



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Diseño del pavimento flexible de la carretera Juliaca – Isla con la metodología AASHTO incorporando RCD y cal, 2021”**

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

**AUTORES:**

Collanqui Luque, Diego Amilcar (ORCID: 0000-0003-2497-0442)

Valencia Mamani, Ruth Jhovana (ORCID: 0000-0002-4573-5794 )

**ASESOR:**

Mg. Arevalo Vidal, Samir Augusto (ORCID: 0000-0002-6559-0334 )

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LIMA - PERÚ**

**2021**

### **Dedicatoria**

Dedico este trabajo primeramente a Dios, seguidamente a mis padres y mi hermano quienes están en todo momento a mi lado y apoyándome en cada tropiezo que tengo en la vida, a mi enamorada quien ha estado a mi lado todo este tiempo en el que he desarrollado este trabajo y a todas las personas que me brindaron su ayuda dándome consejos, a todos ellos dedico este trabajo con cariño.

### **Dedicatoria**

El presente trabajo de investigación está dedicado a dios por guiarme por un buen camino y permitirme llegar al punto final de mi carrera dándome salud y fuerza para lograr mis objetivos sin perder la iniciativa de seguir adelante. A mi madre Balvina Mamani Cheje por su apoyo incondicional, consejos y comprensión que siempre me ha dado en todas esas adversidades que hemos pasado. A mi hermana Jhudit valencia Mamani que siempre ha estado junto a mi brindándome su apoyo para lograr mis objetivos trazados.

### **Agradecimientos**

A dios por encaminar mi vida, protegiéndome y otorgándome fortaleza para seguir adelante; a mis padres quienes me guían, motivan, velan por mi bienestar y educación y a la universidad cesar vallejo por haberme brindado la oportunidad de elaborar mi tesis.

### **Agradecimientos**

Especialmente agradezco a mi madre por su enseñanza y por el sacrificio que hizo durante toda mi carrera profesional. A mi enamorado quien ha estado en los malos y buenos momentos apoyándome y por último a la universidad cesar vallejo por haberme brindado la oportunidad de elaborar mi tesis

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

carátula .....	I
Dedicatoria .....	II
Agradecimientos.....	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	IV
ÍNDICE DE TABLAS .....	V
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VII
Resumen .....	IX
Abstract .....	X
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	22
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	22
3.2. Variables y operacionalización .....	22
3.3. Población, muestra y muestreo.....	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
3.5. Procedimientos .....	27
3.6. Método de análisis de datos.....	34
3.7. Aspectos éticos .....	35
IV. RESULTADOS .....	36
V. DISCUSIÓN .....	67
VI. CONCLUSIONES .....	72
VII. RECOMENDACIONES.....	74
REFERENCIAS.....	75
ANEXOS .....	79

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Factores de distribución direccional y de carril .....	12
<b>Tabla 2</b> Relación de cargas para conocer los ejes equivalentes en afirmados, pavimentos flexibles y semirrígidos.....	13
<b>Tabla 3</b> Factor de ajuste por presión de neumático (Fp) .....	14
<b>Tabla 4</b> Categorías de subrasante.....	15
<b>Tabla 5</b> Estimaciones de $m_i$ aconsejados para modificar los factores de las capas granulares .....	18
<b>Tabla 6</b> Interpretación de validez según rangos y magnitud de validez.....	26
<b>Tabla 7</b> Interpretación de confiabilidad .....	26
<b>Tabla 8</b> Resumen del estudio de tráfico vehicular .....	37
<b>Tabla 9</b> Factor de corrección estacional del peaje Caracoto para vehículos ligeros .....	38
<b>Tabla 10</b> Factor de corrección estacional del peaje Caracoto para vehículos pesados.....	38
<b>Tabla 11</b> IMDA para cada tipo de vehículo .....	38
<b>Tabla 12</b> Factor vehículo pesado (Fvp) por cada tipo de vehículo.....	39
<b>Tabla 13</b> Cálculo de EEdía – carril.....	40
<b>Tabla 14</b> Porcentajes de tasa de crecimiento .....	40
<b>Tabla 15</b> Cálculo del factor de crecimiento acumulado (FCA) .....	41
<b>Tabla 16</b> Cálculo de Nrep. de EE.....	41
<b>Tabla 17</b> Resumen de resultados de laboratorio por calicata .....	43
<b>Tabla 18</b> Cálculo de la categoría de subrasante.....	45
<b>Tabla 19</b> Propiedades físicas y mecánicas de la cantera Taparachi .....	47
<b>Tabla 20</b> Comparación de resultado de la granulometría de Taparachi con respecto al manual EG-2013 .....	48
<b>Tabla 21</b> Comparación de resultados de la cantera Taparachi con respecto al manual EG-2013 .....	49
<b>Tabla 22</b> Propiedades físicas y mecánicas del RCD .....	50
<b>Tabla 23</b> Características de la cal.....	51
<b>Tabla 24</b> Propiedades físicas y mecánicas de la combinación de la cantera Taparachi con RCD.....	51

<b>Tabla 25</b> Comparación de resultado de la granulometría de combinación de Taparachi con RCD con respecto al manual EG-2013.....	56
<b>Tabla 26</b> Comparación de resultado de índice plástico, equivalente de arena y abrasión de los ángeles en combinación de Taparachi con RCD con respecto al manual EG-2013 .....	57
<b>Tabla 27</b> Propiedades físicas y mecánicas de la combinación de la cantera Taparachi con cal .....	58
<b>Tabla 28</b> Comparación de resultados de la cantera Taparachi con cal con respecto al manual EG-2013 .....	62

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Estructura del pavimento flexible.....	8
<b>Figura 2</b> Estructura del pavimento rígido.....	9
<b>Figura 3</b> Estructura del pavimento semirrígido .....	10
<b>Figura 4</b> Ábaco para calcular el factor estructural de la capa de rodadura del pavimento flexible.....	16
<b>Figura 5</b> Ábaco para calcular el factor estructural de la base granular.....	17
<b>Figura 6</b> Ábaco para calcular el factor estructural de la sub base granular .....	17
<b>Figura 7</b> Esquemmatización del ciclo de la Cal .....	19
<b>Figura 8</b> Imagen típica de RCD desechado.....	20
<b>Figura 9</b> Conteo de vehículos en la carretera Juliaca – Isla (lado derecho).....	27
<b>Figura 10</b> Conteo de vehículos en la carretera Juliaca – Isla (lado izquierdo) ....	27
<b>Figura 11</b> Elaboración de calicatas.....	28
<b>Figura 12</b> Realización de la prueba de laboratorio (contenido de humedad) .....	28
<b>Figura 13</b> Realización de la prueba de laboratorio (límite líquido).....	29
<b>Figura 14</b> Realización de la prueba de laboratorio (límite plástico) .....	29
<b>Figura 15</b> Realización de la prueba de laboratorio (Análisis granulométrico por tamizado).....	30
<b>Figura 16</b> Realización del ensayo de laboratorio (Proctor modificado).....	30
<b>Figura 17</b> Realización del ensayo de laboratorio (C.B.R.).....	31
<b>Figura 18</b> Muestreo del suelo de la cantera Taparachi.....	32
<b>Figura 19</b> Chancado del RCD.....	32
<b>Figura 20</b> Combinación del material de la cantera Taparachi con RCD .....	33
<b>Figura 21</b> Combinación del material de la cantera Taparachi con cal .....	33
<b>Figura 22</b> Realización del ensayo de laboratorio (equivalente de arena).....	34
<b>Figura 23</b> Ubicación del proyecto .....	36
<b>Figura 24</b> Cálculo del número estructural (SN).....	46
<b>Figura 25</b> Comportamiento del límite líquido de la combinación de la cantera Taparachi con RCD.....	52
<b>Figura 26</b> Comportamiento del límite plástico de la combinación de la cantera Taparachi con RCD.....	52
<b>Figura 27</b> Comportamiento del índice de plasticidad de la combinación de la cantera Taparachi con RCD.....	53

<b>Figura 28</b> Comportamiento de M.D.S. de la combinación de la cantera Taparachi con RCD.....	54
<b>Figura 29</b> Comportamiento de la humedad óptima de la combinación de la cantera Taparachi con RCD.....	54
<b>Figura 30</b> Comportamiento del CBR de la combinación de la cantera Taparachi con RCD .....	55
<b>Figura 31</b> Comportamiento del límite líquido de la combinación de la cantera Taparachi con cal.....	58
<b>Figura 32</b> Comportamiento del límite plástico de la combinación de la cantera Taparachi con cal.....	59
<b>Figura 33</b> Comportamiento del índice de plasticidad de la combinación de la cantera Taparachi con cal.....	59
<b>Figura 34</b> Comportamiento de la máxima densidad seca de la combinación de la cantera Taparachi con cal.....	60
<b>Figura 35</b> Comportamiento de la humedad óptima de la combinación de la cantera Taparachi con cal.....	61
<b>Figura 36</b> Comportamiento del CBR de la combinación de la cantera Taparachi con cal.....	61
<b>Figura 37</b> Primera alternativa del pavimento flexible .....	65
<b>Figura 38</b> Segunda alternativa del pavimento flexible .....	66



## **Resumen**

La presente tesis de investigación titulada “DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA – ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO RCD Y CAL, 2021”, tiene por objetivo general determinar la influencia de la incorporación de cal y RCD en el diseño del pavimento flexible de la carretera Juliaca – isla con la metodología AASHTO, presenta una metodología de tipo experimental, los resultados obtenidos en los ejes equivalentes fue 6840879, CBR de diseño 7.48%, numero estructural 4.52, CBR para base granular 100%, CBR para subbase granular 85%, espesor de la carpeta asfáltica 9 cm, espesor de base granular 25 cm y el espesor de subbase granular 10 cm, concluyendo que el RCD y cal influyeron de manera significativa en el diseño del pavimento flexible ya que permitieron que las propiedades del suelo de la cantera Taparachi alcancen los parámetros mínimos para bases y subbases que establece el manual de carretera EG-2013.

Palabras clave: Estudio de tráfico vehicular, residuos de construcción y demolición, subrasante.

### **Abstract**

The present research thesis entitled "DESIGN OF THE FLEXIBLE PAVEMENT OF THE JULIACA - ISLAND ROAD WITH THE AASHTO METHODOLOGY INCORPORATING RCD AND CAL, 2021", has as a general objective to determine the influence of the incorporation of RCD and lime in the design of the flexible pavement of the Juliaca - island highway with the AASHTO methodology, presents an experimental type methodology, the results obtained in the equivalent axes were 6840879, design CBR 7.48%, structural number 4.52, CBR for granular base 100%, CBR for granular subbase 85% , thickness of the asphalt layer 9 cm, thickness of granular base 25 cm and thickness of granular subbase 10 cm, concluding that lime and RCD significantly influenced the design of the flexible pavement since they allowed the properties of the soil of the Taparachi quarry reach the minimum parameters for bases and sub-bases established in the EG-2013 road manual.

Keywords: Vehicle traffic study, construction and demolition waste, subgrade.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En diferentes partes del mundo la demanda de recursos naturales como arena, ríos y rocas de calidad resulta una tasa más rápida de agotamiento, lo que origina el peligro de desarrollo sostenible. A pesar de que la demanda de agregados vírgenes está condicionada con cada región del mundo, los recursos de excelentes agregados disminuyen cada vez más; a causa de esto se requiere encontrar fuentes alternativas adecuadas (Kumar, 2017).

En el Perú la explotación de los materiales provenientes de los ríos (hormigón) son extremadamente explotados y usados en obras de edificaciones, viales, etc. sin medir las consecuencias de las alteraciones que producen al medio ambiente; la ciudad de Juliaca no es ajeno a la explotación de este material, en las obras de edificaciones el hormigón empleado en su mayoría proviene de la cantera Isla, y para las obras viales usan una combinación de la cantera Taparachi con un 60% y de la cantera Isla (material de hormigón) un 40%; la explotación de este material se viene dando hace varios años atrás y que en la actualidad ya se están volviendo tradicionales. Este problema perjudica directamente a la población que vive a los alrededores del lugar de la cantera Isla, destrozando el paisaje y malogrando la carretera Juliaca - Isla debido a la extracción del material virgen y la circulación constante de volquetes; por ende es necesario encontrar nuevos materiales en el sector de la construcción (obras de edificaciones, viales y otros); en esta investigación se utilizó un material reciclado adquirido de los residuos de las construcciones y demoliciones que evitará la explotación del material de la cantera isla; y por otro lado para mejorar el tratamiento de la superficie de rodadura e incrementar la capacidad de soporte de las capas granulares se usó productos químicos como la cal, para que la vía diseñada presente un mayor tiempo de transitabilidad vehicular y peatonal, es por ello evaluar primeramente los beneficios que genera el RCD y cal en las propiedades del suelo de la cantera Taparachi para proceder a un diseño de pavimento flexible de la carretera Juliaca – Isla con la metodología AASHTO.

Por lo expuesto anteriormente se origina el problema general de la investigación: ¿Cómo influye la incorporación de RCD y cal en el diseño del pavimento flexible de la carretera Juliaca – isla con la metodología AASHTO?; Y teniendo como como

problemas específicos: PE1: ¿Qué tipo de tráfico pesado presenta la carretera Juliaca – Isla para el diseño del pavimento flexible con la metodología AASHTO?, PE2: ¿Qué categoría de subrasante presenta la carretera Juliaca-Isla para el diseño del pavimento flexible con la metodología AASHTO?, PE3: ¿Qué propiedades del suelo de la cantera Taparachi cumplen con los requerimientos para bases y subbases establecidos por el manual de carreteras EG-2013?, PE4: ¿Qué propiedades del suelo de la cantera Taparachi combinado con RCD o cal cumplen con los requerimientos para bases y subbases establecidos por el manual de carreteras EG-2013?.

La presente investigación está justificada en varios aspectos. En el aspecto Económico la cal y RCD reduce el costo de construcción del pavimento flexible eliminando por completo el uso del material de la cantera Isla (Hormigón) y el costo del transporte, también en caminos blandos su uso reduciría el costo de construcción. En el aspecto técnico la cal aumenta las propiedades mecánicas de las arcillas, este último se encuentra dentro del suelo de la cantera Taparachi y por ende la cal es un excelente estabilizador para dicho suelo; por otra parte el RCD al ser usado como reemplazo del material de la cantera Isla (hormigón), y teniendo en cuenta que el RCD posee hormigón y cemento, favorecerá varios aspectos al suelo de la cantera Taparachi, también según se ha visto en la ciudad de Juliaca estos materiales se están desperdiciando, es por ello que las municipalidades que usan los materiales de canteras para la construcción de pavimentos deben tener en cuenta todos estos aspectos. En el aspecto ambiental el uso de la cal y RCD reducen considerablemente la extracción del material de la cantera Isla (hormigón), evita la afectación de suelos y reduce vertederos de basuras que son originados por los RCD excluidos de los diferentes tipos de construcciones (edificaciones, viales, etc.), lo cual aumentaremos al máximo lo que es la reutilización y el reciclado, a diferencia de la cal, los agregados reciclados pulverizados podrían considerarse como un estabilizador amable con el medio ambiente, ya que su procesamiento no implica la calcinación necesaria en el proceso de fabricación de la cal. En el aspecto social reduce el deterioro acelerado del trayecto que realizan los volquetes para cargar y descargar el material, así como también al usar estos tipos de materiales aumentamos el tiempo de vida útil del pavimento evitando

deterioros de vehículos que generalmente son causados por el mal estado de las vías que no cumplen su tiempo de vida útil, por otro lado, la implementación del uso del RCD generaría empleo al incorporar nuevos métodos de construcción.

