56	2.5	SM	9.2	24--7	1.86	28	1.15	1.55	-	-	-	-
69	C-69	222343.58	8949553.82	3.0	ML	10.1	NP	1.79	25	1.26	1.07	-	-	-	-
70	C-70	222393.53	8949207.24	1.5	COMPACTA	ENSAYADO POR DPL									

Fuente: (Elaboración propia)

## **Anexo 07. Fotografías**

---

*Fotografía 2. Entrevista con las autoridades de la zona de expansión urbana.*



Fuente: Elaboración propia

*Fotografía 3. Entrevista con las autoridades de la zona de expansión urbana, por los tesisistas.*



Fuente: Elaboración propia



*Fotografía 4. Reconocimiento y Levantamiento topográfico de la zona de estudio*



Fuente: Elaboración propia

*Fotografía 5. Reconocimiento y Levantamiento topográfico en terrenos y campos de la zona.*



Fuente: Elaboración propia

*Fotografía 6. Reconocimiento y Levantamiento topográfico en la plaza de la zona de estudio.*



Fuente: Elaboración propia

*Fotografía 7. Levantamiento topográfico de los terrenos de la zona.*



Fuente: Elaboración propia

*Fotografía 8. Levantamiento topográfico en los caminos de herradura existente de la zona en estudio.*



Fuente: Elaboración propia

*Fotografía 9. Levantamiento topográfico en la carretera existente de la zona en estudio.*



Fuente: Elaboración propia

*Fotografía 10. Calicata N°1 exploración a cielo abierto.*



Fuente: Elaboración propia

*Fotografía 11. Calicata N°2 exploración a cielo abierto junto a la carretera de la zona estudiada.*



Fuente: Elaboración propia

*Fotografía 12. Se observa la Calicata N°3 donde se encontró un suelo gravoso.*



Fuente: Elaboración propia

*Fotografía 13. Se muestra la Calicata N°4, el cual se encontraba adyacente a la carretera de la zona estudiada.*



Fuente: Elaboración propia

*Fotografía 14. Calicata N°5 el cual se encontraba adyacente a la carretera de la zona estudiada.*



Fuente: Elaboración propia

*Fotografía 15. Se muestra la Calicata N°6 donde el tesista está realizando el reconocimiento correspondiente.*



Fuente: Elaboración propia

*Fotografía 16. Se muestra la Calicata N°7 de la zona.*



Fuente: Elaboración propia

*Fotografía 17. Se observa la Calicata N°8 con el tesista realizando las anotaciones correspondientes a nivel de estratigrafía y los estudios de suelos necesarios.*



Fuente: Elaboración propia

*Fotografía 18. Se observa la Calicata N°9 con la profundidad necesaria y extraer la muestra para los estudios de suelos correspondientes.*



Fuente: Elaboración propia

*Fotografía 19. Se muestra la Calicata N°12 donde se puede ver a uno de los tesisistas realizando la excavación.*



Fuente: Elaboración propia



*Fotografía 20. Se observa la Calicata N°15 con la profundidad necesaria y continuar con la extracción de la muestra.*



Fuente: Elaboración propia

*Fotografía 21. Se observa la Calicata N°16 con el tesista dentro de la misma realizando anotaciones, los cuales se usarán en los informes y estudios de suelos que aportarán con la tesis.*



Fuente: Elaboración propia

*Fotografía 22. Ensayo in situ mediante DPL en los diferentes puntos de la zona en estudio.*



Fuente: Elaboración propia

*Fotografía 23. Ensayo in situ mediante DPL realizado por los tesisistas en los diferentes puntos de la zona en estudio.*



Fuente: Elaboración propia

*Fotografía 24. Ensayo in situ mediante DPL en los diferentes puntos de la zona.*



Fuente: Elaboración propia

*Fotografía 25. Ensayo in situ mediante DPL hecho por los tesisistas y un ayudante en los diferentes puntos de la zona.*



