



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Efectos del ascenso freático por capilaridad en las propiedades de la  
subrasante del km 05+000 – km 08+000 de la carretera Juliaca –  
Coata”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Condori Lipa, Henry (ORCID: 0000-0002-6761-6219)

**ASESOR:**

MSc. Olarte Pinares, Jorge Richard (ORCID: 0000-0001-5699-1323)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

## DEDICATORIA

Mi proyecto de tesis lo dedico especialmente a mi persona por el gran esfuerzo que puse, a la universidad quien nos dió la oportunidad de brindarnos un asesor y de manera poder lograr mi graduación.

A mi querida esposa e hijo porque son el motivo y la inspiración de finalizar este proyecto. A Luis y Yanet mis hermanos, por todos los consejos y apoyo que me brindaron para seguir adelante.

## **AGRADECIMIENTO**

Al haber finalizado mi tesis quisiera agradecer en primer lugar a Dios quien nos supo proteger en la vida diaria durante esta situación de emergencia que nos tocó vivir.

También dar las gracias a la Universidad Cesar Vallejo por ofrecerme sus servicios y darme la oportunidad de concluir con este objetivo.

Agradecer al Mg. Ing. Olarte Pinares, Jorge, por brindarme su apoyo intelectual durante la elaboración y revisión de mi tesis y a las recomendaciones aportadas por lograr conseguir un mejor trabajo de tesis.

Y, por último, quisiera agradecer a mi amada esposa y a mis hermanos por todo el apoyo moral que me brindaron.

Gracias, de todo corazón

Henry Condori Lipa

***La gratitud debe ser un acto constante en toda nuestra vida***

*(Henry Condori)*

## Índice de Contenidos

Dedicatoria .....	i
Agradecimiento .....	ii
Índice de Contenidos .....	iii
Índice de tablas .....	iv
Índice de figuras.....	v
Resumen . .....	vi
Abstract .....	vii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III.METODOLOGÍA.....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	16
3.2. Variables y operacionalización .....	17
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis. 17	
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5. Procedimientos .....	19
3.6. Método de análisis de datos .....	27
3.7. Aspectos éticos .....	27
IV. RESULTADOS.....	28
V. DISCUSIÓN .....	38
VI. CONCLUSIONES.....	42
VII. RECOMENDACIONES .....	44
REFERENCIAS .....	45
ANEXOS.....	50



## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Cantidad de calicatas para exploración de suelos .....	18
<b>Tabla 2</b> Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	19
<b>Tabla 3</b> Resultado de las propiedades físicas de la muestra (estrato 2) .....	28
<b>Tabla 4</b> Resultados de la muestra de ensayos de compactación (C-7).....	31
<b>Tabla 5</b> Resultados de ensayos de ascensión capilar.....	33
<b>Tabla 6</b> Resultado promedio del ensayo de ascensión capilar.....	33
<b>Tabla 7</b> Ascenso capilar .....	34
<b>Tabla 8</b> Valor promedio de ascenso capilar .....	35
<b>Tabla 9</b> Resultado de las propiedades físicas.....	35
<b>Tabla 10</b> Análisis de capacidad de soporte.....	37

## Índice de figuras

<b>figura 1</b> Mapa Satelital de Área de Trabajo .....	15
<b>Figura 2</b> Mapa Satelital de Ubicación de Trabajo .....	20
<b>Figura 3</b> Extracción de Muestra .....	20
<b>Figura 4</b> Ensayos de Granulometría y Límites de Atterberg .....	21
<b>Figura 5</b> Ensayo de Proctor Modificado .....	22
<b>Figura 6</b> Saturación de la Muestra .....	23
<b>Figura 7</b> Figura de Compactación .....	23
<b>Figura 8</b> Ensayo de Expansión .....	24
<b>Figura 9</b> Ensayo de Penetración .....	25
<b>Figura 10</b> Remoldeo de Muestra .....	26
<b>Figura 11</b> Ensayo de Ascensión Capilar .....	26
<b>Figura 12</b> Ensayo de Ascensión en Estado Saturado .....	27
<b>Figura 13</b> Perfil Estratigráfico .....	29
<b>Figura 14</b> Distribución de la Clasificación de Suelos del estrato II .....	30
<b>Figura 15</b> Métodos de Ensayo de Próctor Modificado .....	30
<b>Figura 16</b> Ascenso Capilar .....	32
<b>Figura 17</b> Velocidad de ascenso capilar .....	34
<b>Figura 18</b> Variación de la Humedad .....	36
<b>Figura 19</b> Capacidad de soporte .....	37

## RESUMEN

La presente investigación presentó como problemática, debido a la existencia de zonas con presencia de aguas en el subsuelo, donde muchas veces llegan a niveles de estructura del pavimento, ocasionando deterioros acelerados, ¿Será posible determinar los efectos causados por el ascenso freático por capilaridad en las propiedades de la subrasante del km 05+000 – km 08+000 de la carretera Juliaca – Coata?, cuyo propósito de este proyecto es, evaluar el ascenso freático por capilaridad en las propiedades de la subrasante natural. El proyecto presenta una metodología experimental, ya que utiliza investigaciones y teorías anteriormente hechas, el tipo de nivel que presenta es descriptivo para lograr describir los resultados obtenidos. Debido a que se proporcionó a un conjunto, un tratamiento o un estímulo, el diseño de la investigación fue experimental, ya que se asignó una medición para la verificación sobre el nivel de grupo correspondiente. A través de los resultados se concluyó que la evaluación permitió determinar los efectos en un suelo tipo CL que se dieron durante el ensayo de ascensión capilar, la técnica o la manera con la que se realizó los ensayos está orientado específicamente para los suelos que conformen la subrasante.

**Palabras clave:** Ascenso del Nivel Freático por Capilaridad, Subrasante, Suelos.

## **ABSTRACT**

The present investigation presented as problematic, due to the existence of areas with the presence of water in the subsoil, where many times they reach levels of the pavement structure, causing accelerated deterioration, will it be possible to determine the effects caused by the phreatic rise by capillarity in the properties of the subgrade of km 05 + 000 - km 08 + 000 of the Juliaca - Coata highway, whose purpose of this project is to evaluate the phreatic rise by capillarity in the properties of the natural subgrade. The project presents an experimental methodology, since it uses research and theories previously made, the type of level it presents is descriptive correlational, due to the correlation of the variables in order to describe the results obtained. Because a set, a treatment, or a stimulus was provided, the research design was experimental, as a measure was assigned for verification on the corresponding group level. Through the results it was concluded that the evaluation allowed to determine the effects on a CL type soil that occurred during the capillary ascent test, the technique or the way in which the tests were carried out is specifically oriented for the soils that make up the subgrade.

**Keywords:** Ascent of the Water Table by Capillarity, Subgrade, Soils.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad los gobiernos regionales como municipales tienen una meta de continuar aumentando en la pavimentación de vías y a las que presentan daños restaurarlas. La construcción de infraestructura en beneficio a los diferentes gobiernos regionales son sus propósitos ya que direcciona a tener mejor calidad de vida de la sociedad como también la integración de las distintas ciudades. Las infraestructuras viales de la región ya sean proyectadas, construidas y operativas existe la presencia en zonas aguas en el sub suelo.

En la búsqueda de garantizar la durabilidad de las estructuras de pavimentos, los gobiernos tienen el propósito de equipar los sistemas en referencia a drenajes superficiales y sub superficiales; se ha observado que en zonas onduladas y planas de orografía son ineficientes, ya que para la evacuación de las aguas que provienen del subsuelos en los tipos de orografía mencionado no se puede garantizar las pendientes adecuadas, las zonas de descarga y el aislamiento de los efectos que pueda causar la humedad a la estructura del pavimento. Por lo que se ha optado como lugar de investigación la carretera Juliaca – Coata Tramo I del km 05+000 – km 08+000.

Para ello en este trabajo de investigación denominado “Efectos del Ascenso Freático por Capilaridad en las propiedades de la subrasante del km 05+000 – km 08+000 de la carretera Juliaca – Coata”, se ha planteado como problema general: Debido a que, en la actualidad la carretera construida y actualmente operativa en el tramo Juliaca – Coata existen zonas con presencia de aguas en el sub suelo, las cuales estas aumentan los niveles durante las temporadas de precipitaciones continuas a niveles significativamente considerables, que por consecuencia muchas veces logran superar los espesores de suelos que conforman la subrasante llegando hasta la estructura del pavimento, por la cual se ocasiona en la estructura un deterioro acelerado. ¿Será posible determinar los efectos causados por el ascenso freático por capilaridad en las propiedades de la subrasante del km 05+000 – km 08+000 de la carretera Juliaca – Coata?, adicionalmente sus problemas específicos; Debido a la presencia de deformaciones en el pavimento, ¿cómo determinar el ascenso freático por capilaridad en la sub rasante?; Por la presencia

de suelos expansivos ¿cuál es el comportamiento de la ascensión capilar en los suelos de la subrasante?

A través del presente proyecto de investigación se necesita encontrar las soluciones en respecto al comportamiento de los suelos frente al fenómeno de la ascensión capilar. Esto, debido a que se vienen utilizando en el presente la tecnología y otros métodos que inducen a dar uso de agentes o aditivos y sistemas de plásticos originadas a base de polímeros por lo que avalan su eficacia, por otro lado, son considerablemente altos los costos de inversión, por lo que tienen consecuencias al finalizar, generándose la inviabilidad de proyectos debido al costo elevado de inversión.

Para ello el presente trabajo de investigación da conocer como objetivo general evaluar el efecto causado por el ascenso freático por capilaridad en las propiedades de la subrasante del km 05+000 – km 08+000 de la carretera Juliaca – Coata con el ensayo de ascensión capilar en el laboratorio de suelos, para determinar parámetros representativos que ayuden a identificar suelos vulnerables ante presencia de aguas en el subsuelo, y los objetivos específicos que se darán a conocer son: Determinar el valor del ascenso freático por capilaridad de la subrasante y analizar el comportamiento de ascensión capilar en suelos que conforman la sub rasante, de tal manera se podrá encontrar la velocidad media de ascensión capilar en relación al tiempo y la altura de ascensión capilar.

De modo que esta investigación se justifica teóricamente de acuerdo al escrutinio de la bibliografía relacionada al tema de la ascensión capilar y aplicada en el caso de la carretera Juliaca – Coata para comprobar los resultados que la ascensión capilar produce y por ende optimizar su ciclo de eficiencia, se justifica en la práctica porque podrá ser de uso como antecedente de investigación para otros profesionales que realicen proyectos semejantes, asimismo para minimizar la existencia de fallas en las rutas de transporte por causa de la ascensión capilar, se justificó socialmente porque profundizara en el estudio de la ascensión capilar en las rutas de transporte específicamente en el tramo de la carretera Juliaca – coata contribuyendo de forma directa en la ingeniería, brindando información veraz y confiable que podrá ser comprobada y se justifica metodológicamente porque el trabajo de investigación

será un apoyo para los posteriores estudios de investigación que se aproximan en relación al tema por tanto su justificación es metodológica.

.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes de la investigación**

Después de haber revisado por diferentes medios se llegó a tener información de investigaciones anteriores, tesis de investigaciones de pre grado y artículos científicos, en lo cual indican lo siguiente, ya sea de acuerdo a las variables más cercanas que se establece en esta tesis:

### **2.2. Antecedentes internacionales**

Cirvini & Gómez (2014) manifiestan en un artículo científico para la Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Zulia donde el porcentaje de humedad sufre cambios en base al ascenso capilar siendo este una información sobre la condición de sostenimiento del suelo, por consiguiente, un resultado mecánico ante distintas sollicitaciones. Se menciona que en las edificaciones particularmente la acción sísmica reduce la resistencia de las capacidades donde la exigencia del corte basal es necesaria, siendo la finalidad a través de un dispositivo específico y los procedimientos de ensayos es evaluar a través del ascenso la velocidad y la variación de la humedad. Para la verificación de la ascensión del agua en los muros fue necesario realizar un estudio científico y crítico, considerándose como población al tipo de suelo SC, que corresponde a un suelo areno – arcilloso, de las cuales se tallaron probetas de 80 – 20 cm<sup>2</sup> de base y alturas de 80 – 40 cm considerados como la muestra, donde se llegó como conclusión la determinación de la velocidad en la fase seca, mientras que en la fase húmeda, la variación de humedad, donde facilita los diseños de los procedimientos para la restauración de las construcciones de materiales de adobe y tapial.

Aneke, Mostafa, & El Kamash (2021) menciona en un artículo científico que a partir de las cargas presentadas por el tráfico se presentan en estado de compresión y tensión la estructura del pavimento, debido a esto presentó un objetivo en su proyecto investigado que consistió a partir de la aplicación de fibra denominada sisal y de cenizas volantes expansivas ( poder ver los efectos que presentan a través de la compresión y capilaridad mediante una evaluación. Para la verificación de este tratado fue necesario realizar un estudio científico experimental,



considerándose como población a 3 calicatas de 1.20 de profundidad obtenidas en la provincia de Kwasulu Natal de Sudáfrica obteniendo suelos tipo CH, denominadas arcillas orgánicas de plasticidad mediana a alta de cuales se realizaron 3 muestras para la investigación, donde fueron estabilizadas a porcentajes del 20% y 30% de ceniza volante expansiva y 0.25%, 0.5%, 0.75% y 1.0% con fibra de sisal las cuales fueron sometidas a 10 kPa y 20 kPa de precompresión confinada, posteriormente después de 14 días fueron sometidas al ensayo de ascenso capilar de las cuales se obtuvo como resultados que las muestras precomprimidas bajaron la resistencia a tracción y compresión a diferencia de las muestras que no fueron sometidas al ascenso capilar que aumentaron sus resistencias, llegando a concluir que las muestras remoldeadas precomprimidas a 10 KPa y KPa estabilizadas con agentes químicos anteriormente ya mencionadas muestran variaciones de disminución en referencia a la resistencia del 23.65% y 38.22% promedio, mientras que las que no fueron precomprimidas disminuyeron a 43.14% confirmando que la adición de los agentes estabilizadores mejoró la propiedad mecánica.

Scherger, Lexow, Zanello, & Carbajo (2019) manifiestan en un artículo para la Revista Aguas Subterráneas, indicando que en el sector sudoeste de la Ciudad de Bahía Blanca, Mencionar que en el país de Argentina los suelos de fundación tienen la característica de mostrar texturas finas, las circunstancias originan en el nivel superficial el acopio de sales además de presentar un acuífero freático hipersalino. El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo establecer en un área de suelo limo arcilloso la aglomeración de sales y los mecanismos de movilidad fundamental con la utilización del código HYDRUS 2D/3D. Las propiedades de capilaridad y evapotranspiración son los factores principales en la aglomeración de solutos. Las temporadas donde el acopio es considerable son en los meses secos y climas cálidos porque la atmósfera presenta alta cantidad de humedad. En estas temporadas la concentración de sales se producen hasta 18 000 mg.L-1. Se origina a través de las lluvias la entrada al perfil del suelo agua con menor porcentaje de salinidad, las cuales estas son conducidas hacia las zonas no saturadas que son los niveles inferiores. En la franja capilar se conserva la concentración de sal entre 3000 mg.L-1 y 10000 mg.L-1 en las concentraciones simuladas. Para atenuar los

efectos de las áreas afectadas es necesario saber el desarrollo de salinización de suelos en zonas urbanas.

Castro (2017) señala en su proyecto de tesis para la Universidad Jaume I de España, donde la investigación favorece para abarcar en los tratados de las problemáticas referentes a la humedad que se puedan presentar en las edificaciones y así realizarse sus objetivos como la de tener un conocimiento referente a las humedades que se pueden generar a través de la ascensión capilar y las soluciones a los problemas que puedan presentar a través de un análisis en referencia al fenómeno de humedad capilar, para lo cual se realiza a través de un diseño de investigación experimental aplicativo, utilizándose probetas de mortero de yeso, cal, cemento, bastardo, biocalce y mortero de hydrumur, para realizar los ensayos pertinentes en laboratorio; resultando que en las probetas cemento se controló un menor porcentaje de adsorción (6.6%) durante un periodo de 24 hrs., mientras que el mortero de yeso tuvieron un porcentaje de absorción mayor (37%); mientras que la parte práctica se realizó en una vivienda de Alfafara y Mascarell, donde se concluye que en referencia a lo visual el mortero drenante proporciona ventajas debido a que no observa humedad y tampoco manchas. Mientras que en los casos que se llevó en práctica se deduce que Mascarell presenta problemas de humedad considerables la cual provoca que en las viviendas no obedecen las condiciones mínimas de calidad de salud de los habitantes.

### **2.2.1. Antecedentes nacionales**

Alvarez (2017), da a conocer en su trabajo de investigación denominado, “Eficiencia de barrera horizontal impermeabilizante frente a la ascensión capilar en muros no portantes conformados por ladrillos tipo V” para la Universidad Privada del Norte. El objetivo del proyecto fue dar a conocer que, frente a la ascensión capilar la eficiencia de las barreras impermeabilizantes en muros no portantes conformados con ladrillos tipo V. La metodología que se utilizó tiene un enfoque cuantitativo, considerando a todos muros formados con ladrillos tipo V como la población, de las cuales se consideró como muestra 160 ladrillos de un lote. Los resultados que se tienen mediante el ensayo de ascensión capilar a las muestras aplicadas el impermeabilizante muestran un producto de 0.3 cm, mientras que en las muestras

con normales fue de 26.6 cm, por lo que se llega a concluir la eficiencia del impermeabilizante que asciende a un 98.85% para controlar la humedad capilar.

Además, se toma en consideración el proyecto realizado por Ushiñahua (2018), quien hizo mención del objetivo del proyecto el cual fue evaluar a partir del ensayo de ascensión capilar los efectos generados en la subrasante de la vía vecinal, aplicando una metodología de investigación con un enfoque cuantitativo, y siendo diseño de investigación experimental tipo pre experimental; se consideró los 10 Km del camino vecinal como población del proyecto mencionado, donde la muestra tomada es de 10 calicatas, obteniendo resultados de los ensayos de mecánica de suelos y ascensión capilar; identificando suelos como CL, SC, donde la predominancia es el tipo SC con 70%; grados de compactación con un CBR al 100% entre 11% y 19%, de los ensayos de ascensión capilar se obtiene un ascenso máximo de 27 cm en relación a un tiempo de hasta 360 minutos verificándose así las fallas de las probetas en función al porcentaje de arcilla y arena, de tal manera se llega a la conclusión que existe una pérdida de estabilidad los suelos que contienen alto contenido de arena, pero reducen la ascensión capilar, mientras que son estables frente a la humedad capilar los suelos que contienen arcilla en un alto porcentaje, sin embargo favorecen en la ascensión capilar, verificando superiores a 0.9 cm/minuto velocidad de ascensión capilar.

Por último, Ramirez (2018) señala a través de su proyecto de investigación, donde el estudio se basó en verificar a un suelo areno – arcilloso los beneficios de sus propiedades mecánicas y la reducción de condiciones negativas en relación al suelo saturado luego de añadir el estabilizador “Sistema Consolid” y el químico que tradicionalmente se utiliza (cemento). Se efectuaron evaluaciones sobre las propiedades del suelo estabilizado con la finalidad de realizarse los objetivos. Luego se determinó las dosificaciones con el estabilizador y los porcentajes a trabajar. Para evaluar las condiciones del suelo ante el agua se desarrolló el ascenso capilar, de tal manera se verificó la absorción y mediante el CBR se verificó la expansión. A continuación, a partir de las especificaciones se seleccionó las dosificaciones indicadas para los suelos estabilizados con el Sistema Consolid y el cemento. A partir de la propuesta metódica por NAASRA se trabajó en el diseño de pavimento con los resultados de las pruebas experimentales, estableciéndose los

determinados medidas de espesor a las cinco soluciones designados. Seguidamente a partir de las cinco soluciones designados se realiza un estudio comparativo a nivel económico. Para finalizar se llega a concluir que a través del uso del Sistema Consolid como estabilizante mejora las propiedades ya sean físicas y mecánicas del suelo natural, por ende, reducir la susceptibilidad en relación del suelo frente al agua, y en relación a la estabilización del suelo con el cemento. Se tiene cuenta referente al costo no hubo una considerable reducción, por lo que se aconseja hacer estudios en base a suelos compactados que se encuentran saturados para simular el efecto causado.

## **2.3. Bases teóricas**

### **2.3.1. Pavimento**

MALLMA (2018) afirma. “El pavimento es un paquete de diferentes capas que soporta fuerzas generadas por factores externos, se dividen en flexibles, rígidos, mixtos, el tipo de diseño de pavimento a utilizar es de acorde a la función que desempeñara y de las fuerzas a las que es sometida” (p. 10).

En resumen, es una estructura compuesta por varias capas que están dispuestas una sobre otra de manera casi horizontal cuya función es recibir la carga producto del tránsito y transmitirla a los estratos inferiores de manera disipada. Una estructura de pavimento está apoyada directamente sobre la subrasante.

### **2.3.2. Carreteras**

CARDENAS (1998) menciona “La carretera es una infraestructura construida fundamentalmente para el transporte vial, para el tráfico de vehículos con frecuencia dentro del espacio y tiempo que deben de contar aspectos de seguridad y comodidad” (p. 15).

En la parte de clasificación de carreteras se realizó en función a la Norma técnica peruana DG-2018 desprendiéndose de está la clasificación según su demanda y su orografía; que se hace referencia en el anexo según la consideración de la norma técnica peruana DG – 2018.

### **2.3.3. Rasante**

De acuerdo con MONTEJO (1997) a la rasante como: “Cota más alta donde culmina la superficie de rodadura donde el eje que está ubicado en la vía es la línea de rasante” (p. 150).

### **2.3.4. Subrasante**

RONDÓN & REYES (2015) conceptúa a la estructura como el inicio o base fundamental de una construcción ya que está encargado de recibir las cargas de la estructura que conforman el pavimento como las cargas móviles correspondientes al tránsito vehicular, es un estrato que abarca hasta una profundidad en que no se vea afectado por la carga que corresponde al tránsito. (p. 380)

### **2.3.5. Base granular**

RONDÓN & REYES (2015) afirman lo siguiente: Se considera como estrato de la estructura que conforma el pavimento a la base granular que por lo usual en un pavimento flexible se ubica por debajo de la carpeta asfáltica, mientras que en un pavimento rígido subyace a la losa de concreto y en un tipo de pavimento semirrígido está cubierto por cementante hidráulico [...] (p. 371).

Los pavimentos se encuentran conformados por capas con funciones y características específicas y la base es una de ellos la base tiene como actividad particular de distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el paso de los vehículos a las capas inferiores, en los pavimentos flexibles se encuentra bajo la capa de rodadura es decir Dónde se encuentran los pavimentos rígidos depende de la denominación quede bien tu país Ya que unos a la capa por debajo de la losa de concreto hormigón le denomina base o subbase debido que se encuentra próximo a la capa de rodadura debe contar con una alta resistencia a la deformación es decir que cuente con una gran capacidad a no permitir cambios en su estructura para soportar las altas presiones que recibe puede estar constituidas por materiales tratados o no tratados y en algunos casos por materiales reciclados o marginales. cuando hablamos de bases con materiales no tratados nos referimos a que se encuentran compuestos por agregados pétreos y finos naturales cuya resistencia a la deformación se encuentra determinada exclusivamente para los ambiente interno

de los agregados es decir la interacción que se da entre los mismos también podemos conocerlos como materiales no ligados cuando hablamos de bases tratadas ligadas o estabilizadas son aquellos suelos a los cuales se les mejora sus propiedades mecánicas mediante la incorporación y mezclado de productos que generan cambios físicos y químicos del suelo aumentando su capacidad para soportar cargas y haciéndolos menos susceptibles al agua y de paso aumentando su rigidez

### **2.3.6. Subbase granular**

RONDÓN & REYES (2015) afirman lo siguiente: Se considera como estrato de la estructura que conforma el pavimento a la subbase granular que por lo usual se ubica por debajo de la base granular, los materiales que conforman este estrato son granulares tratados, usualmente se localiza por encima de la subrasante natural o mejorada, como también sobre el afirmado o el terraplén [...] (p. 373).

Es un estrato que forma parte de la estructura del pavimento encargado principalmente de recibir, transmitir y distribuir uniformemente las cargas sobrepuestas en la capa de rodadura, es decir donde transitan los vehículos, de esa manera la subrasante da soporte a la sub base, donde también la podemos usar como capa de drenaje empleando materiales granulares y controlar así el movimiento ascendente que se genera en los espacios vacíos del suelo a través del agua, lo que conocemos técnicamente como ascensión capilar protegiendo de esta manera la estructura de pavimento.

### **2.3.7. Capilaridad**

BLASCO (2014) deduce, como la propiedad de los líquidos que se da a través de la consecuencia de la tensión superficial del agua, de las cuales la propiedad tiene la capacidad de ascender o descender, esto dependiendo del ángulo de fricción que se forma entre las partículas del líquido con la superficie del sólido (p. 55).

### **2.3.8. Suelo**

Como dice, JUAREZ BADILLO & RICO RODRIGUEZ (2005) “[...] Es un agregado de partículas orgánicas e inorgánicas, no sujetas a ninguna organización” (p. 34).

Se define como la parte superficial de la corteza terrestre, capaz de sustentar la vida vegetal, si tiene materia orgánica o limos o arcillas es un suelo excelente, mientras que para la parte de construcción es la parte superficial de la corteza terrestre que sirve como fundación o soporte para obras civiles, considerándose si tuviese materia orgánica, arcillas o limos es un suelo peligroso, de pésima calidad.

### **2.3.9. Propiedades físicas y mecánicas de suelos**

Como señala BRAJA M. (2016), El tratado del comportamiento y las propiedades tanto físicas como mecánicas de una muestra de suelo se realiza en la mecánica de suelos. La estructura o conjunto de relaciones que mantiene entre sí el suelo, la forma de las partículas que lo componen y los estados que ésta da a conocer se considera en esta rama de la geotecnia que se basa en las cualidades propias de la ingeniería (p. 24).

### **2.3.10. Sistema de clasificación de los suelos**

BRAJA M., (2016) señala que: Los suelos se distribuyen en el sistema de clasificación en grupos y subgrupos con un conjunto de principios ingenieriles que tienen las mismas características como la granulometría y los límites de Atterberg (límite líquido y plástico). Se muestran dos sistemas de clasificación fundamentales que se manejan en la actualidad 1) el sistema de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), sistema que se utiliza para el ámbito de construcciones de carreteras, aeropuertos y vías férreas; y 2) el Sistema unificado de clasificación de suelos (Unified Soil Classification System (también es el sistema de la ASTM) [...] (p. 17).

Se presenta la clasificación de suelos según el Manual de Ensayos de Materiales en el anexo 3 y 4.

### **2.3.11. Efectos capilares**

ALVAREZ (2018) señala que: El efecto de capilaridad es un acontecimiento que se da por la tensión superficial, que se presenta a través del ascenso y el descenso de un líquido en tubos capilares que se presenten de diámetro pequeño colocado en un envase que contenga un líquido (pág. 6).

### **2.3.12. Tensión superficial**

JUAREZ (2011) define, La tensión superficial se produce encima del nivel de superficie del líquido a través de las fuerzas hacia el interior presentando valores diferentes. La tensión superficial que está sujeto en función de la intensidad de la fuerza de cohesión en este líquido es decir que la tensión superficial dependerá del líquido analizar porque en todos estos ejemplos aprovechamos el agua que es el más común pero esta tensión superficial también puede aparecer en otros líquidos como la acetona, el alcohol etílico, el cloro, el cloroformo, el mercurio y el yodo entre otros líquidos, algo muy importante a mencionar , es que la tensión superficial varía según la variación de la temperatura (p.120).

### **2.3.13. Ascensión capilar**

BRAJA M. (2016) “Es el fenómeno causado por las fuerzas de tensión superficial, donde las alturas de ascenso capilar dependerán según el diámetro de los tubos capilares que presenten los diferentes tipos de suelos” (p. 33).

Queda definida por la siguiente expresión:

$$h = \frac{2T * \cos\alpha}{r * \gamma_w}$$

## **2.4. Formulación del problema de investigación**

### **2.4.1. Formulación del problema general**

En la actualidad la carretera construida y actualmente operativa en el tramo Juliaca – Coata existen zonas con presencia de aguas en el sub suelo, las cuales estas aumentan los niveles durante las temporadas de precipitaciones continuas a niveles significativamente considerables, que por consecuencia muchas veces logran superar los espesores de suelos que conforman la subrasante llegando hasta la estructura del pavimento, por la cual se ocasiona en la estructura un deterioro acelerado. ¿Será posible determinar los efectos causados por el ascenso freático por capilaridad en las propiedades de la subrasante del km 05+000 – km 08+000 de la carretera Juliaca – Coata?



## **2.5. Objetivos de la investigación**

### **2.5.1. Objetivo General**

Evaluar el efecto causado por el ascenso freático por capilaridad en las propiedades de la subrasante del km 05+000 – km 08+000 de la carretera Juliaca – Coata.

### **2.5.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el valor del ascenso freático por capilaridad de la sub rasante natural.
- Analizar el comportamiento de ascenso freático por capilaridad en suelos que conforman la sub rasante natural.

## **2.6. Hipótesis de la investigación**

### **2.6.1. Hipótesis general**

- A partir del ensayo de ascensión capilar en laboratorio es posible que la evaluación permitirá determinar los efectos causado del ascenso freático por capilaridad en la subrasante natural de la carretera Juliaca - Coata KM 05+000 – KM 08+000.

### **2.6.2. Hipótesis específicas**

- Sería posible controlar el valor ascenso freático por capilaridad de la sub rasante natural.
- Sería posible conformar la sub rasante con suelos seleccionados y debidamente compactados controlando el comportamiento de ascensión capilar en los suelos que conforman la sub rasante natural.

## **2.7. Justificación de la investigación**

### **2.7.1. Justificación teórica**

Se justifica teóricamente de acuerdo al escrutinio de la bibliografía relacionada al tema de la ascensión capilar y aplicada en el caso de la carretera Juliaca – Coata para comprobar los resultados que la ascensión capilar produce y por ende optimizar su ciclo de eficiencia.

### **2.7.2. Justificación práctica**

Se justifica en la práctica porque podrá ser de uso como antecedente de investigación para otros profesionales que realicen proyectos semejantes, asimismo para minimizar la existencia de fallas en las rutas de transporte por causa de la ascensión capilar.

### **2.7.3. Justificación social**

Se justificó socialmente porque profundizará en el estudio de la ascensión capilar en las rutas de transporte específicamente en el tramo de la carretera Juliaca – coata contribuyendo de forma directa en la ingeniería, brindando información veraz y confiable que podrá ser comprobada.