El objetivo general es Determinar la influencia de la incorporación de RCD y cal en el diseño del pavimento flexible de la carretera Juliaca – isla con la metodología AASHTO, y los objetivos específicos son: OE1: Determinar el tipo de tráfico pesado que presenta la carretera Juliaca – Isla para el diseño del pavimento flexible con la metodología AASHTO, OE2: Determinar la categoría de subrasante que presenta la carretera Juliaca – Isla para el diseño del pavimento flexible con la metodología AASHTO, OE3: Evaluar las propiedades del suelo de la cantera Taparachi que cumplen con los requerimientos para bases y subbases establecidos por el manual de carreteras EG-2013, OE4: Evaluar las propiedades del suelo de la cantera Taparachi combinado con RCD o cal que cumplen con los requerimientos para bases y subbases establecidos por el manual de carreteras EG-2013

Finalmente, la hipótesis general que se planteo fue: La incorporación de RCD y cal influyen significativamente en el diseño del pavimento flexible de la carretera Juliaca – isla con la metodología AASHTO, y las hipótesis específicas planteadas son: HE1: El tipo de tráfico pesado que presenta la carretera Juliaca – Isla para el diseño del pavimento flexible con la metodología AASHTO es  $Tp_6$ , HE2: La categoría de subrasante que presenta la carretera Juliaca – Isla con la metodología AASHTO para el diseño del pavimento flexible es  $S_2$ : subrasante regular. HE3: Las propiedades del suelo de la cantera Taparachi no cumplen en su totalidad con los requerimientos para bases y subbases establecidos por el manual de carreteras EG-2013, HE4: Las propiedades del suelo de la cantera Taparachi combinado con RCD o cal cumplen en su totalidad con los requerimientos para bases y subbases establecidos por el manual de carreteras EG-2013

## II. MARCO TEÓRICO

Como **antecedentes nacionales** tenemos los siguientes: Según Cabana Valverde (2017) en su tesis de grado titulado: “Mejoramiento de la relación de soporte (CBR) al adicionar el estabilizante químico cal a la sub – rasante de la carretera no pavimentada de bajo tránsito Paria – Wilcahuain, Huaraz, 2017” de la Universidad César Vallejo, tuvo como **objetivo** perfeccionar el valor relativo de soporte (CBR) del suelo de la subrasante de la vía sin pavimentar de bajo tránsito PARIA – WILCAHUAIN al adicionar la cal. Se utilizó como **metodología** el tipo de investigación cuantitativo y nivel descriptivo. teniendo como **resultados** en la arena arcillosa y suelo arcilloso, suelos que se encontraron en la subrasante de la avenida María Parado de Bellido, un CBR de 3.5% y 8% respectivamente, y después de su estabilización con cal cada suelo aumentó su CBR, llegando el suelo arena arcillosa a un 12% y en el suelo arcilloso hasta un 28% de CBR con 8% de cal en ambos suelos; **concluyendo** que el aditivo químico cal es un buen estabilizante a fin de perfeccionar las características mecánicas del material encontrado en la subrasante.

Según Aguilar Condori (2018) en su tesis titulado mejoramiento de las características físicas y mecánicas del suelo de la cantera Taparachi mezclados con agregados procesados para la construcción de pavimentos en la ciudad de Juliaca, de la universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, tuvo como **objetivo** establecer el predominio de los materiales incorporados al suelo de la cantera Tarachi a fin de determinar el valor relativo de soporte (CBR) y comparar con los parámetros mínimos del manual EG-2013 para bases y subbases de pavimentos flexibles, se usó como **metodología** un diseño experimental teniendo como **resultados** en los ensayos realizados sobre la cantera Taparachi la curva granulométrica, el límite líquido (38.99%), índice plástico (19.69%) cuyos resultados no cumplieron con los parámetros que establece la EG-2013, en el caso de CBR llegó a obtener un valor de 67% cuyo resultado cumple para el requisito de subbases, es por ello que hicieron una combinación con otra cantera de Cabanillas lo cual se obtuvo 3 combinaciones (75% Taparachi - 25% Cabanillas), (50% Taparachi - 50% Cabanillas), (25% Taparachi – 75% Cabanillas), llegando así a la **conclusión** que la mezcla de (50% Taparachi – 50% Cabanillas) obtuvo un valor

de CBR de 79% y por lo tanto también se observó que para mayores contenidos de 50% de agregado de la cantera Cabanillas el valor de soporte CBR tiende a disminuir.

Según Aguado Bravo (2020) en su tesis de grado titulada “Diseño de un pavimento flexible utilizando geomallas en suelos arenosos en el AA.HH. Virgen de las Mercedes – Ventanilla” de la universidad César Vallejo, tuvo como **objetivo** determinar la influencia de la geomalla triaxial en un suelo SM al pavimento flexible a fin de incrementar su vida útil, reducir precios y espesores, en lo cual se utilizó como **metodología** de tipo aplicada que tiene un diseño experimental, teniendo como **resultado** en la subrasante un CBR de 3.35% y por tal motivo se procedió a mejorarlo con una geomalla que tras ponerlo se redujo el grosor de la capa de base y subbase en 5cm y 15cm respectivamente, obteniendo una disminución de 20 cm en sus capas granulares y así **concluyendo** que resiste mayores ejes equivalentes con respecto al diseño y por ende incrementa su vida útil.

Según Rodríguez Rupay (2018) en su tesis titulada “Análisis y propuesta de diseño del pavimento flexible en la carretera Carhuaz – Hualcan” de la universidad César Vallejo, tuvo como **objetivo** proponer el anteproyecto del pavimento flexible de la vía Carhuaz – Hualcan, en esta investigación se usó la **metodología** experimental y transeccional, teniendo como **resultado** un CBR de diseño de subrasante de 6.1%, tráfico vial de 2840999.76, numero estructural de 3.9461, grosor de la carpeta de rodadura 10 cm, grosor de la base 25 cm y grosor de la subbase 25cm, **concluyendo** que el IMD encontrado en la vía fue de 389 vehículos/día y la subrasante influye directamente en el diseño del pavimento flexible

Como **antecedentes internacionales** tenemos los siguientes: Ochoa y Bizarreta (2020), en su artículo titulado: “Experimental Study on Stabilization of Soft Subgrade Soil with Concrete Fine Fraction Waste” tiene como **objetivo** evaluar el uso de residuos de concreto (RC) de fracción fina (partículas menores a 2mm) para mejorar un suelo de subrasante blando, teniendo así una **metodología** experimental, cuyos **resultados** de CBR obtenidos por los investigadores para el suelo natural, suelo natural con 20% de RC, suelo natural con 40% de RC y suelo natural con 60% de RC fueron de 1.8%, 12%, 21.3% y 32% respectivamente, **concluyendo** que las propiedades del suelo natural estudiado fueron muy pobres

y al adicionar los residuos de concreto (RC) incrementaron positivamente las propiedades del suelo natural (expansión, CBR y otras).

Peña Muñoz et al. (2018) en su artículo titulado: "Assessment of the properties of construction waste and demolition of concrete for the construction of granular sub-bases. An alternative for waste management in the Valle de Aburrá" de la revista Cuadernos Activa, lo cual tuvo como **objetivo** evaluar los usos de los desechos de construcción y demolición de concreto (RCD) extraídos de las bases y subbases de las obras, se utilizó como **metodología** el tipo experimental ya que inicia con la recolección de muestras de RCD para efectuar ensayos de laboratorio y plantear alternativas de uso para la elaboración de las capas granulares. En los **resultados** se obtuvo un 40.1% de desgaste en la máquina de los ángeles, una M.D.S. de 1.818 gr/cm<sup>3</sup>, O.C.H. de 11.5% y se realizó el ensayo de densidad del suelo mediante el cono de arena en un molde de 50 x 50 x 10 cm, obteniendo un resultado del 96.2%. Llegando así a la **conclusión** que el concreto triturado (RCD) no llega a cumplir únicamente en la compactación para bases granulares debido a que se necesita un 100% de compactación, sin embargo, para la elaboración de sub-bases granulares cumplen con los requerimientos exigidos en su totalidad.

Intini et al. (2020) en su artículo titulada The Impact of Heavy Vehicle Traffic Trends on the Overdesign of Flexible Asphalt Pavements, de la revista Sustainability, tuvo como **objetivo** evaluar las relaciones entre los volúmenes de tráfico continuo de vehículos pesados con el diseño del pavimento flexible aplicando el procedimiento AASHTO y el software KENLAYER, su **metodología** es de tipo descriptivo, que cuyos **resultados** para una subrasante de 90 Mpa, y volúmenes de vehículos de 20 y 40 mil vehículos/día usando el método AASHTO dieron un espesor de base de 21 cm y 25 cm respectivamente mientras que para el software KENLAYER se obtuvieron espesores de base 14cm y 16cm respectivamente, mientras que para volúmenes de vehículos de 70 y 90 mil vehículos/día usando el método AASHTO dieron un espesor de base de 26 cm y 27 cm respectivamente mientras que para el software KENLAYER se obtuvieron espesores de base 18 cm y 19 cm respectivamente, **concluyendo** que el diseño del pavimento flexible está influenciado por el factor de crecimiento del tráfico.



Dhar y Hussain (2019) en su artículo titulada Experimental Investigation on Strength and Bearing Capacity Improvement of a high Plasticity Clayey Subgrade Soil Using Lime, de la revista Key Engineering Materials plantearon como **objetivo** revelar el efecto de la cal en la mejora de la resistencia, capacidad de carga y módulo secante del suelo de subrasante arcilloso blando, utilizaron una **metodología** de tipo experimental, teniendo como **resultado** en el ensayo de CBR y UCS un valor de 3.2% y 177.1 KPa respectivamente para el suelo natural de la subrasante y cuando le adicionaron cal en diferentes porcentajes (3%, 5% ,7% y 9%) con un periodo de curado de 7 días, dio como resultado óptimo la mezcla de 7% de cal con un valor de CBR de 15.7% la cual cumple con los requisitos de subbase especialmente para carreteras rurales de poco tránsito, por otro lado cuando pusieron este porcentaje óptimo al suelo de la subrasante y efectuaron el ensayo de UCS con un periodo de 28 días llegó a alcanzar un valor de 621.8 KPa, **concluyendo** que al adicionar cal 7% al suelo de la subrasante el valor de UCS incrementa 3.5 veces con respecto a su estado natural, y su CBR aumentó 12%.

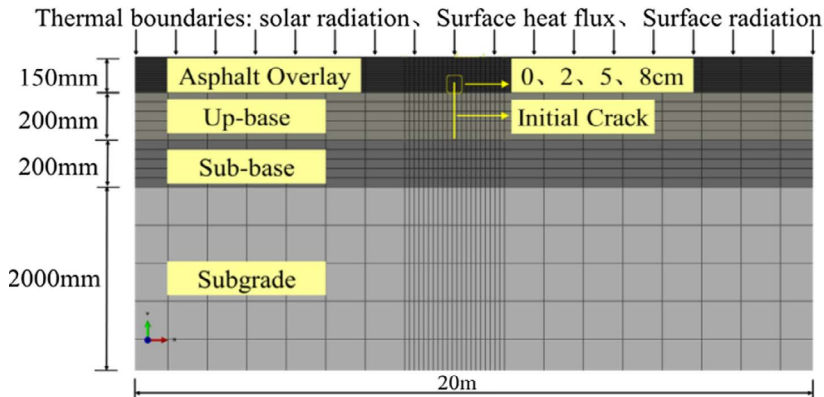
Como **bases teóricas**, tenemos a los siguientes:

**Los pavimentos** En la actualidad son una de las infraestructuras civiles más importantes para el transporte de peatones y vehículos; para los ingenieros civiles la calidad de servicio y la vida útil del pavimento son factores importantes ya que están enlazados con los servicios regulares que brinda el pavimento a las personas (Hou et al., 2020).

**El pavimento flexible** a causa de su conducción cómoda, construcción rápida y superficie lisa es utilizado ampliamente en pavimentos de alta calidad. Este pavimento tiene como carpeta de rodadura el material de asfalto que es un subproducto de la industria del petróleo y que está compuesto de fracciones saturadas, fracciones aromáticas, resina y asfaltenos. Estos cuatro componentes varían significativamente durante su tiempo de servicio debido a los factores ambientales (luz solar, temperatura, aire y agua) y las cargas de los vehículos. (Cong et al., 2019).

**Figura 1**

*Estructura del pavimento flexible*

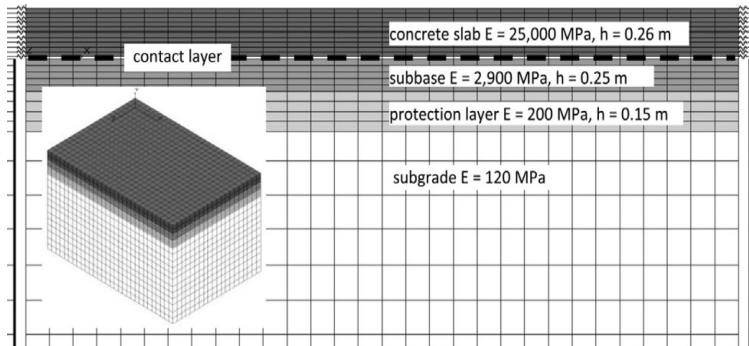


*Nota:* La figura muestra los espesores de cada capa del pavimento flexible a la vez se encuentra su grieta inicial en diferentes alturas de la carpeta de rodadura. Fuente: Tomado de *XFEM simulation of reflective crack in asphalt pavement structure under cyclic temperature* (p.1036), por Wang et al. (2018), Construction and Building Materials.

**El pavimento rígido** se elige principalmente por las cargas elevadas que son generadas en el tránsito vehicular ya que presenta una resistencia a la flexión considerable. Principalmente su función es traspasar las cargas de las ruedas de los ejes que posee cada vehículo hacia las capas inferiores del pavimento (Busari et al. 2019). Su carpeta de rodadura está compuesta por hormigón, este último es originado por combinar homogéneamente las proporciones indicadas de cemento, agregados (finos y gruesos) y cemento (Aginam et al., 2013).

**Figura 2**

*Estructura del pavimento rígido*

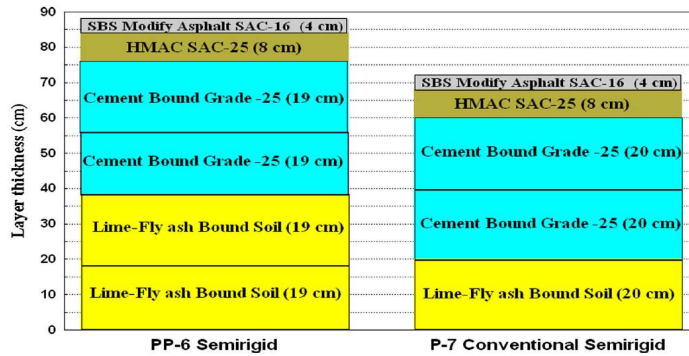


*Nota:* En la figura se muestra los espesores y la estructura convencional del pavimento rígido acompañado de su modulo elástico. Fuente: Tomado de Thermal stress analysis of jointed plane in concrete pavements (p.1169), por Mackiewicz (2014), Applied Thermal Engineering.