Fuente: Elaboración propia

*Fotografía 26. Inspección visual y valoración de Bieniawski del Macizo Rocoso*



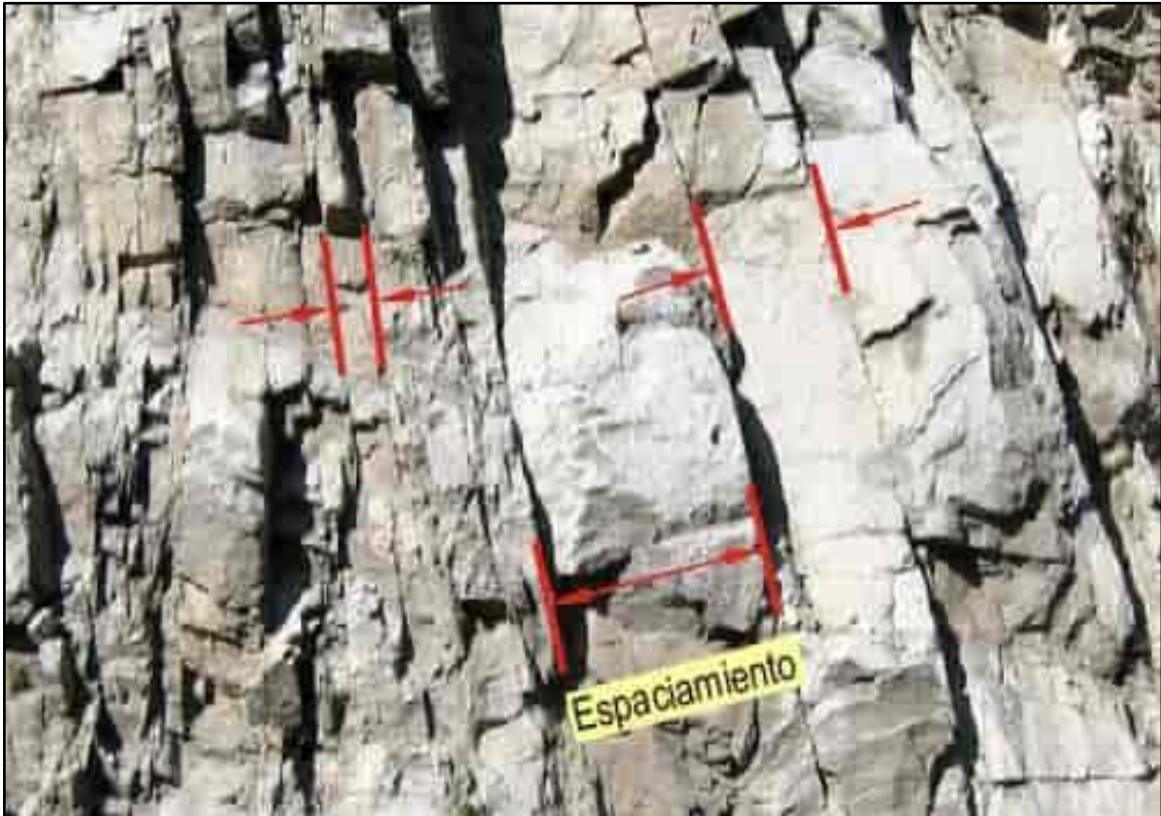
Fuente: Elaboración propia

*Fotografía 27. Se puede observar el muestreo realizado usando pico Estwing en la zona rocosa.*