### **2.7.4. Justificación metodológica**

El trabajo de investigación será un apoyo para los posteriores estudios de investigación que se aproximan en relación al tema por tanto su justificación es metodológica.

## **2.8. Delimitación de la investigación**

### **2.8.1. Delimitación del lugar de estudio**

El lugar donde se llevó a cabo el estudio fue en la región de Puno, provincia de San Román, entre los distritos de Juliaca y Coata, específicamente en el tramo Juliaca Coata del km 05+000 – km 8+000.

## figura 1

### Mapa Satelital de Área de Trabajo



### 2.8.2. En función al tiempo

En estudio se llevó a cabo durante el primer semestre del 2021.

### **III. METODOLOGÍA**

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

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

“Es la clasificación de la investigación por la forma como se desarrolla el estudio” (SANCHEZ ESPEJO, 2019, pág. 129)

El tipo de investigación para este trabajo es básico, pues se buscó determinar los efectos causados por el ascenso freático por capilaridad en las propiedades de la muestra correspondiente al estrato de la subrasante natural. Para lo cual se utiliza un nivel de investigación descriptivo ya que permite conocer el objeto de estudio.

##### **3.1.2. Diseño de investigación**

SANCHEZ ESPEJO (2019) da conocer que: El diseño se refiere a la organización o distribución pre dispuesto del desarrollo de la investigación. El diseño es la constancia del enfoque, cuantitativo y cualitativo y que en base a ellos se traza los denominados diseño de investigación, donde también menciona que, el diseño de investigación es la manera de representar ampliamente y la parte general que tiene la investigación (pág. 119).

Desde la posición de HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ & BAPTISTA (2014) “[...] que el diseño se enlaza al designio o series de acciones alcanzadas para conseguir la información anhelada” (p. 120).

Debido a que se proporcionó a un conjunto, un tratamiento o un estímulo, fue experimental el diseño de la investigación, ya que se asignó una medición para la verificación sobre el nivel de grupo correspondiente. Al utilizar un tratado para la verificación de las implicancias se adquiere en el conjunto del experimento se considera el tipo de diseño de investigación como pre experimental y cuasi experimental.

SANCHEZ ESPEJO (2019) menciona: “El enfoque mixto se da debido a que se aplican ambos enfoques al mismo tiempo en una investigación; el enfoque

cuantitativo y cualitativo presentando variables categóricas de tal forma también se dispone la utilización de la estadística” (p. 117).

Por tanto, el enfoque de investigación es mixto debido a que, para determinar los efectos de ascenso freático por capilaridad se basa en base a criterios y desarrollos teóricos referentes al proyecto mencionado y cuantitativo porque se recopilarán datos y se realizarán ensayos, para verificar los efectos de la ascensión capilar.

### **3.2. Variables y operacionalización**

#### **3.2.1. variables**

La variable se define como construcciones hipotéticas que pueden ser observables o medibles y que a medida se desarrolla logra un valor importante en la investigación científica, el cual da como resultado una o varias hipótesis (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ, & BAPTISTA, 2014, p. 4)

Las variables que se encuentran en el presente proyecto son las siguiente:

- **Variable independiente:** Tipos de suelos que presenta la sub rasante natural
- **Variable dependiente:** Ascensión Capilar

### **3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis**

#### **3.3.1. Población:**

“Se llama población al conjunto de elementos que deben ser analizados, pero que debido a su extensión resulta difícil o imposible, por ello se busca extraer una muestra que represente a la población” (SANCHEZ ESPEJO, 2019, p. 160)

Se consideró a la subrasante del km 05+000 – 08+000 que se ha tomado en cuenta del tramo Juliaca – Coata como la población para el estudio de este proyecto. Para lo cual se realizaron 7 calicatas las cuales se realizaron los ensayos para determinar las propiedades físicas del suelo.

**Tabla 1***Cantidad de calicatas para exploración de suelos*

<b>Tipo de carretera</b>	<b>Profundidad (m)</b>	<b>Número mínimo de calicatas</b>	<b>Observación</b>
Carretera con un IMDA entre 2000 y 401 veh/día, carretera de segunda clase de una sola calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de Subrasante del proyecto	3 calicatas por km.	La ubicación de las calicatas es longitudinal y en forma alterna.

*Nota:* Fuente: MTC

### **3.3.2. Muestra**

“Porción de la población, la cual se escoge teniendo principalmente como prioridad las formas, y características mas próximas que repercuten con más énfasis en la población”. (Gómez, 2006, p. 95)

Se consideró como muestra a la calicatas N° 7 localizado en el Km 07+000

### **3.3.3. Muestreo**

En este caso la selección del muestreo es de tipo de muestra no probabilística intencional.

Por tanto se ecogió el tipo de muestra con resultados de clasificación de suelos se tiene: SUCS: CL; AASHTO: A-6, debido a que las muestras que presentan en las 7 calicatas dan como resultado en la clasificación de suelos un tipo de suelo fino CL.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

**Tabla 2**

*Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Fuentes</b>
Se realizan estudios físicos de mecánica de suelos	Formatos de ensayo de laboratorio.	Norma Técnica Peruana ASTM
Análisis mecánico de mecánica de los suelos.	Formatos de ensayo de laboratorio.	Norma Técnica Peruana ASTM
Trabajo en gabinete.	Material de equipo y oficina	Información adquirida

### 3.5. Procedimientos

#### 3.5.1. Especificaciones de los trabajos realizados en campo y en laboratorio

##### Ubicación y localización del proyecto

El proyecto se Ubica en la región de Puno. Se localiza al norte de la región de puno, en la carretera Juliaca – Coata tramo del km 05+000 – km 08+000.

**Figura 2**

*Mapa Satelital de Ubicación de Trabajo*



### 3.5.2. Extracción de la muestra

Consiste en realizar las calicatas para la extraer las muestras, para realizar las calicatas se tuvo en cuenta lo establecido en la norma EM 2000 y EG 2018.

**Figura 3**

*Extracción de Muestra*





### 3.5.3. Ensayos para determinar la clasificación de suelos

Para poder determinar la clasificación de suelos se realizó los ensayos de: granulometría, límites de Atteberg, para determinar la clasificación del suelo.

Para realizar el ensayo de granulometría se realizó en una muestra seca de 200 g. aproximadamente.

Para el ensayo de límite líquido se realizó en una muestra seca que pasó por tamiz N° 40, de 20 g aproximadamente para lo cual se utilizó el instrumento de la cazuela de casagrande, donde se pudo determinar el contenido de agua con relación al material seco.

En el ensayo de límite plástico en muestras de 20 g. se realizaron barritas de suelo de 3 mm aproximadamente.

#### Figura 4

*Ensayos de Granulometría y Límites de Atterberg*



### 3.5.4. Ensayos de compactación

Por consiguiente, se realiza los ensayos de compactación a la muestra tomada; en función a los términos de la norma del Ministerio de Transportes y Vivienda.

**Proctor Modificado** se realizó por el método A, debido a que la muestra extraída fue fina. Se tomó como muestra a la muestra del punto más crítico del tramo. De

esa manera se pudo realizar en ensayo mencionado para determinar la humedad óptima y la densidad máxima seca.

### Figura 5

#### *Ensayo de Proctor Modificado*



En base a los resultados obtenidos de la máxima densidad seca y el contenido de humedad máximo se procedió a realizar **el ensayo de CBR** que tiene la finalidad según ASTM D 1883, determinar la resistencia potencial del material de la base, subbase y subrasnte. A continuación, se presenta los procedimientos del ensayo mencionado:

Se realiza la adición de agua en la muestra con el contenido de humedad máximo determinados en el ensayo de Proctor modificado.

## Figura 6

### *Saturación de la Muestra*



Posteriormente se realiza el fraccionamiento de la muestra en cinco capas, para ser sometidas a golpes de doce, veinticinco y cincuenta y seis por capa con un pistón y en los moldes, para poder determinar el índice de CBR.

## Figura 7

### *Figura de Compactación*



Luego las muestras compactadas fueron sometidas a saturarse colocándose la placa perforada, el vástago y los pesos necesarios durante noventa y seis horas para ver la expansión a través de lecturas realizadas con el trípode de medida cada 24 horas.

### **Figura 8**

#### *Ensayo de Expansión*



Después de ser sometido durante 96 horas se retira la muestra del agua, y ser sometido a penetración con la prensa hidráulica de CBR, y de tal manera se tomó las lecturas correspondientes.

## Figura 9

### *Ensayo de Penetración*



Finalmente se realizó el **ensayo de ascención capilar**, el ensayo se llevó a cabo en dos estados: Seco y húmedo; el ensayo permite determinar la altura de ascención capilar, la velocidad de ascención capilar y el porcentaje de humedad.

En este ensayo se utiliza equipos económicos en comparación a otros ensayos realizados que permiten obtener los mismos resultados, pero con equipos costosos.

Los materiales a utilizar para este ensayo consisten en una base porosa de piedra arenisca, colocadas sobre una bandeja de aluminio; papel filtro botellas descartable, vernier, un tensiómetro digital y un cronómetro.

En primer lugar, se remoldea las probetas con el porcentaje de humedad natural, y la máxima densidad seca; el remoldeo se realiza a compresión directa, para la fase seca la probeta se somete al horno durante 24 horas.



**Figura 10**

*Remoldeo de Muestra*



A continuación, los moldes se colocan sobre el instrumento realizado para verificar la ascensión capilar en determinados tiempos. En el estado seco se determinó la variación de la altura en relación al tiempo y velocidad de ascenso capilar.

**Figura 11**

*Ensayo de Ascensión Capilar*



Para el estado húmedo el remoldeo de las probetas se realizó en función al porcentaje de humedad natural para lo cual se determinó la variación de la humedad en función a alturas en determinados tiempos establecidos.

### Figura 12

*Ensayo de Ascensión en Estado Saturado*



### 3.6. Método de análisis de datos

**Estudio de mecánica de suelos**, Esta etapa abarcó los ensayos imprescindibles mencionados en el manual de suelos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

**Evaluación de ascensión capilar**, En esta etapa se abarcó los ensayos de laboratorio que están necesariamente mencionados en el manual de Ensayos de materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

### 3.7. Aspectos éticos

Se consideró con respeto la investigación como confidencial, necesariamente a que, en el curso de la compilación teórica, para dar respaldo los derechos de autor de las referencias bibliográficas se hizo uso de normativa ISO 0690.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Determinación del valor de ascenso capilar.

#### 4.1.1. Respecto a mecánica de suelos

En sustento a la exploración de las 7 calicatas que se efectuaron a cielo abierto, según los estudios de mecánicas de suelos se realizó la extracción de muestras para hacer los ensayos de laboratorio de un establecido que se ha registrado cada una de ésta, de tal manera se pudo obtener resultados de las principales características de las muestras y los estándares apropiados para la evaluación.

**Tabla 3**

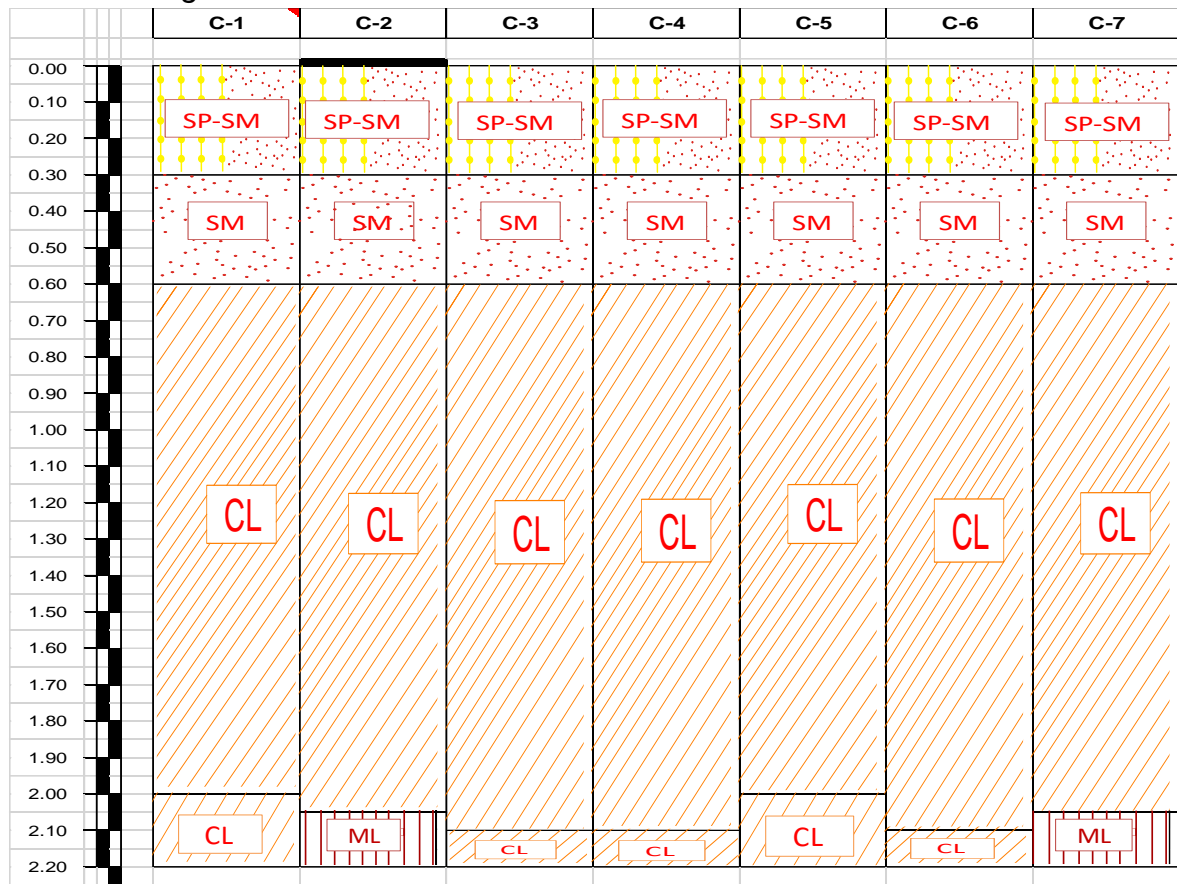
*Resultado de las propiedades físicas de la muestra (estrato 2)*

Calicata	Ubicación	Clasificación SUCS	Clasificación ASSTHO	Límite liquido	Límite plástico	Humedad natural
C-1	Km 5+000	CL	A-7-6	42.19	22.08	11.8
C-2	Km 5+500	CL	A-7-6	36.45	26.06	15.47
C-3	Km 6+000	CL	A-6	38.88	21.30	13.9
C-4	Km 6+500	CL	A-6	39.33	20.24	13.5
C-5	Km 7+000	CL	A-6	40.97	19.44	14.6
C-6	Km 7+500	CL	A-6	39.08	22.80	15.3
C-7	Km 8+000	CL	A-6	40.20	21.80	16.5



**Figura 13**

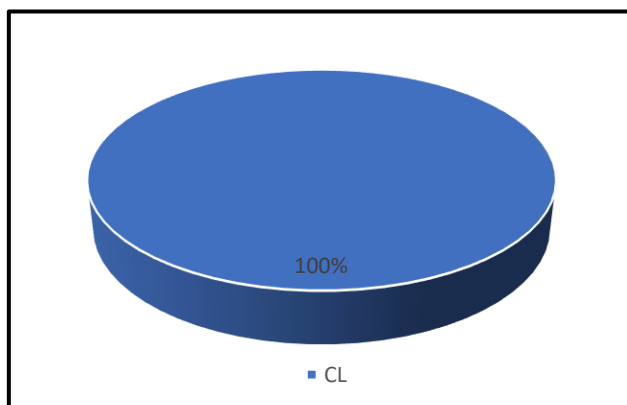
*Perfil Estratigráfico*



De la exploración de las calicatas según los ensayos de laboratorio, de granulometría, límites de atterberg, se obtuvo los resultados de clasificación de suelos, como se observa en el cuadro la predominancia del tipo de suelo es el CL el cual tiene una representación al 100 %.

**Figura 14**

*Distribución de la Clasificación de Suelos del estrato II*



#### 4.1.2. Ensayos de compactación de mecánica de suelos

Comprende los ensayos de Próctor Modificado según AASTHO T180-01 y el CBR (California Bearing Ratio) según AASTHO T193-63).

Según la norma técnica peruana menciona cuatro métodos para llevar a cabo el ensayo próctor modificado, de las cuales para el presente proyecto de investigación se realizó con el método A:

**Figura 15**

*Métodos de Ensayo de Próctor Modificado*

	<b>Método A</b>	<b>Método B</b>	<b>Método C</b>	<b>Método D</b>
Material	Pasa tamiz N°04	Pasa tamiz N°04	Pasa tamiz N°04	Pasa tamiz N°04
Molde usado	4"	6"	4"	6"
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes por capa	25	56	25	56
Volumen del molde sin collar	1/30pie <sup>3</sup>	1/13.33pie <sup>3</sup>	1/30pie <sup>3</sup>	1/13.33pi <sup>3</sup>
Energía de compactación en libras/pie por cada pie <sup>3</sup>	55.250	55.986	56.250	55.968

*Fuente: NTP 339.137*

A continuación, se presenta los resultados de compactación

**Tabla 4**

*Resultados de la muestra de ensayos de compactación (C-7)*

<b>Calicata</b>	<b>Proctor Modificado</b>		<b>CBR</b>	
	<b>Densidad máxima (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Humedad óptima %</b>	<b>95 %</b>	<b>100 %</b>
C-7	1.868	13.00	7.70%	11.00%

De la calicata tomada como muestra se obtiene un CBR al 95% un 7.70% considerándose dentro de la categoría S2: como subrasante regular que tiene como rango entre 6% y 10%, mientras que a 100% queda ubicado dentro de la categoría S3, considerado como buena ya que se encuentran CBR entre 10% y 20%

#### **4.1.3. Respecto al ensayo de ascensión capilar**

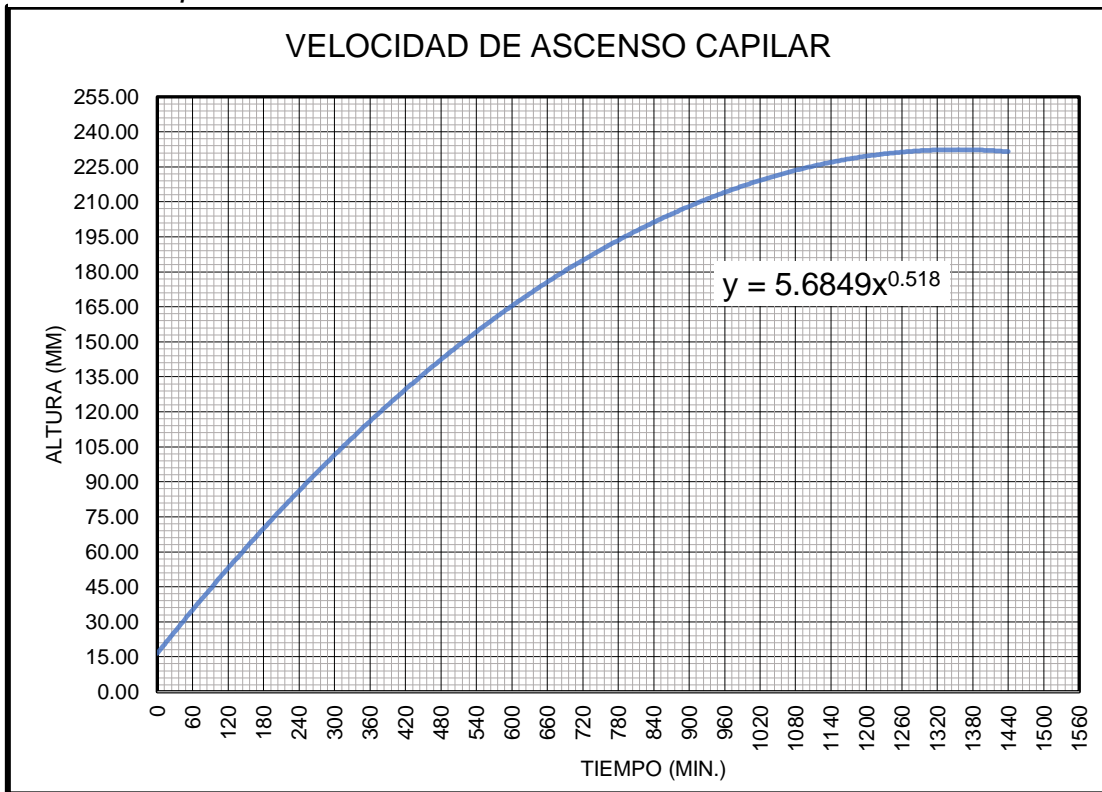
Para la realización del ensayo de ascensión capilar se toma como referencia establecida el manual de ensayos de materiales y de suelos y pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. De las cuales se muestra a continuación los resultados en la tabla:

##### **Fase Seca:**

Para el ensayo de ascensión capilar en la fase seca se usaron de la muestra general tres replicas. A través de la siguiente figura se observa la velocidad del ascenso capilar en relación al tiempo y a la altura.

**Figura 16**

*Ascenso Capilar*



A través de una función potencial se ha determinado la velocidad de ascensión capilar:  $y = a * x^b$ ; en donde  $y$  = altura de ascensión capilar,  $a$  = coeficiente  $x$  = tiempo y  $b$  = coeficiente. A continuación, se presenta en la tabla 5 los resultados correspondientes:

**Tabla 5***Resultados de ensayos de ascensión capilar*

calicata	Suelo	Tiempo (min.)	Altura (mm)	% de arena	% de arcilla
C-7	CL	1440	238	12.21	87.79
C-7	CL	1440	237	12.21	87.79
C-7	CL	1400	240	12.21	87.79

El tiempo que se registró en el ensayo mencionado fue de 24 horas, esto está relacionado según propiedades físicas y mecánicas que dio como resultado, donde se ha evaluado en las probetas de ensayo.

En base a los resultados de las réplicas se obtuvo el promedio máximo de ascenso capilar que se muestra en la tabla 6.

**Tabla 6***Resultado promedio del ensayo de ascensión capilar*

calicata	Suelo	Tiempo (min.)	Altura (mm)	% de arena	% de arcilla
C-2	CL	1440	238.33	12.21	87.79

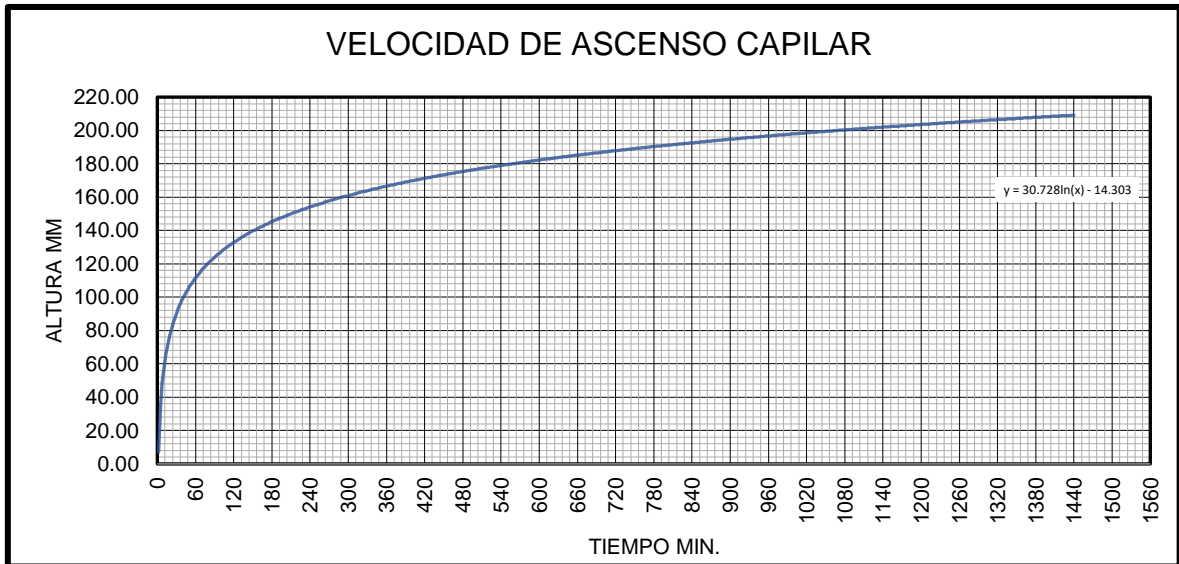
Como se puede observar en el cuadro muestra como resultado el capilar de 23.8 cm evaluado en una muestra seca.

### Fase Humeda:

En esta fase a través de los resultados obtenidos se pudo determinar la ascensión capilar que se muestra a continuación en el gráfico y la variación de humedad a través de la figura 16 se presenta el ascenso capilar:

**Figura 17**

*Velocidad de ascenso capilar.*



**Tabla 7**

*Ascenso capilar*

calicata	Suelo	Tiempo (min.)	Altura (mm)	% de arena	% de arcilla
C-2	CL	1440	200	12.21	87.79
C-2	CL	1440	199	12.21	87.79
C-2	CL	1400	198	12.21	87.79

Los datos se realizaron en 3 réplicas durante un periodo de 24 horas.

**Tabla 8***Valor promedio de ascenso capilar*

<b>calicata</b>	<b>Suelo</b>	<b>Tiempo (min.)</b>	<b>Altura (mm)</b>	<b>% de arena</b>	<b>% de arcilla</b>
C-2	CL	1440	199	12.21	87.79

El ascenso capilar en un suelo tipo CL, arcilla de baja plasticidad con arena es 19.9 cm en un periodo de 24 horas.

#### **4.2. Determinación del análisis del comportamiento del ascenso del nivel freático por capilaridad en suelos que conforman la sub rasante natural.**

##### **4.2.1. Análisis el comportamiento físico del ascenso freático por capilaridad**

**Tabla 9***Resultado de las propiedades físicas*

<b>calicata</b>	<b>Suelo</b>	<b>Tiempo (min.)</b>	<b>Altura (mm)</b>	<b>% de arena</b>	<b>% de arcilla</b>	<b>Falla</b>
C-2	CL	1440	199	12.21	87.79	NO

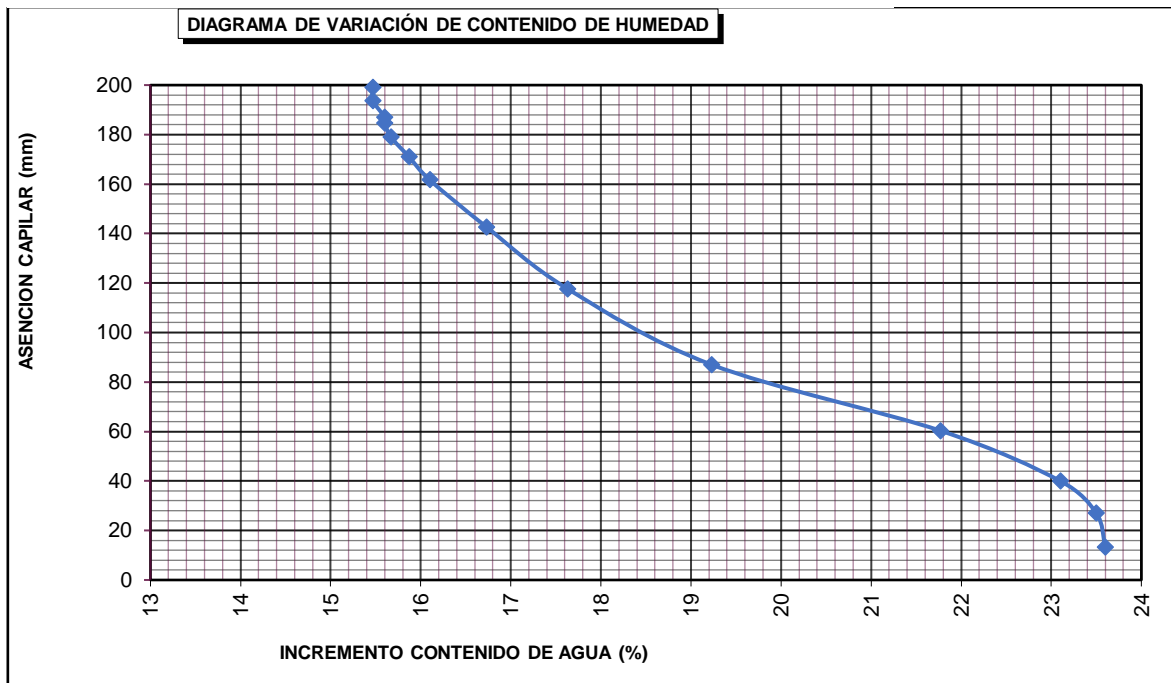
Concluyendo que el suelo tipo CL con un 21.89% de arena y un 78.11% compuesto por arcilla y limo son estables al ser saturados durante un periodo de 24 horas. La determinación de la velocidad de ascensión capilar en base al tiempo y a la altura de ascenso capilar, nos presentó velocidades superiores a 0.14 mm/min.

#### 4.2.2. Análisis el comportamiento mecánico del ascenso freático por capilaridad

Para determinar el comportamiento de la ascensión del nivel freático por capilaridad se verificó a través de la variación de humedad que se dio en relación a la altura del ascenso capilar como se muestra en la figura.