**El pavimento semirrígido** está compuesto por una o más capas de asfalto sobre una base tratada con cemento (en esta definición no están incluidas las bases de hormigón de cemento Portland). Tradicionalmente la comunidad de pavimentos propone que un mayor espesor de pavimento alcanza un mejor rendimiento; esto no necesariamente es origen del deterioro de un pavimento, también se puede deber a las deficiencias de la construcción e incluso a las condiciones ambientales (Hernando y Del val, 2016).

**Figura 3**

*Estructura del pavimento semirrígido*



*Nota:* La figura muestra las Estructuras convencionales del pavimento semirrígido con diferentes espesores y aditivos químicos. Fuente: Elaborado por Wang (2013) y citado en Evaluating life cycle costs of perpetual pavements in China using operational pavement management system (p. 105), por Sultan y Guo (2016).

**El diseño de pavimento flexible** afectado por las cargas de tráfico vehicular aplicadas al pavimento y las propiedades de la subrasante; El tráfico vial brinda los volúmenes de tráfico actuales, que servirán para estimar valores a futuro (periodo del estudio vial aprobado) y se medirán en la unidad de ejes equivalentes (EE), para determinar esta unidad se usará una expresión que deberá ser aplicada en cada tipo de vehículo y cuyo resultado final es la sumatoria de los diferentes tipos de vehículos considerados; la subrasante está conformado por materiales que contengan propiedades aceptables para que pueda soportar las cargas de tránsito provenientes de la capa de rodadura, se encuentra ubicado por debajo de toda la estructura del pavimento (base, subbase, carpeta de rodadura). Su CBR de soporte en calidad de servicio es una de las variables esenciales que ayudan a efectuar el diseño de la estructura del pavimento. (Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC), 2014).

$$N_{rep} \text{ de } EE_{8.2 TN} = \sum [EE_{día-carril} \times Fca \times 365]$$

Donde:

Nrep de EE8.2 TN= Número de repeticiones de ejes equivalentes

EE<sub>día-carril</sub>= Ejes equivalentes por día para el carril de diseño

Fca= Factor de crecimiento acumulado

El factor de crecimiento acumulado se calcula de acuerdo a la expresión:

$$\text{Factor } Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Donde:

r= Tasa anual de crecimiento

n= Periodo de diseño

Para poder determinar los EE<sub>día-carril</sub> se efectúa la expresión:

$$EE_{\text{día-carril}} = IMD_{pi} \times Fd \times Fc \times Fv_{pi} \times Fp_i$$

Donde:

IMD<sub>pi</sub>= Índice medio diario por cada tipo de vehículo

Fd= Factor direccional

Fc=Factor carril de diseño

Fv<sub>pi</sub>=Factor vehículo pesado por cada tipo de vehículo

Fp<sub>i</sub>= Factor de presión de neumáticos

Los factores Fd, Fc, Fv<sub>pi</sub> y Fp<sub>i</sub> se obtiene mediante el análisis y cálculo de las tablas:

**Tabla 1***Factores de distribución direccional y de carril*

Numero de calzadas	Numero de sentidos	Numero de carriles por sentido	Factor direccional (Fd)	Factor carril (Fc)	Factor ponderado Fd x Fc para carril de diseño
	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
<b>1 calzada</b>	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
<b>(para un IMDa total de la calzada)</b>	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
<b>2 calzadas</b>	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
<b>(para un IMDa total de la calzada)</b>	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

*Nota:* La tabla muestra el factor direccional y de carril para distintos números de calzadas, sentidos y carriles. Fuente: Tomado de Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (p.64), por el MTC (2014).

## Tabla 2

*Relación de cargas para conocer los ejes equivalentes en afirmados, pavimentos flexibles y semirrígidos*

Tipo de eje	Eje equivalente (EE <sub>s.2 TN</sub> )
Eje simple de ruedas simples (EE <sub>S1</sub> )	$EE_{S1} = [P/6.6]^{4.0}$
Eje simple de ruedas dobles (EE <sub>S2</sub> )	$EE_{S2} = [P/8.2]^{4.0}$
Eje tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TA1</sub> )	$EE_{TA1} = [P/14.8]^{4.0}$
Eje tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TA2</sub> )	$EE_{TA2} = [P/15.1]^{4.0}$
Eje tandem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TR1</sub> )	$EE_{TR1} = [P/20.7]^{4.0}$
Eje tandem (3 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TR2</sub> )	$EE_{TR2} = [P/21.8]^{4.0}$

P= peso real por eje en toneladas

*Nota:* La tabla muestra las formulas para determinar los ejes equivalentes conforme a su tipo de eje y rueda. Fuente: Tomado de Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (p.67), por el MTC (2014).

**Tabla 3***Factor de ajuste por presión de neumático (Fp)*

Espesor de capa de rodadura	Presión de contacto del neumático (PCN) en psc PCN=0.90x[presión de inflado de neumático](pai)						
	80	90	100	110	120	130	140
50	1.00	1.30	1.80	2.13	2.91	3.59	4.37
60	1.00	1.33	1.72	2.18	2.69	3.27	3.92
70	1.00	1.30	1.65	2.05	2.49	2.99	3.53
80	1.00	1.28	1.59	1.94	2.32	2.74	3.20
90	1.00	1.25	1.53	1.84	2.17	2.52	2.91
100	1.00	1.23	1.48	1.75	2.04	2.35	2.68
110	1.00	1.21	1.43	1.66	1.91	2.17	2.44
120	1.00	1.19	1.38	1.59	1.80	2.02	2.25
130	1.00	1.17	1.34	1.52	1.70	1.89	2.09
140	1.00	1.15	1.30	1.46	1.62	1.78	1.94
150	1.00	1.13	1.26	1.39	1.52	1.66	1.79
160	1.00	1.12	1.24	1.36	1.47	1.59	1.71
170	1.00	1.11	1.21	1.31	1.41	1.51	1.61
180	1.00	1.09	1.18	1.27	1.36	1.45	1.53
190	1.00	1.08	1.16	1.24	1.31	1.39	1.46
200	1.00	1.08	1.15	1.22	1.28	1.35	1.41

*Nota:* La tabla señala el coeficiente de ajuste por presión de neumáticos en relación con el grosor de la capa de rodadura y la presión de contacto del neumático. Fuente: Tomado de Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (p.73), por el MTC (2014).

Modulo resiliente equivalente se calcula de acuerdo a la fórmula:

$$M_{R(\text{equivalente})} = \frac{D_{S1}^3 M_{R1} + D_{S2}^3 M_{R2}}{(D_{S1})^3 + (D_{S2})^3}$$

Donde:

M<sub>Ri</sub>= Modulo resiliente de los estratos de las calicatas.

D<sub>Si</sub>= Grosor de los estratos de las calicatas.



## Tabla 4

### Categorías de subrasante

Categoría de subrasante	CBR
S <sub>0</sub> : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Subrasante Insuficiente	De CBR ≥ 3% a CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% a CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% a CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% a CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

*Nota:* La tabla muestra los distintos rangos de CBR para determinar el tipo de subrasante. Fuente: Tomado de Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (p.35), por el MTC (2014).

La fórmula fundamental que sirve para determinar el paquete estructural de un pavimento flexible es:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_r S_0 + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10} \left( \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Donde:

W<sub>18</sub>= Numero acumulado de ejes equivalentes para el periodo de diseño

M<sub>R</sub>= Modulo de resiliencia del suelo de la subrasante

Z<sub>r</sub>= Desviación normal estándar

S<sub>0</sub>= Desviación estándar combinada

ΔPSI= Variación de serviciabilidad

SN= Número estructural propuesto

De la formula anterior se consigue el número estructural (SN) que ayudara a encontrar los espesores del pavimento flexible con la fórmula:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

Donde:

$a_i$  = Factor estructural de la capa i

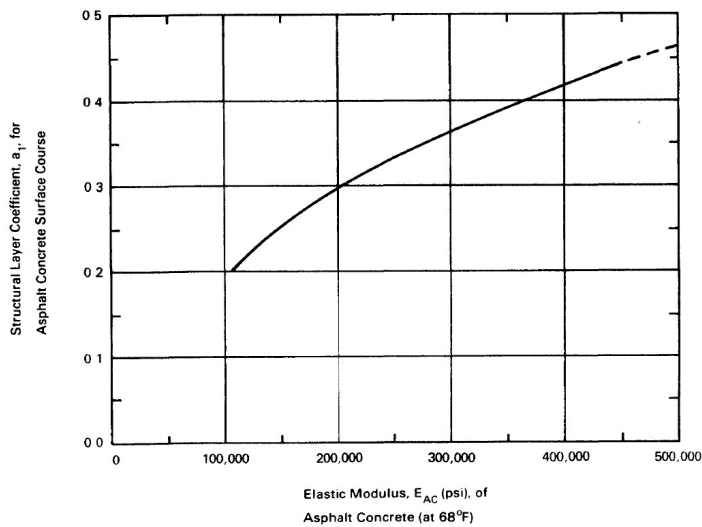
$D_i$  = Grosor de la capa i

$m_i$  = Factor de drenaje de la capa i

El coeficiente estructural de la capa de rodadura, base granular y sub base granular se obtiene mediante ábacos o en el caso de los coeficientes de las capas granulares se obtiene mediante fórmulas:

#### Figura 4

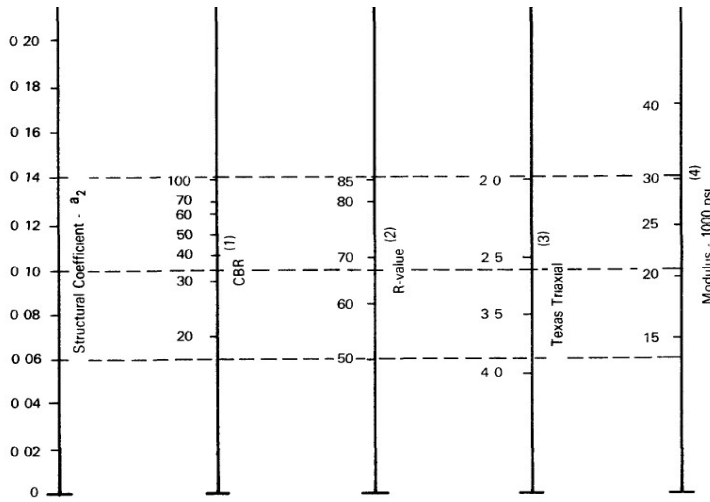
*Ábaco para calcular el factor estructural de la capa de rodadura del pavimento flexible*



*Nota:* En la figura se muestra el ábaco que determina el factor estructural de la carpeta asfáltica del pavimento flexible con relación a su módulo de elasticidad. Fuente: Tomado de AASHTO guide for design of pavement structures (p.II -18), por American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) (1993).

**Figura 5**

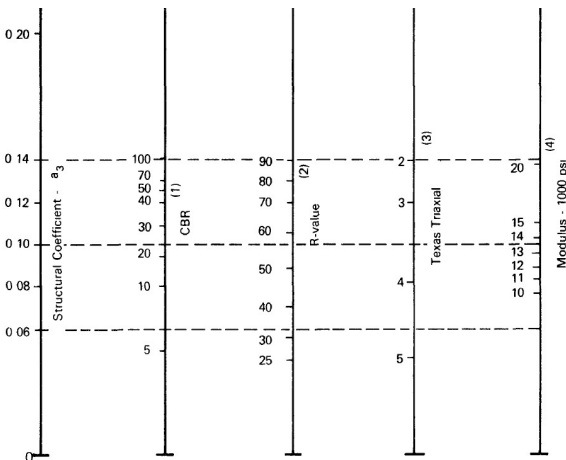
*Ábaco para calcular el factor estructural de la base granular*



*Nota:* En la figura se muestra el ábaco que determina el factor estructural de la capa base del pavimento flexible con relación a su módulo de elasticidad, Texas triaxial, R-valor y CBR. Fuente: Tomado de AASHTO guide for design of pavement structures (p.II -19), por AASHTO (1993).

**Figura 6**

*Ábaco para calcular el factor estructural de la sub base granular*



*Nota:* En la figura se muestra el ábaco que determina el factor estructural de la capa sub base del pavimento flexible con relación a su módulo de elasticidad, Texas triaxial, R-valor y CBR. Fuente: Tomado de AASHTO guide for design of pavement structures (p.II -21), por AASHTO (1993).

Una opción para calcular el factor  $a_2$  de la base granular es empleando la fórmula:

$$a_2 = 0.249(\log_{10} E_{BS}) - 0.977$$

Donde:

$a_2$ = Factor estructural de la base granular

$E_{BS}$ = Módulo resiliente de la base granular (psi)

Una opción para determinar el factor  $a_3$  de la sub base granular es empleando la fórmula:

$$a_3 = 0.227(\log_{10} E_{SB}) - 0.839$$

Donde:

$a_3$ = Factor estructural de la sub base granular

$E_{SB}$ = Módulo resiliente de la sub base granular (psi)

Los coeficientes de drenaje se determinan mediante la tabla:

**Tabla 5**

*Estimaciones de  $m_i$  aconsejados para modificar los factores de las capas granulares*

Quality of Drainage	Percent of Time Pavement Structure is Exposed to Moisture Levels Approaching Saturation			
	Less Than 1%	1-5%	5-25%	Greater Than 25%
Excellent	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Good	1.35-1.25	1.25-1.15	1.115-1.00	1.00
Fair	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Poor	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Very poor	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

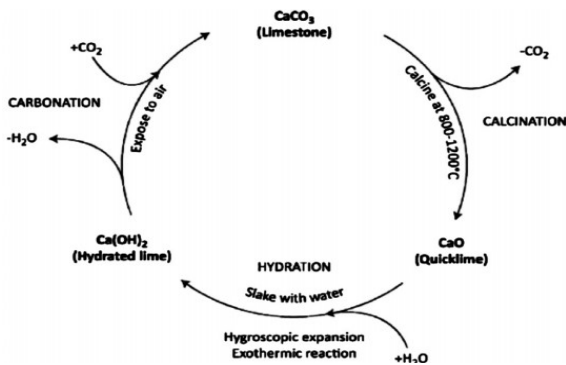
*Nota:* La tabla muestra la relación entre la calidad de drenaje y el porcentaje de la duración en el que el pavimento está comprometido a una humedad cercana a la

saturación con el fin de determinar su coeficiente de drenaje. Fuente: Tomado de AASHTO guide for design of pavement structures (p.II -26), por AASHTO (1993).

**La cal** está constituida de hidróxido de calcio con pequeñas cantidades de carbonato de calcio, óxido de sílice y otros óxidos metálicos que se generan como una suspensión acuosa durante el proceso de producción de gas acetileno (Saldanha et al., 2018).

### Figura 7

*Esquemmatización del ciclo de la Cal*



*Nota:* La figura muestra las diferentes características que toma la cal tras someterle a la calcinación, hidratación y carbonatación. Fuente: Tomado de An investigation on the suitability of hydrated building lime from travertine limestone outcrop of Bogongo, South West of Cameroon (p.3), por Billong et al. (2020), Case Studies in Construction Materials

**EI RCD** es un producto que se origina de las acciones de demolición y construcción, este producto integra la tierra excavada, escombros de construcción de carreteras, desechos de construcción y desperdicios de edificaciones, etc.; y es uno de los sectores económicos principales que generaron más residuos en el año 2010 (Cardoso et al., 2015).