Fuente: Elaboración propia

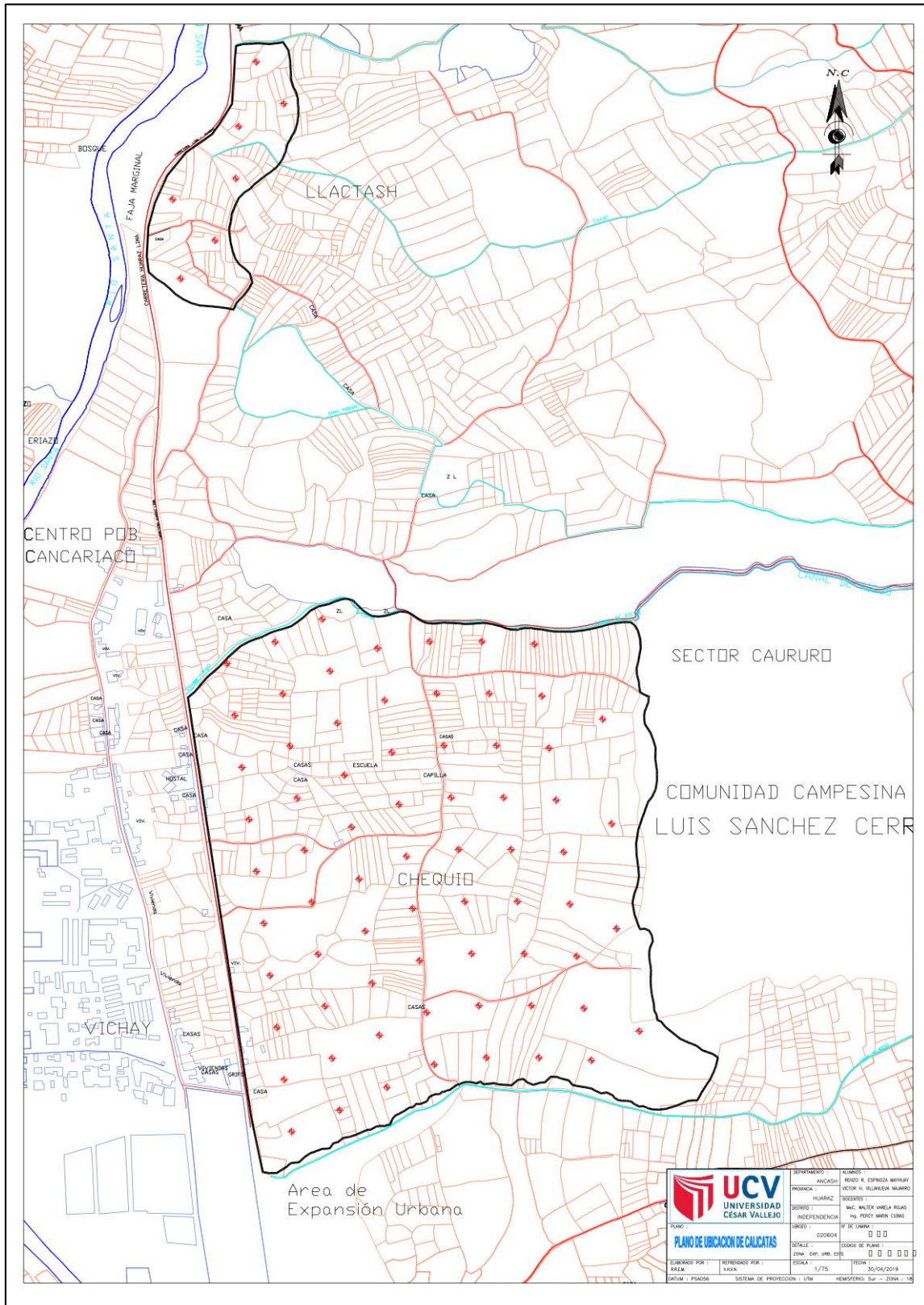
*Fotografía 28. Se muestra el espaciamiento de discontinuidades en la zona rocosa estudiada.*