**Figura 18**

*Variación de la Humedad*



A través de la figura se observa que menor altura el contenido de humedad es alto. Lográndose así observar un 23.60% de contenido de humedad en un periodo de 24 horas. Por lo que la capacidad de soporte disminuye considerablemente en relación a la humedad óptima que a continuación, se presenta en la tabla 1:



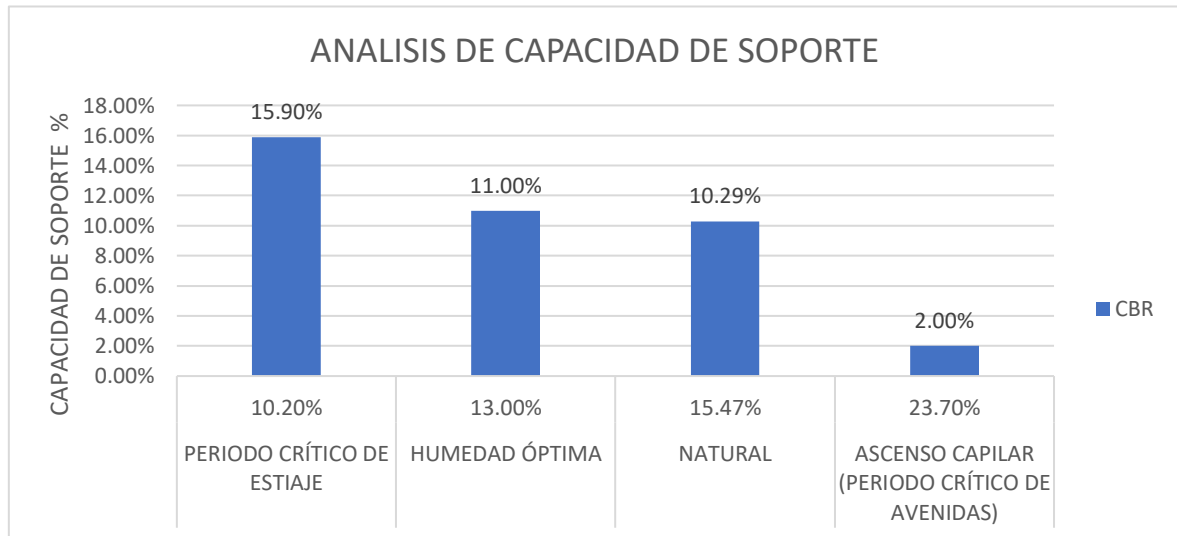
**Tabla 10**

*Análisis de capacidad de soporte*

DESCRIPCIÓN	HUMEDAD	CBR (100% DE M.D.S.) 0.1"
PERIODO CRÍTICO DE ESTIAJE	10.20%	<b>15.90 %</b>
HUMEDAD ÓPTIMA	13.00%	<b>11.00 %</b>
NATURAL	15.47%	<b>10.29%</b>
ASCENSO CAPILAR (PERIODO CRÍTICO DE AVENIDAS)	23.73%	<b>2.00%</b>

**Figura 19**

*Capacidad de soporte*



En la gráfica se observa la capacidad de soporte en función a humedades evaluadas donde el CBR frente al fenómeno de ascensión capilar disminuye en un 80.91% en relación a la humedad óptima.

## V. DISCUSIÓN

Al realizar los ensayos correspondientes al actual proyecto de tesis se tuvo en cuenta el manual de suelos y pavimentos y de ensayos y materiales del MTC en lo que respecto a los resultados obtenidos en el estudio se determina:

Según el artículo tratado por Cirvini y Gómez (2014) en la evaluación que se efectuó en probetas de adobe y tapia para la verificación de la absorción capilar se experimentó en muestras alteradas correspondientes al tipo de suelo SC que corresponde a un suelo areno – arcilloso, donde se mostró como resultados: En la fase de humedecimiento con probetas de porcentajes de humedad seca, se determinó a través del ensayo de ascenso capilar la variación de altura capilar en relación al tiempo y la velocidad de ascenso capilar que fue representada por una función potencial  $y = 4.2976x^{0.4928}$ , mientras que en un suelo tipo CL que se realizó en el presente proyecto de investigación denominada efectos de la ascensión del nivel freático por capilaridad en la subrasante, a través de los ensayos realizados en réplicas de la muestra en función a la velocidad de ascenso capilar fue representado de manera similar por una función potencial  $y = 5.6849x^{0.518}$ , la variación que se pudo observar en la representación de las ecuaciones en las ecuaciones mencionadas es las propiedades físicas que presenta las muestras evaluadas. El ensayo realizado con porcentaje de humedad seca se realizó por cuestiones académicas, por lo que se realizó el ensayo en el estado de humedad natural que presenta el suelo de fundación, mostrándonos que la velocidad de ascenso capilar queda representada por la ecuación  $30.728 \ln x - 14.303$ . por lo que se observa una disminución de ascensión capilar entre el estado parcialmente saturado al de un estado de la muestra seca. Cirvini y Gómez (2014) también presentaron la variación del contenido de humedad que quedó representado a través de la ecuación  $W = a \ln(x) + b$ ; mientras que el presente proyecto la variación de humedad se trabajó en función de la altura del ascenso capilar quedando representado por una ecuación polinómica de cuarto grado  $y = -0.1204x^4 + 8.9747x^3 - 247.32x^2 + 2971.2x - 12967$  observándose un grado de saturación mostrando una correlación de 0.9979, por lo que se deduce a menor altura de ascenso capilar el grado de saturación es mayor mientras que a mayor altura la saturación es menor.

Mencionando el artículo elaborado por Aneke, Mostafa, & El Kamash (2021) que realizó un estudio donde se evalúa la resistencia de compresión en muestras precomprimidas a 10 KPa y 20 KPa, y muestras no precomprimidas, las muestras son tipo CH denominadas suelos arcillosos orgánicos con plasticidad de media a alta las que fueron estabilizadas bajo presión y tensión con agentes como la fibra de siza y cenizas volantes activadas, para lo cual se utilizó dosificaciones como 0.25%, 0.5%, 0.75% y 1.0 % de fibra y 20% y 30% de ceniza para la muestra de la subrasante, la muestra utilizada es un suelo arcilla orgánico de plasticidad mediana a alta siendo un tipo de suelo CH según la clasificación SUCS, con límite líquido de 70.03% y un límite plástico de 31.82% de tal manera se presentó un índice de plasticidad de 38.2% que se obtuvo a través de los ensayos en mecánica de suelos obteniéndose también el 21.12 KN/m<sup>3</sup> como la densidad seca y al 14.32% de contenido de humedad óptimo rigiéndose a normas establecidas para la mecánica de suelos, donde una vez estabilizados las probetas se sometieron a ascensión capilar después de un periodo de 14 días, estas estuvieron sometidas durante 24 hrs donde las muestras precomprimidas la resistencia disminuye en un promedio de 1.48 MPa a 0.98 MPa, esto debido al fenómeno de ascensión capilar, en base al estudio que se realizó en el presente del proyecto sobre los efectos de ascenso freático por capilar se determina los efectos causados que se dan en el suelo areno arcilloso tipo CL con un límite líquido de 40.20%, límite plástico 21.80% con un IP de 18.40% realizados en base al manual de ensayo de materiales del MTC. Los ensayos realizados en la muestra natural también nos mostró la densidad seca máxima de 1.868 g/cm<sup>3</sup> y una humedad óptima de 13%, lográndose así un capacidad de soporte de 7.70% al 95%, que al ser sometido al ascenso capilar en un periodo de 24 hrs la resistencia disminuye, donde se podría coincidir con Aneke, Mostafa, & El Kamash (2021) que el fenómeno de ascenso capilar tiene como consecuencia de disminuir la capacidad de soporte en muestras ya sean estabilizadas o muestras naturales de granulometría fina, donde en las muestras estabilizadas con fibra siza y ceniza serán menores en la disminución de capacidad de soporte en relación a una muestra natural q será mayor la disminución de CBR.

En relación al trabajo de investigación realizado por Alvarez (2017) basado en la construcción de edificaciones nos presentó a través de una experimentación

experimental los ensayos realizados en laboratorio cuya muestra fueron ladrillos tipo V para uso de muros no portantes, donde se utilizó también el uso de la eficiencia de barrera horizontal impermeabilizante, donde al ser sometidos en el ensayo de ascensión capilar muestras naturales y muestras adicionadas con el agente químico dieron resultados beneficiosos donde se presentan que el ascenso capilar en las muestras alteradas fue de 0.3cm mientras que en las muestras normales fue de 26.26 cm concluyendo que la adición del impermeabilizante favorece en un 98.85%, por lo que se podría mencionar en relación al presente trabajo de investigación que el ascenso capilar se presenta en edificaciones y construcciones viales debido a que el suelo tanto en la edificación y en la construcción es la base fundamental por la que se da el inicio de una construcción

Mientras que Ushiñahhua (2018) en su proyecto realiza una evaluación física a los suelos tipo CL y SC; arcilla arenosa y una arcillosa de baja plasticidad indicando a través del ensayo del ascenso capilar que los suelos que presenten arcillas superiores al 35% (CL) supera la altura de ascenso capilar de los 27 cm a un tiempo menor a 2 horas, por lo que en consideración al proyecto que se esta indicando en el presente, también indican en sus resultados, los suelos que presenten mayores al 50% de arena y la presencia de arcilla no supere el 25% se logra un ascenso capilar menor 7.8 cm, en casos logran la estabilidad de la muestra frente al ser sometidos a un grado de saturación, mientras que las muestras que presenten un porcentaje mayor 65% de arena (SC) cuando fueron sometidos a saturación perdieron estabilización ocurriendo fallas en las probetas. Donde también se pudo verificar la velocidad del ascenso capilar logrando velocidades mayores a 0.9 cm/min. En relación al actual proyecto también se evaluó a través del ensayo de ascenso capilar al tipo de suelo CL donde la altura de ascenso capilar se desarrollo una muestra parcialmente saturado (humedad natural) en un periodo de 24 horas llegando a una altura de ascenso capilar no mayor a 20 cm por lo que se diferenciaría al resultado que manifiesta Ushiñahhua (2018), especificando que esto se relaciona en base a la muestra pasante de la malla N° 200, por que este porcentaje de muestra esta conformada por limo y arcilla. Cabe indicar que las velocidades que se presenta en el ascenso son mayores a 0.14 mm/min.,

mencionar también que la probeta remoldeada no sufre fallas, es decir no pierde estabilidad a ser sometida a saturación.

Analizando con Ramírez (2018) donde nos presentó en su estudio tomando como muestra un suelo areno arcilloso para lo cual lo estabiliza con un agente químico denominado Sistema Consolid, la cual cumple la función de estabilizador juntamente con el cemento, dichos agentes fueron utilizados para la evaluación de condiciones sobre las propiedades mecánicas del suelo frente a condiciones del suelo ante el agua, desarrollándose el ascenso capilar, para lo cual se utilizaron dosificaciones indicadas a partir de especificaciones, mostrándose como resultados que el agente estabilizador muestra un mejor comportamiento frente a las propiedades físicas y químicas del suelo areno – arcilloso, en comparación con el trabajo que se realizó sobre los efectos del ascenso freático por capilaridad en un suelo tipo CL donde se evaluó a un suelo natural sin presencia de agentes estabilizadores muestran reducciones de CBR en relación la humedad óptima y la humedad natural, por lo que se considerará en las recomendaciones el uso de agentes estabilizadores para la mejora de estratos para el uso de subrasantes.

## VI. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se planteó como objetivo evaluar el efecto causado por el ascenso freático por capilaridad en las propiedades de la subrasante del km 05+000 – km 08+000 de la carretera Juliaca – Coata.

A través de los ensayos de mecánica de suelos se ha determinado: Las propiedades físicas del estrato que conforma la subrasante natural dando como resultado así el tipo de suelo CL, y las propiedades mecánicas que nos presentó a una capacidad de soporte (CBR) de 7.70% al 95% y 11% al (100%) calificándose una subrasante de regular a bueno rigiéndose en el manual de ensayos y pavimentos del MTC.

En el proyecto “Efectos del ascenso freático por capilaridad en las propiedades de la subrasante del km 05+000 – km 08+000 de la carretera Juliaca – Coata” se determina el valor del ascenso freático por capilaridad de la sub rasante natural a partir de la evaluación mediante el ensayo de ascensión capilar, concluyendo que nivel freatico logró un ascenso capilar de 199 mm en un periodo de 24 horas, donde se proyectó un análisis anual donde el valor de ascenso en el periodo más crítico de avenidas siendo el ascenso capilar de 50.4 cm.

A través de los resultados obtenidos también se logró analizar el comportamiento del ascenso freático por capilaridad concluyendo que el suelo tipo CL con un 15.67% de arena y un 84.33% compuesto por arcilla y limo son estables al ser sometidos a ser saturados, sin embargo, favorece en el ascenso capilar, determinándose la velocidad de ascenso capilar superiores a 0.14 mm/min. También se determina que en las muestras parcialmente saturados el ascenso capilar es menor que una muestra seca.

Se ha analizado también el comportamiento del ascenso freático por capilaridad en las propiedades mecánicas del suelo que conforma la subrasante natural llegándose a concluir las capacidades de soporte frente al fenómeno de ascensión capilar disminuye en un 80.91% en relación al óptimo.

A partir de un análisis anual se obtiene capacidades de soporte en condiciones, como el periodo más crítico de estiaje que nos reporta un CBR de 15.90%, periodo crítico de avenidas que muestra un CBR igual a 2.10%, un CBR con la humedad natural de la muestra de 10.20% y un CBR en condiciones cuando la humedad es óptima de 11%, los CBR presentados es 100% de la M.D.S. a 0.1”.

El proyecto conformado establece una contribución a proyectos similares, donde la evaluación permite conocer los efectos en un suelo arcilloso de baja plasticidad con arena que se dieron durante el ensayo de ascensión capilar, la técnica o la manera con la que se realizó los ensayos está orientado específicamente para los suelos que conformen la subrasante. Donde también los resultados que se obtuvieron acceden a tener en cuenta los efectos de ascenso freático por capilaridad y así poder restablecer las propiedades físicas y mecánicas a través de alteraciones físico-químicos. Asimismo, en el caso de intervenciones estructurales que conforman las vías ya que, posibilita diseñar procedimientos diseño de la base y sub base.

## **VII. RECOMENDACIONES**

A través de los resultados obtenidos se deduce que en zonas a donde el nivel freático se encuentre a niveles altos, menores a 90 cm., se recomienda a no hacer el uso de suelos arcillosos como material componente de la estructura del pavimento, y la subrasante ya que en este tipo de suelos el ascenso capilar es alto, por lo que generaría una aceleración en el deterioro de dicha estructura, debido a que los efectos del ascenso capilar causan una disminución en la resistencia del suelo.

Se recomienda hacer uso del tipo de suelo estudiado siempre y cuando a este material se incorpore un material granular de tal manera contraponga el ascenso capilar, o la incorporación de algún químico que ayude a combatir el ascenso capilar.

Es recomendable realizar estudios con mayor profundidad en efecto a la ascensión capilar debido a que se genera la succión en suelos saturados, por lo que las informaciones existentes referentes son pocas.



## REFERENCIAS

ALVAREZ, J. (2018). Estabilización de sub Rasantes. Colombia: ICPC.

Alvarez, M. (2017). Eficiencia de barrera horizontal impermeabilizante frente a la ascensión capilar en muros no portantes conformados por ladrillos tipo V. Universidad Privada del Norte, Trujillo.

Aneke, F., Mostafa, M., & El Kamash, W. (17 de Abril de 2021). Pre-compression and capillarity effect of treated expansive subgrade subjected to compressive and tensile loadings. *Case Studies in Construction Materials*, 15, e00575. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509521000905>

AASHTO. (1993). AASHTO guide for design of pavement structures, 1993. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C. PP624

Augusta, S., & Gómez, J. A. (2014). Ensayo y dispositivo para evaluar la absorción capilar en probetas de adobe y tapia. 37(3-10).

BADILLO, E. (2011). Mecanica de Suelos tomo I. Mexico: Limusa.

BECERRA, M. (201). Topicos de Pavimentos de concreto. Lima: Flujo Libre.

BLASCO, A. (2014). Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado. Lima: Ediciones Capitulo de Ingeniería civil.

BORJA S., M. (2016). Metodología de la investigación científica para Ingenieros. Chiclayo.

BRAJA M., D. (2016). Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones: séptima edición. Mexico: Hunura Servicios Editoriales.

Bui Van , D., Chibuzor Onyelow, K., & Van Nguyen, M. (2018). Capillary rise, suction (absorption) and the strength development. *Revista Internacional de Investigación y Tecnología de Pavimentos*, 11, 759-765. Obtenido de <http://www.ijprt.org.tw/>

CARDENAS, J. (1998). Diseño geométrico de Carreteras. Buenos Aires: Ecoe Ediciones.

Castro, R. (2017). Humedades por capilaridad. Causas y propuestas de intervención. Universitat Jaume I, Madrid.

Chávez Cerna, J. A. (2019). Evaluación del efecto causado por los cambios de succión a los módulos resilientes en una capa subrasante. (Grado de maestría). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacan. Recuperado el 5 de Junio de 2021, de [http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB\\_UMICH/3152](http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/3152)

Cirvini, J., & Gómez, J. A. (2014). Ensayo y dispositivo para evaluar la absorción capilar en probetas de adobe y tapia. Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia, 1, 3-10.

Das, B.M. (2008). "Fundamentals of geotechnical engineering" Third Edition. CL-Engineering ed. ISBN-10-495-29572-8. PP637

Jesús Arrieta Baldovino, J., dos Santos Izzo, R., & Lundgren Rose, J. (1 de Enero de 2021). Effects of Freeze–thaw Cycles and Porosity/cement index on Durability, Strength and Capillary Rise of a Stabilized Silty Soil Under Optimal Compaction Conditions. Geotechnical and Geological Engineering, 39(1573-1529), 481-498. doi:10.1007/s10706-020-01507-y

GERENCIA., I. I. (2013). MANUAL DE CARRETERAS. Lima: Ministerio de Transportes y comunicaciones.

HERNÁNDEZ SIAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C., & BAPTISTA LUCIO, M. (2014). Metodología de la Investigación: Quinta Edición. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES.S.A. DE C.V.

JUAREZ BADILLO, E., & RICO RODRIGUEZ, A. (2005). Mecánica de suelos I: Fundamentos de la Mecánica de Suelos. México: Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores.

Liu, Z., Yu, X., & Wan, L. (01 de febrero de 2016). Capillary rise method for the measurement of the contact angle of soils. *Acta Geotechnica*, 11, 21-35. doi:10.1007/s11440-014-0352-x

Liu, Z.-J. (01 de febrero de 2015). Numerical Study of Subgrade Humidity Field Evolution Under Different Initial Groundwater Depths. *Geotechnical and Geological Engineering*, 33, 79-86. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s10706-014-9824-x>

METHODOLOGY of Ensuring Road Traffic Safety With Respect to RoadBuilding Materials Compaction Efficiency Factor por Sergei Nosov [et al]. *Transportation Research Procedia* [en línea]. 2017, Volumen 20. [fecha de consulta: 25 de febrero de 2021].

METODOLOGIA de la investigación cuantitativa – cualitativa y redacción de la tesis por Ñaupas Huberto [et al]. Ediciones de la U [en línea]. 2018, 5.a ed. [fecha de consulta: 12 de marzo del 2021]. Disponible en <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Metodologia-de-la-invcuanti-y-cuali-Humberto-Naupas-Paitan.pdf> ISBN: 978-958-762-876-0

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (s.f.). **MANUAL DE CARRETERAS - SUELOS, GEOLOGPA+**.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. **Manual de carreteras: Suelos**, G. G. (2014). **Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección suelos y Pavimentos**. Lima-Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. **Manual de carreteras: Suelos**, G. G. (2014). **Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección suelos y Pavimentos**. Lima-Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

OLARTE PINARES, J. R. (2015). **Proceso innovado para determinar el espesor de subrasante mejorada en suelos limo-arcillosos aplicando en la carretera Puente Raither - Puente Paucartambo**. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima - Perú.

R.N.E. (2017). **MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO**.

Ramírez, B. (2018). Evaluación del comportamiento del C.B.R.E impermeabilidad de un suelo areno-arcilloso usando el estabilizador químico sistema Consolid. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. Obtenido de [oai:cybertesis.uni.edu.pe:uni/14985](https://oai.cybertesis.uni.edu.pe:uni/14985)

Requena Maldonado, J. A. (2019). Control del nivel freático superficial mediante el uso de material granular en pavimentación -Av. Cultura - Tres de Diciembre - Chupaca. (Título Pre grado). Universidad Peruana Los Andes, Huancayo. Recuperado el 6 de junio de 2021, de <https://hdl.handle.net/20.500.12848/1820>

Reyes, F. (2016). Pavimentos. Materiales, construcción y diseño.

RONDÓN, H., & REYES, F. (2015). Pavimentos: materiales, construcción y diseño. Bogota: Empresa Editora Macro EIRL.

SANCHEZ ESPEJO, F. G. (2019). Guía de Tesis y Proyecto de Investigación. Arequipa: Tarea Asociación Gráfica Educativa.

Scherger, L., Lexow, C., Zanello, V., & Carbajo, M. (2019). Salinización de suelos de textura fina por ascenso capilar a partir a partir del acuífero freático hipersalino somero (Bahía Blanca, Argentina). *Revista Aguas Subterráneas*, 33, 159-170.

TERZAGHI, K. (1973). *Mecánica de suelos de la ingeniería*. Lima: El Ateneo.

Ushiñahua, S. (2018). Evaluación de la ascensión Capilar en la sub rasante de la carretera vecinal SM 116, Tarapoto - San Roque de Cumbaza 2018. Universidad Cesar Vallejo, Tarapoto.

Wei, G., Wei, S., Xu, W., & Naibao, D. (junio de 2021). Moisture Content Distribution and Variation Law of Highway Subgrade in High-Latitude and Low-Altitude Deep Seasonal Frozen Ground Region. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 787, 012111. doi:10.1088/1755-1315/787/1/012111

Wang, NQ, Wang, QT, Liu, XL y Pang, Q. (2013). Estudio de predicción de la altura de elevación capilar en suelo insaturado. *Advanced Materials Research*, 860–863, 1260–1264. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.860-863.1260>

Yu-qing, Y., Li-min, Z., Wei, L., & Rong-chuan, C. (15 de noviembre de 2016). Research on Silty Soil Capillary Water Rising in Yellow River Flooded Area of Eastern Henan. *Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles*, 10(4). Recuperado el 13 de junio de 2021, de <https://doi.org/10.1061/JHTRCQ.0000533>

## ANEXOS

### Anexo N° 01: Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<b>Suelos de sub rasante</b>	<p>RONDÓN &amp; REYES (2015) conceptúa a la estructura como el inicio o base fundamental de una construcción ya que está encargado de recibir las cargas de la estructura que conforman el pavimento como las cargas móviles correspondientes al tránsito vehicular, es un estrato que abarca hasta una profundidad en que no se vea afectado por la carga que corresponde al tránsito. (p. 380)</p>	<p>Material que se evaluará respecto al manual de ensayo de materiales del Ministerio de transportes y Comunicaciones (MTC).</p>	<p>Evaluación Física y mecánica del suelo de la subrasante</p>	<p>Granulometría</p> <p>Contenido de humedad</p> <p>Densidad</p>	Continua
				<p>Límites de Atteberg</p> <p>Proctor Modificado</p> <p>CBR</p>	Continua
<b>Ascensión capilar</b>	<p>BLASCO (2014) deduce, como la propiedad de los líquidos que se da a través de la consecuencia de la tensión superficial del agua, de las cuales la propiedad tiene la capacidad de ascender o descender, esto dependiendo del ángulo de fricción que se forma entre las partículas del líquido con la superficie del sólido (p. 55).</p>	<p>Efecto que se evaluará en función al ensayo de ascensión capilar en laboratorio de suelos</p>	<p>Evaluación física</p>	<p>Valor de ascenso capilar</p> <p>Velocidad de ascenso capilar</p> <p>Humedad natural</p>	Continua

**EFFECTOS DEL ASCENSO DEL NIVEL FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LA SUB RASANTE DE LA CARRETERA JULIACA – COATA DEL KM 05+000 – KM 08+000**

<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Hipótesis general</b>	<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Metodología</b>
Existen zonas con presencia de aguas en el sub suelo, las cuales estas aumentan los niveles durante las temporadas de precipitaciones continuas a niveles significativamente considerables, que por consecuencia muchas veces logran superar los espesores de suelos que conforman la subrasante llegando hasta la estructura del pavimento, por la cual se ocasiona en la estructura un deterioro acelerado, ¿Será posible determinar los efectos causados por el ascenso del nivel freático por capilaridad en la subrasante de la carretera Juliaca – Coata del KM 05+000 – KM 08+000?	Evaluar el efecto causado por el ascenso del nivel freático por capilaridad en la sub rasante natural.	A partir del ensayo de ascensión capilar en laboratorio es posible evaluar los efectos del ascenso del nivel freático por capilaridad en la subrasante natural.	Variable independiente: suelo de la subrasante natural.	Evaluaciones físicas y mecánicas del suelo.	Granulometría  Contenido de Humedad  Límites de Atterberg  Densidad máxima  Proctor modificado  CBR	Ensayos de Mecánica de suelos	<p><b>DISEÑO</b></p> <p>Experimental</p> <p>Pre experimental – cuasi experimental.</p> <p><b>TIPO</b></p> <p>Básico</p> <p><b>ENFOQUE:</b></p> <p>Cuantitativo</p> <p><b>NIVEL:</b></p> <p>Descriptivo</p>

Problema Específico	Objetivo específico	Hipótesis específica	Población, Muestra y Muestreo
Debido a la presencia de deformaciones en el pavimento, ¿cómo determinar el ascenso del nivel freático por capilaridad en la sub rasante natural?	Evaluar el efecto causado por el ascenso del nivel freático por capilaridad en la sub rasante natural.	Sería posible controlar el valor ascenso del nivel freático por capilaridad de la sub rasante natural.	POBLACIÓN: - Tramo carretera Juliaca - Coata del Km 05+000 - Km 08+000
Por la presencia de suelos expansivos ¿cuál es el comportamiento de la ascensión capilar en los suelos de la sub rasante natural?	Analizar el comportamiento del ascenso del nivel freático por capilaridad en suelos que conforman la sub rasante natural.	Sería posible analizar el comportamiento de ascensión capilar en los suelos que conforman la sub rasante natural.	MUESTRA: La muestra conformada por la calicata N° 05 ubicado en la Progresiva Km 7+000  MUESTREO: Es no probabilístico intencional.

Humedad natural

Ascenso capilar

Variable Independiente : Ascensión Capilar

Evaluación Física y Mecánica

Velocidad del ascenso capilar

Ensayo de ascensión capilar

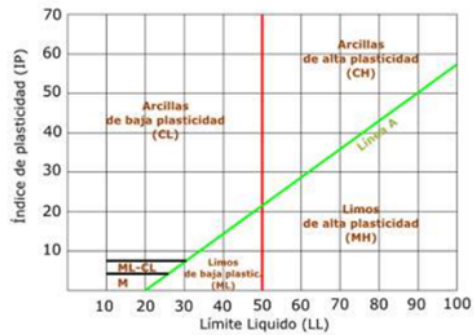


Anexo N° 03: Clasificación de suelos mediante el sistema SUCS.

DIVISIONES PRINCIPALES		Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DEL LABORATORIO			
<b>SUELOS DE GRANO GRUESO</b> Mas de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	<b>GRAVAS</b> Mas de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4.	<b>Gravas limpias</b> (Sin o con pocos finos)	<b>GW</b>	Gravas bien graduadas, mezclas grava arena, pocos finos o sin finos	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (Fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: GW, GP, SW, SP. >12%->GM, GC, SM, SC. 5 al 12%->casos límite que requieren usar doble símbolo	Cu=D60/D10>4 Cc=(D30)2 /D10xD60 entre 1 y 3	
			<b>GP</b>	Gravas mal graduadas, mezclas grava arena, pocos finos o sin finos.		No cumplen con las especificaciones de granulometría GW	
		<b>Gravas con finos</b> (Apreciable cantidad de finos)	<b>GM</b>	Gravas limosas, mezcla grava arena-limo		Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4	Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo
	<b>GC</b>		Gravas arcillosas, mezcla grava arena-arcilla	Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7.			
	<b>ARENAS</b> Mas de la mitad de la fracción gruesa es pasa por el tamiz número 4.	<b>Arenas limpias</b> (Sin o con pocos finos)	<b>SW</b>	Arenas bien graduadas. Arenas con grava, pocos finos o sin finos	Cu=D60/D10>6 Cc=(D30)2 /D10xD60 entre 1 y 3	Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones SW	
			<b>SP</b>	Arenas mal graduadas. Arenas con grava, pocos finos o sin finos			
		<b>Gravas con finos</b> (Apreciable cantidad de finos)	<b>SM</b>	Arenas limosas, mezcla arena limo		Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4	Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan de símbolo doble.
			<b>SC</b>	Arenas arcillosas, mezcla arena arcilla		Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7.	

<b>SUELOS DE GRANO FINO</b> Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200	<b>Limos y arcillas:</b> Límite líquido menor de 50	<b>ML</b> Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosas, o limos arcillosos con ligera plasticidad.	G = Grava, S = Arena, O = Suelo orgánico, P = turba, M = Limo, C = Arcilla, W = Bien graduada, P = Mal graduada, L = Baja comprensibilidad, H = Alta comprensibilidad
		<b>CL</b> Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.	
		<b>OL</b> Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.	
	<b>Limos y arcillas:</b> Límite líquido mayor de 50	<b>MH</b> Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.	
		<b>CH</b> Arcillas inorgánicas de plasticidad alta	
		<b>OH</b> Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.	
<b>Suelos muy orgánicos</b>	<b>PT</b> Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.		

Gráfica de plasticidad del USCS

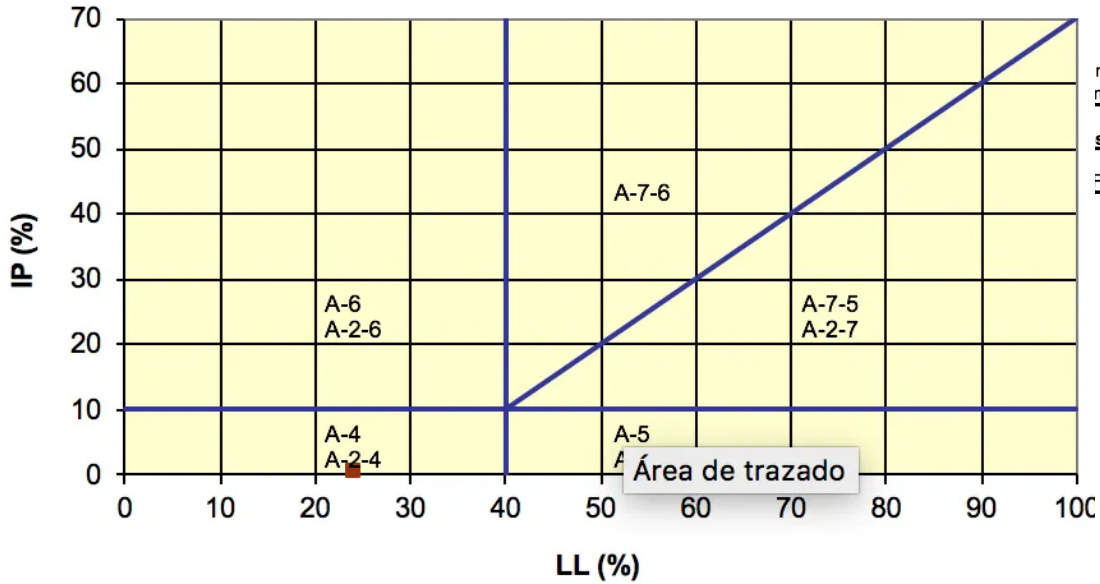


Anexo N° 04: Clasificación de suelos mediante el sistema AASTHO

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)							Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200)			
	A-1		A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7
Grupo:	A-1-a	A-1-b									

Clasificación fracción limoso-arcillosa (AAHSTO)



-	
36 min	
mín	40
máx	11
Suelos arcillosos	
Pobre a malo	

Anexo N° 05:  
Resultados de  
ensayos de  
laboratorio.