## Figura 8

*Imagen típica de RCD desechado*



*Nota:* La figura muestra los RCD desechados que provienen de las construcciones civiles. Fuente: Tomado de A review on the evaluation of the potential utilization of construction and demolition waste in hot mix asphalt pavements (p.2), por Gedik (2020), Resources, Conservation & Recycling

Como enfoques conceptuales tenemos:

**Pavimento flexible:** Sistema compuesto por una carpeta de rodadura (elaborada a base de materiales bituminosos), base y subbase.

**Estudio de tráfico vial:** Consiste en un conteo de cada tipo de vehículo que circulan en una vía determinada, con formatos establecidos, para calcular el volumen vehicular.

**Índice medio diario anual (IMDA):** Indica la cantidad de vehículos que circulan diariamente durante un año en la vía de estudio.

**Ejes equivalentes (EE):** Repeticiones de ejes de carga igual a 8.2 tn en un periodo determinado.

**Subrasante:** Explanada que soportara toda la estructura del pavimento y las cargas que se le apliquen.

**Residuos de concreto y demolición (RCD):** Son desechos que se generan en las construcciones, rehabilitaciones y demoliciones de las obras civiles.

**Cantera:** Lugar de procedencia de los materiales para la construcción de obras civiles.

**Suelo:** Parte superior de la cubierta terrestre en donde habitan diferentes tipos de organismos y también es el lugar donde se desarrollan las plantas.

**Base:** Capa granular que se encuentra dentro de la estructura del pavimento y es encargada de llevar las cargas provenientes de la capa de rodadura hacia la subbase.

**Subbase:** Capa granular que se encuentra dentro de la estructura del pavimento y es encargada de llevar las cargas provenientes de la base hacia la subrasante.

**Número estructural (SN):** Valor de la altura de todo el sistema de pavimento (Capa de rodadura, base y subbase).

**Valor relativo de soporte (CBR):** Determina la resistencia al esfuerzo cortante que presenta un suelo bajo circunstancias de densidad y humedad controladas.

**Carretera:** Vía de comunicación que es exclusivamente usada para el tránsito vehicular.

**Dosificación:** Determinación de una porción o cantidad de una cosa.

**Diseño:** Resultado final de un proceso que busca solucionar de manera idónea problemas particulares.

**American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO):** Órgano que dispone normas, difunde especificaciones, efectúa pruebas de protocolos y guías.

### **III. METODOLOGÍA**

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

##### **Tipo de investigación**

Según Baena Paz (2017) la investigación aplicada es un estudio que aporta hechos nuevos puesto que esta llega a ser útil para el problema destinado a la acción, busca modificar una realidad problemática antes que el desarrollo de valor universal.

El tipo de investigación presentada es aplicada puesto que estudia hechos nuevos acerca del uso del RCD y la CAL como mejoramiento de las capas granulares del pavimento de modo que podamos confiar en tales resultados y así poner al descubierto la nueva información que es útil para la teoría e innovación de métodos para mejorar nuestro pavimento.

##### **El diseño de la investigación**

Hernández Sampieri y Fernández Collado (2014) nos indica que el diseño experimental es un análisis en el que se utiliza deliberadamente muchas variables independientes (causas) para estudiar las consecuencias de dicha manipulación variable dependientes (efecto), es empleado en verificar hipótesis causales mediante el manejo de las variables independientes.

En esta investigación se eligió el diseño experimental puro ya que se pretende realizar ensayos de laboratorio en lo cual se recolectarán datos respecto a la incorporación del RCD y la cal, lo que implica la manipulación de equipos y seguimientos de las estrictas normas para corroborar con dichas hipótesis planteadas en la investigación.

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

La operacionalización de variables se asemeja a la definición operacional encontrando elementos concretos e indicadores que permiten el concepto en cuestión, esto con el objeto de facilitarnos la recolección de datos. (Bauce et al., 2018).

**Variable Independiente:** Incorporación de RCD y cal



Según Sánchez Carlessi et al. (2018) Afirman que son variables independientes aquellas que un investigador observa y maneja para conocer los efectos que se genera en la variable dependiente.

- **Definición Conceptual (variable independiente):**

La cal es un reactivo químico que se genera por descomposición, a causa de la calcinación, del carbonato contenido en calizas. (Coloma, 2008).

Los RCD son agregados que están compuestos de tierra, piedra, restos de hormigón, restos de pavimentos rígidos y asfálticos, ladrillos, cristal, plásticos, yesos, maderas, etc. (Tapias, 2017).

- **Definición Operacional (variable independiente):**

El estudio de la incorporación de RCD y la cal para el mejoramiento de las carreteras dichos estudios se harán a base de laboratorios de suelos debidamente calibrados los equipos y realizarlo es con procedimientos normados.

- **Indicadores (variable independiente):**

Entre sus indicadores están granulometrías, densidad seca máxima, valor relativo de soporte (CBR), dosificación de RCD (20%, 40%, 60% y 80%), dosificación de cal (2%, 4%, 6% y 8%).

Un indicador es una unidad de medida en tal sentido accede a estudiar y medir sus variables y sus dimensiones (Cabezas Mejía et al. (2018)).

- **Escala de medición (variable independiente):**

Según Ochoa sangrador y Molina Arias (2018) la escala razón se caracteriza principalmente por que el cero señala una falta de calidad. En conclusión, las proporciones del atributo cuantificado es equivalente a la razón entre dos números de la escala.

Para la presente investigación se medirá con la escala razón.

**Variable Dependiente:** Diseño del pavimento flexible de la carretera Juliaca - Isla

Esta variable no se modifica, por ende, se observa el efecto, causas que hace la variable independiente al ser alterado por el investigador, esta variable se muestra con la modificación de la independiente. (KuniBen, 2018)

- **Definición Conceptual (variable dependiente):**

El pavimento flexible está conformado por sub base, base, carpeta de rodadura de distintos materiales que poseen calidades y espesores diferentes, que soportan las cargas ocasionadas por el tráfico (Minaya Gonzáles y Ordóñez Huamán (2006)).

- **Definición Operacional (variable dependiente):**

El diseño del pavimento flexible se obtendrá con softwares computacionales como son las hojas de cálculos de Microsoft Excel y la ecuación AASHTO 93.

- **Indicadores (variable dependiente):**

En esta variable se optó los siguientes indicadores: IMDA, factor de crecimiento acumulado, numero de repeticiones de ejes equivalentes, estratigrafía, CBR de subrasante, categoría de subrasante, expansión, carga, esfuerzo muestra patrón.

- **Escala de medición (variable dependiente):**

Se medirán con la escala razón.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población:**

Para nuestra investigación nos percatamos más del mal estado en que se encuentran los pavimentos, ya sea por el incumplimiento de la norma EG 2013 y por el mal estudio de suelos, por ende, la población que tomaremos es 12 kilómetros de la carretera Juliaca-isla.

Según Borja S. (2012) se denomina población o universo al conjunto de elementos que posee una serie de características.

**Muestra:** Según Fernández Flores (2018) la muestra es la parte que es estudiada y se caracteriza por la unidad de estudio. Para esta investigación se tomó como muestra 4 kilómetros de la vía Juliaca – isla.

**Muestreo:** En este trabajo de investigación se utilizará **el muestreo no probabilístico por conveniencia**, porque la muestra seleccionada está a criterio del investigador y se caracteriza por no ser representativa a la población.

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

#### **Técnicas de investigación**

Según Baena Paz (2017) las técnicas se vuelven respuesta al “cómo hacer” tienen el fin de alcanzar ciertos objetivos y es la estructura del proceso de dicha investigación.

**Observación directa:** según Alonso et al. (2017). Afirma que el objetivo de dicha técnica es examinar y reconocer contextos, saber describir o interpretar. Se aplicará la técnica de la observación directa a fin de recopilar la información e interpretar los datos de laboratorio.

#### **Instrumentos de la investigación**

El instrumento es funcional a la técnica esto para que cumplan su propósito. (Granados Muñoz, 2019). Los instrumentos para la investigación son las fichas de análisis obtenidas de los resultados de laboratorio y estudio de tráfico vial.

#### **Validez:**

Es la evidencia acumulada sobre lo que mide el instrumento en lo cual la evidencia justifica la interpretación que se va a hacer, también nos indica que los instrumentos tienen que ser evaluados de acuerdo a lo planteado (Ventura León et al. (2017)).

**Tabla 6***Interpretación de validez según rangos y magnitud de validez*

Rangos	Magnitud
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy valida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.00	Validez perfecta

*Nota:* Magnitudes de la validez con relación a su rango. Fuente: Elaborado por Oседа D. (2011) y tomado en Estabilización de subrasantes blandos con aditivos naturales en la vía de Evitamiento Abancay, Apurímac, 2020 (p.22), por Farfan Manotupa (2020), Universidad César Vallejo.

**Confiabilidad:**

Es un atributo de la valoración de un cuestionario, cuando se tenga un mayor grado de confiabilidad se obtendrá un menor grado errático. (Ventura Leon et al., 2017)

**Tabla 7***Interpretación de confiabilidad*

Rangos	Magnitud
0.81 a 1.00	Muy alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy baja

*Nota:* Magnitudes de la confiabilidad con relación a su rango. Fuente: Elaborado por Ruiz Bolívar (2002) y tomado en Estabilización de subrasantes blandos con aditivos naturales en la vía de Evitamiento Abancay, Apurímac, 2020 (p.23), por Farfan Manotupa (2020), Universidad César Vallejo.

### 3.5. Procedimientos

La investigación se efectuó en las siguientes etapas:

- a) Estudio de tráfico vial de la carretera Juliaca – Isla: Se efectuó el conteo de vehículos en un periodo de siete (7) días y en cada sentido.

#### Figura 9

*Conteo de vehículos en la carretera Juliaca – Isla (lado derecho)*



*Nota:* La figura muestra al investigador efectuando el conteo de vehículos según su tipo con el formato correspondiente en la carretera Juliaca – Isla. Fuente: Elaboración propia

#### Figura 10

*Conteo de vehículos en la carretera Juliaca – Isla (lado izquierdo)*



*Nota:* La figura muestra a la investigadora efectuando el conteo de vehículos con el formato correspondiente en el lado izquierdo de la carretera Juliaca – Isla. Fuente: Elaboración propia

- b) Exploración y análisis de la subrasante de la carretera Juliaca – Isla: Este trabajo consistió en desarrollar calicatas para obtener muestras representativas del suelo de la subrasante y llevarlas al laboratorio de suelos para ser estudiadas.

### **Figura 11**

*Elaboración de calicatas*



*Nota:* La figura muestra a la investigadora efectuando la calicata C-6 para su respectivo muestreo por estrato. Fuente: Elaboración propia

### **Figura 12**

*Realización de la prueba de laboratorio (contenido de humedad)*



*Nota:* En la figura se observa la extracción de la muestra puesta en el recipiente. Fuente: Elaboración propia.

### Figura 13

*Realización de la prueba de laboratorio (límite líquido)*



*Nota:* La figura muestra el desarrollo del ensayo limite liquido del suelo encontrado en la calicata C-2 M2. Fuente: Elaboración propia

### Figura 14

*Realización de la prueba de laboratorio (límite plástico)*



*Nota:* La figura muestra el desarrollo del ensayo limite liquido del suelo encontrado en la calicata C-2 M-2 de la carretera Juliaca - Isla. Fuente: Elaboración propia

### Figura 15

*Realización de la prueba de laboratorio (Análisis granulométrico por tamizado)*



*Nota:* La figura muestra el desarrollo del ensayo análisis granulométrico por tamizado del suelo encontrado en la calicata C- M-1 de la carretera Juliaca - Isla.  
*Fuente:* Elaboración propia

### Figura 16

*Realización del ensayo de laboratorio (Proctor modificado)*



*Nota:* La figura muestra el desarrollo del ensayo de proctor modificado del suelo encontrado en la calicata C-7 M-2 de la carretera Juliaca – Isla. *Fuente:* Elaboración propia.



## Figura 17

*Realización del ensayo de laboratorio (C.B.R.)*



*Nota:* La figura muestra el desarrollo del ensayo de CBR del suelo encontrado en la calicata C-5 M-1 de la carretera Juliaca – Isla. Fuente: Elaboración propia

- c) Cálculo de ejes equivalentes y número estructural de la carretera Juliaca – Isla: Se desarrolló mediante ecuaciones que nos brinda AASHTO.
- d) Estudio de las capas granulares: Para este estudio se efectuó el muestreo en la cantera Taparachi, chancó las briquetas para obtener el RCD y se compró la cal en la tienda SODIMAC de la ciudad de Arequipa, luego se procedió a combinar los componentes para efectuar las pruebas de laboratorio.

## Figura 18

*Muestreo del suelo de la cantera Taparachi*



*Nota:* La figura muestra la extracción de la muestra de la cantera Taparachi. Fuente: Elaboración propia

## Figura 19

*Chancado del RCD*



*Nota:* La figura muestra la elaboración del chancado de briquetas para obtener el RCD. Fuente: Elaboración propia

## Figura 20

*Combinación del material de la cantera Taparachi con RCD*



*Nota:* La figura muestra la combinación 60% cantera Taparachi – 40% RCD.

Fuente: Elaboración propia

## Figura 21

*Combinación del material de la cantera Taparachi con cal*



*Nota:* La figura muestra la combinación del material de la cantera Taparachi con 4% de cal. Fuente: Elaboración propia

## Figura 22

*Realización del ensayo de laboratorio (equivalente de arena)*



*Nota:* La figura muestra la realización de la prueba de equivalente de arena de la combinación 60% cantera Taparachi – 40% RCD. Fuente: Elaboración propia

- e) Cálculo de espesores del pavimento flexible: Se procedió a calcular mediante la ecuación de AASHTO.

### 3.6. Método de análisis de datos

Los ensayos de laboratorio en concordancia al manual de ensayo de materiales:

- Análisis granulométrico: ASTM D 6913
- Límite líquido y límite plástico: ASTM D4318.
- Contenido de humedad: ASTM D2216-19.
- Ensayo de Proctor modificado: ASTM D1557.
- CBR (California Bearing Ratio): ASTM D 1883-16.
- Equivalente de arena: ASTM D 2419-14
- Abrasión de los ángeles: ASTM C 131

Los resultados obtenidos de cada ensayo nos brindarán la M.D.S. de suelos, valor de soporte (CBR) del suelo incorporado RCD y CAL, límite de consistencia del suelo, variación del suelo Taparachi incorporado RCD y cal.

Para diseñar el pavimento flexible se guiará de los procedimientos de cálculos del MTC que está basado en la guía AASHTO.

### **3.7. Aspectos éticos**

La presente investigación experimental busca aplicar los principios y reglas del mejoramiento de las capas granulares de un pavimento con la incorporación del RCD y la CAL, haciendo así un manejo honesto que ayude en el diseño y la ejecución de un pavimento y como mejorar cada día más con nuevos conocimientos.