Fuente: Elaboración propia

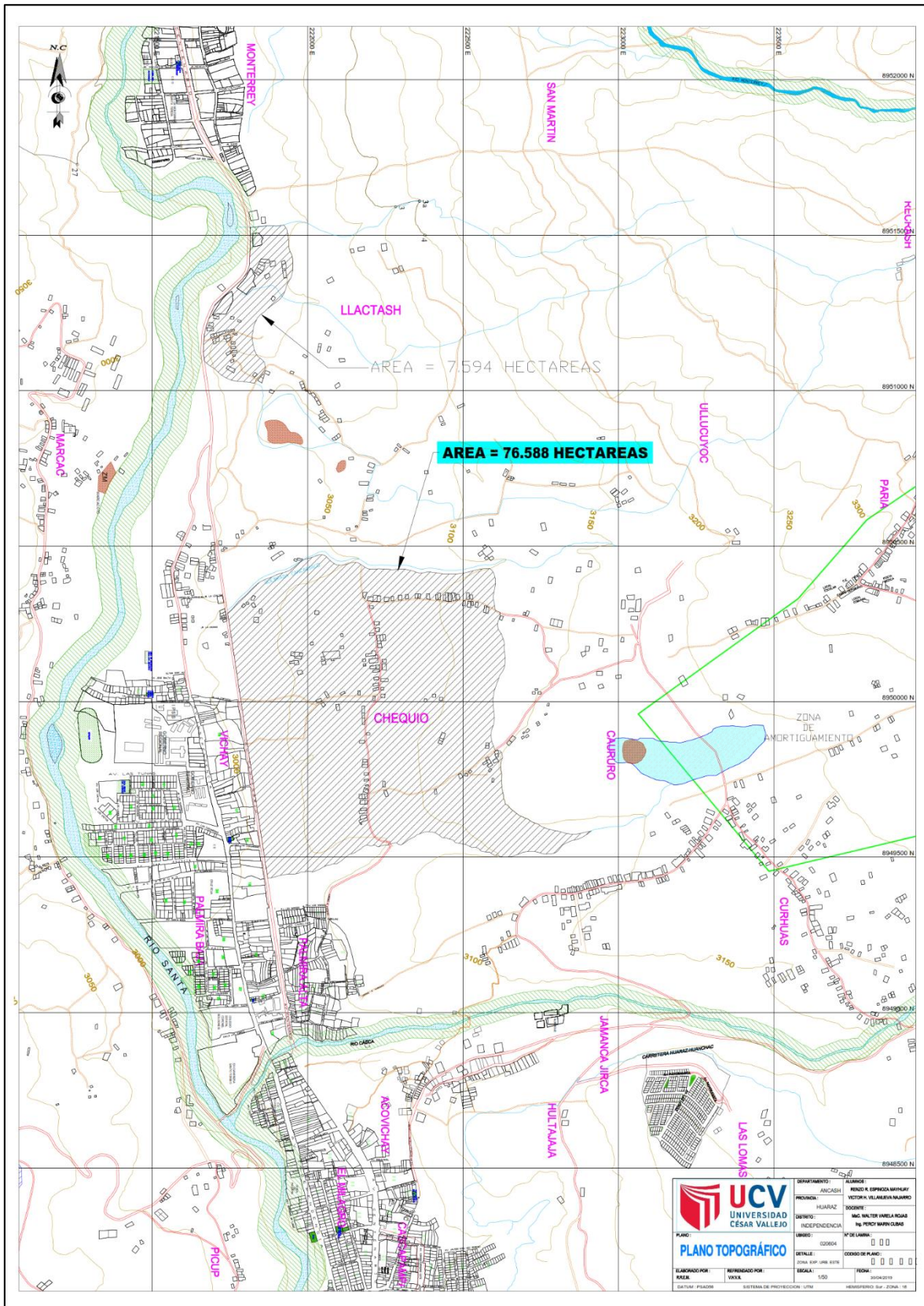
## Anexo 08. Mapas

### Mapa 01. de ubicación de calicatas



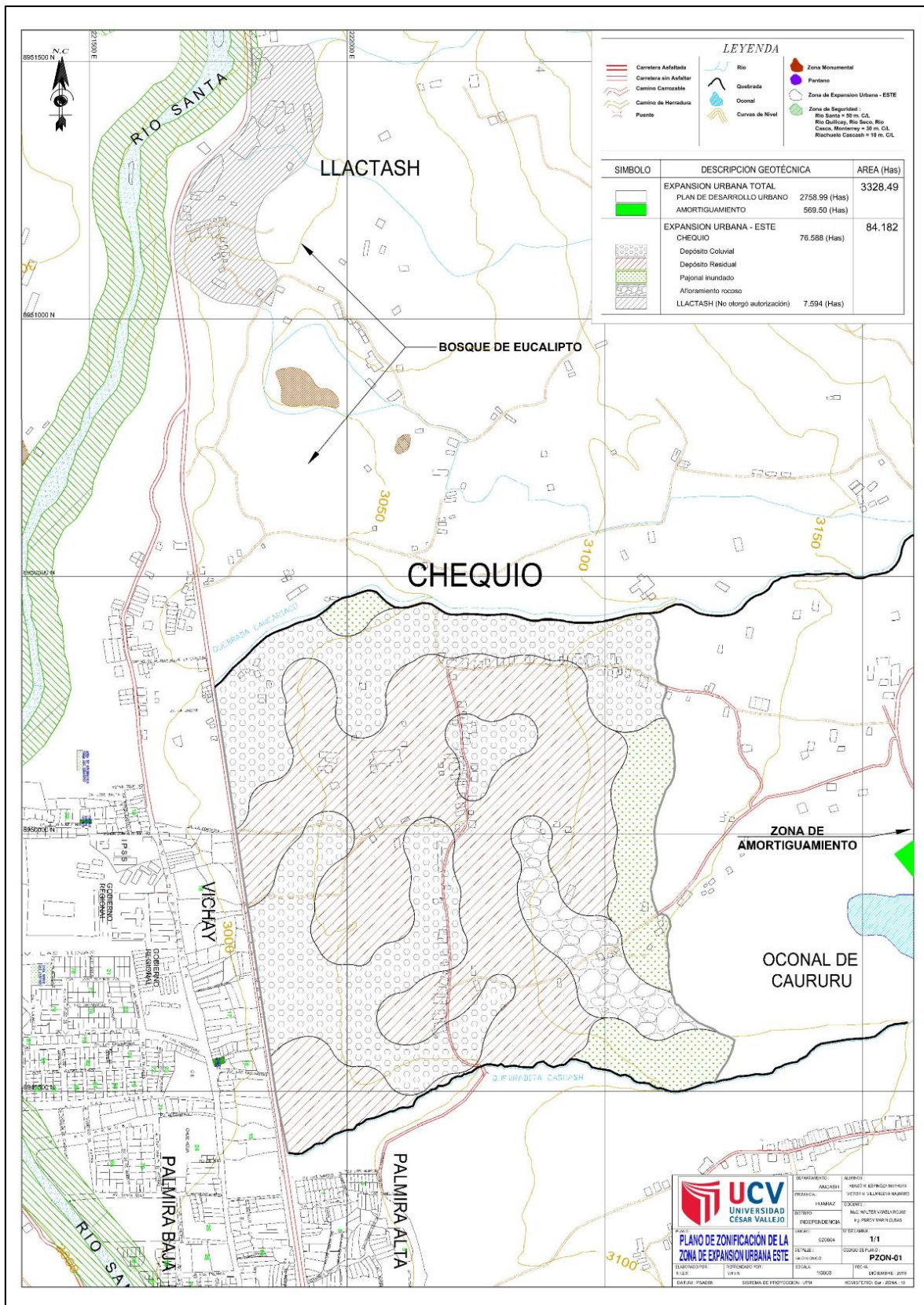
fuentes: Elaboración propia con apoyo del programa AutoCAD 2016.

Mapa 02. Topográfico de intervención de zona de estudio



fuentes: Elaboración propia con apoyo del programa AutoCAD 2016.

Mapa 03. Zonificación de la zona de expansión urbana ESTE



Fuente: Elaboración propia con apoyo del programa AutoCAD 2016