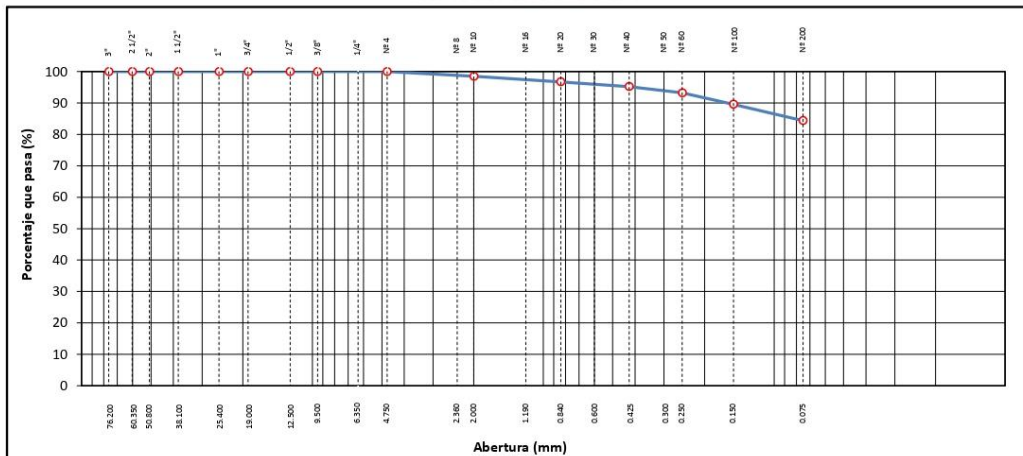
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-002-G&C
		<b>Fecha</b> : 17 de Junio del 2021

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> : DISTRITO DE COATA - PROVINCIA DE PUNO	
<b>PROCEDENCIA</b> : TERRENO NATURAL	
<b>CALICATA</b> : C - 01	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA
<b>MUESTRA</b> : M - 01	
<b>PROFUND.</b> : 1.40 m	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8
	<b>COORDENADAS</b>
	<b>ESTE</b> : 385215
	<b>NORTE</b> : 8283135
	<b>COTA</b> : 3873.6

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D3282 - D2487)
10 in.	254.000						Peso inicial seco : 340.20 gr. Peso Global : 340.20 gr.
6 in.	152.400						
5 in.	127.000						CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO
4 in.	101.600						
3 in.	76.200						Contenido de Humedad (%) : -
2 1/2 in.	60.350						TAMANO MAXIMO : N° 8
2 in.	50.800						Límite Líquido (LL): 42.19
1 1/2 in.	38.100						Límite Plástico (LP): 22.08
1 in.	25.400						Índice Plástico (IP): 20.11
3/4 in.	19.000						Clasificación (SUCS) : CL
1/2 in.	12.500						Clasificación (AASHTO) : A-7-6 (17)
3/8 in.	9.500						Índice de Consistencia : 1.37
1/4 in.	6.350						DESCRIPCIÓN DEL SUELO
N° 4	4.750						Descripción ( AASHTO): MALO
N° 8	2.360				100.00		Descripción ( SUCS): Arcilla de baja plasticidad con arena
N° 10	2.000	5.16	1.52	1.52	98.48		Materia Orgánica :
N° 16	1.190						Turba : --
N° 20	0.840	6.01	1.77	3.28	96.72		CU : 0.000 CC : 0.000
N° 30	0.600						CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS
N° 40	0.425	5.11	1.50	4.79	95.21		Grava > 2" : 0.00
N° 50	0.300						Grava 2" - N° 4 : 0.00
N° 60	0.250	6.71	1.97	6.76	93.24		Arena N°4 - N° 200 : 15.61
N° 100	0.150	12.44	3.66	10.41	89.59		Finos < N° 200 : 84.39
N° 200	0.075	17.69	5.20	15.61	84.39		%<3" : 0.0%
< N° 200	FONDO	287.08	84.39	100.00			

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.

*[Signature]*  
 Bach. IC MARY CARMEN YAMA CONDORI  
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 DNI: 47530191

*[Signature]*  
 ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP: 209476

**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40**

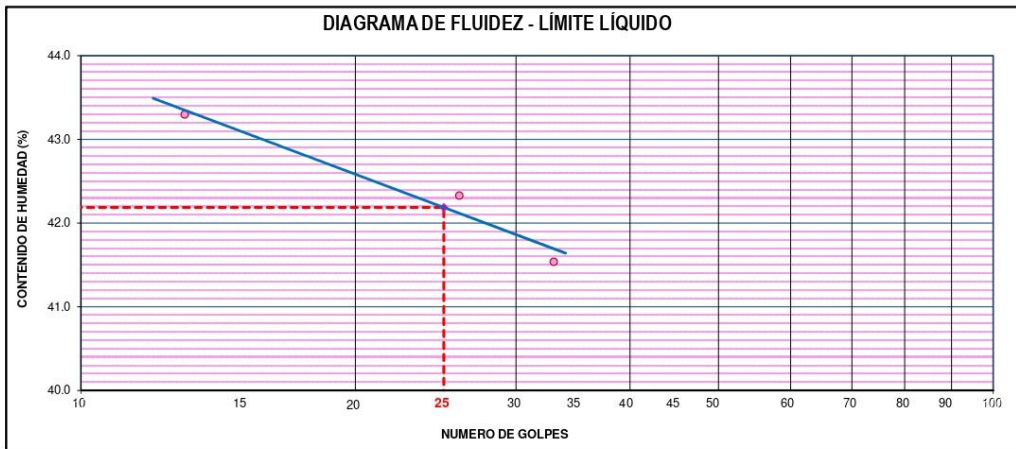
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-002-G&C
	: DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	

DATOS GENERALES		
<b>UBICACIÓN</b> :		
<b>PROCEDENCIA</b> :	TERRENO NATURAL	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA
<b>CALICATA</b> :	C - 01	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8
<b>MUESTRA</b> :	M - 01	
<b>PROFUND.</b>	1.40 m	

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 01	LC - 02	LC - 03	
PESO DE LA TARA	(g)	45.84	45.92	45.91	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	63.15	60.85	63.97	
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	57.92	56.41	58.67	
PESO DE AGUA	(g)	5.23	4.44	5.3	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	12.08	10.49	12.76	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>43.29</b>	<b>42.33</b>	<b>41.54</b>	
<b>NUMERO DE GOLPES</b>	n°	<b>13</b>	<b>26</b>	<b>33</b>	

LIMITE PLASTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 04	LC - 05		
PESO DE LA TARA	(g)	46.94	47.87		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	50.02	50.65		
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	49.46	50.15		
PESO DE AGUA	(g)	0.56	0.50		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2.52	2.28		
<b>CONTENIDO DE DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>22.22</b>	<b>21.93</b>		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	42
LIMITE PLASTICO	22
INDICE DE PLASTICIDAD	20

OBSERVACIONES
Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 Bach. IC MARY CARMEN YAMA CONDORI  
 TÉCNICO ESPECIALIZADA EN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 DNI: 47530389

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP: 209876





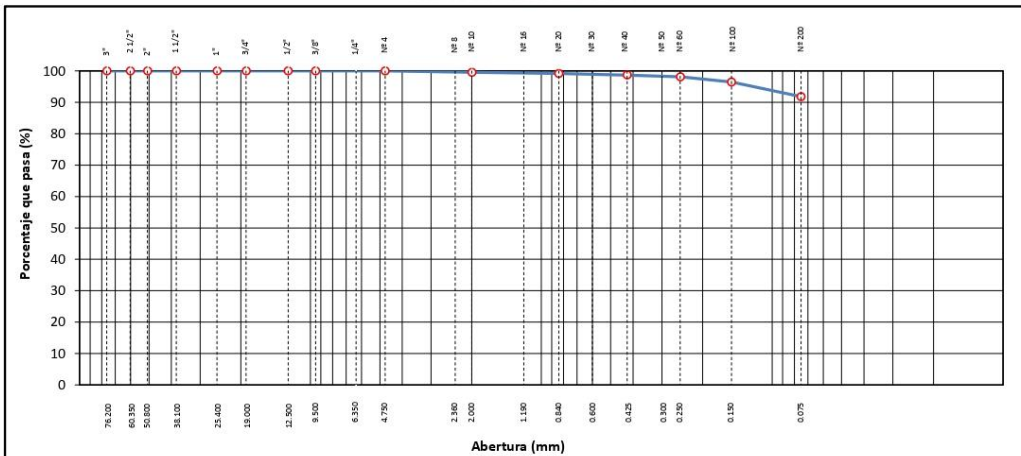
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-003-G&C
		<b>Fecha</b> : 17 de Junio del 2021

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> : DISTRITO DE COATA - PROVINCIA DE PUNO	
<b>PROCEDENCIA</b> : TERRENO NATURAL	
<b>CALICATA</b> : C - 01	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA
<b>MUESTRA</b> : M - 02	
<b>PROFUND.</b> : 1.40 - 1.60 m	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8
	<b>COORDENADAS</b>
	<b>ESTE</b> : 385215
	<b>NORTE</b> : 8283135
	<b>COTA</b> : 3873.6

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D3282 - D2487)
10 in.	254.000						Peso inicial seco : 283.20 gr. Peso Global : 283.20 gr.
6 in.	152.400						
5 in.	127.000						CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO
4 in.	101.600						
3 in.	76.200						Contenido de Humedad (%) : -
2 1/2 in.	60.350						TAMANO MAXIMO : N° 8
2 in.	50.800						Límite Líquido (LL): 46.01
1 1/2 in.	38.100						Límite Plástico (LP): 21.02
1 in.	25.400						Índice Plástico (IP): 24.99
3/4 in.	19.000						Clasificación (SUCS) : CL
1/2 in.	12.500						Clasificación (AASHTO) : A-7-6 (24)
3/8 in.	9.500						Índice de Consistencia : 1.26
1/4 in.	6.350						DESCRIPCIÓN DEL SUELO
N° 4	4.750						Descripción ( AASHTO): MALO
N° 8	2.360				100.00		Descripción ( SUCS): Arcilla de baja plasticidad
N° 10	2.000	1.25	0.44	0.44	99.56		
N° 16	1.190						Materia Orgánica :
N° 20	0.840	1.14	0.40	0.84	99.16		Turba : --
N° 30	0.600						CU : 0.000 CC : 0.000
N° 40	0.425	1.33	0.47	1.31	98.69		CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS
N° 50	0.300						Grava > 2" : 0.00
N° 60	0.250	1.58	0.56	1.87	98.13		Grava 2" - N° 4 : 0.00
N° 100	0.150	4.69	1.66	3.53	96.47		Arena N°4 - N° 200 : 8.22
N° 200	0.075	13.28	4.69	8.22	91.78		Finos < N° 200 : 91.78
< N° 200	FONDO	259.93	91.78	100.00			%<3" : 0.0%

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el personal del laboratorio.

Bach. I.C. MARY CARNER YANA CONDORI  
 TÉCNICO ESPECIALIZADA EN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 PUNO - PERÚ  
 DNI: 47530189

ING. ALEX LUR GÓMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 PUNO - PERÚ  
 DNI: 309878

**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40**

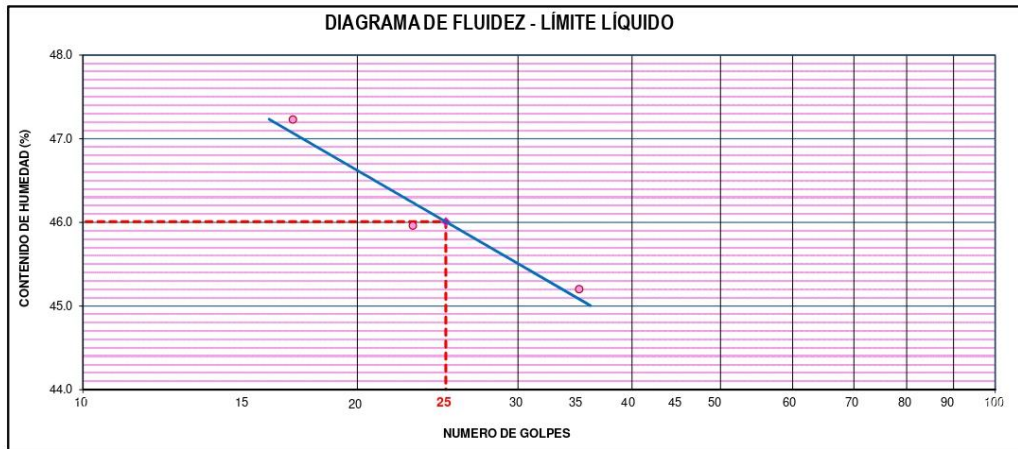
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-003-G&C
	: DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> :	
<b>PROCEDENCIA</b> : TERRENO NATURAL	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA
<b>CALICATA</b> : C - 01	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8
<b>MUESTRA</b> : M - 02	
<b>PROFUND.</b> : 1.40 - 1.60 m	

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 06	LC - 07	LC - 08	
PESO DE LA TARA	(g)	46.83	45.95	42.95	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	68.34	67.80	58.98	
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	61.44	60.92	53.99	
PESO DE AGUA	(g)	6.9	6.88	4.99	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	14.61	14.97	11.04	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>47.23</b>	<b>45.96</b>	<b>45.20</b>	
<b>NUMERO DE GOLPES</b>	n°	<b>17</b>	<b>23</b>	<b>35</b>	

LIMITE PLASTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 09	LC - 10		
PESO DE LA TARA	(g)	46.39	49.02		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	49.18	51.99		
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	48.69	51.48		
PESO DE AGUA	(g)	0.49	0.51		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2.30	2.46		
<b>CONTENIDO DE DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>21.30</b>	<b>20.73</b>		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
<b>LIMITE LIQUIDO</b>	46.01
<b>LIMITE PLASTICO</b>	21.02
<b>INDICE DE PLASTICIDAD</b>	24.99

OBSERVACIONES
Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 Bach. LIC. MARY CARNER YANA CONDORY  
 TÉCNICO ESPECIALIZADA EN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 (01) 425 50 189

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP: 200878

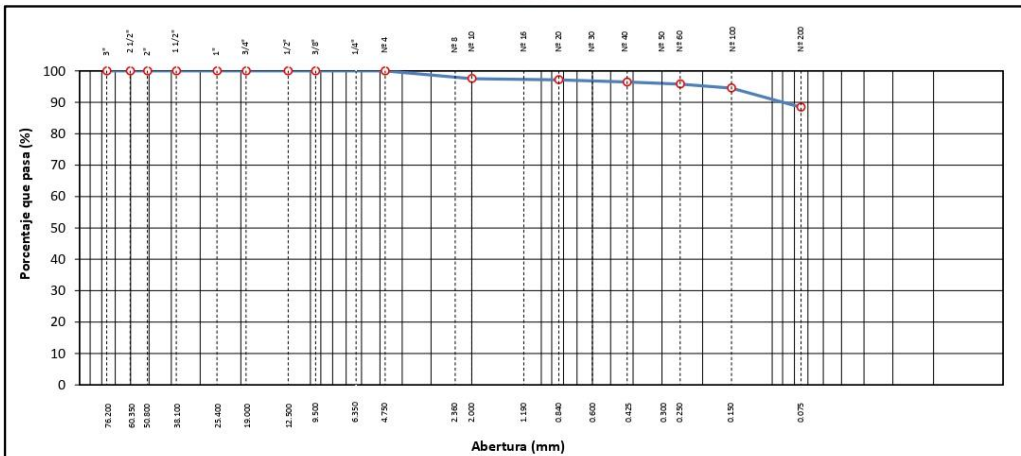
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-005-G&C
		<b>Fecha</b> : 17 de Junio del 2021

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> : DISTRITO DE COATA - PROVINCIA DE PUNO	
<b>PROCEDENCIA</b> : TERRENO NATURAL	
<b>CALICATA</b> : C - 02	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA
<b>MUESTRA</b> : M - 01	
<b>PROFUND.</b> : 1.45 m	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8
	<b>COORDENADAS</b>
	<b>ESTE</b> : 385660
	<b>NORTE</b> : 8282885
	<b>COTA</b> : 3870.2

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D3282 - D2487)
10 in.	254.000						Peso inicial seco : 203.40 gr. Peso Global : 203.40 gr.
6 in.	152.400						
5 in.	127.000						CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO
4 in.	101.600						
3 in.	76.200						Contenido de Humedad (%) : -
2 1/2 in.	60.350						TAMANO MAXIMO : N° 8
2 in.	50.800						Límite Líquido (LL): 42.83
1 1/2 in.	38.100						Límite Plástico (LP): 20.82
1 in.	25.400						Índice Plástico (IP): 22.01
3/4 in.	19.000						Clasificación (SUCS) : CL
1/2 in.	12.500						Clasificación (AASHTO) : A-7-6 (20)
3/8 in.	9.500						Índice de Consistencia : 1.28
1/4 in.	6.350						DESCRIPCIÓN DEL SUELO
N° 4	4.750						Descripción ( AASHTO): MALO
N° 8	2.360				100.00		Descripción ( SUCS): Arcilla de baja plasticidad
N° 10	2.000	4.98	2.45	2.45	97.55		
N° 16	1.190						Materia Orgánica :
N° 20	0.840	0.77	0.38	2.83	97.17		Turba : --
N° 30	0.600						CU : 0.000 CC : 0.000
N° 40	0.425	1.43	0.70	3.53	96.47		CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS
N° 50	0.300						Grava > 2" : 0.00
N° 60	0.250	1.29	0.63	4.16	95.84		Grava 2" - N° 4 : 0.00
N° 100	0.150	2.63	1.29	5.46	94.54		Arena N°4 - N° 200 : 11.55
N° 200	0.075	12.40	6.10	11.55	88.45		Finos < N° 200 : 88.45
< N° 200	FONDO	179.90	88.45	100.00			%<3" : 0.0%

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.

Bach. I.C. HENRY CONDORI LIPA  
 TÉCNICO ESPECIALIZADO EN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 (DNI: 4753018)

ING. ALEX LUR GÓMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 (CIP: 200878)



## LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40

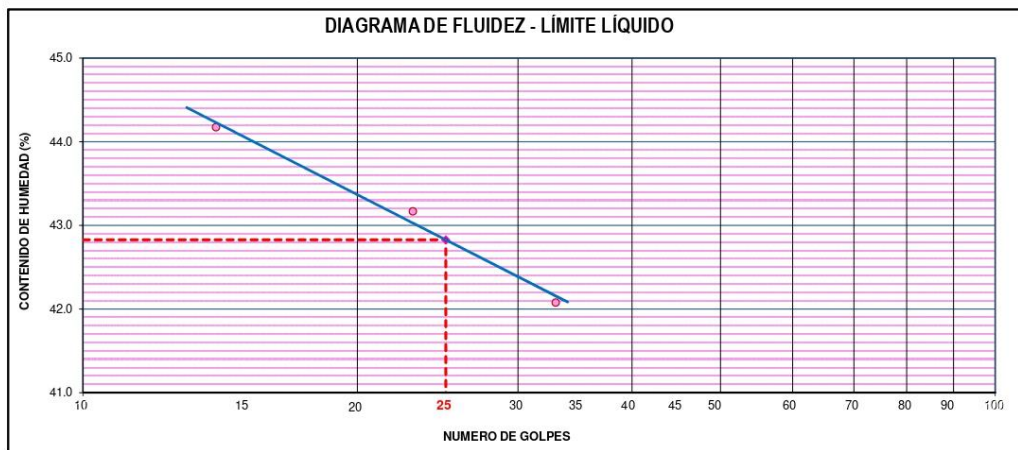
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-005-G&C
	: DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> :	
<b>PROCEDENCIA</b> : TERRENO NATURAL	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA
<b>CALICATA</b> : C - 02	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8
<b>MUESTRA</b> : M - 01	
<b>PROFUND.</b> : 1.45 m	

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 16	LC - 17	LC - 18	
PESO DE LA TARA	(g)	46.18	46.11	45.5	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	67.82	67.27	60.56	
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	61.19	60.89	56.10	
PESO DE AGUA	(g)	6.63	6.38	4.46	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	15.01	14.78	10.6	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>44.17</b>	<b>43.17</b>	<b>42.08</b>	
<b>NUMERO DE GOLPES</b>	n°	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>33</b>	

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 19	LC - 20		
PESO DE LA TARA	(g)	45.66	45.47		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	49.07	48.85		
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	48.48	48.27		
PESO DE AGUA	(g)	0.59	0.58		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2.82	2.80		
<b>CONTENIDO DE DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>20.92</b>	<b>20.71</b>		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	42.83
LÍMITE PLÁSTICO	20.82
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	22.01

OBSERVACIONES
Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 Bach. IC MARY CARMEN YAMA CONDORI  
 TÉCNICO ESPECIALIZADA EN LABORIOS Y ENSAYOS DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 (01) 475 50 189

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP: 200878

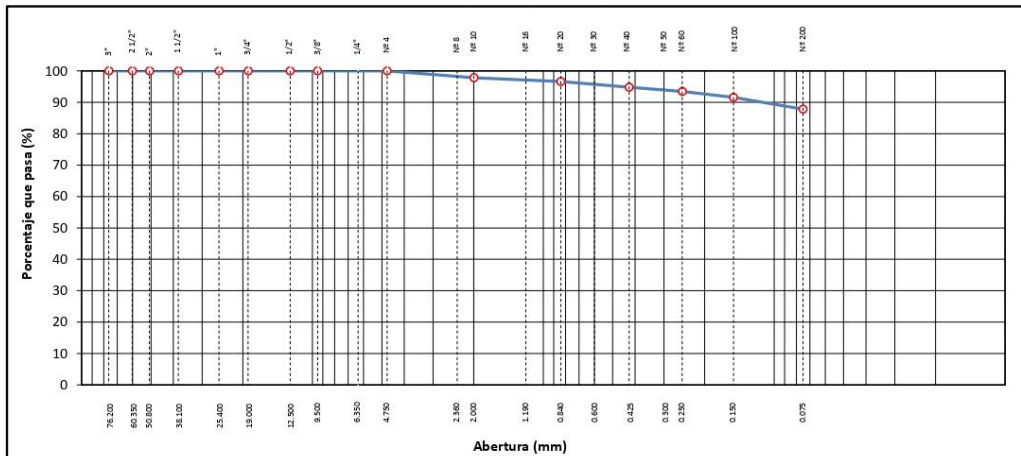
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-004-G&C
		<b>Fecha</b> : 17 de Junio del 2021

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> : DISTRITO DE COATA - PROVINCIA DE PUNO	
<b>PROCEDECENCIA</b> : TERRENO NATURAL	
<b>CALICATA</b> : C - 02	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA
<b>MUESTRA</b> : M - 02	<b>COORDENADAS</b>
<b>PROFUND.</b> : 1.45-1.60 m	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8
	<b>ESTE</b> : 385660
	<b>NORTE</b> : 8282885
	<b>COTA</b> : 3870.2

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D3282 - D2487)
10 in.	254.000						
6 in.	152.400						Peso inicial seco : 205.01 gr.
5 in.	127.000						Peso Global : 205.01 gr.
4 in.	101.600						CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO
3 in.	76.200						Contenido de Humedad (%) : -
2 1/2 in.	60.350						TAMANO MÁXIMO : N° 8
2 in.	50.800						Límite Líquido (LL): 36.45
1 1/2 in.	38.100						Límite Plástico (LP): 26.06
1 in.	25.400						Índice Plástico (IP): 10.39
3/4 in.	19.000						Clasificación (SUCS) : ML
1/2 in.	12.500						Clasificación (AASHTO) : A-4 (9)
3/8 in.	9.500						Índice de Consistencia : 2.10
1/4 in.	6.350						DESCRIPCIÓN DEL SUELO
N° 4	4.750						Descripción ( AASHTO): REG-MALO
N° 8	2.360				100.00		Descripción ( SUCS): Limo de baja plasticidad
N° 10	2.000	4.51	2.20	2.20	97.80		
N° 16	1.190						Materia Orgánica :
N° 20	0.840	2.41	1.18	3.38	96.62		Turba : --
N° 30	0.600						CU : 0.000 CC : 0.000
N° 40	0.425	3.75	1.83	5.20	94.80		CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS
N° 50	0.300						Grava > 2" : 0.00
N° 60	0.250	2.77	1.35	6.56	93.44		Grava 2" - N° 4 : 0.00
N° 100	0.150	3.88	1.89	8.45	91.55		Arena N°4 - N° 200 : 12.21
N° 200	0.075	7.71	3.76	12.21	87.79		Finos < N° 200 : 87.79
< N° 200	FONDO	179.98	87.79	100.00			%<-3" : 0.0%

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.

Bach. I.C. MARY CARMEN YAMA CONDORI  
 TÉCNICO ESPECIALIZADA DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 PUNO - PERÚ  
 DNI: 47530189

ING. ALEX LUR. GOMEZ CALLA  
 JEFE DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 PUNO - PERÚ

**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40**

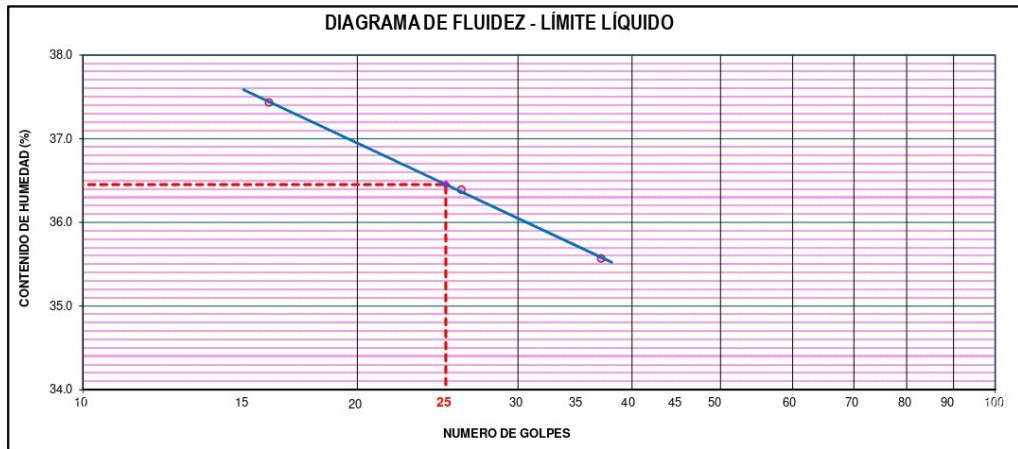
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-004-G&C
	: DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> :	
<b>PROCEDENCIA</b> : TERRENO NATURAL	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA
<b>CALICATA</b> : C - 02	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8
<b>MUESTRA</b> : M - 02	
<b>PROFUND.</b> : 1.45-1.60 m	

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 11	LC - 12	LC - 13	
PESO DE LA TARA	(g)	45.79	48.08	34.45	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	60.88	62.21	52.25	
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	56.77	58.44	47.58	
PESO DE AGUA	(g)	4.11	3.77	4.67	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.98	10.36	13.13	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>37.43</b>	<b>36.39</b>	<b>35.57</b>	
<b>NUMERO DE GOLPES</b>	n°	<b>16</b>	<b>26</b>	<b>37</b>	

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 14	LC - 15		
PESO DE LA TARA	(g)	45.56	46.74		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	48.56	49.40		
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	47.94	48.85		
PESO DE AGUA	(g)	0.62	0.55		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2.38	2.11		
<b>CONTENIDO DE DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>26.05</b>	<b>26.07</b>		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	36.45
LÍMITE PLÁSTICO	26.06
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	10.39

OBSERVACIONES
Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 Bach. IC MARY CARMEN YAMA CONDORI  
 TÉCNICO ESPECIALIZADA EN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 (01) 425 50 189

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP: 200878



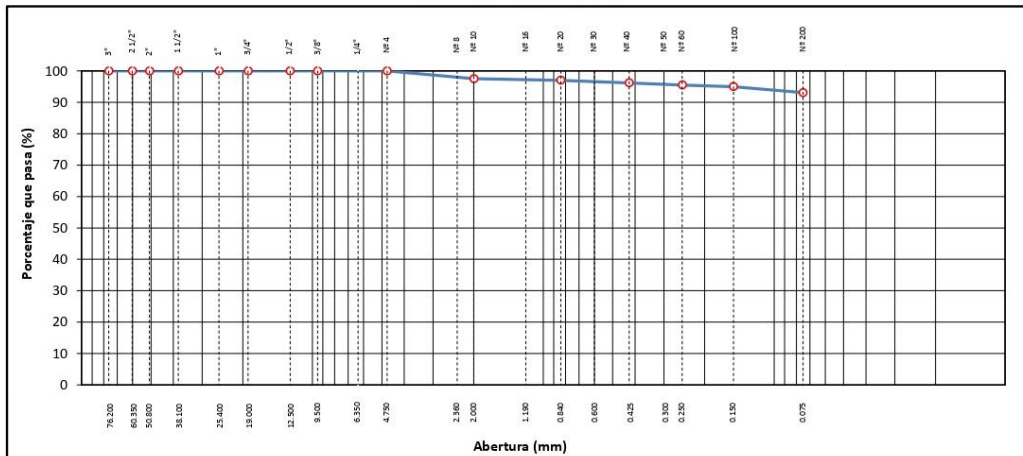
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-006-G&C
		<b>Fecha</b> : 17 de Junio del 2021

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> : DISTRITO DE COATA - PROVINCIA DE PUNO	
<b>PROCEDENCIA</b> : TERRENO NATURAL	
<b>CALICATA</b> : C - 03	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA
<b>MUESTRA</b> : M - 01	
<b>COORDENADAS</b>	
<b>PROFUND.</b> : 1.50 m	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8
	<b>ESTE</b> : 386109
	<b>NORTE</b> : 8282704
	<b>COTA</b> : 3867.9

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D3282 - D2487)
10 in.	254.000						
6 in.	152.400						Peso inicial seco : 207.46 gr.
5 in.	127.000						Peso Global : 207.46 gr.
4 in.	101.600						CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO
3 in.	76.200						Contenido de Humedad (%) : -
2 1/2 in.	60.350						TAMANO MAXIMO : N° 8
2 in.	50.800						Límite Líquido (LL): 38.88
1 1/2 in.	38.100						Límite Plástico (LP): 21.30
1 in.	25.400						Índice Plástico (IP): 17.58
3/4 in.	19.000						Clasificación (SUCS) : CL
1/2 in.	12.500						Clasificación (AASHTO) : A-6 (16)
3/8 in.	9.500						Índice de Consistencia : 1.38
1/4 in.	6.350						DESCRIPCIÓN DEL SUELO
N° 4	4.750						Descripción ( AASHTO): MALO
N° 8	2.360				100.00		Descripción ( SUCS): Arcilla de baja plasticidad
N° 10	2.000	5.19	2.50	2.50	97.50		
N° 16	1.190						Materia Orgánica : --
N° 20	0.840	0.95	0.46	2.96	97.04		Turba : --
N° 30	0.600						CU : 0.000 CC : 0.000
N° 40	0.425	1.75	0.84	3.80	96.20		CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS
N° 50	0.300						Grava > 2" : 0.00
N° 60	0.250	1.42	0.68	4.49	95.51		Grava 2" - N° 4 : 0.00
N° 100	0.150	1.06	0.51	5.00	95.00		Arena N°4 - N° 200 : 6.91
N° 200	0.075	3.96	1.91	6.91	93.09		Finos < N° 200 : 93.09
< N° 200	FONDO	193.13	93.09	100.00			%<3" : 0.0%

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.