A si mismo cabe mencionar sobre al aporte del medio ambiente que realiza el trabajo, debido a que los materiales de refuerzo del cual se están haciendo referencias son el RCD, que ya comúnmente se desechan, ya que son producidos por los residuos de la construcción o del concreto, gracias a los estudios realizados bajo esta investigación se le extrae toda su utilidad y también se puede decir que mejora las características de los suelos utilizados para el diseño del pavimento flexible de la carretera Juliaca – Isla.

De igual forma está dicho que el ensayo se realizará bajo la observación de los expertos, los cuales revisaron y analizaron si son los correctos instrumentos para utilizarse en el estudio y así no quedar ninguna duda que son confiables y verdaderos. Por otro lado, declaro que no es copia de otro trabajo similar y me someto en cualquier momento a la verificación por medio del software antiplagio TURNITIN.

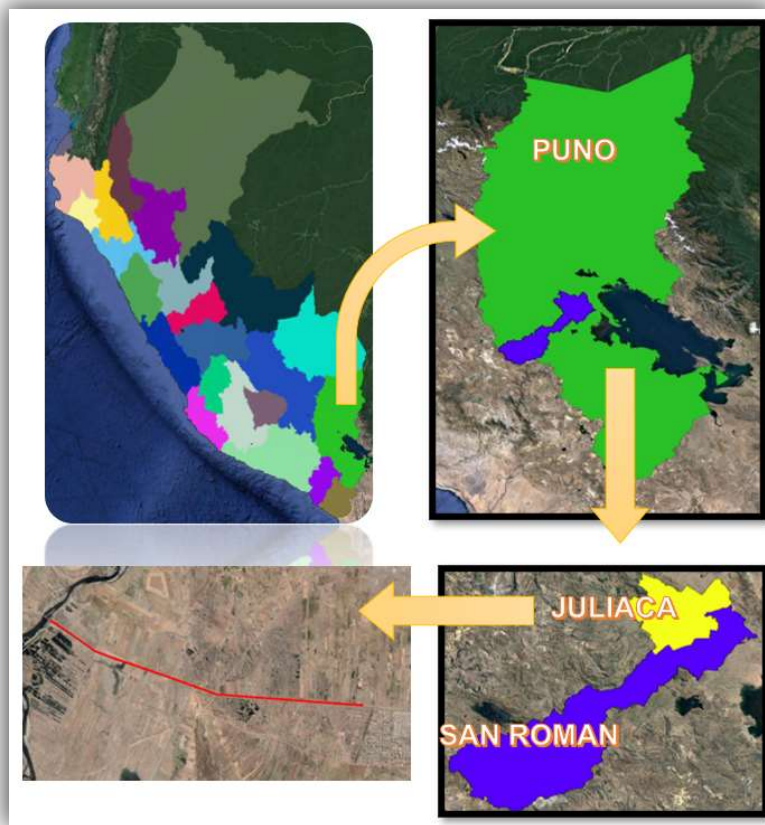
## IV. RESULTADOS

### 4.1. Descripción de la zona de estudio

El presente trabajo se efectuó dentro del departamento de Puno, provincia de San Román y distrito de Juliaca cuyas coordenadas son S8288049.51, E372629.31 y con una altitud de 3836 msnm.

#### Figura 23

*Ubicación del proyecto*



*Nota:* La figura muestra la ubicación de la carretera Juliaca - Isla. Fuente: Elaboración propia

### 4.2. Estudio de tráfico vehicular

#### 4.2.1. Generalidades







El conteo de tráfico vehicular inició el 26/04/2021 hasta 02/05/2021, la duración del conteo por cada día de la semana fue de 24 horas, se contabilizó la cantidad de vehículos que transitaban en cada hora.

#### 4.2.2. Calculo y distribución vehicular

Se detallan la cantidad total de cada tipo de vehículos que circularon en la carretera Juliaca – Isla por cada día de la semana. Obteniendo un promedio de 472 vehículos/día.

**Tabla 8**

*Resumen del estudio de tráfico vehicular*

DÍA	SENTIDO	Auto 	Camioneta 	Camioneta Rural 	Camión C2 	C3 	Semi Trayler T3S3 
<b>Lunes</b>	Total	51	41	50	53	348	2
<b>Martes</b>	Total	47	26	36	36	286	0
<b>miércoles</b>	Total	49	31	42	47	293	0
<b>Jueves</b>	Total	58	41	50	48	307	0
<b>Viernes</b>	Total	64	33	37	51	300	2
<b>Sábado</b>	Total	58	32	43	47	309	0
<b>Domingo</b>	Total	41	22	36	26	260	0
<b>IMDS</b>	Total	53	32	42	44	300	1

*Nota:* La tabla muestra la cantidad total por tipo de vehículos que circularon en cada día de la semana y promediando cada valor para obtener el IMDS. Fuente: Elaboración propia

En los datos conseguidos en el conteo vehicular se procedió a multiplicar cada IMDS de cada tipo de vehículo por el factor de corrección estacional que se obtiene de la ficha técnica estándar para carreteras interurbanas para esto se usaron los datos que brinda el peaje de Caracoto, cabe resaltar que el estudio de tráfico vial se efectuó en el mes de abril.

**Tabla 9***Factor de corrección estacional del peaje Caracoto para vehículos ligeros*

PEAJE	ABRIL LIGEROS
CARACOTO	1.0550







*Nota:* La tabla muestra que el factor de corrección estacional para vehículos ligeros, datos obtenidos del peaje de Caracoto es 1.0550. Fuente: Tomado de Ficha Técnica Estándar Para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión en Carreteras Interurbanas, por MTC (2017). Elaboración propia

**Tabla 10***Factor de corrección estacional del peaje Caracoto para vehículos pesados*

PEAJE	ABRIL PESADOS
CARACOTO	1.0415

*Nota:* La tabla muestra que el factor de corrección estacional para vehículos pesados, datos obtenidos del peaje de Caracoto es 1.0415. Fuente: Tomado de Ficha Técnica Estándar Para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión en Carreteras Interurbanas, por MTC (2017). Elaboración propia

**Tabla 11***IMDA para cada tipo de vehículo*

DÍA	SENTIDO	Auto	Camioneta	Camioneta Rural	Camión C2	C3	Semi Trayler T3S3
							
<b>IMDS</b>	Total	53	32	42	44	300	1
<b>IMDA</b>	Total	55	34	44	46	313	1

*Nota:* En la tabla se muestra que el IMDA total del proyecto es 493 vehículos/día y según el MTC (2014) las carreteras que presentan un IMDA entre 401 a 2000 vehículos/día pertenecen a una carretera de segunda clase. Fuente: Elaboración propia

**4.2.3. Cálculo del ESAL**



Para determinar el EEdia-carril se necesitó el IMDa, Fc, Fd y Fvp.

La vía presenta una calzada, esta cuenta con dos (2) sentidos y por cada sentido existe un (1) carril, y de acuerdo a la Tabla 1 el Fd y Fc es 0.50 y 1.00 respectivamente.

Los Fvp dependen del tipo de eje y peso por eje que tiene cada vehículo.

**Tabla 12**

*Factor vehículo pesado (Fvp) por cada tipo de vehículo*

FACTOR VEHÍCULO PESADO							
FACTOR VEHÍCULO AUTO							
	$EES1 = [P/6.6]^{4.0}$	$EES1 = [P/6.6]^{4.0}$					FVp
Peso	1	1	-----	-----	-----	-----	
Factor E.E.	0.0005	0.0005	-----	-----	-----	-----	0.0011
FACTOR VEHÍCULO CAMIONETA							
	$EES1 = [P/6.6]^{4.0}$	$EES1 = [P/6.6]^{4.0}$					FVp
Peso	2	2	-----	-----	-----	-----	
Factor E.E.	0.008432	0.008432	-----	-----	-----	-----	0.0169
FACTOR VEHÍCULO RURAL COMBI							
	$EES1 = [P/6.6]^{4.0}$	$EES1 = [P/6.6]^{4.0}$					FVp
Peso	2	2	-----	-----	-----	-----	
Factor E.E.	0.0084	0.0084	-----	-----	-----	-----	0.0169
FACTOR VEHÍCULO CAMIÓN C2							
	$EES1 = [P/6.6]^{4.0}$	$EES2 = [P/8.2]^{4.0}$					FVp
Peso	7	11	-----	-----	-----	-----	
Factor E.E.	1.265	3.238	-----	-----	-----	-----	4.5037
FACTOR VEHÍCULO CAMIÓN C3							
	$EES1 = [P/6.6]^{4.0}$	$EETa2 = [P/15.1]^{4.0}$					FVp
Peso	7	18	-----	-----	-----	-----	
Factor E.E.	1.265	2.019	-----	-----	-----	-----	3.2846
FACTOR VEHÍCULO SEMI TRAILER T3S3							
	$EES1 = [P/6.6]^{4.0}$	$EETa2 = [P/15.1]^{4.0}$	$EETr2 = [P/21.8]^{3.9}$				FVp
Peso	7	18	25	-----	-----	-----	
Factor E.E.	1.265	2.019	1.706	-----	-----	-----	4.9906

*Nota:* La tabla muestra el factor de vehículo pesado para el vehículo auto, camioneta, combi, C2, C3 y T3S3. Fuente: Elaboración propia

Para determinar los EEdia-carril de cada tipo de vehículo se multiplicó cada dato obtenido anteriormente.

**Tabla 13***Cálculo de EEdia – carril*

	ESTACIÓN	IMDA	PAVIMENTO FLEXIBLE			
			Fd	Fc	Fvp	EEdia-carril
VEHÍCULOS LIGEROS	AUTO	55	0.5	1	0.0011	0.0319
	CAMIONETA	34	0.5	1	0.0169	0.3154
	CAMIONETA RURAL	44	0.5	1	0.0169	0.41
VEHÍCULOS PESADOS	C2	46	0.5	1	4.5037	113.94
	C3	313	0.5	1	3.2846	565.44
	T3S3	1	0.5	1	4.9906	2.74

*Nota:* La tabla muestra el IMDA obtenido por diferentes tipos de vehículos, factor dirección, factor carril y el factor de vehículo pesado datos que sirven para obtener el EEdía-carril. Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente optamos por un tiempo de diseño de 20 años, las tasas de crecimiento de vehículos ligeros y pesados que encontramos en la ficha técnica estándar para carreteras interurbanas fueron de 0.92% y 3.21% respectivamente, estos datos serán necesarios para determinar el Fca.

**Tabla 14***Porcentajes de tasa de crecimiento*

TASA DE CRECIMIENTO DE VEHÍCULOS		
	TC	PBI
Puno	0.92%	3.21%

*Nota:* La tabla muestra la tasa de crecimiento poblacional (TC) y el producto bruto interno (PBI) de la región puno. Fuente: Tomado de Ficha Técnica Estándar Para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión en Carreteras Interurbanas, por MTC (2017). Elaboración propia.

**Tabla 15***Cálculo del factor de crecimiento acumulado (FCA)*

Tipo de vehículo	Periodo de diseño (años)	Tasa de crecimiento "R"	Fca
Vehículos Ligeros	20	0.92%	21.85
Vehículos Pesados	20	3.21%	27.45

*Nota:* La tabla muestra la determinación del factor de crecimiento acumulado para vehículos ligeros y pesados con respecto a la tasa de crecimiento y periodo de diseño. Fuente: Elaboración propia

Teniendo el EEdía-carril y el Fca se procedió a determinar el Nrep. de EE.

**Tabla 16***Cálculo de Nrep. de EE*

PAVIMENTO FLEXIBLE					
	ESTACIÓN:	Días del año	Fca	EEdía-carril	Nrep de EE
VEHÍCULOS LIGEROS	AUTO	365	21.85	0.0319	254.27
	CAMIONETA	365	21.85	0.3154	2,514.94
	CAMIONETA RURAL	365	21.85	0.4081	3,254.63
VEHÍCULOS PESADOS	C2	365	27.45	113.94	1,141,692.36
	C3	365	27.45	565.44	5,665,659.63
	T3S3	365	27.45	2.74	27,502.97
<b>Nrep. de EE</b>					<b>6,840,879</b>

*Nota:* La tabla muestra el total de Nrep. de EE en un tiempo de 20 años calculado a partir de los días del año, factor de crecimiento acumulado, EEdía-carril. Fuente: Elaboración propia

Según el MTC (2014) las carreteras que tienen un Nrep. de EE de 6,840,879 tienen un **TIPO DE TRÁFICO T<sub>p8</sub>**.

## RESULTADOS A LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1

De acuerdo a lo planteado en la hipótesis específica 1: “El tipo de tráfico pesado que presenta la carretera Juliaca – Isla para el diseño del pavimento flexible con la metodología AASHTO es TP<sub>6</sub>”.

El resultado al cual se llegó es que el tipo de tráfico pesado que presenta la carretera Juliaca – Isla para el diseño del pavimento flexible con la metodología AASHTO es un TP<sub>8</sub>. Por lo tanto, el resultado es diferente con lo planteado en la hipótesis.

### **4.3. Características de la subrasante**

#### **4.3.1. Descripción**

Para este estudio primeramente se realizaron un total de nueve (09) calicatas que tuvieron una profundidad de 1.50 m y encontrándose dos estratos por calicata, la separación de estas fue 500 metros, una vez extraído las muestras se procedió a llevarlas al laboratorio de suelos.

#### **4.3.2. Propiedades físicas y mecánicas de la subrasante**

Para cada estrato se realizaron ensayos de laboratorio de límite líquido, contenido de humedad, límite plástico, análisis granulométrico por tamizado, Proctor modificado y valor de soporte de california.