Bach. I.C. HENRY CONDORI LIPA  
 TÉCNICO ESPECIALIZADO EN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 DNI: 47530189

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP: 200878



**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40**

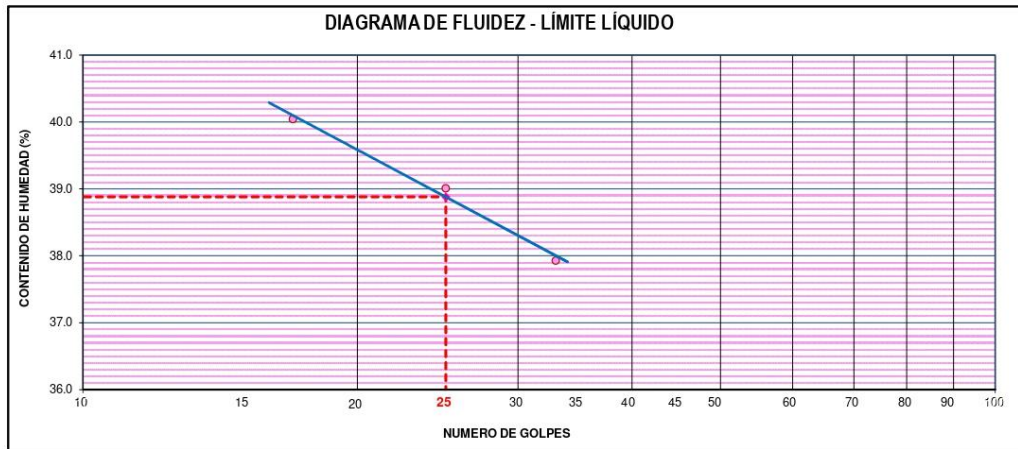
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-006-G&C
	: DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> :	
<b>PROCEDENCIA</b> : TERRENO NATURAL	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA
<b>CALICATA</b> : C - 03	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8
<b>MUESTRA</b> : M - 01	
<b>PROFUND.</b> : 1.50 m	

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 21	LC - 22	LC - 23	
PESO DE LA TARA	(g)	47.34	43.07	48.17	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	66.61	58.18	64.28	
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	61.10	53.94	59.85	
PESO DE AGUA	(g)	5.51	4.24	4.43	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	13.76	10.87	11.68	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>40.04</b>	<b>39.01</b>	<b>37.93</b>	
<b>NUMERO DE GOLPES</b>	n°	<b>17</b>	<b>25</b>	<b>33</b>	

LIMITE PLASTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 24	LC - 25		
PESO DE LA TARA	(g)	45.8	42.39		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	48.96	45.89		
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	48.41	45.27		
PESO DE AGUA	(g)	0.55	0.62		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2.61	2.88		
<b>CONTENIDO DE DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>21.07</b>	<b>21.53</b>		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	38.88
LIMITE PLASTICO	21.30
INDICE DE PLASTICIDAD	17.58

OBSERVACIONES
Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 Bach. IC MARY CARMEN YAMA CONDORI  
 TÉCNICO ESPECIALIZADA EN LABORIOS DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 (01) 47530189

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 G.P. 200878



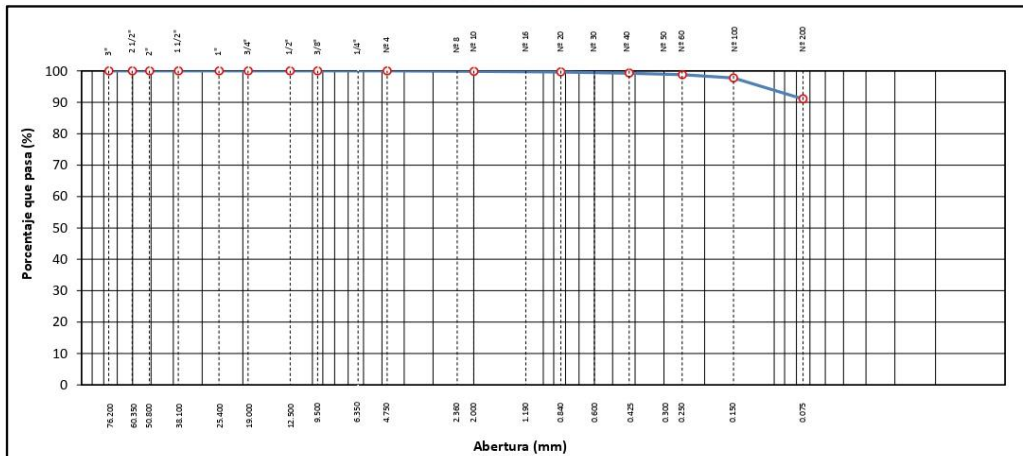
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-007-G&C
		<b>Fecha</b> : 17 de Junio del 2021

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> : DISTRITO DE COATA - PROVINCIA DE PUNO	
<b>PROCEDENCIA</b> : TERRENO NATURAL	
<b>CALICATA</b> : C - 03	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA
<b>MUESTRA</b> : M - 02	
<b>PROFUND.</b> : 1.50 - 1.60 m	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8
	<b>COORDENADAS</b>
	<b>ESTE</b> : 386109
	<b>NORTE</b> : 8282704
	<b>COTA</b> : 3867.9

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D3282 - D2487)
10 in.	254.000						Peso inicial seco : 206.64 gr. Peso Global : 206.64 gr.
6 in.	152.400						
5 in.	127.000						CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO
4 in.	101.600						
3 in.	76.200						Contenido de Humedad (%) : -
2 1/2 in.	60.350						TAMANO MÁXIMO : N° 8
2 in.	50.800						Límite Líquido (LL): 44.91
1 1/2 in.	38.100						Límite Plástico (LP): 21.20
1 in.	25.400						Índice Plástico (IP): 23.71
3/4 in.	19.000						Clasificación (SUCS) : CL
1/2 in.	12.500						Clasificación (AASHTO) : A-7-6 (22)
3/8 in.	9.500						Índice de Consistencia : 1.28
1/4 in.	6.350						DESCRIPCIÓN DEL SUELO
N° 4	4.750						Descripción ( AASHTO): MALO
N° 8	2.360				100.00		Descripción ( SUCS): Arcilla de baja plasticidad
N° 10	2.000	0.34	0.16	0.16	99.84		
N° 16	1.190						Materia Orgánica : --
N° 20	0.840	0.34	0.16	0.33	99.67		Turba : --
N° 30	0.600						CU : 0.000 CC : 0.000
N° 40	0.425	0.79	0.38	0.71	99.29		CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS
N° 50	0.300						Grava > 2" : 0.00
N° 60	0.250	0.98	0.47	1.19	98.81		Grava 2" - N° 4 : 0.00
N° 100	0.150	2.20	1.06	2.25	97.75		Arena N°4 - N° 200 : 8.91
N° 200	0.075	13.77	6.66	8.91	91.09		Finos < N° 200 : 91.09
< N° 200	FONDO	188.22	91.09	100.00			%<3" : 0.0%

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.

Bach. I.C. HENRY CONDORI LIPA  
 TÉCNICO ESPECIALIZADO EN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 DNI: 47530189

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP: 200878

## LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40

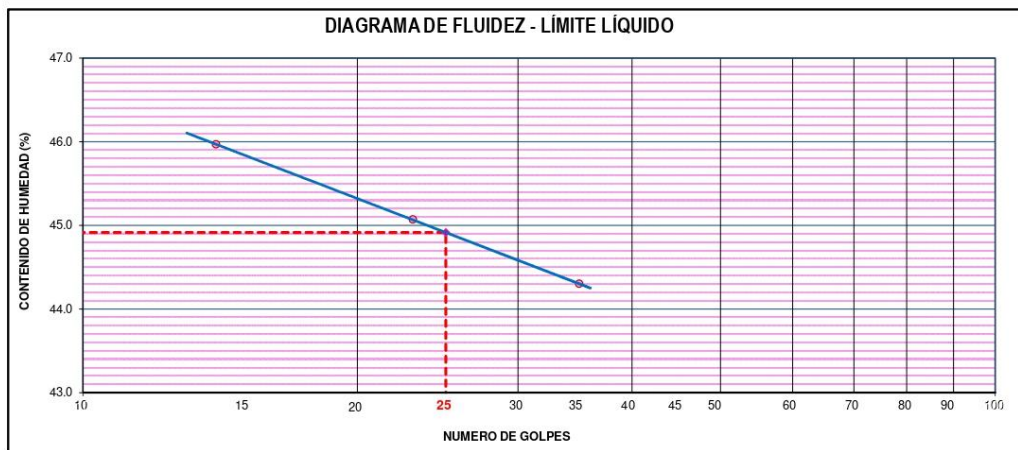
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-007-G&C
	: DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> :	
<b>PROCEDENCIA</b> : TERRENO NATURAL	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA
<b>CALICATA</b> : C - 03	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8
<b>MUESTRA</b> : M - 02	
<b>PROFUND.</b> : 1.50 - 1.60 m	

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 26	LC - 27	LC - 28	
PESO DE LA TARA	(g)	48.66	46.09	46.45	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	70.38	60.80	67.59	
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	63.54	56.23	61.10	
PESO DE AGUA	(g)	6.84	4.57	6.49	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	14.88	10.14	14.65	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>45.97</b>	<b>45.07</b>	<b>44.30</b>	
<b>NUMERO DE GOLPES</b>	n°	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>35</b>	

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 29	LC - 30		
PESO DE LA TARA	(g)	46.52	46.61		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	49.34	49.79		
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	48.85	49.23		
PESO DE AGUA	(g)	0.49	0.56		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2.33	2.62		
<b>CONTENIDO DE DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>21.03</b>	<b>21.37</b>		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	44.91
LÍMITE PLÁSTICO	21.20
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	23.71

OBSERVACIONES
Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 Bach. IC MARY CARMEN YAMA CONDORI  
 TÉCNICO ESPECIALIZADA EN LABORIOS Y ENSAYOS DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 (01) 425 50 189

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP: 200878

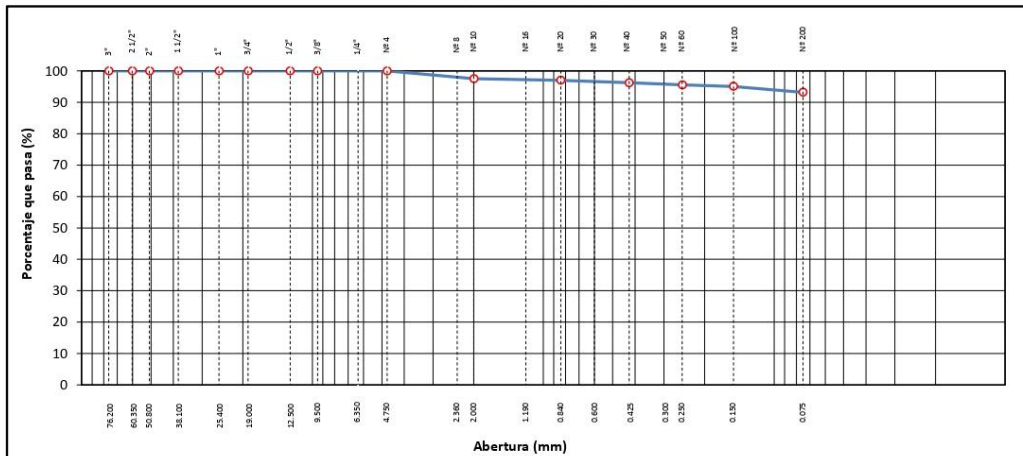
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-008-G&C
		<b>Fecha</b> : 17 de Junio del 2021

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> : DISTRITO DE COATA - PROVINCIA DE PUNO	
<b>PROCEDENCIA</b> : TERRENO NATURAL	
<b>CALICATA</b> : C - 04	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA
<b>MUESTRA</b> : M - 01	
<b>PROFUND.</b> : 1.50 m	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8
	<b>COORDENADAS</b>
	<b>ESTE</b> : 386540
	<b>NORTE</b> : 8282482
	<b>COTA</b> : 3867.2

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D3282 - D2487)
10 in.	254.000						Peso inicial seco : 269.70 gr. Peso Global : 269.70 gr.
6 in.	152.400						
5 in.	127.000						CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO
4 in.	101.600						
3 in.	76.200						Contenido de Humedad (%) : -
2 1/2 in.	60.350						TAMANO MÁXIMO : N° 8
2 in.	50.800						Límite Líquido (LL): 39.33
1 1/2 in.	38.100						Límite Plástico (LP): 20.24
1 in.	25.400						Índice Plástico (IP): 19.09
3/4 in.	19.000						Clasificación (SUCS) : CL
1/2 in.	12.500						Clasificación (AASHTO) : A-6 (18)
3/8 in.	9.500						Índice de Consistencia : 1.29
1/4 in.	6.350						DESCRIPCIÓN DEL SUELO
N° 4	4.750						Descripción ( AASHTO): MALO
N° 8	2.360				100.00		Descripción ( SUCS): Arcilla de baja plasticidad
N° 10	2.000	6.75	2.50	2.50	97.50		
N° 16	1.190						Materia Orgánica : --
N° 20	0.840	1.25	0.46	2.97	97.03		Turba : --
N° 30	0.600						CU : 0.000 CC : 0.000
N° 40	0.425	2.13	0.79	3.76	96.24		CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS
N° 50	0.300						Grava > 2" : 0.00
N° 60	0.250	1.84	0.68	4.44	95.56		Grava 2" - N° 4 : 0.00
N° 100	0.150	1.30	0.48	4.92	95.08		Arena N°4 - N° 200 : 6.83
N° 200	0.075	5.14	1.91	6.83	93.17		Finos < N° 200 : 93.17
< N° 200	FONDO	251.29	93.17	100.00			%<3" : 0.0%

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el personal del laboratorio.

Bach. I.C. HENRY CONDORI LIPA  
 TÉCNICO ESPECIALIZADO EN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 PUNO - PERÚ  
 (051) 475 50 189

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
 PUNO - PERÚ  
 (051) 475 50 189



**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40**

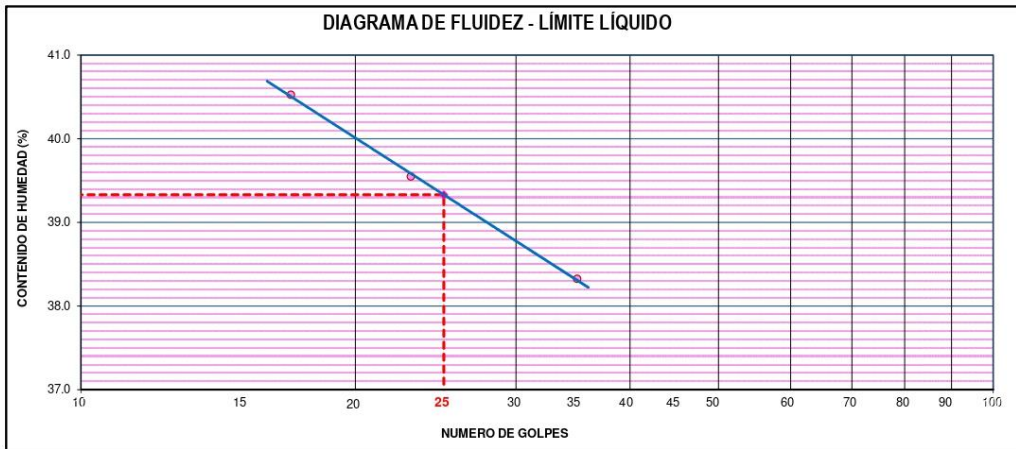
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-008-G&C
	: DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> :	
<b>PROCEDENCIA</b> : TERRENO NATURAL	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA
<b>CALICATA</b> : C - 04	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8
<b>MUESTRA</b> : M - 01	
<b>PROFUND.</b> : 1.50 m	

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 31	LC - 32	LC - 33	
PESO DE LA TARA	(g)	47.18	46.82	48.69	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	61.64	67.78	64.03	
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	57.47	61.84	59.78	
PESO DE AGUA	(g)	4.17	5.94	4.25	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.29	15.02	11.09	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>40.52</b>	<b>39.55</b>	<b>38.32</b>	
<b>NUMERO DE GOLPES</b>	n°	<b>17</b>	<b>23</b>	<b>35</b>	

LIMITE PLASTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 34	LC - 35		
PESO DE LA TARA	(g)	46.46	46.24		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	49.14	48.67		
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	48.69	48.26		
PESO DE AGUA	(g)	0.45	0.41		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2.23	2.02		
<b>CONTENIDO DE DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>20.18</b>	<b>20.30</b>		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	39.33
LIMITE PLASTICO	20.24
INDICE DE PLASTICIDAD	19.09

OBSERVACIONES
Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 Bach. LIC. MARY CARMEL YAMA CONDORY  
 TÉCNICO ESPECIALIZADA EN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 (01) 47530189

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 011-200878

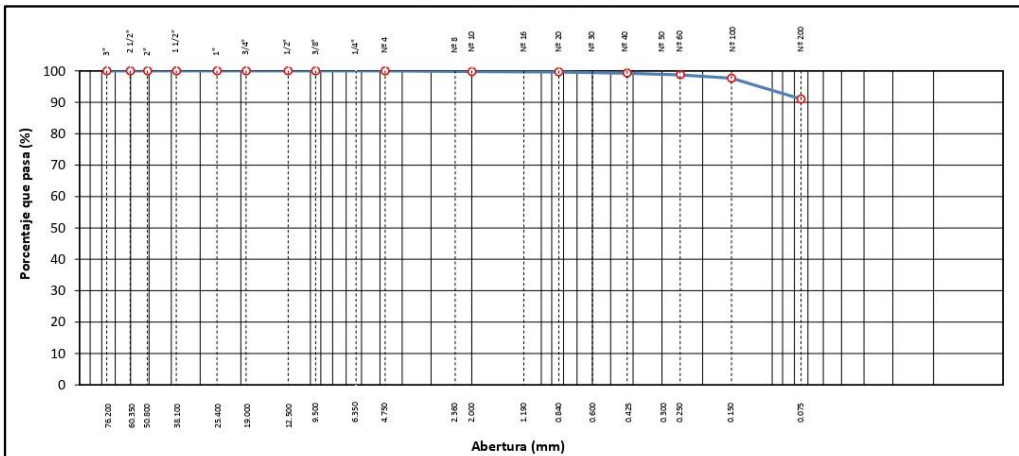
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-009-G&C
		<b>Fecha</b> : 17 de Junio del 2021

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> : DISTRITO DE COATA - PROVINCIA DE PUNO	
<b>PROCEDENCIA</b> : TERRENO NATURAL	
<b>CALICATA</b> : C - 04	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA
<b>MUESTRA</b> : M - 02	
<b>PROFUND.</b> : 1.50 - 1.60 m	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8
	<b>COORDENADAS</b>
	<b>ESTE</b> : 386540
	<b>NORTE</b> : 8282482
	<b>COTA</b> : 3867.2

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D3282 - D2487)
10 in.	254.000						Peso inicial seco : 196.30 gr. Peso Global : 196.30 gr.
6 in.	152.400						
5 in.	127.000						CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO
4 in.	101.600						
3 in.	76.200						Contenido de Humedad (%) : -
2 1/2 in.	60.350						TAMANO MÁXIMO : N° 8
2 in.	50.800						Límite Líquido (LL): 42.48
1 1/2 in.	38.100						Límite Plástico (LP): 20.23
1 in.	25.400						Índice Plástico (IP): 22.25
3/4 in.	19.000						Clasificación (SUCS) : CL
1/2 in.	12.500						Clasificación (AASHTO) : A-7-6 (21)
3/8 in.	9.500						Índice de Consistencia : 1.25
1/4 in.	6.350						DESCRIPCIÓN DEL SUELO
N° 4	4.750						Descripción ( AASHTO): MALO
N° 8	2.360				100.00		Descripción ( SUCS): Arcilla de baja plasticidad
N° 10	2.000	0.45	0.23	0.23	99.77		Materia Orgánica : --
N° 16	1.190						Turba : --
N° 20	0.840	0.19	0.10	0.33	99.67		CU : 0.000 CC : 0.000
N° 30	0.600						CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS
N° 40	0.425	0.79	0.40	0.73	99.27		Grava > 2" : 0.00
N° 50	0.300						Grava 2" - N° 4 : 0.00
N° 60	0.250	1.02	0.52	1.25	98.75		Arena N°4 - N° 200 : 8.98
N° 100	0.150	2.15	1.10	2.34	97.66		Finos < N° 200 : 91.02
N° 200	0.075	13.02	6.63	8.98	91.02		%<3" : 0.0%
< N° 200	FONDO	178.68	91.02	100.00			

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.

Bach. I.C. HENRY CONDORI LIPA  
 TÉCNICO ESPECIALIZADO EN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 (DNI: 4753018)

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 (DNI: 200878)

**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40**

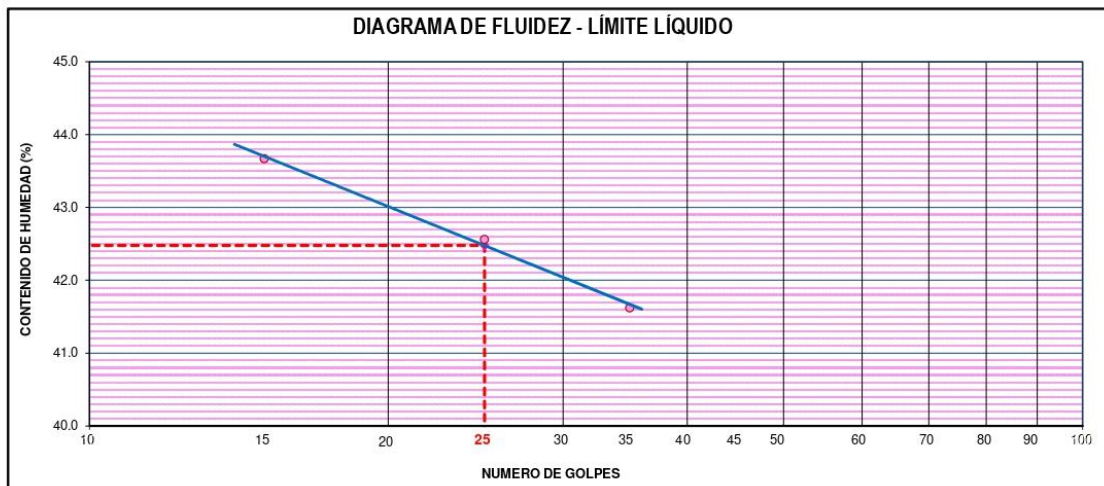
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-009-G&C
	: DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	<b>Fecha</b> : 17 de Junio del 2021

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> :	
<b>PROCEDENCIA</b> : TERRENO NATURAL	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA
<b>CALICATA</b> : C - 04	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8
<b>MUESTRA</b> : M - 02	
<b>PROFUND.</b> : 1.50 - 1.60 m	

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 36	LC - 37	LC - 38	
PESO DE LA TARA	(g)	46.2	46.54	46.81	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	60.61	61.58	64.98	
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	56.23	57.09	59.64	
PESO DE AGUA	(g)	4.38	4.49	5.34	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.03	10.55	12.83	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>43.67</b>	<b>42.56</b>	<b>41.62</b>	
<b>NUMERO DE GOLPES</b>	n°	<b>15</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	

LIMITE PLASTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 39	LC - 40		
PESO DE LA TARA	(g)	48.61	48.58		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	51.09	51.69		
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	50.67	51.17		
PESO DE AGUA	(g)	0.42	0.52		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2.06	2.59		
<b>CONTENIDO DE DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>20.39</b>	<b>20.08</b>		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	42.48
LIMITE PLASTICO	20.23
INDICE DE PLASTICIDAD	22.25

OBSERVACIONES
Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">   <small>Bach. I.C. HENRY CONDORI LIPA TECNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES ING - RETIRO 10</small> </div> <div style="text-align: center;">   <small>ING. ALEX LLORCA GOMEZ CALLA JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES CIP: 209176</small> </div> </div>





**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

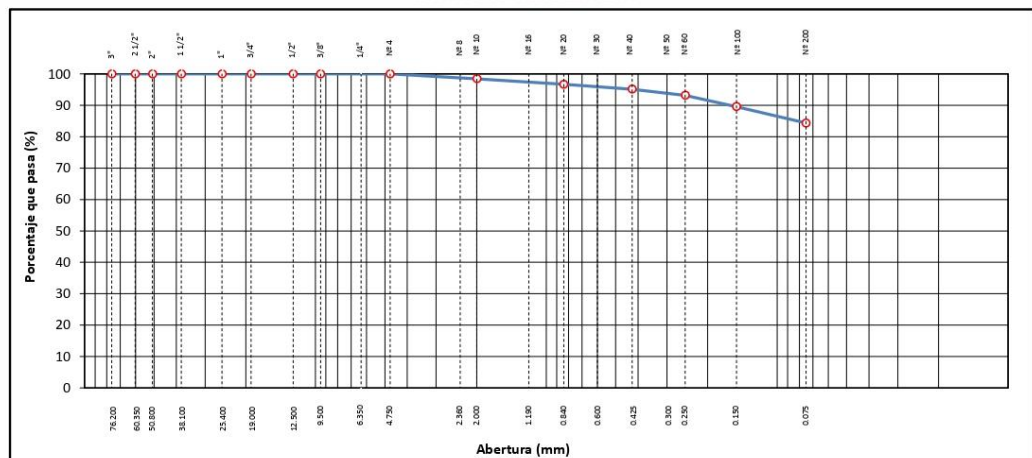
<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-010-G&C
		<b>Fecha</b> : 17 de Junio del 2021

**DATOS GENERALES**

<b>UBICACIÓN</b> : DISTRITO DE COATA - PROVINCIA DE PUNO	
<b>PROCEDENCIA</b> : TERRENO NATURAL	
<b>CALICATA</b> : C - 05	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA
<b>MUESTRA</b> : M - 01	
<b>PROFUND.</b> : 1.40 m	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8
	<b>COORDENADAS</b>
	<b>ESTE</b> : 387000
	<b>NORTE</b> : 8282250
	<b>COTA</b> : 3866.8

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D3282 - D2487)
10 in.	254.000						Peso inicial seco : 222.40 gr. Peso Global : 222.40 gr.
6 in.	152.400						
5 in.	127.000						<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO</b> Contenido de Humedad (%) : - TAMANO MAXIMO : N° 8 Límite Líquido (LL): 40.97 Límite Plástico (LP): 19.44 Índice Plástico (IP): 21.53 Clasificación (SUCS) : CL Clasificación (AASHTO) : A-6 (17) Índice de Consistencia : 1.22 <b>DESCRIPCIÓN DEL SUELO</b> Descripción ( AASHTO): MALO Descripción ( SUCS): Arcilla de baja plasticidad con arena Materia Orgánica : - Turba : - CU : 0.000 CC : 0.000 <b>CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS</b> Grava > 2" : 0.00 Grava 2" - N° 4 : 0.00 Arena N°4 - N° 200 : 15.67 Finos < N° 200 : 84.33 %<3" : 0.0%
4 in.	101.600						
3 in.	76.200						
2 1/2 in.	60.350						
2 in.	50.800						
1 1/2 in.	38.100						
1 in.	25.400						
3/4 in.	19.000						
1/2 in.	12.500						
3/8 in.	9.500						
1/4 in.	6.350						
N° 4	4.750						
N° 8	2.360				100.00		
N° 10	2.000	3.40	1.53	1.53	98.47		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840	4.01	1.80	3.33	96.67		
N° 30	0.600						
N° 40	0.425	3.40	1.53	4.86	95.14		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250	4.35	1.96	6.82	93.18		
N° 100	0.150	8.04	3.62	10.43	89.57		
N° 200	0.075	11.66	5.24	15.67	84.33		
< N° 200	FONDO	187.54	84.33	100.00			

**CURVA GRANULOMETRICA**



**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el laboratorio.

Bach. LIC. WARY CARMEN PARR CONDORI  
INGENIERO ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI: 4030318

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
DNI: 4030318  
CIP: 209176



**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40**

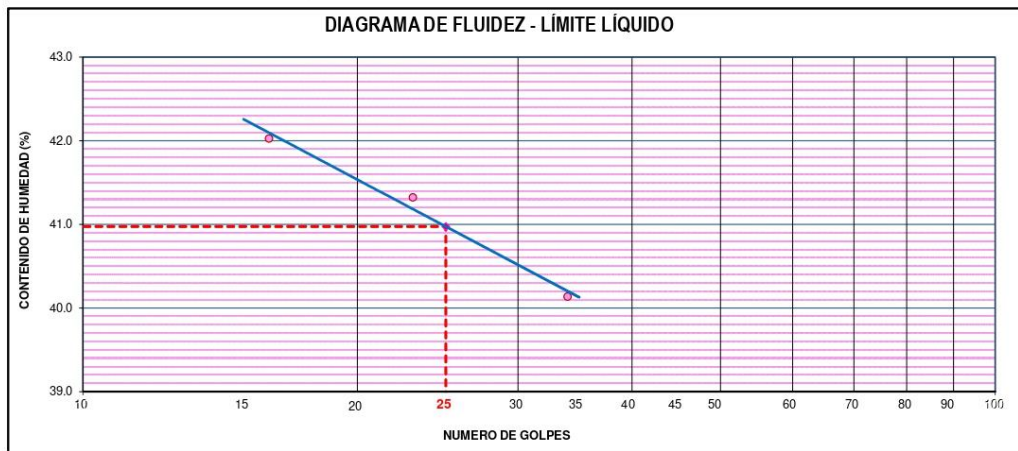
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-010-G&C
	: DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	<b>Fecha</b> : 17 de Junio del 2021

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> :	
<b>PROCEDECENCIA</b> : TERRENO NATURAL	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA
<b>CALICATA</b> : C - 05	
<b>MUESTRA</b> : M - 01	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8
<b>PROFUND.</b> : 1.40 m	

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 41	LC - 42	LC - 43	
PESO DE LA TARA	(g)	46.71	47.02	46.64	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	61.31	68.19	67.45	
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	56.99	62.00	61.49	
PESO DE AGUA	(g)	4.32	6.19	5.96	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.28	14.98	14.85	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>42.02</b>	<b>41.32</b>	<b>40.13</b>	
<b>NUMERO DE GOLPES</b>	n°	<b>16</b>	<b>23</b>	<b>34</b>	

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 44	LC - 45		
PESO DE LA TARA	(g)	47.04	48.58		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	49.85	51.36		
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	49.39	50.91		
PESO DE AGUA	(g)	0.46	0.45		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2.35	2.33		
<b>CONTENIDO DE DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>19.57</b>	<b>19.31</b>		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>	40.97
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>	19.44
<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>	21.53

OBSERVACIONES
Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.
 <small>G&amp;C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.</small> <small>Bach. I.C. HENRY CONDORI LIPA</small> <small>TÉCNICO ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES</small> <small>IME - 0020308</small>
 <small>G&amp;C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.</small> <small>ING. ALEX LORA GOMEZ CALLA</small> <small>ING. DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES</small> <small>CIP: 200178</small>



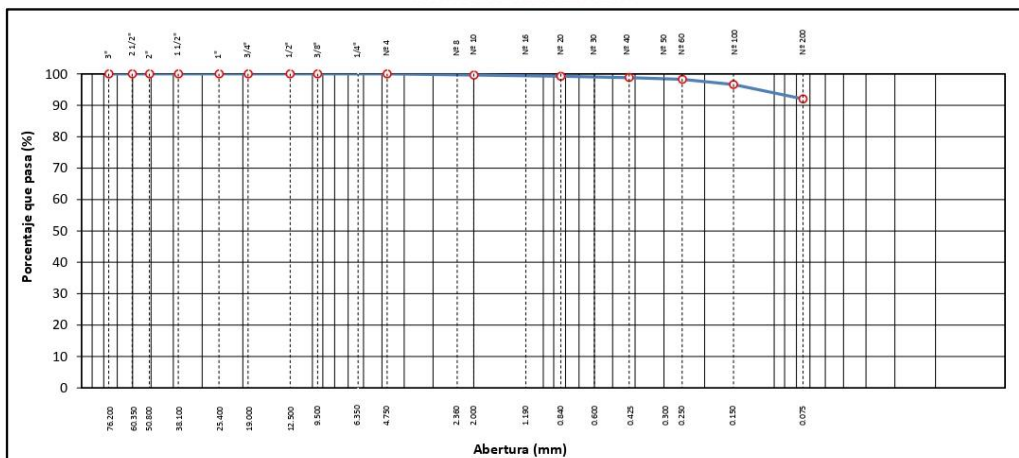
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-011-G&C
		<b>Fecha</b> : 17 de Junio del 2021

DATOS GENERALES		
<b>UBICACIÓN</b> : DISTRITO DE COATA - PROVINCIA DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA</b> : TERRENO NATURAL		
<b>CALICATA</b> : C - 05	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA	<b>COORDENADAS</b>
<b>MUESTRA</b> : M - 02		<b>ESTE</b> : 387000
<b>PROFUND.</b> : 1.40 -1.60 m	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8	<b>NORTE</b> : 8282250
		<b>COTA</b> : 3866.8

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D3282 - D2487)
10 in.	254.000						Peso inicial seco : 165.20 gr. Peso Global : 165.20 gr.
6 in.	152.400						
5 in.	127.000						<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO</b> Contenido de Humedad (%) : - TAMANO MAXIMO : N° 8 Límite Líquido (LL): 39.59 Límite Plástico (LP): 19.68 Índice Plástico (IP): 19.91 Clasificación (SUCS) : CL Clasificación (AASHTO) : A-6 (12) Índice de Consistencia : 1.25
4 in.	101.600						
3 in.	76.200						
2 1/2 in.	60.350						
2 in.	50.800						
1 1/2 in.	38.100						
1 in.	25.400						
3/4 in.	19.000						
1/2 in.	12.500						
3/8 in.	9.500						
1/4 in.	6.350						
N° 4	4.750						
N° 8	2.360				100.00		
N° 10	2.000	0.61	0.37	0.37	99.63		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840	0.60	0.36	0.73	99.27		
N° 30	0.600						
N° 40	0.425	0.73	0.44	1.17	98.83		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250	0.91	0.55	1.73	98.27		
N° 100	0.150	2.75	1.66	3.39	96.61		
N° 200	0.075	7.59	4.59	7.98	92.02		
< N° 200	FONDO	152.01	92.02	100.00			

**CURVA GRANULOMETRICA**



**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el laboratorio.

Bach. LIC. WARY CARMEN PARR CONDORI  
INGENIERO ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI: 4030318

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
DNI: 4030318  
CIP: 209178



**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40**

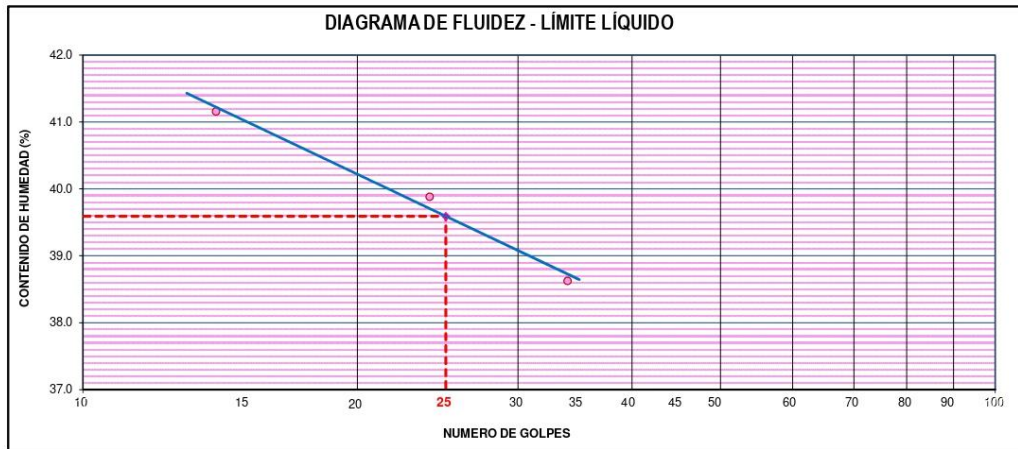
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-011-G&C
	: DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	<b>Fecha</b> : 17 de Junio del 2021

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> :	
<b>PROCEDECENCIA</b> : TERRENO NATURAL	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA
<b>CALICATA</b> : C - 05	
<b>MUESTRA</b> : M - 02	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8
<b>PROFUND.</b> : 1.40 -1.60 m	

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 46	LC - 47	LC - 48	
PESO DE LA TARA	(g)	46.79	46.62	46.7	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	61.47	67.42	61.99	
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	57.19	61.49	57.73	
PESO DE AGUA	(g)	4.28	5.93	4.26	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.4	14.87	11.03	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>41.15</b>	<b>39.88</b>	<b>38.62</b>	
<b>NUMERO DE GOLPES</b>	n°	<b>14</b>	<b>24</b>	<b>34</b>	

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 49	LC - 50		
PESO DE LA TARA	(g)	48.67	46.71		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	51.11	49.68		
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	50.71	49.19		
PESO DE AGUA	(g)	0.40	0.49		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2.04	2.48		
<b>CONTENIDO DE DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>19.61</b>	<b>19.76</b>		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>	39.59
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>	19.68
<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>	19.91

OBSERVACIONES
Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.
 <small>ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA MSc. DE INGENIERÍA EN INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES CIP: 200178</small>
 <small>BACH. HENRY CONDORI LIPA INGENIERO EN INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES CIP: 200178</small>





## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

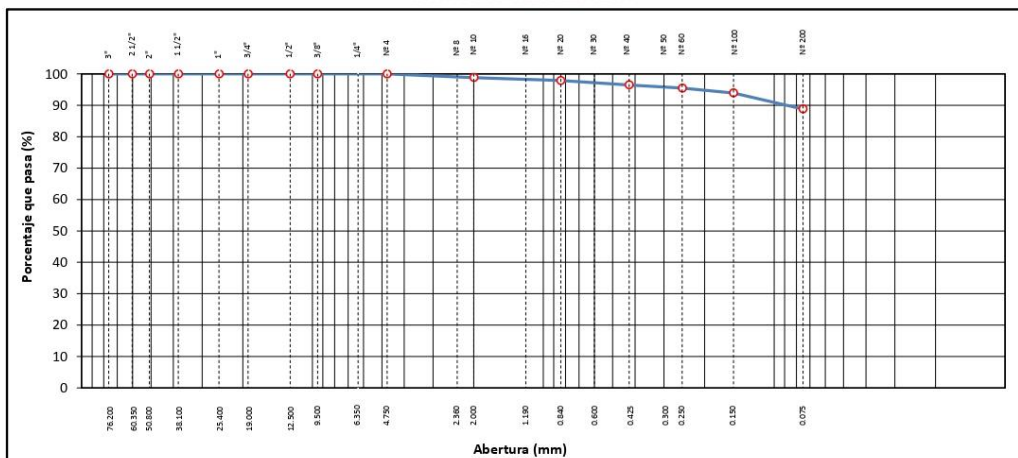
<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	Registro N° : T_UCV_HCL-06/21-012-G&C
		Fecha : 17 de Junio del 2021

### DATOS GENERALES

<b>UBICACIÓN</b> : DISTRITO DE COATA - PROVINCIA DE PUNO		<b>COORDENADAS</b>	
<b>PROCEDENCIA</b> : TERRENO NATURAL		<b>ESTE</b> : 387448	<b>NORTE</b> : 8281987
<b>CALICATA</b> : C - 06	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA	<b>COTA</b> : 3866.1	
<b>MUESTRA</b> : M - 01			
<b>PROFUND.</b> : 1.50 m	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8		

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D3282 - D2487)
10 in.	254.000						Peso inicial seco : 265.46 gr. Peso Global : 265.46 gr.
6 in.	152.400						
5 in.	127.000						<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO</b> Contenido de Humedad (%) : - TAMANO MAXIMO : N° 8 Límite Líquido (LL): 39.08 Límite Plástico (LP): 22.80 Índice Plástico (IP): 16.28 Clasificación (SUCS) : CL Clasificación (AASHTO) : A-6 (15) Índice de Consistencia : 1.50
4 in.	101.600						
3 in.	76.200						
2 1/2 in.	60.350						
2 in.	50.800						
1 1/2 in.	38.100						
1 in.	25.400						
3/4 in.	19.000						
1/2 in.	12.500						
3/8 in.	9.500						
1/4 in.	6.350						
N° 4	4.750						
N° 8	2.360				100.00		
N° 10	2.000	3.06	1.15	1.15	98.85		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840	2.58	0.97	2.12	97.88		
N° 30	0.600						
N° 40	0.425	3.69	1.39	3.51	96.49		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250	2.70	1.02	4.53	95.47		
N° 100	0.150	4.03	1.52	6.05	93.95		
N° 200	0.075	13.59	5.12	11.17	88.83		
< N° 200	FONDO	235.81	88.83	100.00			

### CURVA GRANULOMETRICA



**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el laboratorio.

Bach. I.C. HENRY CONDORI LIPA  
 TÉCNICO ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 INE - 403038

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
 INE DE ESPECIALIDAD EN INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP: 209178





**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40**

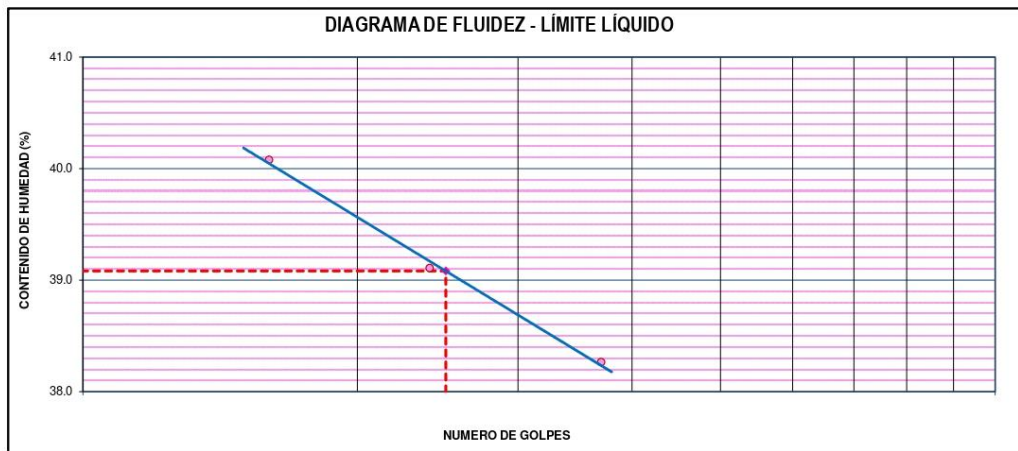
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-012-G&C
	: DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	<b>Fecha</b> : 17 de Junio del 2021

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> :	
<b>PROCEDECENCIA</b> : TERRENO NATURAL	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA
<b>CALICATA</b> : C - 06	
<b>MUESTRA</b> : M - 01	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8
<b>PROFUND.</b> : 1.50 m	

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 51	LC - 52	LC - 53	
PESO DE LA TARA	(g)	46.16	46.38	48.67	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	60.56	64.77	62.69	
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	56.44	59.60	58.81	
PESO DE AGUA	(g)	4.12	5.17	3.88	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.28	13.22	10.14	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>40.08</b>	<b>39.11</b>	<b>38.26</b>	
<b>NUMERO DE GOLPES</b>	n°	<b>16</b>	<b>24</b>	<b>37</b>	

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 54	LC - 55		
PESO DE LA TARA	(g)	48.7	46.7		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	51.21	49.96		
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	50.74	49.36		
PESO DE AGUA	(g)	0.47	0.60		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2.04	2.66		
<b>CONTENIDO DE DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>23.04</b>	<b>22.56</b>		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>	39.08
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>	22.80
<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>	16.28

OBSERVACIONES
Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.
 <small>Bach. HENRY CONDORI LIPA INGENIERO ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES RUC: 101201818</small>
 <small>ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA INGENIERO ESPECIALISTA EN INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES CIP: 200178</small>



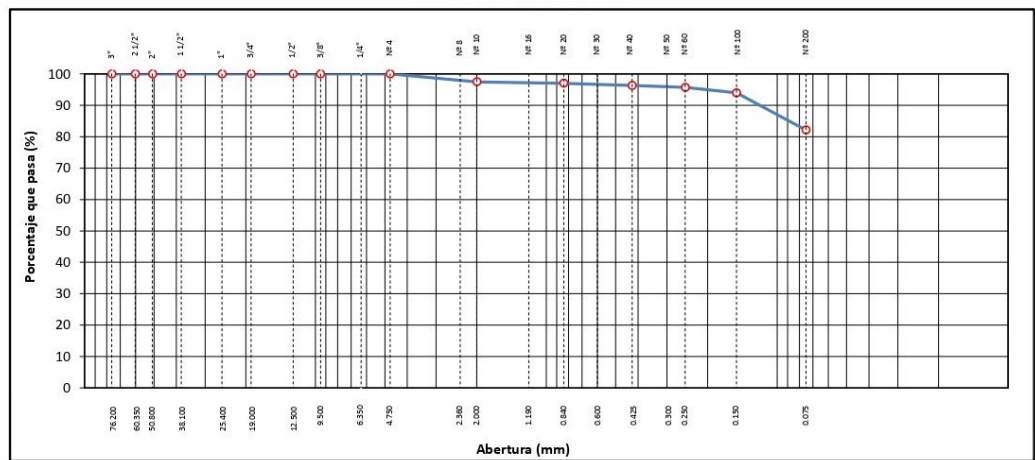
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-013-G&C
		<b>Fecha</b> : 17 de Junio del 2021

DATOS GENERALES		
<b>UBICACIÓN</b> : DISTRITO DE COATA - PROVINCIA DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA</b> : TERRENO NATURAL		
<b>CALICATA</b> : C - 06	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA	<b>COORDENADAS</b>
<b>MUESTRA</b> : M - 02		<b>ESTE</b> : 387448
<b>PROFUND.</b> : 1.50 - 1.60 m	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8	<b>NORTE</b> : 8281987
		<b>COTA</b> : 3866.1

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D3282 - D2487)
10 in.	254.000						Peso inicial seco : 204.29 gr. Peso Global : 204.29 gr.
6 in.	152.400						
5 in.	127.000						CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO
4 in.	101.600						
3 in.	76.200						Contenido de Humedad (%) : -
2 1/2 in.	60.350						TAMANO MÁXIMO : N° 8
2 in.	50.800						Límite Líquido (LL): 45.56
1 1/2 in.	38.100						Límite Plástico (LP): 19.75
1 in.	25.400						Índice Plástico (IP): 25.81
3/4 in.	19.000						Clasificación (SUCS) : CL
1/2 in.	12.500						Clasificación (AASHTO) : A-7-6 (21)
3/8 in.	9.500						Índice de Consistencia : 1.20
1/4 in.	6.350						DESCRIPCIÓN DEL SUELO
N° 4	4.750						Descripción ( AASHTO): MALO
N° 8	2.360				100.00		Descripción ( SUCS): Arcilla de baja plasticidad con arena
N° 10	2.000	5.17	2.53	2.53	97.47		
N° 16	1.190						Materia Orgánica : -
N° 20	0.840	0.88	0.43	2.96	97.04		Turba : -
N° 30	0.600						CU : 0.000 CC : 0.000
N° 40	0.425	1.47	0.72	3.68	96.32		CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS
N° 50	0.300						Grava > 2" : 0.00
N° 60	0.250	1.28	0.63	4.31	95.69		Grava 2" - N° 4 : 0.00
N° 100	0.150	3.48	1.70	6.01	93.99		Arena N°4 - N° 200 : 17.86
N° 200	0.075	24.21	11.85	17.86	82.14		Finos < N° 200 : 82.14
< N° 200	FONDO	167.80	82.14	100.00			%<3" : 0.0%

**CURVA GRANULOMETRICA**



**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el laboratorio.

*[Signature]*  
Bach. I.C. HENRY CONDORI LIPA  
INGENIERO EN GEOTECNIA Y FUNDACIONES  
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DIRECCIÓN: 01000

*[Signature]*  
ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
M.Sc. EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176



**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40**

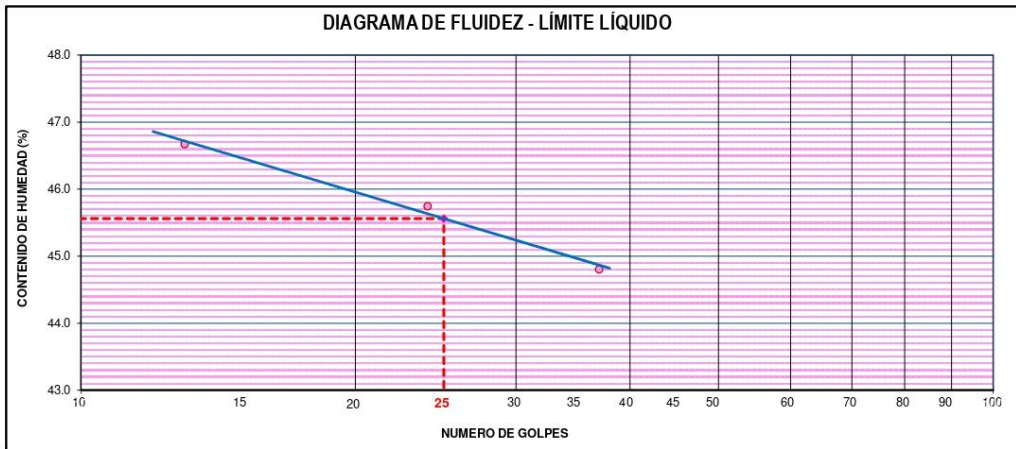
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-013-G&C
	: DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	<b>Fecha</b> : 17 de Junio del 2021

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> :	
<b>PROCEDENCIA</b> : TERRENO NATURAL	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA
<b>CALICATA</b> : C - 06	
<b>MUESTRA</b> : M - 02	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8
<b>PROFUND.</b> : 1.50 - 1.60 m	

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 56	LC - 57	LC - 58	
PESO DE LA TARA	(g)	46.91	47	46.2	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	63.66	62.07	67.79	
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	58.33	57.34	61.11	
PESO DE AGUA	(g)	5.33	4.73	6.68	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	11.42	10.34	14.91	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>46.67</b>	<b>45.74</b>	<b>44.80</b>	
<b>NUMERO DE GOLPES</b>	n°	<b>13</b>	<b>24</b>	<b>37</b>	

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 59	LC - 60		
PESO DE LA TARA	(g)	46.89	48.61		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	50.41	51.26		
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	49.82	50.83		
PESO DE AGUA	(g)	0.59	0.43		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2.93	2.22		
<b>CONTENIDO DE DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>20.14</b>	<b>19.37</b>		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>	45.56
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>	19.75
<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>	25.81

OBSERVACIONES
Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C



Bach. I.C. HENRY CONDORI LIPA  
INGENIERO ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
RUC: 101001010

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.



ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
RUC: 101001010  
INGENIERO ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 200178



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

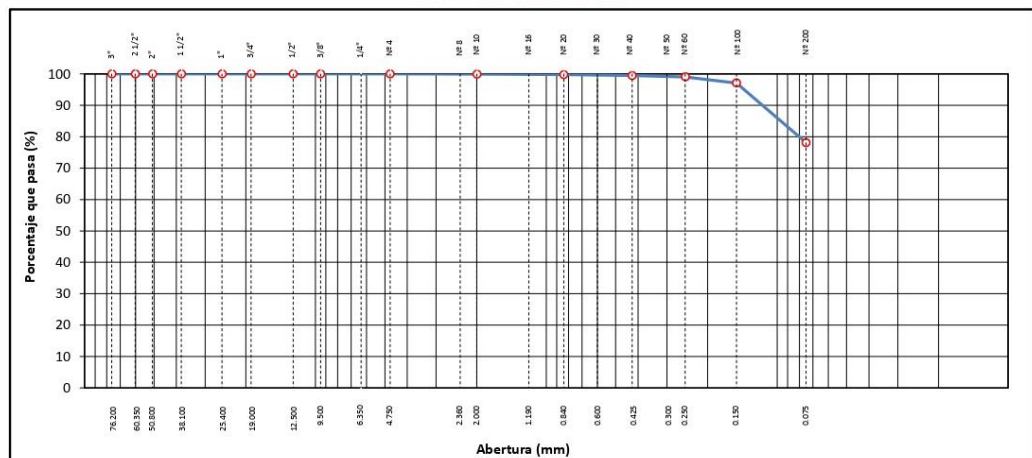
<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-015-G&C
		<b>Fecha</b> : 17 de Junio del 2021

**DATOS GENERALES**

<b>UBICACIÓN</b> : DISTRITO DE COATA - PROVINCIA DE PUNO	
<b>PROCEDENCIA</b> : TERRENO NATURAL	
<b>CALICATA</b> : C - 07	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA
<b>MUESTRA</b> : M - 01	
<b>PROFUND.</b> : 1.45 m	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8
	<b>COORDENADAS</b>
	<b>ESTE</b> : 387861
	<b>NORTE</b> : 8281735
	<b>COTA</b> : 3865.7

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D3282 - D2487)
10 in.	254.000						Peso inicial seco : 215.96 gr. Peso Global : 215.96 gr.
6 in.	152.400						
5 in.	127.000						<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO</b> Contenido de Humedad (%) : - TAMANO MAXIMO : N° 8 Límite Líquido (LL): 40.20 Límite Plástico (LP): 21.80 Índice Plástico (IP): 18.40 Clasificación (SUCS) : CL Clasificación (AASHTO) : A-6 (14) Índice de Consistencia : 1.39
4 in.	101.600						
3 in.	76.200						
2 1/2 in.	60.350						
2 in.	50.800						
1 1/2 in.	38.100						
1 in.	25.400						
3/4 in.	19.000						
1/2 in.	12.500						
3/8 in.	9.500						
1/4 in.	6.350						<b>DESCRIPCIÓN DEL SUELO</b> Descripción ( AASHTO): MALO Descripción ( SUCS): Arcilla de baja plasticidad con arena  Materia Orgánica : - Turba : - CU : 0.000 CC : 0.000
N° 4	4.750						
N° 8	2.360				100.00		
N° 10	2.000	0.18	0.08	0.08	99.92		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840	0.31	0.14	0.23	99.77		
N° 30	0.600						
N° 40	0.425	0.66	0.31	0.53	99.47		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250	0.88	0.41	0.94	99.06		
N° 100	0.150	4.20	1.94	2.88	97.12		
N° 200	0.075	41.05	19.01	21.89	78.11		
< N° 200	FONDO	168.68	78.11	100.00			<b>%-3"</b> : 0.0%

**CURVA GRANULOMETRICA**



**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el laboratorio.

Bach. I.C. HENRY CONDORI LIPA  
INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209178

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209178





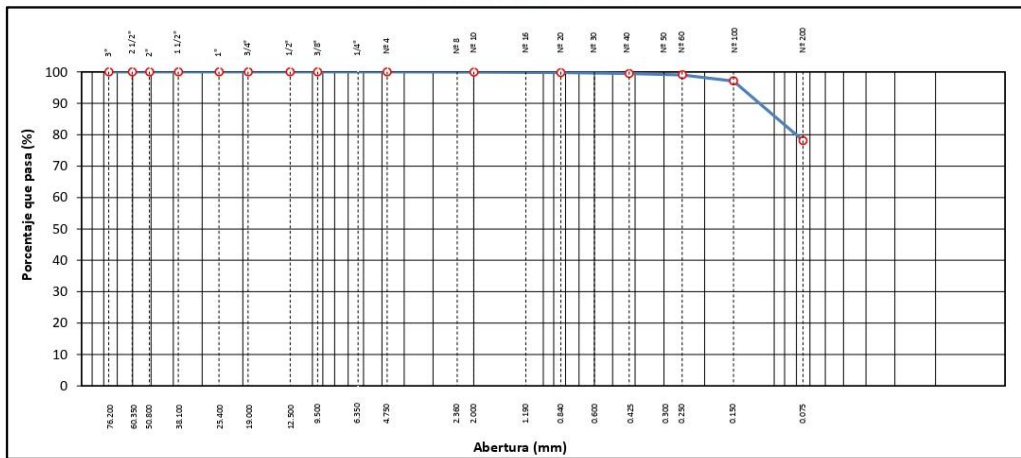
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-015-G&C
		<b>Fecha</b> : 17 de Junio del 2021

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN</b> : DISTRITO DE COATA - PROVINCIA DE PUNO			
<b>PROCEDENCIA</b> : TERRENO NATURAL			
<b>CALICATA</b> : C - 07	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA	<b>COORDENADAS</b>	
<b>MUESTRA</b> : M - 01		<b>ESTE</b> : 387861	<b>NORTE</b> : 8281735
<b>PROFUND.</b> : 1.45 m	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8	<b>COTA</b> : 3865.7	

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D3282 - D2487)
10 in.	254.000						Peso inicial seco : 215.96 gr. Peso Global : 215.96 gr.
6 in.	152.400						
5 in.	127.000						CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO
4 in.	101.600						
3 in.	76.200						Contenido de Humedad (%) : -
2 1/2 in.	60.350						TAMANO MÁXIMO : N° 8
2 in.	50.800						Límite Líquido (LL): 40.20
1 1/2 in.	38.100						Límite Plástico (LP): 21.80
1 in.	25.400						Índice Plástico (IP): 18.40
3/4 in.	19.000						Clasificación (SUCS) : CL
1/2 in.	12.500						Clasificación (AASHTO) : A-6 (14)
3/8 in.	9.500						Índice de Consistencia : 1.39
1/4 in.	6.350						DESCRIPCIÓN DEL SUELO
N° 4	4.750						Descripción ( AASHTO): MALO
N° 8	2.360				100.00		Descripción ( SUCS): Arcilla de baja plasticidad con arena
N° 10	2.000	0.18	0.08	0.08	99.92		
N° 16	1.190						Materia Orgánica :
N° 20	0.840	0.31	0.14	0.23	99.77		Turba : -
N° 30	0.600						CU : 0.000 CC : 0.000
N° 40	0.425	0.66	0.31	0.53	99.47		CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS
N° 50	0.300						Grava > 2" : 0.00
N° 60	0.250	0.88	0.41	0.94	99.06		Grava 2" - N° 4 : 0.00
N° 100	0.150	4.20	1.94	2.88	97.12		Arena N°4 - N° 200 : 21.89
N° 200	0.075	41.05	19.01	21.89	78.11		Finos < N° 200 : 78.11
< N° 200	FONDO	168.68	78.11	100.00			%-3" : 0.0%

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el INGENIERO CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. LIC. WARY CASIMIR RAMA CONDORI  
INGENIERO ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI: 4030438

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
DNI DE IDENTIFICACIÓN PROFESIONAL: 15500000000000000000  
CIP: 200178



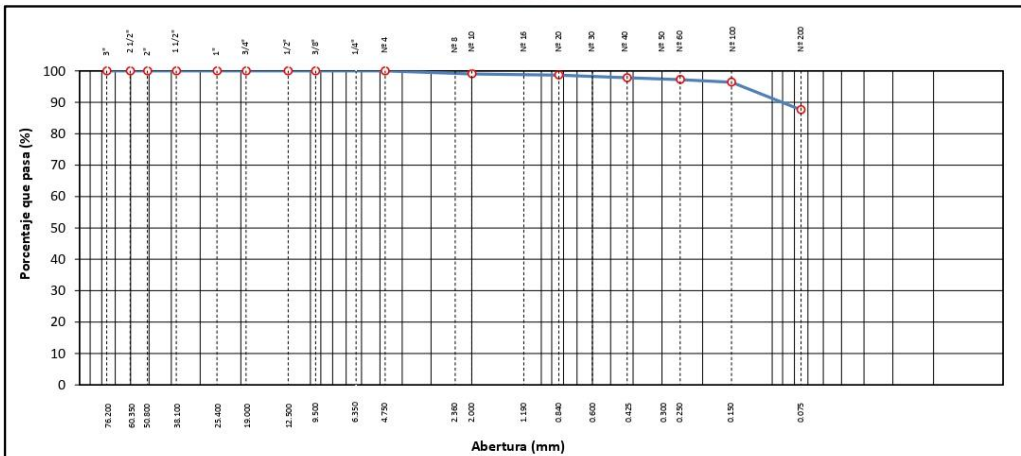
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-014-G&C
		<b>Fecha</b> : 17 de Junio del 2021

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> : DISTRITO DE COATA - PROVINCIA DE PUNO	
<b>PROCEDENCIA</b> : TERRENO NATURAL	
<b>CALICATA</b> : C - 07	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA
<b>MUESTRA</b> : M - 02	
<b>PROFUND.</b> : 1.45 - 1.60 m	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8
	<b>COORDENADAS</b>
	<b>ESTE</b> : 387861
	<b>NORTE</b> : 8281735
	<b>COTA</b> : 3865.7

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D3282 - D2487)
10 in.	254.000						Peso inicial seco : 206.23 gr. Peso Global : 206.23 gr.
6 in.	152.400						
5 in.	127.000						CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO
4 in.	101.600						
3 in.	76.200						Contenido de Humedad (%) : -
2 1/2 in.	60.350						TAMANO MAXIMO : N° 8
2 in.	50.800						Límite Líquido (LL): 34.81
1 1/2 in.	38.100						Límite Plástico (LP): 26.63
1 in.	25.400						Índice Plástico (IP): 8.18
3/4 in.	19.000						Clasificación (SUCS) : ML
1/2 in.	12.500						Clasificación (AASHTO) : A-4 (7)
3/8 in.	9.500						Índice de Consistencia : 2.47
1/4 in.	6.350						DESCRIPCIÓN DEL SUELO
N° 4	4.750						Descripción ( AASHTO): REG-MALO
N° 8	2.360				100.00		Descripción ( SUCS): Limo de baja plasticidad
N° 10	2.000	1.92	0.93	0.93	99.07		
N° 16	1.190						Materia Orgánica :
N° 20	0.840	0.83	0.40	1.33	98.67		Turba : --
N° 30	0.600						CU : 0.000 CC : 0.000
N° 40	0.425	1.78	0.86	2.20	97.80		CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS
N° 50	0.300						Grava > 2" : 0.00
N° 60	0.250	1.17	0.57	2.76	97.24		Grava 2" - N° 4 : 0.00
N° 100	0.150	1.66	0.80	3.57	96.43		Arena N°4 - N° 200 : 12.40
N° 200	0.075	18.21	8.83	12.40	87.60		Finos < N° 200 : 87.60
< N° 200	FONDO	180.66	87.60	100.00			%<3" : 0.0%

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el personal del laboratorio.