**Tabla 17***Resumen de resultados de laboratorio por calicata*

	<b>C1 - M1</b>	<b>C1 - M2</b>	<b>C2 - M1</b>	<b>C2 - M2</b>	<b>C3 - M1</b>	<b>C3 - M2</b>	<b>C4 - M1</b>	<b>C4 - M2</b>	<b>C5 - M1</b>	<b>C5 - M2</b>
CONTENIDO DE HUMEDAD	13.10%	17.60%	14.80%	15%	26.60%	11.40%	28.00%	10.60%	12.50%	15.80%
LÍMITE LÍQUIDO	NP	33%	NP	40.00%	41.00%	49.00%	41.00%	22.00%	NP	32.00%
LÍMITE PLÁSTICO	NP	25%	NP	26.00%	27.00%	17.00%	28.00%	NP	NP	17.00%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	NP	8.00%	NP	14.00%	14.00%	32.00%	13.00%	NP	NP	15.00%
CLASIFICACIÓN SUCS	SP	ML	SM	ML	ML	CL	ML	SM	SP SM	CL
CLASIFICACIÓN AASHTO	A-1-b	A-4	A-4	A-6	A-7-6	A-7-6	A-7-6	A-2-4	A-3	A-6
M.D.S. (gr/cm <sup>3</sup> )	1.973	1.918	1.889	1.902	1.635	1.863	1.642	1.632	1.674	1.755
HUMEDAD ÓPTIMA	10.31%	16.40%	13.37%	17.57%	17.63%	14.21%	18.08%	17.95%	12.95%	15.82%
C.B.R. (100%)	15.00%	13.00%	16.00%	14.00%	11.00%	10.00%	10.00%	21.00%	14.00%	8.00%
C.B.R. (95%)	10.00%	7.00%	13.00%	8.00%	9.00%	5.00%	8.00%	13.00%	7.00%	5.00%
profundidad (m)	0.25- 0.70	0.70- 1.50	0.30- 0.80	0.80- 1.50	0.20- 0.65	0.65- 1.50	0.30- 0.90	0.90- 1.50	0.25- 0.85	0.85- 1.50

	<b>C6 - M1</b>	<b>C6 - M2</b>	<b>C7 - M1</b>	<b>C7 - M2</b>	<b>C8 - M1</b>	<b>C8 - M2</b>	<b>C9 - M1</b>	<b>C9 - M2</b>
CONTENIDO DE HUMEDAD	19.20%	16.50%	19.30%	10.60%	10.10%	12.20%	15.40%	7.10%
LÍMITE LÍQUIDO	40.00%	22.00%	31.00%	NP	NP	37.00%	20.00%	NP
LÍMITE PLÁSTICO	24.00%	19.00%	25.00%	NP	NP	21.00%	17.00%	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	16.00%	3.00%	6.00%	NP	NP	16.00%	3.00%	NP
CLASIFICACIÓN SUCS	CL	ML	ML	SM	SM	SC	ML	SP
CLASIFICACIÓN AASHTO	A-6	A-4	A-4	A-2-4	A-2-4	A-6	A-4	A-1-a
M.D.S. (gr/cm <sup>3</sup> )	1.762	1.863	1.764	2.099	2.086	1.732	1.726	1.975
HUMEDAD ÓPTIMA	16.05%	13.40%	16.14%	8.12%	10.06%	19.72%	18.38%	10.75%
C.B.R. (100%)	8.00%	10.00%	11.00%	26.00%	26.00%	14.00%	11.00%	18.00%
C.B.R. (95%)	6.00%	5.00%	5.00%	18.00%	15.00%	7.00%	7.00%	8.00%
profundidad (m)	0.35-0.95	0.95-1.50	0.20-1.00	1.00-1.50	0.20-0.80	0.80-1.50	0.40-1.10	1.10-1.50

*Nota:* La tabla muestra los resultados obtenidos para cada calicata a partir de las pruebas de laboratorio de suelos. Fuente: Elaboración propia.

### 4.3.3. Categoría de subrasante

**Tabla 18**

*Cálculo de la categoría de subrasante*

	<b>C1 - M1</b>	<b>C1 - M2</b>	<b>C2 - M1</b>	<b>C2 - M2</b>	<b>C3 - M1</b>	<b>C3 - M2</b>	<b>C4 - M1</b>	<b>C4 - M2</b>	<b>C5 - M1</b>	<b>C5 - M2</b>
C.B.R. (95%)	10.00%	7.00%	13.00%	8.00%	9.00%	5.00%	8.00%	13.00%	7.00%	5.00%
MR	11152.98	8876.74	13192.12	9668.71	10425.72	7157.01	9668.71	13192.12	8876.74	7157.01
Espesor	0.45	0.80	0.50	0.70	0.45	0.85	0.60	0.60	0.60	0.65
Mr equivalente (PSI)	9220.66		10609.79		7579.36		11430.42		7914.13	
	<b>C6 - M1</b>	<b>C6 - M2</b>	<b>C7 - M1</b>	<b>C7 - M2</b>	<b>C8 - M1</b>	<b>C8 - M2</b>	<b>C9 - M1</b>	<b>C9 - M2</b>		
C.B.R. (95%)	6.00%	5.00%	5.00%	18.00%	15.00%	7.00%	7.00%	8.00%		
MR	8042.81	7157.01	7157.01	16246.71	14457.37	8876.74	8876.74	9668.71		
Espesor	0.60	0.55	0.80	0.50	0.60	0.70	0.70	0.40		
Mr equivalente (PSI)	7657.39		8940.70		11033.12		9001.28			

*Nota:* La tabla muestra los resultados de módulo resiliente equivalente de cada calicata determinado a partir del CBR al 95% de la M.D.S. y el espesor de cada estrato. Fuente: Elaboración propia

El promedio del módulo resiliente equivalente de las nueve (09) calicatas resultó 9265.21 PSI y que al correlacionar este resultado con el CBR se obtiene un valor 7.48%; dándonos una **CATEGORÍA DE SUBRASANTE REGULAR (S<sub>2</sub>)**.

## RESULTADOS A LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2

De acuerdo a lo planteado en la hipótesis específica 2: "La categoría de subrasante que presenta la carretera Juliaca – Isla con la metodología AASHTO para el diseño del pavimento flexible es S<sub>2</sub>: subrasante regular".

El resultado al cual se llegó es que la subrasante de la carretera Juliaca – Isla para efectuar el diseño del pavimento flexible con la metodología AASHTO según el MTC presenta una categoría de subrasante regular (S<sub>2</sub>). Por lo tanto, al comparar la hipótesis con los resultados obtenidos existe concordancia.

### 4.4. Número estructural (SN)

#### 4.4.1. Parámetros de la ecuación AASHTO 93

- Nrep. de EE ( $W_{18}$ ) = 6,840,879
- Módulo de resiliencia del suelo de la subrasante ( $M_R$ ) = 9265.21
- Desviación estándar Normal ( $Z_r$ ) = -1.282      Anexo 7      Tabla 3
- Desviación estándar combinada ( $S_0$ ) = 0.45
- Serviciabilidad inicial = 4.00      Anexo 7      Tabla 4
- Serviciabilidad final = 2.50      Anexo 7      Tabla 5

De acuerdo a cada parámetro obtenido se procedió a calcular el número estructural (SN) mediante el programa Ecuación AASHTO 93 y cuyo resultado fue 4.52.

**Figura 24**  
*Cálculo del número estructural (SN)*

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software window. The title bar reads 'Ecuación AASHTO 93'. The main window title is 'CÁLCULO DE LAS ECUACIONES AASHTO 1993 (2.0)'. Below this, it says 'Desarrollado por: Luis Ricardo Vázquez Varela, Ingeniero Civil, Manizales, 2004.' The interface is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiablez (R) y Desviación estándar (S<sub>0</sub>):** A dropdown menu for 'R' is set to '90 % Z<sub>r</sub>=-1.282' and a text box for 'S<sub>0</sub>' is '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (4) and 'PSI final' (2.5).
- Módulo resiliente de la subrasante:** Text box for 'M<sub>r</sub>' (9265.21 psi).
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - E<sub>c</sub> (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - S<sub>c</sub> (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (I<sub>t</sub>)', and 'Coeficiente de drenaje - (C<sub>d</sub>)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W<sub>18</sub>'. A text box for 'W<sub>18</sub>' contains '6840879'.
- Número Estructural:** A text box for 'SN' contains '4.52'.
- Observaciones:** An empty text area.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

*Nota:* La figura muestra el cálculo del número estructural con el programa AASHTO93. Fuente: Elaboración propia



## 4.5. Características de las capas granulares

### 4.5.1. Cantera Taparachi

#### 4.5.1.1. Descripción

La cantera Taparachi se encuentra en el departamento de Puno, provincia de San Román y distrito de Juliaca cuyas coordenadas son S8283886.70, E378408.29 y con una altitud de 3833 msnm, esta cantera presentó propiedades detalladas en la tabla:

**Tabla 19**

*Propiedades físicas y mecánicas de la cantera Taparachi*

ENSAYO	CANTERA TAPARACHI
Contenido de humedad	6.10%
Límite líquido	34.00%
Límite plástico	21.00%
Índice de plasticidad	13.00%
Clasificación SUCS	GP GC
Clasificación AASHTO	A-2-6
M.D.S. (gr/cm <sup>3</sup> )	2.122
Humedad óptima	7.92%
C.B.R. (100%)	68.00%
C.B.R. (95%)	44.00%
Equivalente de arena	29.00%
Abrasión	28.00%

*Nota:* La tabla muestra los resultados del material de la cantera Taparachi obtenidos a través de cada ensayo de laboratorio. Fuente: Elaboración propia

En la distribución granulométrica se observó que el material de la cantera Taparachi incumple con el parámetro mínimo que establece la norma EG-2013.

**Tabla 20**

*Comparación de resultado de la granulometría de Taparachi con respecto al manual EG-2013*

TAMIZ		GRADACIÓN "A"	GRADACIÓN TAPARACHI
50 mm	2"	100	91.8
9.5 mm	3/8"	30-65	38
4.75 mm	N° 4	25-55	22.5
2.00 mm	N° 10	15-40	14.8
425 µm	N° 40	8-20	8.8
75 µm	N° 200	2-8	6.4

*Nota:* La tabla muestra los rangos de la gradación "A" del manual EG-2013 y la gradación resultante de la cantera Taparachi. Fuente: Elaboración propia

Las propiedades del material de Taparachi incumplen en los parámetros mínimos de la norma EG-2013 teniendo un 9% de exceso en el límite líquido, en el índice plástico su valor cumple con el parámetro mínimo para subbases sin embargo para bases excede en un 11%, se observó también que en el valor de equivalente de arena de la cantera Taparachi no cumple para bases, sin embargo, se notó que el valor de la abrasión de los ángeles de la cantera Taparachi si están dentro de los márgenes permitidos por el manual EG-2013 además también se observó que su CBR está únicamente dentro del parámetro de la sub base granular mas no en la base .

**Tabla 21**

*Comparación de resultados de la cantera Taparachi con respecto al manual EG-2013*

ENSAYO	PARÁMETRO	PARÁMETRO	CANTERA TAPARACHI
	SUB BASE (altitud ≥ 3000 msnm)	BASE (altitud ≥ 3000 msnm)	
Límite líquido	25% max.	-	34%
Índice plástico	4% max.	2% min.	13%
Equivalente de Arena	35% min.	45% min.	29%
Abrasión de los ángeles	50% max.	40% max.	28%
CBR	40% min.	100% min.	68%

*Nota:* La tabla muestra los parámetros de bases y subbases establecidos en el manual de carreteras EG-2013 y los resultados de los ensayos del suelo de la cantera Taparachi elaborados en el laboratorio. Fuente: Elaboración propia.

### **RESULTADOS A LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3**

De acuerdo a lo planteado en la hipótesis específica 3: “Las propiedades del suelo de la cantera Taparachi no cumplen en su totalidad con los requerimientos para bases y subbases establecidos por el manual de carreteras EG-2013”.

El resultado al cual se llegó de las propiedades del material de la cantera Taparachi es que incumplen en su totalidad con los requerimientos para bases y subbases, ya que solo cumple en lo que respecta al ensayo de abrasión de los ángeles en bases y subbases granulares llegando a un valor de 28%, y en el caso de CBR solamente en subbases granulares obteniendo un valor de 68%, de los valores encontrados en el resto de los ensayos de laboratorio incumplen con los parámetros mínimos establecidos por el manual EG-2013. Por ende, la hipótesis y los resultados obtenidos dan igualdad en lo manifestado en ambos.

#### **4.5.2. Residuos de concreto y demolición (RCD)**

##### **4.5.2.1. Descripción**

El RCD se obtuvo mediante el chancado de briquetas desechadas, el cual tuvo como resultado final partículas menores a 3/4", este material al ser evaluado mediante los ensayos de laboratorio nos dio como resultado las propiedades detalladas en la tabla.

**Tabla 22**

*Propiedades físicas y mecánicas del RCD*

<b>ENSAYO</b>	<b>RCD</b>
Contenido de humedad	0.90%
Límite líquido	NP
Límite plástico	NP
Índice de plasticidad	-
Clasificación SUCS	SP
Clasificación AASHTO	A-1-a
M.D.S. (gr/cm <sup>3</sup> )	1.709
Humedad óptima	14.47%
C.B.R. (100%)	30.00%
C.B.R. (95%)	15.00%
Equivalente de arena	75.00%

*Nota:* La tabla muestra los valores obtenidos del RCD mediante las pruebas de laboratorio. Fuente: Elaboración propia

#### **4.5.3. Cal**

##### **4.5.3.1. Descripción**

La cal se compró en la tienda SODIMAC de la ciudad de Arequipa, las características de este material se detallan en la tabla.

**Tabla 23***Características de la cal*

<b>Características</b>	<b>Definición</b>
Aspecto	Polvo granulado
Color	Variable de un blanco humo a grisáceo
Ca(OH) <sub>2</sub> (%)	3-15
% Retenido (M-40)	8-15

*Nota:* La tabla muestra las características que presenta la cal. Fuente: Adaptado de cal de obra línea de construcción, por Martell.

#### **4.5.4. Dosificación óptima de capas granulares**

##### **4.5.4.1. Combinación de la cantera Taparachi con RCD**

Al suelo de la cantera Taparachi le quitamos material basado en su peso en un 20%, 40%, 60% y 80% para posteriormente a este peso faltante agregarle el material de RCD y así obtener sus características de esta combinación.

**Tabla 24**

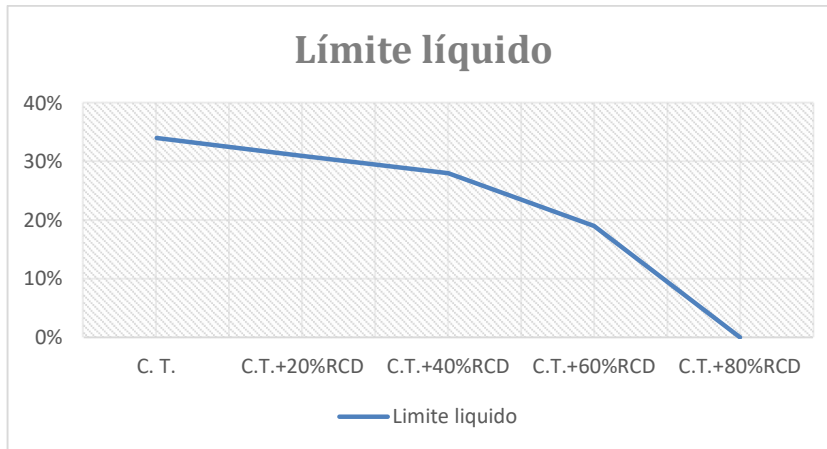
*Propiedades físicas y mecánicas de la combinación de la cantera Taparachi con RCD*

	<b>C. T.</b>	<b>C.T.+20 %RCD</b>	<b>C.T.+40% RCD</b>	<b>C.T.+60% RCD</b>	<b>C.T.+80% RCD</b>
Límite líquido	34.00%	31.00%	28.00%	19.00%	NP
Límite plástico	21.00%	24.00%	24.00%	18.00%	NP
Índice de plasticidad	13.00%	7.00%	4.00%	1.00%	-
Clasificación SUCS	GP GC	GP	GP	GP	GP
Clasificación AASHTO	A-2-6	A-2-6	A-1-a	A-1-a	A-1-a
M.D.S. (gr/cm <sup>3</sup> )	2.122	1.977	1.954	1.914	1.851
Humedad óptima	7.92%	8.84%	10.95%	12.30%	14.73%
C.B.R. (100%)	68.00%	82.00%	100.00%	92.00%	88.00%
C.B.R. (95%)	44.00%	53.00%	74.00%	66.00%	54.00%
Equivalente de arena	29.00%		40.00%		
Abrasión	28.00%		30.00%		

*Nota:* La tabla muestra los resultados de las diferentes dosificaciones de la cantera Taparachi combinado con RCD que fueron obtenidos través de los diferentes ensayos de laboratorios ejecutados. Fuente: Elaboración propia