Bach. I.C. HENRY CONDORI LIPA  
 TÉCNICO ESPECIALIZADO EN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 (DNI: 4753018)

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 (DNI: 300878)

**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40**

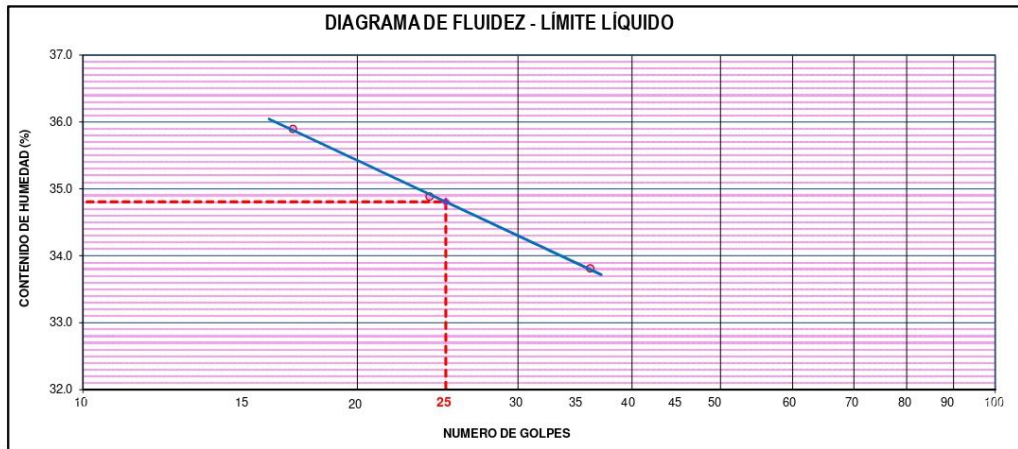
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-014-G&C
		<b>Fecha</b> : 17 de Junio del 2021

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> : DISTRITO DE COATA - PROVINCIA DE PUNO	
<b>PROCEDENCIA</b> : TERRENO NATURAL	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA
<b>CALICATA</b> : C - 07	
<b>MUESTRA</b> : M - 02	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8
<b>PROFUND.</b> : 1.45 - 1.60 m	

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 61	LC - 62	LC - 63	
PESO DE LA TARA	(g)	46.88	46.34	48.69	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	66.87	63.43	67.41	
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	61.59	59.01	62.68	
PESO DE AGUA	(g)	5.28	4.42	4.73	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	14.71	12.67	13.99	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>(%)</b>	<b>35.89</b>	<b>34.89</b>	<b>33.81</b>	
<b>NUMERO DE GOLPES</b>	<b>n°</b>	<b>17</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 64	LC - 65		
PESO DE LA TARA	(g)	48.54	48.72		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	51.82	52.43		
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	51.13	51.65		
PESO DE AGUA	(g)	0.69	0.78		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2.59	2.93		
<b>CONTENIDO DE DE HUMEDAD</b>	<b>(%)</b>	<b>26.64</b>	<b>26.62</b>		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>	34.81
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>	26.63
<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>	8.18

OBSERVACIONES
Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.
 <small>BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA          TÉCNICO ESPECIALIZADO EN OPERACIONES DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES          DNI - 6153538</small>
 <small>ING. ALEX LINA GÓMEZ CALLA          JEFE DE OPERACIONES DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES          CIP: 200878</small>



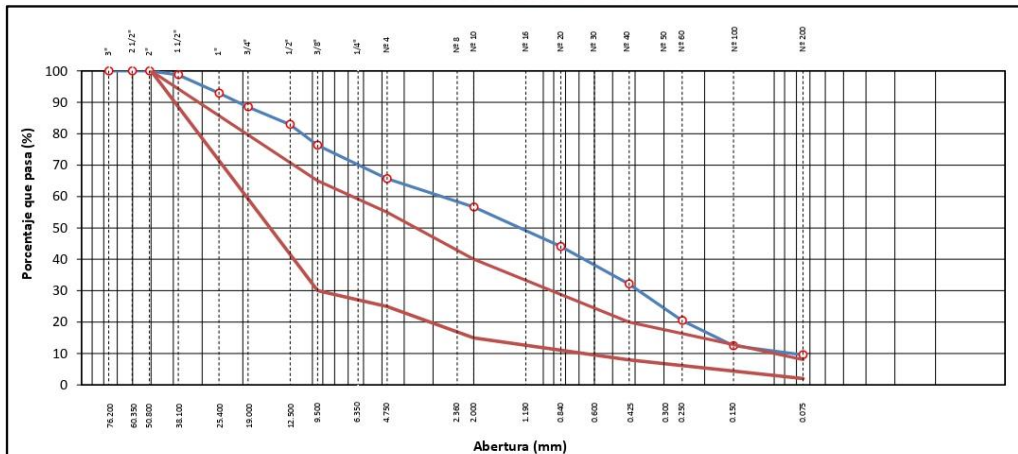
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-017-G&C
		<b>Fecha</b> : 17 de Junio del 2021

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE COATA - PROVINCIA DE PUNO		
<b>PROCEDECENCIA</b>	: SUB BASE		
<b>CONDICION</b>	: MUESTRA ALTERADA	<b>SOLICITANTE</b>	: BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA
<b>MUESTRA</b>	: M - 01		
<b>PROFUND.</b>	: - m	<b>TAMANO MÁXIMO</b>	: 2 in.
		<b>COORDENADAS</b>	
		<b>ESTE</b>	:
		<b>NORTE</b>	:
		<b>COTA</b>	:

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D3282 - D2487)
10 in.	254.000						Peso inicial seco : 8265.00 gr. Peso Fracción : 258.53 gr.
6 in.	152.400						
5 in.	127.000						CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO
4 in.	101.600						
3 in.	76.200						Contenido de Humedad (%) : -
2 1/2 in.	60.350						TAMANO MAXIMO : 2 in.
2 in.	50.800				100.00		Límite Líquido (LL): 28.28
1 1/2 in.	38.100	103.00	1.25	1.25	98.75		Límite Plástico (LP): 26.12
1 in.	25.400	482.00	5.83	7.08	92.92		Índice Plástico (IP): 2.16
3/4 in.	19.000	363.00	4.39	11.47	88.53		Clasificación (SUCS) : SP - SM
1/2 in.	12.500	460.00	5.57	17.04	82.96		Clasificación (AASHTO) : A-1-b (0)
3/8 in.	9.500	550.00	6.65	23.69	76.31		Índice de Consistencia : 6.32
1/4 in.	6.350						DESCRIPCIÓN DEL SUELO
Nº 4	4.750	879.00	10.64	34.33	65.67		Descripción ( AASHTO): BUENO
Nº 8	2.360						Descripción ( SUCS): Arena pobremente gradada con limo y grava.
Nº 10	2.000	746.18	9.03	43.35	56.65		Materia Orgánica :
Nº 16	1.190						Turba : --
Nº 20	0.840	1040.54	12.59	55.94	44.06		CU : 33.043 CC : 0.625
Nº 30	0.600						CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS
Nº 40	0.425	984.70	11.91	67.86	32.14		Grava > 2" : 0.00
Nº 50	0.300						Grava 2" - Nº 4 : 34.33
Nº 60	0.250	964.75	11.67	79.53	20.47		Arena Nº4 - Nº 200 : 56.13
Nº 100	0.150	660.94	8.00	87.53	12.47		Finos < Nº 200 : 9.55
Nº 200	0.075	241.66	2.92	90.45	9.55		%<3" : 0.0%
< Nº 200	FONDO	789.23	9.55	100.00			

**CURVA GRANULOMETRICA**



**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.

*Henry Condori Lipa*  
 BACH. I.C. HENRY CARMEN YANA CONDORI  
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 DNI: 4783030

*Alex Llore Gomez Calla*  
 ING. ALEX LLORE GOMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP: 208576



**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40**

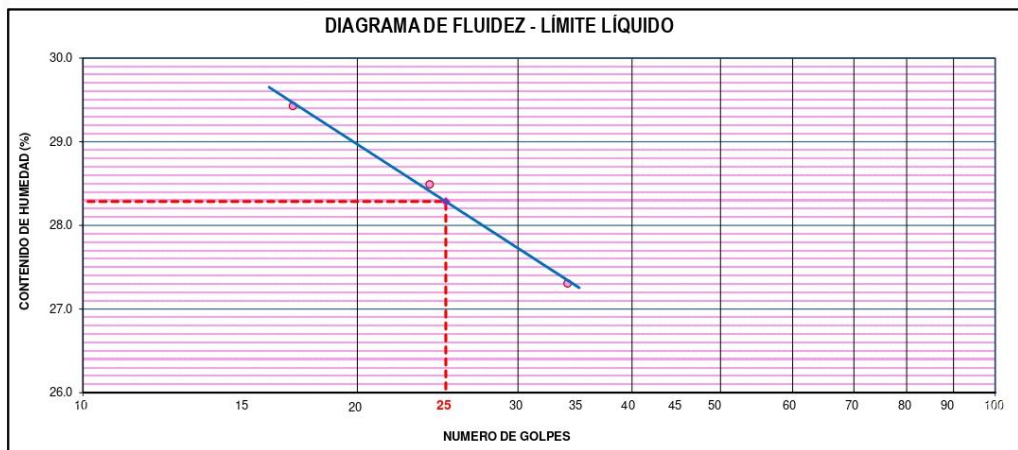
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-017-G&C
	: DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> :	
<b>PROCEDENCIA</b> : SUB BASE	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA
<b>CONDICION</b> : MUESTRA ALTERADA	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : 2 in.
<b>MUESTRA</b> : M - 01	
<b>PROFUND.</b> : - m	

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 121	LC - 122	LC - 123	
PESO DE LA TARA	(g)	60.42	60.42	60.42	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	75.99	77.92	78.79	
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	72.45	74.04	74.85	
PESO DE AGUA	(g)	3.54	3.88	3.94	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	12.03	13.62	14.43	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>29.43</b>	<b>28.49</b>	<b>27.30</b>	
<b>NUMERO DE GOLPES</b>	n°	<b>17</b>	<b>24</b>	<b>34</b>	

LIMITE PLASTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 124	LC - 125		
PESO DE LA TARA	(g)	60.42	60.42		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	63.65	63.95		
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	62.98	63.22		
PESO DE AGUA	(g)	0.67	0.73		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2.56	2.80		
<b>CONTENIDO DE DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>26.17</b>	<b>26.07</b>		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	28.28
LIMITE PLASTICO	26.12
INDICE DE PLASTICIDAD	2.16

OBSERVACIONES
Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.

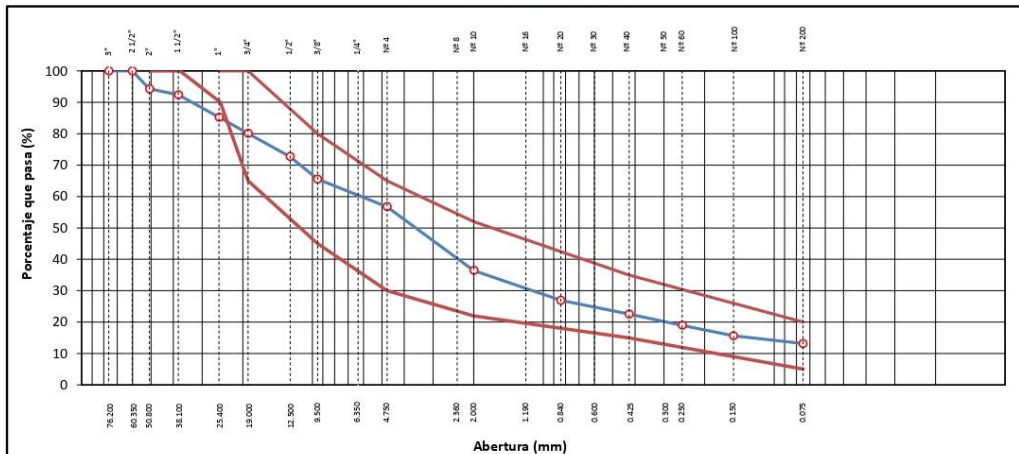
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-016-G&C
		<b>Fecha</b> : 17 de Junio del 2021

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE COATA - PROVINCIA DE PUNO		
<b>PROCEDECENCIA</b>	: SUBRASANTE MEJORADA		
<b>CONDICION</b>	: MUESTRA ALTERADA <b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA		
<b>MUESTRA</b>	: M - 01		
<b>PROFUND.</b>	: - m	<b>TAMANO MÁXIMO</b>	: 2 1/2 in.
		<b>COORDENADAS</b>	
		<b>ESTE</b>	:
		<b>NORTE</b>	:
		<b>COTA</b>	:

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D3282 - D2487)
10 in.	254.000						Peso inicial seco : 12080.00 gr. Peso Fracción : 252.33 gr.
6 in.	152.400						
5 in.	127.000						CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO
4 in.	101.600						
3 in.	76.200						Contenido de Humedad (%) : -
2 1/2 in.	60.350				100.00		TAMANO MAXIMO : 2 1/2 in.
2 in.	50.800	693.00	5.74	5.74	94.26		Límite Líquido (LL): 35.72
1 1/2 in.	38.100	227.00	1.88	7.62	92.38		Límite Plástico (LP): 24.61
1 in.	25.400	861.00	7.13	14.74	85.26		Índice Plástico (IP): 11.11
3/4 in.	19.000	623.00	5.16	19.90	80.10		Clasificación (SUCS) : SM
1/2 in.	12.500	892.00	7.38	27.28	72.72		Clasificación (AASHTO) : A-2-6 (0)
3/8 in.	9.500	870.00	7.20	34.49	65.51		Índice de Consistencia : 1.90
1/4 in.	6.350						DESCRIPCIÓN DEL SUELO
Nº 4	4.750	1056.00	8.74	43.23	56.77		
Nº 8	2.360						Descripción ( SUCS): Arena limosa con grava
Nº 10	2.000	2458.04	20.35	63.58	36.42		Materia Orgánica : --
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840	1147.21	9.50	73.07	26.93		CU : 0.000 CC : 0.000
Nº 30	0.600						CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS
Nº 40	0.425	531.07	4.40	77.47	22.53		
Nº 50	0.300						Grava 2" - Nº 4 : 37.49
Nº 60	0.250	430.24	3.56	81.03	18.97		Arena Nº4 - Nº 200 : 43.65
Nº 100	0.150	403.06	3.34	84.37	15.63		Finos < Nº 200 : 13.12
Nº 200	0.075	303.59	2.51	86.88	13.12		%<-3" : 0.0%
< Nº 200	FONDO	1584.79	13.12	100.00			

**CURVA GRANULOMETRICA**



**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.

*Henry Condori Lipa*  
 BACH. I.C. HENRY CARMEN YANA CONDORI  
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 DNI: 4783030

*Alex Lluís Gómez Calla*  
 ING. ALEX LLUIS GÓMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP: 208576

**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40**

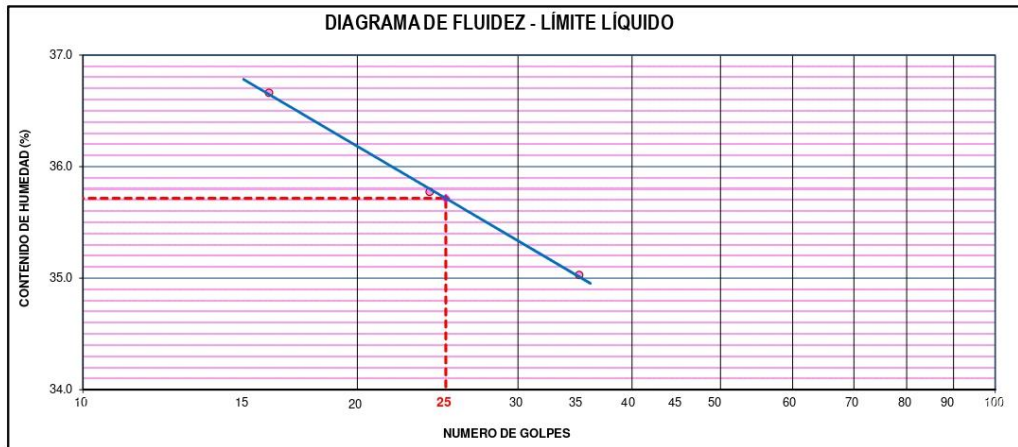
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-016-G&C
	: DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 - KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA - COATA"	

DATOS GENERALES	
<b>UBICACIÓN</b> :	
<b>PROCEDENCIA</b> : SUBRASANTE MEJORADA	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA
<b>CONDICION</b> : MUESTRA ALTERADA	
<b>MUESTRA</b> : M - 01	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : 2 1/2 in.
<b>PROFUND.</b> : - m	

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 116	LC - 117	LC - 118	
PESO DE LA TARA	(g)	60.21	58.92	52.17	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	74.86	78.58	70.25	
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	70.93	73.40	65.56	
PESO DE AGUA	(g)	3.93	5.18	4.69	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.72	14.48	13.39	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>36.66</b>	<b>35.77</b>	<b>35.03</b>	
<b>NUMERO DE GOLPES</b>	n°	<b>16</b>	<b>24</b>	<b>35</b>	

LIMITE PLASTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 119	LC - 120		
PESO DE LA TARA	(g)	60.84	60.42		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	63.93	63.81		
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	63.32	63.14		
PESO DE AGUA	(g)	0.61	0.67		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2.48	2.72		
<b>CONTENIDO DE DE HUMEDAD</b>	(%)	<b>24.60</b>	<b>24.63</b>		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	35.72
LIMITE PLASTICO	24.61
INDICE DE PLASTICIDAD	11.11

OBSERVACIONES
Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.

## RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

**STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL USING MODIFIED EFFORT (56,000 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (2 700 KN-m/m<sup>3</sup>)) (ASTM D 1557-12e1**

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO DEL NIVEL FREATICO POR CAPILARIDAD EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA DE LA CARRETERA JULIACA - COATA TRAMO I DEL KM 05+000 - KM 08+000"	<b>Registro N°</b>	: T_UCV_AM-05/21-05-G&C
		<b>Fecha</b>	: 17 de Junio del 2021

DATOS GENERALES					
<b>UBICACIÓN</b> : PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO					
<b>CANTERA</b>	: TERRENO NATURAL	<b>SOLICITANTE</b>	: BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA		
<b>EXPERIMENTO</b>	: C - 02	<b>COORDENADAS</b>			
<b>MUESTRA</b>	: M - 01			<b>TAMANO MÁXIMO</b>	: N° 8
<b>PROFUND.</b>	: 0.00 - 0.60 m.			<b>CLASIF. SUELOS</b>	: (CL) / A-7-6 (13)
		<b>ESTE</b>	: m.s.n.m.		
		<b>NORTE</b>	: m.s.n.m.		
		<b>COTA</b>	: m.s.n.m.		

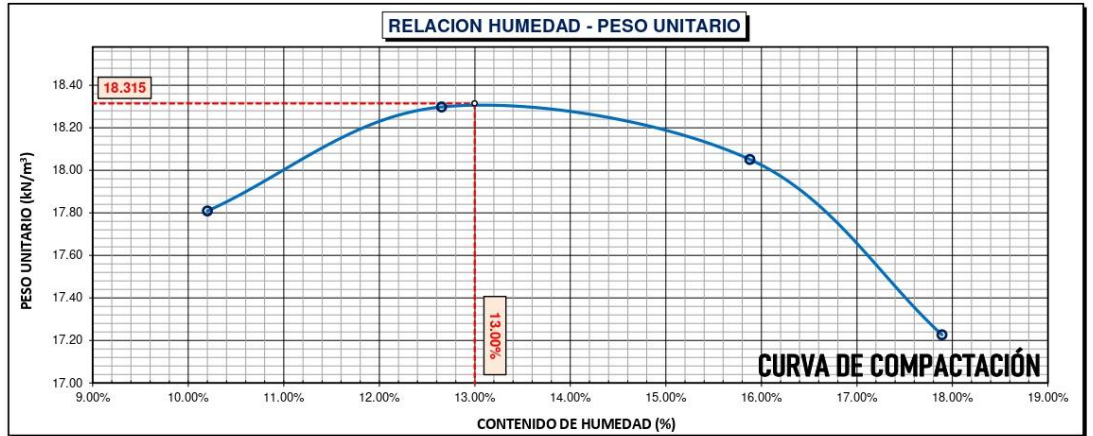
DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL ENSAYO	
<b>CLASIFICACIÓN (SUCS)</b>	: CL	<b>% Ret. Tamiz 3/4"</b>	: METODO DE ENSAYO Método "A"
<b>CLASIFICACIÓN (AASHTO)</b>	: A-7-6 (13)	<b>% Ret. Tamiz 3/8"</b>	: No DE CAPAS 05
<b>DESCRIPCIÓN (SUCS)</b>	: Arcilla de baja plasticidad	<b>% Ret. Tamiz N°4:</b>	: GOLPES POR CAPA 56

EQUIPO EMPLEADO			
<b>MOLDE No</b>	: X - 01	<b>VOLUMEN DEL MOLDE</b>	: 933 cm <sup>3</sup>
<b>MASA DEL MOLDE</b>	: 3,618 g.	<b>TIPO DE MARTILLO</b>	: Manual

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO					
<b>Masa Suelo Humedo + Molde</b>	g.	5486	5580	5609	5551
<b>Masa del Molde</b>	g.	3618	3618	3618	3618
<b>Masa del Suelo Humedo</b>	g/cm <sup>3</sup>	1868	1962	1991	1933
<b>Densidad del Suelo Humedo</b>	g/cm <sup>3</sup>	2.001	2.102	2.133	2.071

Capsula No	No	TP-01	TP-02	TP-03	TP-04
<b>Masa de la Capsula</b>	g.	47.70	59.10	57.60	45.90
<b>Suelo Humedo + Capsula</b>	g.	343.70	279.90	298.40	267.30
<b>Masa del Suelo Seco + Capsula</b>	g.	316.30	255.10	265.40	233.70
<b>Masa del Agua</b>	g.	27.40	24.80	33.00	33.60
<b>Masa del Suelo Seco</b>	g.	268.60	196.00	207.80	187.80
<b>Humedad (%)</b>	%	10.20%	12.65%	15.88%	17.89%
<b>Promedio de Humedad (%)</b>	%	10.20%	12.65%	15.88%	17.89%
<b>Densidad del Suelo Seco</b>	g/cm <sup>3</sup>	1.816	1.866	1.841	1.757
<b>Peso Unitario Seco</b>	kN/m <sup>3</sup>	17.81	18.30	18.05	17.23

<b>PROCTOR MODIFICADO</b>	: ASTM D-1557-12e1	<b>PESO UNITARIO SECO</b>	: 1.868 gr/cc	: 18.315 kN/m <sup>3</sup>
<b>MET. DE PREPARACIÓN</b>	: Húmedo	<b>HUMEDAD OPTIMA</b>	: 13.00 %	: 13.00 %



**OBSERVACIONES** : Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.



## RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

**STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL USING MODIFIED EFFORT (56,000 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (2 700 KN-m/m<sup>3</sup>)) (ASTM D 1557-12e1)**

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO DEL NIVEL FREATICO POR CAPILARIDAD EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA DE LA CARRETERA JULIACA - COATA TRAMO I DEL KM 05+000 - KM 08+000"	<b>Registro N°</b>	: T_UCV_AM-05/21-05-G&C
		<b>Fecha</b>	: 17 de Junio del 2021

DATOS GENERALES					
<b>UBICACIÓN</b> : PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO					
<b>CANTERA</b>	: TERRENO NATURAL	<b>SOLICITANTE</b>	: BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA		
<b>EXPERIMENTO</b>	: C - 02	<b>COORDENADAS</b>			
<b>MUESTRA</b>	: M - 01			<b>TAMANO MÁXIMO</b>	: N° 8
<b>PROFUND.</b>	: 0.00 - 0.60 m.			<b>CLASIF. SUELOS</b>	: (CL) / A-7-6 (13)
		<b>ESTE</b>	: m.s.n.m.		
		<b>NORTE</b>	: m.s.n.m.		
		<b>COTA</b>	: m.s.n.m.		