**Figura 25**

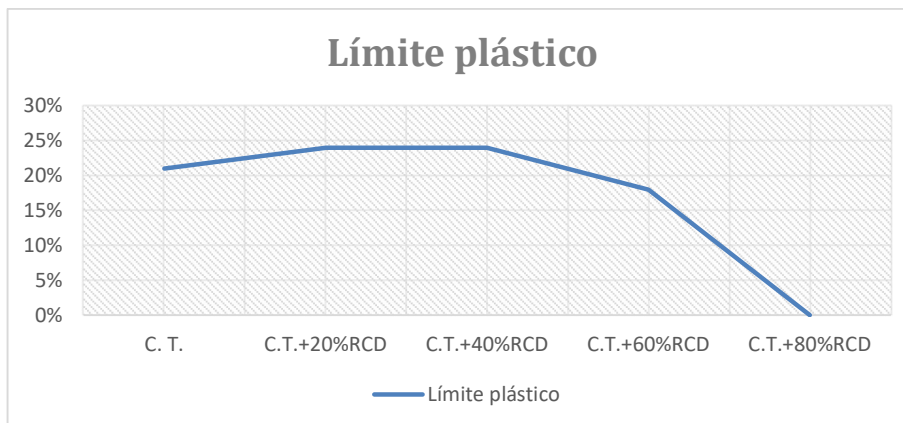
*Comportamiento del límite líquido de la combinación de la cantera Taparachi con RCD*



*Nota:* La figura muestra que a medida que se incrementa la incorporación de RCD al suelo de la cantera Taparachi el límite líquido disminuye, teniendo el suelo de la cantera Taparachi un valor de 34%, llegando a un valor de 31% para la primera dosificación (C.T.+20%RCD), un valor de 28% para la segunda dosificación (C.T.+40%RCD), un valor de 19% para la tercera dosificación (C.T.+60%RCD) y no presentando esta propiedad en la última dosificación (C.T.+80%RCD). Fuente: Elaboración propia

**Figura 26**

*Comportamiento del límite plástico de la combinación de la cantera Taparachi con RCD*

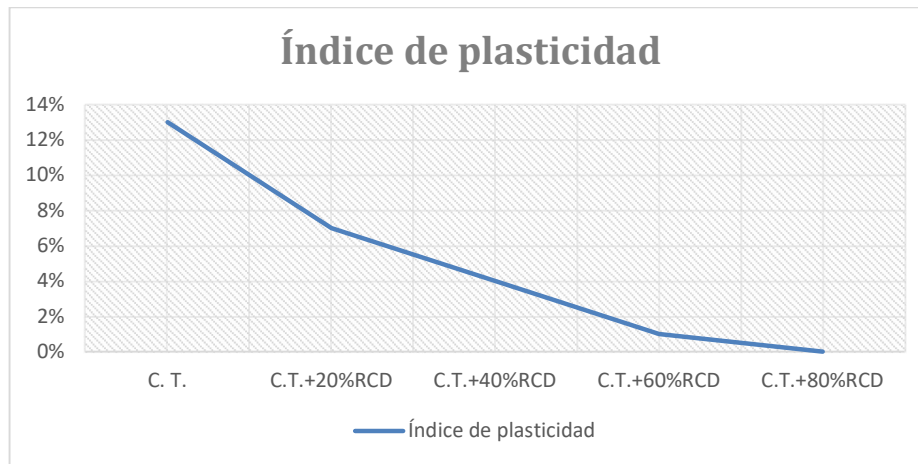


*Nota:* La figura muestra que el límite plástico es afectado por la incorporación de RCD al suelo de la cantera Taparachi, notándose una disminución en la primera

dosificación (C.T.+20%RCD) llegando a un valor de 24% y manteniéndose en la segunda dosificación (C.T.+40%RCD), para la tercera dosificación (C.T.+60%RCD) se observa una disminución en esta propiedad tomando un valor de 18% y culminando con la dosificación cuarta (C.T.+80%RCD) se notó que no presenta esta propiedad. Fuente: Elaboración propia.

### Figura 27

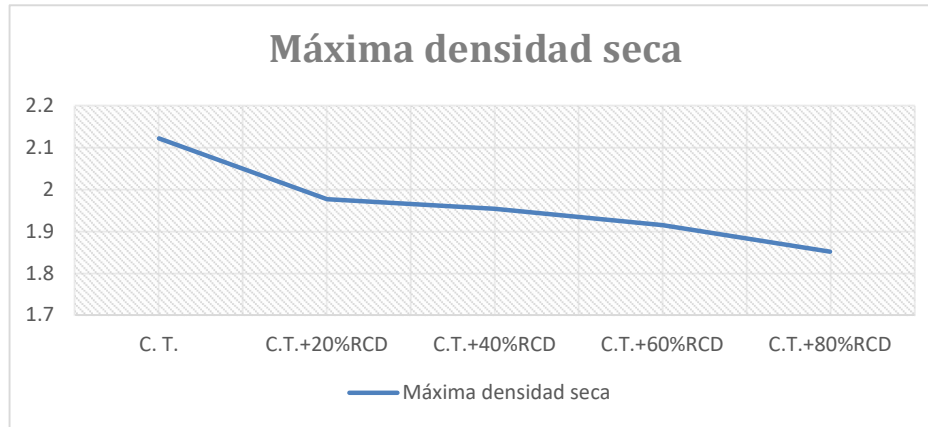
*Comportamiento del índice de plasticidad de la combinación de la cantera Taparachi con RCD*



*Nota:* La figura muestra que el índice de plasticidad reduce su valor llegando a tener en la primera dosificación (C.T.+20%RCD) un valor de 7%, para la segunda dosificación (C.T.+40%RCD) se llegó a tener 4%, en la tercera dosificación (C.T.+60%RCD) se obtuvo un valor de 1% y en la última dosificación (C.T.+80%RCD) no presentó índice de plasticidad. Fuente: Elaboración propia

**Figura 28**

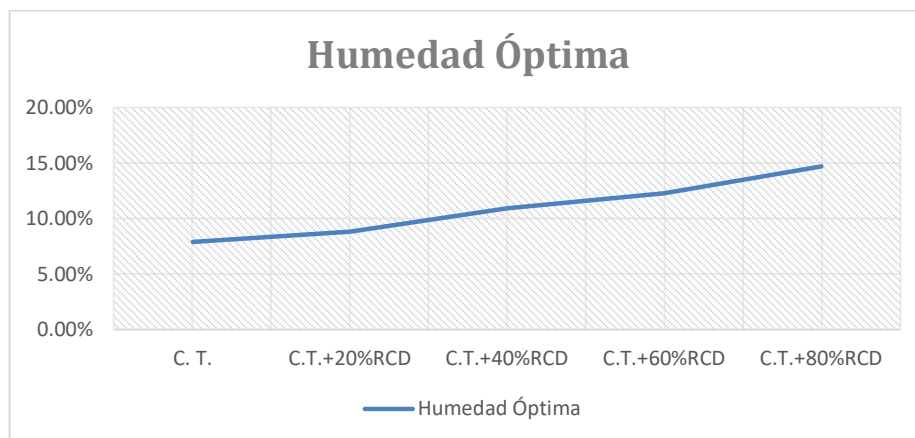
*Comportamiento de M.D.S. de la combinación de la cantera Taparachi con RCD*



*Nota:* La figura muestra los resultados de la M.D.S., con respecto al suelo de la cantera Taparachi la máxima densidad seca (M.D.S.) llegó a decrecer, en la primera dosificación (C.T.+20%RCD) tomó un valor de 1.977 gr/cm<sup>3</sup>, en la segunda dosificación (C.T.+40%RCD) tomó un valor de 1.954 gr/cm<sup>3</sup>, en la tercera dosificación (C.T.+60%RCD) llegó a obtener un valor de 1.914 gr/cm<sup>3</sup> y para la cuarta dosificación (C.T.+80%RCD) la M.D.S tomó el valor de 1.851 gr/cm<sup>3</sup>. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 29**

*Comportamiento de la humedad óptima de la combinación de la cantera Taparachi con RCD*



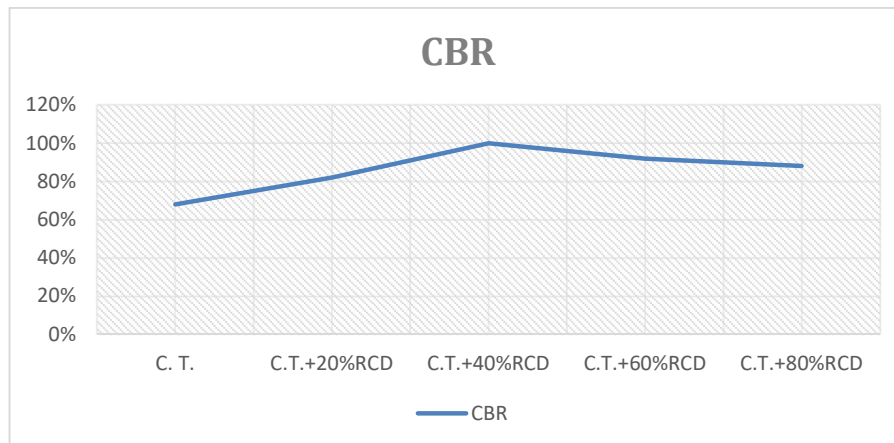
*Nota:* La figura muestra los valores de la humedad óptima, con respecto al suelo de la cantera Taparachi la humedad óptima llegó a crecer, en la primera dosificación



(C.T.+20%RCD) tomó un valor de 8.84%, en la segunda dosificación (C.T.+40%RCD) tomó un valor de 10.95%, en la tercera dosificación (C.T.+60%RCD) llegó a obtener un valor de 12.30% y para la cuarta dosificación (C.T.+80%RCD) tomó el valor de 14.73%. Fuente: Elaboración propia.

### Figura 30

*Comportamiento del CBR de la combinación de la cantera Taparachi con RCD*



*Nota:* La figura muestra que los valores de CBR se ven afectados por la incorporación de RCD al suelo de la cantera Taparachi, para la primera dosificación (C.T.+20%RCD) este valor aumentó llegando a un 82%, en la segunda dosificación (C.T.+40%RCD) de igual manera hubo un crecimiento en este valor llegando a obtener un 100% de CBR, para la tercera (C.T.+60%RCD) dosificación este valor decreció obteniendo un valor de 92% y en la última dosificación (C.T.+80%RCD) decreció aún más llegando a tener 88% de CBR. Fuente: Elaboración propia

Se observó que la segunda dosificación (C.T.+40%RCD) obtuvo propiedades que se encuentran dentro de los parámetros mínimos para bases granulares que establece la norma de la MTC EG-2013, elaborando así ensayos extras como son el equivalente de arena y abrasión para observar si se encuentran de igual manera dentro de los parámetros mínimos.

De la tabla se aprecia que la gradación de la segunda dosificación (C.T.+40%RCD) se encuentra dentro de los parámetros mínimos para bases y subbases que nos brinda el manual EG-2013.

**Tabla 25**

*Comparación de resultado de la granulometría de combinación de Taparachi con RCD con respecto al manual EG-2013*

TAMIZ		GRADACIÓN "A"	GRADACIÓN TAPARACHI + 40% RCD
50 mm	2"	100	100
9.5 mm	3/8"	30-65	62.4
4.75 mm	N° 4	25-55	38.8
2.00 mm	N° 10	15-40	20
425 µm	N° 40	8-20	9.1
75 µm	N° 200	2-8	4.3

*Nota:* La tabla muestra los rangos de la gradación "A" del manual EG-2013 y la gradación resultante de la segunda dosificación (C.T.+40%RCD). Fuente: Elaboración propia

Para los valores de CBR el MTC (2013) aclara que para tráficos mayores a 1,000,000 de ejes equivalentes el valor de CBR del suelo a utilizarse para base granular debe ser mínimo el 100%, por lo tanto, al obtener en la carretera Juliaca – Isla un tránsito de 6,840,879 de ejes equivalentes y un CBR de 100% en la segunda dosificación (C.T.+40%RCD) se determinó que dicho suelo cumple con este parámetro. En comparación con el resto de los ensayos se encontraron que el índice plástico y la abrasión de los ángeles se encuentran dentro de los parámetros mínimos para bases granulares, por otro lado se observó que en el valor de equivalente de arena en esta dosificación (C.T.+40%RCD) le falta un 5% para que alcance el valor mínimo de bases granulares, pero en subbases granulares esta dosificación si se encontraría dentro del parámetro que dispone el manual EG-2013; al observar todas estas características de esta dosificación (C.T.+40%RCD) y teniendo en cuenta que cumple con la mayoría de las características para una base granular se tomó la decisión de usarse esta dosificación (C.T.+40%RCD) en el diseño de pavimento flexible como tal.

**Tabla 26**

*Comparación de resultado de índice plástico, equivalente de arena y abrasión de los ángeles en combinación de Taparachi con RCD con respecto al manual EG-2013*

<b>ENSAYO</b>	<b>PARÁMETRO SUB BASE (altitud ≥ 3000 msnm)</b>	<b>PARÁMETRO BASE (altitud ≥ 3000 msnm)</b>	<b>CANTERA TAPARACHI + 40% RCD</b>
Límite líquido	25% max.	-	28%
Índice plástico	4% max.	2% min.	4%
Equivalente de Arena	35% min.	45% min.	40%
Abrasión de los ángeles	50% max.	40% max.	30%
CBR	40% min.	100% min.	100%

*Nota:* La tabla muestra los parámetros de bases y subbases establecidos en el manual de carreteras EG-2013 y los resultados de los ensayos de la segunda dosificación (C.T.+40%RCD) elaborados en el laboratorio. Fuente: Elaboración propia.

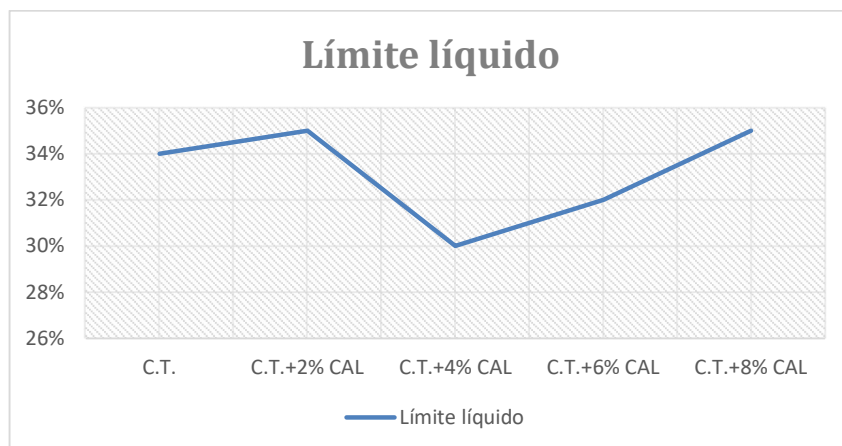
#### **4.5.4.2. Combinación de la cantera Taparachi con cal**

Para esta combinación se incorporaron porcentajes de 2%, 4%, 6% y 8% de cal, seguidamente procedimos a elaborar las diferentes pruebas de laboratorio y así logramos calcular las propiedades físicas y mecánicas de las distintas dosificaciones.