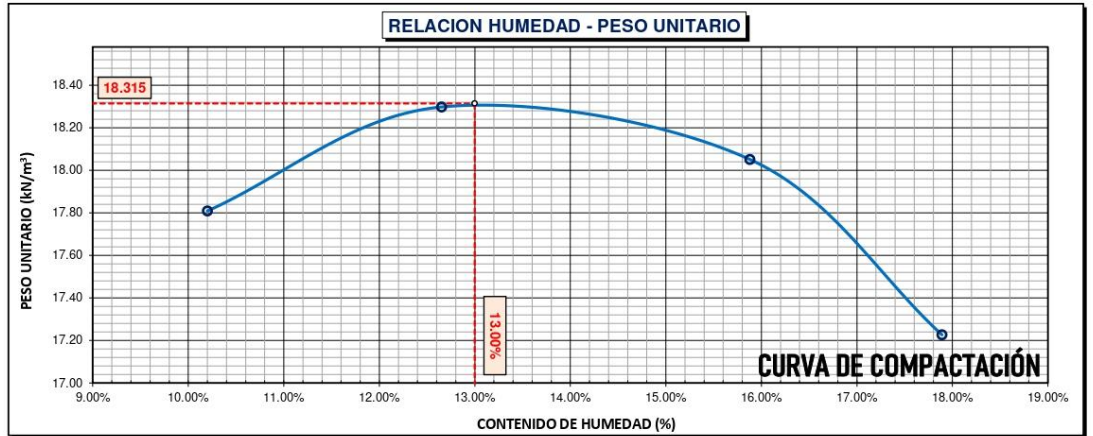
DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL ENSAYO	
<b>CLASIFICACIÓN (SUCS)</b>	: CL	<b>% Ret. Tamiz 3/4"</b>	: Método "A"
<b>CLASIFICACIÓN (AASHTO)</b>	: A-7-6 (13)	<b>% Ret. Tamiz 3/8"</b>	: No DE CAPAS 05
<b>DESCRIPCIÓN (SUCS)</b>	: Arcilla de baja plasticidad	<b>% Ret. Tamiz N°4:</b>	: GOLPES POR CAPA 56

EQUIPO EMPLEADO			
<b>MOLDE No</b>	: X - 01	<b>VOLUMEN DEL MOLDE</b>	: 933 cm <sup>3</sup>
<b>MASA DEL MOLDE</b>	: 3,618 g.	<b>TIPO DE MARTILLO</b>	: Manual

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO					
<b>Masa Suelo Humedo + Molde</b>	g.	5486	5580	5609	5551
<b>Masa del Molde</b>	g.	3618	3618	3618	3618
<b>Masa del Suelo Humedo</b>	g/cm <sup>3</sup>	1868	1962	1991	1933
<b>Densidad del Suelo Humedo</b>	g/cm <sup>3</sup>	2.001	2.102	2.133	2.071

Capsula No	No	TP-01	TP-02	TP-03	TP-04
<b>Masa de la Capsula</b>	g.	47.70	59.10	57.60	45.90
<b>Suelo Humedo + Capsula</b>	g.	343.70	279.90	298.40	267.30
<b>Masa del Suelo Seco + Capsula</b>	g.	316.30	255.10	265.40	233.70
<b>Masa del Agua</b>	g.	27.40	24.80	33.00	33.60
<b>Masa del Suelo Seco</b>	g.	268.60	196.00	207.80	187.80
<b>Humedad (%)</b>	%	10.20%	12.65%	15.88%	17.89%
<b>Promedio de Humedad (%)</b>	%	10.20%	12.65%	15.88%	17.89%
<b>Densidad del Suelo Seco</b>	g/cm <sup>3</sup>	<b>1.816</b>	<b>1.866</b>	<b>1.841</b>	<b>1.757</b>
<b>Peso Unitario Seco</b>	kN/m <sup>3</sup>	<b>17.81</b>	<b>18.30</b>	<b>18.05</b>	<b>17.23</b>

<b>PROCTOR MODIFICADO</b>	: ASTM D-1557-12e1	<b>PESO UNITARIO SECO</b>	: 1.868 gr/cc	: 18.315 kN/m <sup>3</sup>
<b>MET. DE PREPARACIÓN</b>	: Húmedo	<b>HUMEDAD OPTIMA</b>	: 13.00 %	: 13.00 %



**OBSERVACIONES** : Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.

# ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

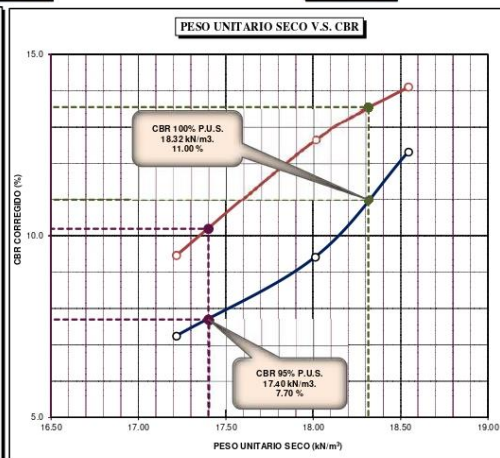
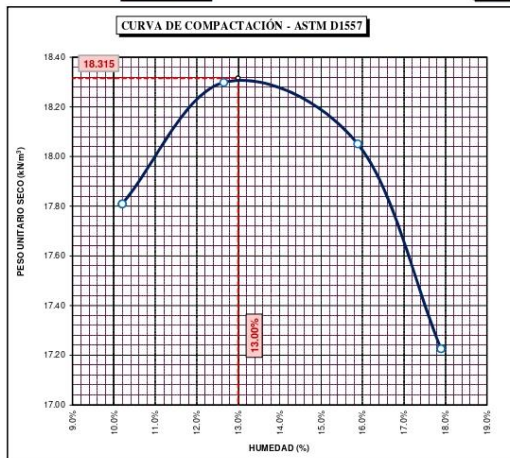
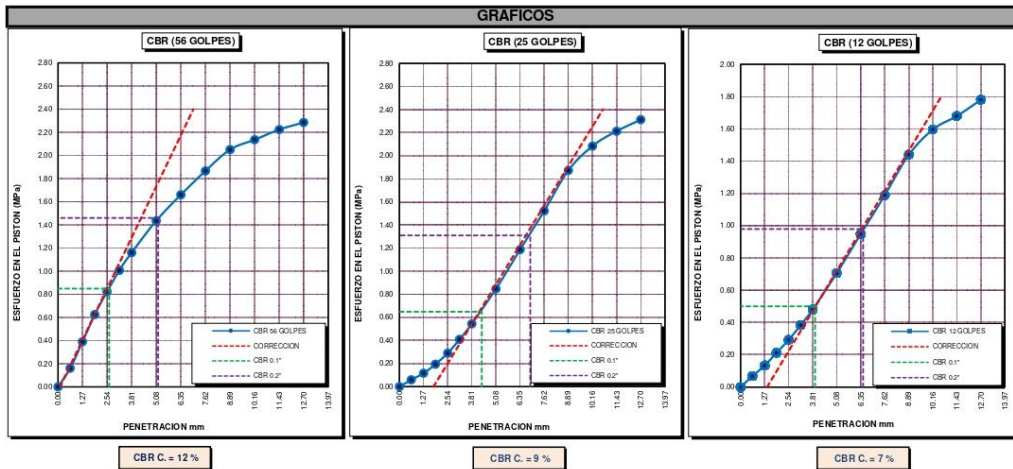
## STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS ( ASTM D 1883 - 16)

<b>PROYECTO</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO DEL NIVEL FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA DE LA CARRETERA JULIACA - COATA TRAMO I DEL KM 05+000 - KM 08+000"	Registro N° : T_UCV_AM-05/21-05-G&C
		Fecha : 17 de Junio del 2021

DATOS GENERALES		
<b>UBICACIÓN</b> : PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>CANTERA</b> : TERRENO NATURAL	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA	<b>COORDENADAS</b>
<b>EXPERIMENTO</b> : C - 02	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N° 8	<b>ESTE</b> :
<b>MUESTRA</b> : M - 01	<b>CLASIF. SUELOS</b> : (CL) / A-7-6 (13)	<b>NORTE</b> :
<b>PROFUND.</b> : 0.00 - 0.60 m.		<b>COTA</b> : m.s.n.m.

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS PARA EL ENSAYO	
<b>CLASIFICACIÓN (SUCS)</b> :	CL	<b>NORMA</b> :	ASTM D-1557-12e1
<b>CLASIFICACIÓN (AASHTO)</b> :	A-7-6 (13)	<b>METODO DE ENSAYO</b>	Método "A"
<b>DESCRIPCIÓN (SUCS)</b> :	Arcilla de baja plasticidad	<b>TIEMPO DE INMERSIÓN</b> :	4 Días (96 Horas)
		<b>PESO UNITARIO SECO</b>	18.32 kN/m <sup>3</sup>
		<b>PESO UNITARIO SECO AL 95%</b>	17.40 kN/m <sup>3</sup>
		<b>HUMEDAD ÓPTIMA</b>	13.00 %

<b>CBR ( 100% DE M.D.S.) 0.1"</b>	%	<b>11.00 %</b>	<b>CBR ( 100% DE M.D.S.) 0.2"</b>	%	<b>13.55 %</b>
<b>CBR (95% DE M.D.S.) 0.1"</b>	%	<b>7.70 %</b>	<b>CBR (95% DE M.D.S.) 0.2"</b>	%	<b>10.20 %</b>



**OBSERVACIONES** : Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.  
 Certificado N° MT-LL-026-2019/R3288; Certificado N° MT-LF-052-2019/G&C01003

## ENSAYO DE ASENCION CAPILAR

### EVALUACION DE LA CAPILARIDAD DEL SUELO

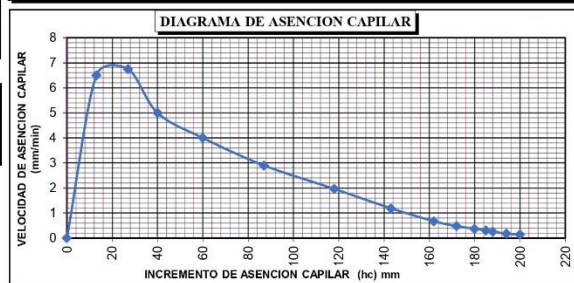
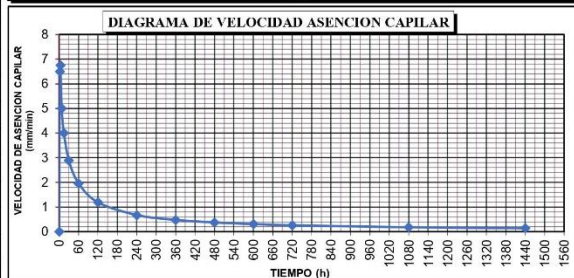
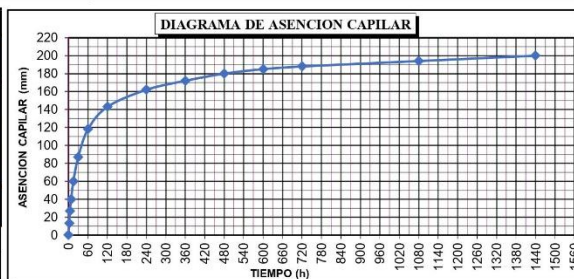
<b>TESIS</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO DEL NIVEL FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA DE LA CARRETERA JULIACA - COATA TRAMO I DEL KM 05+000 - KM 08+000"	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-001-G&C
		<b>Fecha</b> : 10 de Julio del 2021

#### DATOS GENERALES

<b>UBICACIÓN</b>	: PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>CANTERA</b>	: TERRENO NATURAL	<b>COORDENADAS</b> ESTE NORTE COTA	
<b>CALICATA</b>	: C - 07		<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA
<b>MUESTRA</b>	: M - 01		<b>CONDICIÓN</b> : SUELO NATURAL
<b>PROFUND.</b>	: 0.00 - 1.45 m.		

DATOS DE LA MUESTRA		CONDICION DEL ENSAYO	
<b>CLASIF. SUCS</b>	: CL	<b>METODO DE ENSAYO</b>	: HUMEDAD NATURAL
<b>CLASIF. AASHTO</b>	: A-6 (14)	<b>ESTADO</b>	: REMOLDEADO
<b>DESCRIP. SUCS</b>	: Arcilla de baja plasticidad con arena	<b>TIEMPO DE CURADO</b>	: NINGUNO
<b>CONT. DE AGUA</b>	: HUMEDAD NATURAL	<b>AGUA DEST. AGREGADA</b>	: NO

DATOS DEL ENSAYO							
Lectura	Tiempo	INCREMENTO CAPILARIDAD	Velocidad	CARACTERISTICAS DEL AMBIENTE			
				HUMEDAD SUELO	TEMPERATURA AMBIENTE	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA DEL AGUA
[N°]	0	[mm]	[mm/min]	[w%]	[°C]	[W%]	[°C]
1	0	0	0.000	24.20	15.1	35.4	14.6
2	2	13	6.500	24.00	15.2	35.5	14.6
3	4	27	6.750	23.90	15.2	35.6	14.6
4	8	40	5.000	23.70	15.2	35.6	14.7
5	15	60	4.000	23.10	15.2	35.7	14.7
6	30	87	2.900	20.20	15.3	35.7	14.8
7	60	118	1.967	18.30	15.3	35.8	14.9
8	120	143	1.192	17.30	15.4	35.8	14.9
9	240	162	0.675	16.50	15.5	35.9	15.0
10	360	172	0.478	16.20	15.5	35.9	15.0
11	480	180	0.375	16.00	15.6	35.9	15.1
12	600	185	0.308	15.90	15.7	36.0	15.1
13	720	188	0.261	15.80	15.7	36.0	15.2
14	1080	194	0.180	15.60	15.8	36.0	15.2
15	1440	200	0.139	15.60	15.8	36.1	15.3



#### OBSERVACIONES:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.



# ENSAYO DE ASENCION CAPILAR

## EVALUACION DE LA CAPILARIDAD DEL SUELO

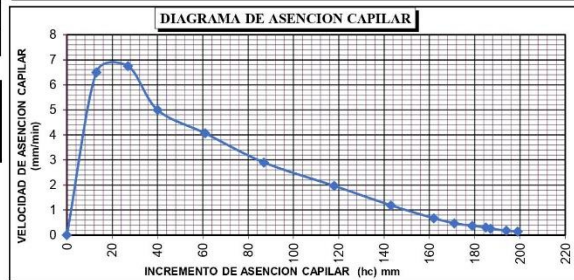
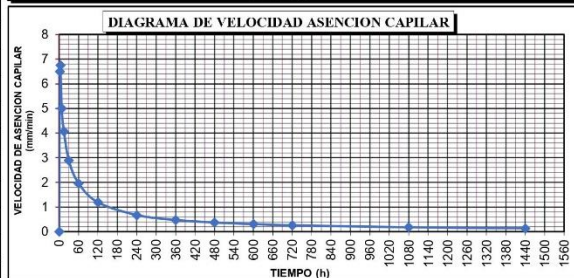
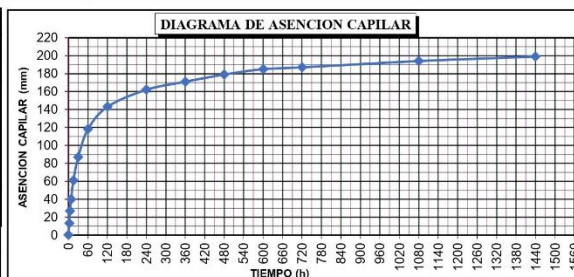
<b>TESIS</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO DEL NIVEL FRÁTICO POR CAPILARIDAD EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA DE LA CARRETERA JULIACA - COATA TRAMO I DEL KM 05+000 - KM 08+000"	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-001-G&C <b>Fecha</b> : 10 de Julio del 2021
--------------	---	---

### DATOS GENERALES

<b>UBICACIÓN</b> : PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>CANTERA</b> : TERRENO NATURAL	<b>SOLICITANTE</b> : BACH. I.C. HENRY CONDORI LIPA	<b>COORDENADAS</b>
<b>CALICATA</b> : C - 07		<b>ESTE</b>
<b>MUESTRA</b> : M - 01	<b>CONDICIÓN</b> : SUELO NATURAL	<b>NORTE</b>
<b>PROFUND.</b> : 0.00 - 1.45 m.		<b>COTA</b>

DATOS DE LA MUESTRA	CONDICION DEL ENSAYO
<b>CLASIF. SUCS</b> : CL	<b>METODO DE ENSAYO</b> : HUMEDAD NATURAL
<b>CLASIF. AASHTO</b> : A-6 (14)	<b>ESTADO</b> : REMOLDEADO
<b>DESCRIP. SUCS</b> : Arcilla de baja plasticidad con arena	<b>TIEMPO DE CURADO</b> : NINGUNO
<b>CONT. DE AGUA</b> : HUMEDAD NATURAL	<b>AGUA DEST. AGREGADA</b> : NO

DATOS DEL ENSAYO							
Lectura	Tiempo	INCREMENTO CAPILARIDAD	Velocidad	CARACTERISTICAS DEL AMBIENTE			
				HUMEDAD SUELO	TEMPERATURA AMBIENTE	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA DEL AGUA
[N°]	0	[mm]	[mm/min]	[w%]	[°C]	[W%]	[°C]
1	0	0	0.000	23.30	15.1	35.4	14.6
2	2	13	6.500	23.20	15.2	35.4	14.7
3	4	27	6.750	23.10	15.2	35.5	14.7
4	8	40	5.000	22.90	15.3	35.5	14.8
5	15	61	4.067	22.30	15.3	35.5	14.8
6	30	87	2.900	19.50	15.4	35.6	14.8
7	60	118	1.967	17.60	15.4	35.6	14.9
8	120	143	1.192	16.70	15.5	35.7	14.9
9	240	162	0.675	15.90	15.5	35.7	14.9
10	360	171	0.475	15.70	15.6	35.8	15.0
11	480	179	0.373	15.40	15.6	35.9	15.1
12	600	185	0.308	15.30	15.7	35.9	15.1
13	720	187	0.260	15.30	15.7	36.0	15.2
14	1080	194	0.180	15.10	15.8	36.1	15.3
15	1440	199	0.138	15.00	15.8	36.1	15.3



**OBSERVACIONES:**  
 LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 Bach. I.C. HENRY CARMEN YANA CONDORI  
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE CONSULTORES DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 DNE - 019810

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
 ING. ALEX LUIS GOMEZ CAILA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP: 209576



# ENSAYO DE ASENCION CAPILAR

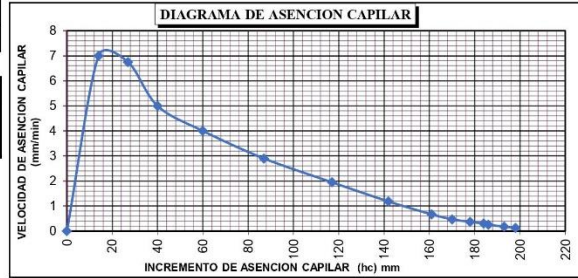
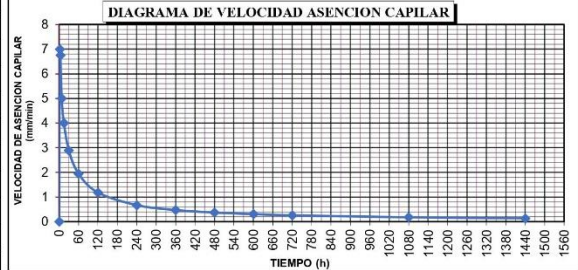
## EVALUACION DE LA CAPILARIDAD DEL SUELO

<b>TESIS</b>	TESIS: "EFECTOS DEL ASCENSO DEL NIVEL FRÁTICO POR CAPILARIDAD : EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA DE LA CARRETERA JULIACA - COATA TRAMO I DEL KM 05+000 - KM 08+000"	<b>Registro N°</b> : T_UCV_HCL-06/21-001-G&C
		<b>Fecha</b> : 10 de Julio del 2021

DATOS GENERALES		
<b>UBICACIÓN</b>	: PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO	
<b>CANTERA</b>	: TERRENO NATURAL	<b>COORDENADAS</b> ESTE NORTE COTA
<b>CALICATA</b>	: C - 07	
<b>MUESTRA</b>	: M - 01	
<b>CONDICIÓN</b>	: SUELO NATURAL	
<b>PROFUND.</b>	: 0.00 - 1.45 m.	

DATOS DE LA MUESTRA		CONDICION DEL ENSAYO	
<b>CLASIF. SUCS</b>	: CL	<b>METODO DE ENSAYO</b>	: HUMEDAD NATURAL
<b>CLASIF. AASHTO</b>	: A-6 (14)	<b>ESTADO</b>	: REMOLDEADO
<b>DESCRIP. SUCS</b>	: Arcilla de baja plasticidad con arena	<b>TIEMPO DE CURADO</b>	: NINGUNO
<b>CONT. DE AGUA</b>	: HUMEDAD NATURAL	<b>AGUA DEST. AGREGADA</b>	: NO

DATOS DEL ENSAYO							
Lectura	Tiempo	INCREMENTO CAPILARIDAD	Velocidad	CARACTERISTICAS DEL AMBIENTE			
				HUMEDAD SUELO	TEMPERATURA AMBIENTE	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA DEL AGUA
[N°]	0	[mm]	[mm/min]	[w%]	[°C]	[W%]	[°C]
1	0	0	0.000	23.70	15.1	35.4	14.6
2	2	14	7.000	23.60	15.1	35.5	14.7
3	4	27	6.750	23.50	15.2	35.5	14.8
4	8	40	5.000	23.30	15.3	35.5	14.8
5	15	60	4.000	22.70	15.3	35.5	14.9
6	30	87	2.900	19.90	15.3	35.6	14.9
7	60	117	1.950	18.00	15.4	35.6	15.0
8	120	142	1.183	17.00	15.5	35.7	15.1
9	240	161	0.671	16.20	15.5	35.8	15.1
10	360	170	0.472	15.90	15.6	35.8	15.2
11	480	178	0.371	15.70	15.6	35.8	15.2
12	600	184	0.307	15.60	15.6	35.9	15.2
13	720	186	0.258	15.50	15.7	36.0	15.2
14	1080	193	0.179	15.40	15.8	36.1	15.3
15	1440	198	0.138	15.30	15.8	36.1	15.3



**OBSERVACIONES:**  
 LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

Anexo N° 06: Panel fotográfico.



foto 01: En el KM 05 + 000 , se aprecia en la topografía la calicata 1.



foto 02: En el 05+500, se aprecia en la topografía la calicata 2.



foto 03: En el KM 06+ 000 se aprecia en la topografía la calicata 3.



Foto 04: En el KM 06+500, se aprecia en la topografía la calicata 4.



foto 05: En el KM 07+000, se aprecia en la topografía la calicata 5



foto 06: En el KM 07+500, se aprecia en la topografía la calicata 6





foto 07: En el Km 08+000 se aprecia en la topografía la calicata 7.



foto 08: Se observa en la imagen la altura de la calicata, y la altura del estrato conformado.



foto 09: En la imagen se muestra el proceso de lavado de la muestra para realizar la granulometría



foto 10: En la foto se observa el tamizaje y pesaje de las muestras para determinar la granulometría.



foto 11: En la imagen se presenta en ensayo de límite líquido por medio del instrumento de laboratorio casagrande para determinar el IP.



Foto 12: Se observa el ensayo de límite plástico siendo el complemento para determinar el índice de plasticidad.



foto 13: Se observa el proceso de compactación para determinar el ensayo de Próctor modificado



foto 14: en la imagen se observa procesos del ensayo concerniente al ensayo de próctor modificado.



foto 15: A continuación se observa el ensayo de compactación para determinar el ensayo de CBR.



foto 16: Se presenta el apilamiento que se representa parte del ensayo de ascensión capilar.



foto 17: En la imagen se observa la muestra es sometido a saturación durante 96 horas denominado ensayo de expansión que se midió a través del dial cada 24 hrs.



foto 18: Se observa en la imagen que la muestra es sometido a penetración.





foto 19: En la imagen se observa el remoldeo de las muestras para el ensayo de ascensión capilar



foto 20: En la imagen se observa la calibración del instrumento medidor de humedad.



foto 21: En la imagen se observa a través del ensayo la altura de ascenso capilar en una muestra seca.



foto 22: En la imagen se observa el ensayo de ascensión capilar en una muestra parcialmente saturada.

Anexo 07:

**DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE  
MEDICIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS**

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita): Ing. Alex Luis GOMEZ CALLA

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EP de Ingeniería Civil de la UCV, en la sede de Lima Norte, promoción, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optaré el grado de Ingeniero.

El título del proyecto de investigación es: “Efectos del ascenso freático por capilaridad en las propiedades de la subrasante del km 05+000 – km 08+000 de la carretera Juliaca – Coata” y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



---

Firma  
Condori Lipa, Henry

---

D.N.I: 44478495

## DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

### **Variable: Suelo de la subrasante natural**

RONDÓN & REYES (2015) conceptúa a la estructura como el inicio o base fundamental de una construcción ya que está encargado de recibir las cargas de la estructura que conforman el pavimento como las cargas móviles correspondientes al tránsito vehicular, es un estrato que abarca hasta una profundidad en que no se vea afectado por la carga que corresponde al tránsito. (p. 380)

### **Dimensioe de la variable:**

**Evaluación Física y Mecánica del suelo de la Subrasante:** según OLARTE PINARES (2015) La caracterización de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de fundación se sustentan con la determinación de un número limitado de perforaciones y muestreos (Ensayos Destructivos), número que por lo general están en unción de la importancia de la vía. Adicionalmente un programa de ensayos de laboratorio se utiliza para determinar las propiedades de la fundación, este programa de ensayos se puede agrupar midiendo tres propiedades básicas; ensayos de clasificación (granulometría y las determinaciones de límites de Atterberg), ensayos volumétricos (densidad seca y contenido de humedad) y ensayos de resistencia o rigidez (módulo de resiliencia). (p.20)

### **Variable: Ascención Capilar**

BLASCO (2014) deduce, como la propiedad de los líquidos que se da a través de la consecuencia de la tensión superficial del agua, de las cuales la propiedad tiene la capacidad de ascender o descender, esto dependiendo del ángulo de fricción que se forma entre las partículas del líquido con la superficie del sólido (p. 55).



## MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

### Variable independiente: Suelos de sub rasante

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<b>Suelos de sub rasante</b>	RONDÓN & REYES (2015) conceptúa a la estructura como el inicio o base fundamental de una construcción ya que está encargado de recibir las cargas de la estructura que conforman el pavimento como las cargas móviles correspondientes al tránsito vehicular, es un estrato que abarca hasta una profundidad en que no se vea afectado por la carga que corresponde al tránsito. (p. 380)	Material que se evaluará respecto al manual de ensayo de materiales del Ministerio de transportes y Comunicaciones (MTC).	Evaluación Física y mecánica del suelo de la subrasante	Granulometría Contenido de humedad Densidad Límites de Atteberg Proctor Modificado CBR	Continua  Continua

### Variable dependiente: Ascensión capilar

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<b>Ascensión capilar</b>	BLASCO (2014) deduce, como la propiedad de los líquidos que se da a través de la consecuencia de la tensión superficial del agua, de las cuales la propiedad tiene la capacidad de ascender o descender, esto dependiendo del ángulo de fricción que se forma entre las partículas del líquido con la superficie del sólido (p. 55).	Efecto que se evaluará en función al ensayo de ascensión capilar en laboratorio de suelos	Evaluación física	Valor de ascenso capilar Velocidad de ascenso capilar Humedad natural	Continua  Continua

Fuente: Elaboración propia.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....**

Nº	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si X	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Suelos de sub rasante</b>							
	DIMENSIÓN: Evaluación Física y mecánica del suelo de la subrasante	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si X</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	
1	Granulometría							
2	Contenido de humedad							
3	Límites de Atteberg							
4	Densidad							
5	Proctor Modificado							
6	CBR							
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE; Ascensión capilar</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si X</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	
	DIMENSIÓN 1: Evaluación física.	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si X</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	
7	Valor de ascenso capilar							
8	Velocidad de ascenso capilar							
9	Variación de humedad							

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** \_\_\_\_\_

**Opinión de aplicabilidad:**      **Aplicable [ X ]**      **Aplicable después de corregir [ ]**      **No aplicable [ ]**

**Apellidos y nombres del juez validador.** Ing. Alex Luis GOMEZ CALLA      **DNI:** 70058198

**Especialidad del validador:** .....

**17 de agosto del 2021**

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo




G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.




---

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACION Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

Ficha 08: ficha técnica

ASCENSIÓN CAPILAR				
<b>PROYECTO:</b> EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 – KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA – COTA		<b>Registro:</b>		
		<b>Fecha:</b> 10/07/2021		
<b>FICHA TÉCNICA N°</b>				
VARIABLE DEP.	:	ASCENSIÓN CAPILAR		
INDICADOR	:	ALTURA DE ASCENSO CAPILAR		
DOSIFICACION	TIPO DE SUELO	ASCENSO CAPILAR	VELOCIDAD DE ASCENSO	NORMATIVA
R -1	CL	200 mm	0.139 mm/min.	ASTM D 1883 - 16
R -2	CL	199 mm	0.138 mm/min.	ASTM D 1883 - 16
R -3	CL	198 mm	0.138 mm/min.	ASTM D 1883 - 16
Observaciones: _____				
_____				
_____				
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR JUICIO EXPERTO				
 <small>GBC CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.</small> <small>ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA</small> <small>JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYOS DE MATERIALES</small> <small>CIP: 209176</small>				
<hr/> <b>ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA</b> CIP: 209176				
 <small>MG. ING. ARMANDO MAMANI JILAJA</small> <small>INGENIERO CIVIL</small> <small>CIP N°99064</small>				
<hr/> <b>ING. ARMANDO MAMANI JILAJA</b> CIP: 99064				
 <small>ING. MARY LUZ APAZA-APAZA</small> <small>INGENIERO CIVIL</small> <small>CIP N° 112172</small>				
<hr/> <b>ING. MARY LUZ APAZA APAZA</b> CIP: 112172				

LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N°40

STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS  
(ASTM D 4318 - 17 e1)

PROYECTO: EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL KM 05+000 – KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA – COTA

Registro:

Fecha: 18/06/2021

FICHA TÉCNICA N° 1

VARIABLE DEP. : ASCENCIÓN CAPILAR

INDICADOR : LIMITES DE CONSISTENCIA

DOSIFICACION	SUELO	Limite plastico	Limite liquido	Indice de plasticidad	NORMATIVA
C-1	CL	22.08%	42.19%	20.11%	ASTM D 1883 - 16
C-2	CL	20.82%	42.83%	22.01%	ASTM D 1883 - 16
C-3	CL	21.30%	38.88%	17.58%	ASTM D 1883 - 16
C-4	CL	20.24%	39.33%	19.09%	ASTM D 1883 - 16
C-5	CL	19.44%	40.97%	21.53%	ASTM D 1883 - 16
C-6	CL	22.80%	39.08%	16.28%	ASTM D 1883 - 16
C-7	CL	21.80%	40.20%	18.40%	ASTM D 1883 - 16

Observaciones:

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR JUICIO EXPERTO

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
DIR. DE INVESTIGACIÓN Y PARTICIPACIÓN Y TRÁFICO DE MATERIALES  
CIP: 209176

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
CIP: 209176

  
ING. ING. ARMANDO MAMANI JILAJA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N°99064

ING. ARMANDO MAMANI JILAJA  
CIP: 99064

  
ING. M. MARY LUZ APAZA APAZA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 112172

ING. MARY LUZ APAZA APAZA  
CIP: 112172

**RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD PRÓCTOR**  
STANDARD TEST METHODS FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY -  
COMPACTED SOILS (ASTM D 1883 - 16)

**PROYECTO:** EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR  
 CAPILARIDAD EN LAS PROPIEDADES DE LA  
 SUBRASANTE DEL KM 05+000 – KM 08+000 DE LA  
 CARRETERA JULIACA – COTA

**Registro:**

**Fecha:** 27/06/2021

**FICHA TÉCNICA N°**

VARIABLE DEP. : ASCENCIÓN CAPILAR  
 INDICADOR : VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

NUESTRA	CBR 95 %	CBR 100%	NORMATIVA
	0.1"	0.1"	
HUMEDAD NATURAL	7.10%	10.29%	ASTM D 1883 - 16
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO	7.70%	11.00%	ASTM D 1883 - 16
23.6% (ASCENSO CAPILAR)	1.45%	2.10%	ASTM D 1883 - 16

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR JUICIO EXPERTO

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACION Y FUNDAMENTO DE MATERIALES  
 CIP: 209176

\_\_\_\_\_  
 ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
 CIP: 209176

  
MG. ING. ARMANDO MAMANI JILAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N°99064

\_\_\_\_\_  
 ING. ARMANDO MAMANI JILAJA  
 CIP: 99064

  
ING. MARY LUZ APAZA APAZA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 112172

\_\_\_\_\_  
 ING. MARY LUZ APAZA APAZA  
 CIP: 112172

**RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD PRÓCTOR**  
 STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL USING  
 MODIFIED EFFORT (56.000 ft-lbf/ft<sup>3</sup>(2700 KN-m/m<sup>3</sup>)) (ASTM D 1557 - 12e1)

**PROYECTO:** EFECTOS DEL ASCENSO FREÁTICO POR CAPILARIDAD  
 EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DEL KM  
 05+000 – KM 08+000 DE LA CARRETERA JULIACA – COTA

**Registro:**

**Fecha:** 19/06/2021

**FICHA TÉCNICA N° 2**

VARIABLE DEP. : ASCENSIÓN CAPILAR  
 INDICADOR : RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

NUESTRA	MDS	CONTENIDO DE HUMEDAD	NORMATIVA
HUMEDAD NATURAL	1.868 g/cc	15.47%	ASTM - D 1557 - 12 E
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO	18.298 g/cc	13.00%	ASTM - D 1557 - 12 E
ASCENSO CAPILAR	14.42 g/cc	23.60%	ASTM - D 1557 - 12 E

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR JUICIO EXPERTO

G&C CONSULTING Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.  
  
ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACION Y ENSAYOS DE MATERIALES  
 CIP: 209176

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA  
 CIP: 209176

  
MG. ING. ARMANDO MAMANI JILAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N°99064

ING. ARMANDO MAMANI JILAJA  
 CIP: 99064

  
ING. MARY LUZ APAZA APAZA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 112172

ING. MARY LUZ APAZA APAZA  
 CIP: 112172