**Tabla 27***Propiedades físicas y mecánicas de la combinación de la cantera Taparachi con cal*

	C.T.	C.T.+2% CAL	C.T.+4% CAL	C.T.+6% CAL	C.T.+8% CAL
Límite líquido	34.00%	35.00%	30.00%	32.00%	35.00%
Límite plástico	21.00%	25.00%	26.00%	23.00%	23.00%
Índice de plasticidad	13.00%	10.00%	4.00%	9.00%	12.00%
M.D.S. (gr/cm <sup>3</sup> )	2.122	2.130	2.145	2.110	2.105
Humedad óptima	7.92%	8.52%	8.58%	8.89%	8.98%
C.B.R. (100%)	68.00%	73.00%	85.00%	94.00%	90.00%
C.B.R. (95%)	44.00%	44.00%	48.00%	62.00%	54.00%

*Nota:* La tabla muestra los resultados de las diferentes dosificaciones de la cantera Taparachi combinado con cal que fueron obtenidos través de los diferentes ensayos de laboratorios ejecutados. Fuente: Elaboración propia.

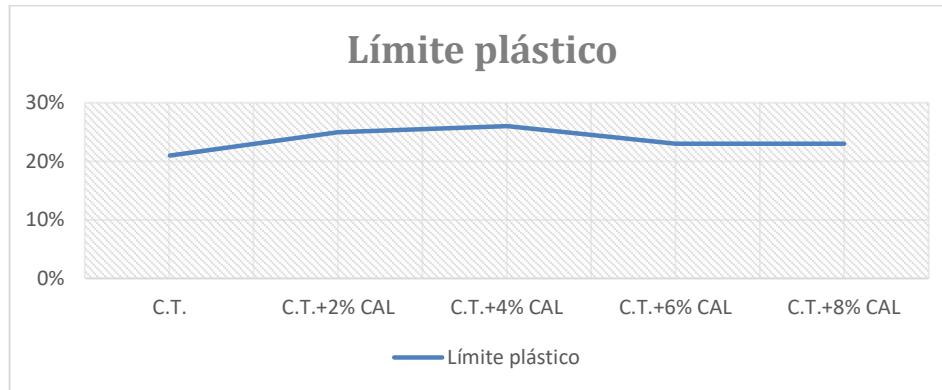
**Figura 31***Comportamiento del límite líquido de la combinación de la cantera Taparachi con cal*

*Nota:* La figura muestra que para la primera dosificación (C.T.+2%CAL) el límite líquido incrementa una unidad con respecto de la cantera Taparachi, para la segunda dosificación (C.T.+4%CAL) llegó al 30% de límite líquido notándose un decrecimiento, en la tercera dosificación (C.T.+6%CAL) se observó un leve crecimiento llegando al 32% de este valor y para la última dosificación

(C.T.+8%CAL) volvió a incrementar este valor alcanzando el 35%. Fuente: Elaboración propia

### Figura 32

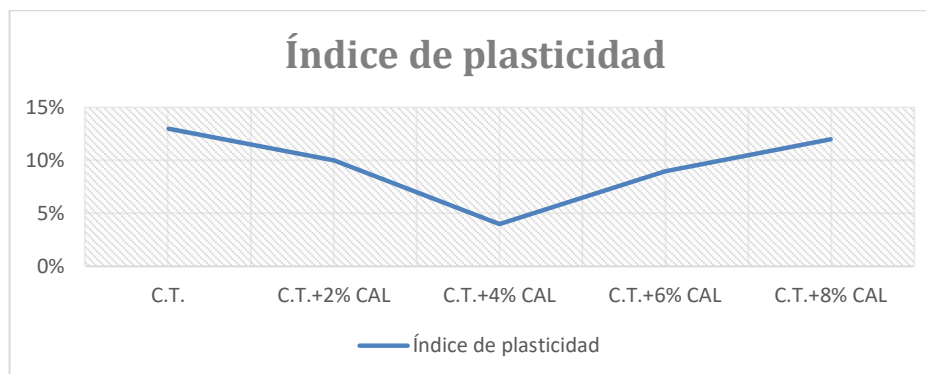
*Comportamiento del límite plástico de la combinación de la cantera Taparachi con cal*



*Nota:* La figura muestra un incremento del límite plástico en la primera dosificación (C.T.+2%CAL) con respecto a la cantera Taparachi llegando a ser 25%, en la segunda dosificación (C.T.+4%CAL) este valor se aumentó en una unidad obteniendo un 26%, para la tercera dosificación (C.T.+6%CAL) el valor del límite líquido alcanzó un 23% y para la cuarta dosificación (C.T.+8%CAL) se observó que el anterior valor de límite líquido se mantuvo igual. Fuente: Elaboración propia.

### Figura 33

*Comportamiento del índice de plasticidad de la combinación de la cantera Taparachi con cal*



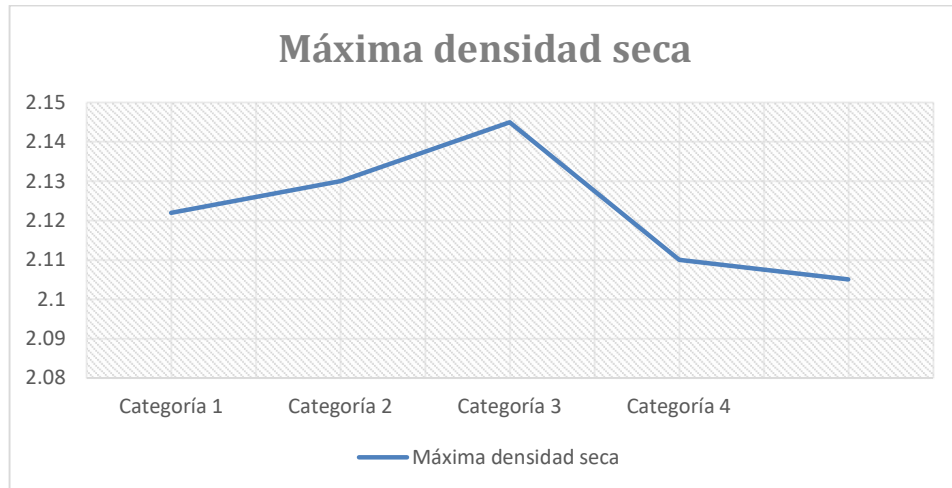
*Nota:* La figura muestra que el índice de plasticidad para la primera dosificación (C.T.+2%CAL) disminuyó su valor con respecto a la cantera Taparachi llegando a

un 10%, en la segunda dosificación (C.T.+4%CAL) este valor se redujo hasta 4%, para la tercera (C.T.+6%CAL) y cuarta dosificación (C.T.+8%CAL) el valor del índice de plasticidad se incrementó llegando a ser 9% y 12% respectivamente.

Fuente: Elaboración propia

### Figura 34

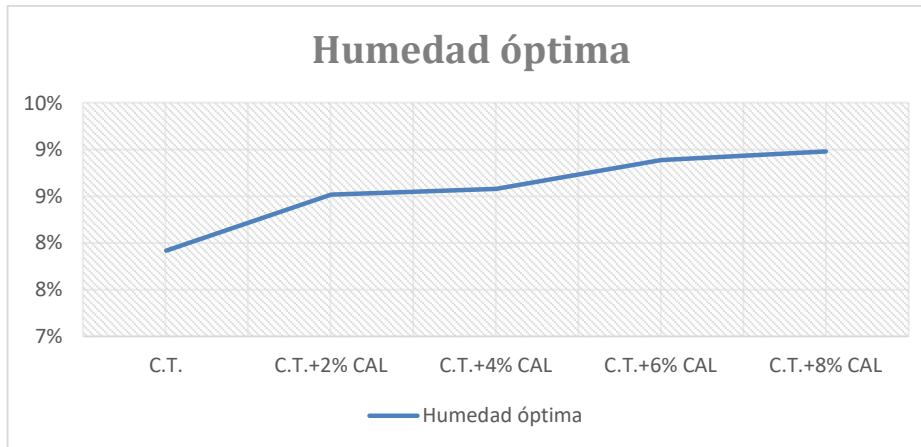
*Comportamiento de la máxima densidad seca de la combinación de la cantera Taparachi con cal*



*Nota:* En la figura se muestra que la M.D.S. incrementó ligeramente su valor llegando a ser 2.130 gr/cm<sup>3</sup>, en la segunda dosificación (C.T.+4%CAL) de igual manera incrementó alcanzando un valor de 2.145 gr/cm<sup>3</sup>, para la tercera dosificación (C.T.+6%CAL) el valor de la M.D.S. se vio reducida tomando el valor de 2.110 gr/cm<sup>3</sup> y en última dosificación (C.T.+8%CAL) también se redujo llegando a ser 2.105 gr/cm<sup>3</sup>. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 35**

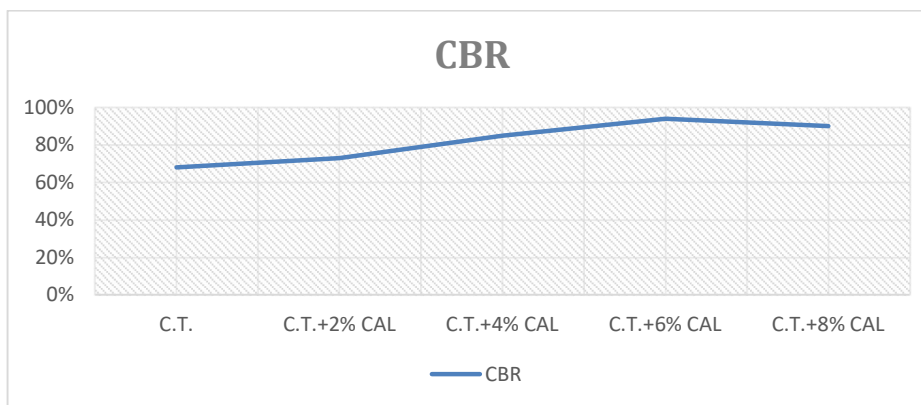
*Comportamiento de la humedad óptima de la combinación de la cantera Taparachi con cal*



*Nota:* En la figura se muestra que para la humedad óptima del Proctor modificado sus valores se vieron incrementados tomado así el valor para la primera dosificación (C.T.+2%CAL) de 8.52%, segunda dosificación (C.T.+4%CAL) 8.58%, tercera dosificación (C.T.+6%CAL) 8.89% y cuarta dosificación (C.T.+8%CAL) 8.98%. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 36**

*Comportamiento del CBR de la combinación de la cantera Taparachi con cal*



*Nota:* La figura muestra que el valor de CBR para la primera dosificación (C.T.+2%CAL) se incrementó con respecto a la cantera Taparachi llegando a ser 73%, en la segunda dosificación (C.T.+4%CAL) alcanzó un valor de 85% llegando a incrementarse, para la tercera dosificación (C.T.+6%CAL) el valor continuó

elevándose y llegando a ser 94% por último para la cuarta dosificación (C.T.+8%CAL) se notó que hubo un ligero decrecimiento en este valor teniendo como resultado 90%. Fuente: Elaboración propia

Se observó que la segunda dosificación (C.T.+4%CAL) tiene mejores características que el resto, comparando este material con los parámetros mínimos que requiere el manual EG-2013 se observó que esta dosificación (C.T.+4%CAL) cumple con los valores de CBR y índice de plasticidad para ser usado como subbase, mas no como base granular, sin embargo, su límite líquido es superior al 25% y notándose que en esta característica dicha dosificación (C.T.+4%CAL) no cumple con respecto al manual EG-2013.

**Tabla 28**

*Comparación de resultados de la cantera Taparachi con cal con respecto al manual EG-2013*

<b>ENSAYO</b>	<b>PARÁMETRO SUB BASE (altitud ≥ 3000 msnm)</b>	<b>PARÁMETRO BASE (altitud ≥ 3000 msnm)</b>	<b>CANTERA TAPARACHI + 4% CAL</b>
Límite líquido	25% max.	-	30%
Índice plástico	4% max.	2% min.	4%
Equivalente de Arena	35% min.	45% min.	-
Abrasión de los ángulos	50% max.	40% max.	-
CBR	40% min.	100% min.	85%

*Nota:* La tabla muestra los parámetros de bases y subbases establecidos en el manual de carreteras EG-2013 y los resultados de los ensayos de la segunda dosificación (C.T.+4%CAL) elaborados en el laboratorio. Fuente: Elaboración propia.

**RESULTADOS A LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 4:**

De acuerdo a lo planteado en la hipótesis específica 4: “Las propiedades del suelo de la cantera Taparachi combinado con RCD y el suelo la cantera Taparachi





$$a_3 = 0.227(\log_{10} E_{SB}) - 0.839$$

$$a_3 = 0.227 * \log_{10}(43875.19) - 0.839 = 0.21$$

- Coef. de drenaje ( $m_2$ ) = 1.10                      Anexo 7      Tabla 6
- Coef. de drenaje ( $m_3$ ) = 1.10                      Anexo 7      Tabla 6

Al determinar los parámetros de diseño se siguió a encontrar los espesores del pavimento por el modo de los espesores mínimos, dicho método debe cumplir que  $SN_{result.} > SN_{req.}$ , donde el  $SN_{result.}$  se obtiene a reemplazar los coeficientes estructurales, de drenaje y los espesores mínimos que se encontraron de cada capa del pavimento y el  $SN_{req}$  se obtiene de la ecuación de AASHTO 93.

**a. Primera alternativa de diseño del pavimento flexible**

Según AASHTO (1993) El grosor mínimo en la carpeta de rodadura del pavimento flexible para ejes equivalentes iguales a 6,840,879 es 3.5" (9cm) Anexo 7 tabla 9.

$$SN_1 = a_1 \times D_1 = 0.41 \times 3.5 = 1.435$$

Según AASHTO (1993) el espesor mínimo de la base granular del pavimento flexible para ejes equivalentes iguales a 6,840,879 es 6" (15cm).

$$SN_2 = a_2 \times D_2 \times m_2 = 0.19 \times 6 \times 1.10 = 1.254$$

La suma de  $SN_1$  y  $SN_2$  resultó 2.689 y por lo tanto para llegar al  $SN_{req}$  se necesitará que la subbase presente un espesor de 8" (20 cm).

$$SN_3 = a_3 \times D_3 \times m_3 = 0.21 \times 8 \times 1.10 = 1.848$$

Al sumar los SN de cada capa del pavimento dio como resultado 4.537, cumpliendo así la condición  $SN_{result.} > SN_{req.}$

$$SN_1 + SN_2 + SN_3 = 4.537 > 4.52 \quad ok$$

**b. Segunda alternativa de diseño del pavimento flexible**

Según MTC (2014) el grosor mínimo en la carpeta de rodadura del pavimento flexible para ejes equivalentes iguales a 6,840,879 es 4" (10cm). Anexo 7 tabla 8.

$$SN_1 = a_1 \times D_1 = 0.41 \times 4 = 1.64$$

Según MTC (2014) el espesor mínimo de la base granular del pavimento flexible para ejes equivalentes iguales a 6,840,879 es 10" (25cm).

$$SN_2 = a_2 \times D_2 \times m_2 = 0.19 \times 10 \times 1.10 = 2.09$$

La suma de  $SN_1$  y  $SN_2$  resultó 3.73 y por lo tanto para llegar al  $SN_{req}$  se necesitará que la subbase presente un espesor de 4" (10 cm).

$$SN_3 = a_3 \times D_3 \times m_3 = 0.21 \times 4 \times 1.10 = 0.924$$

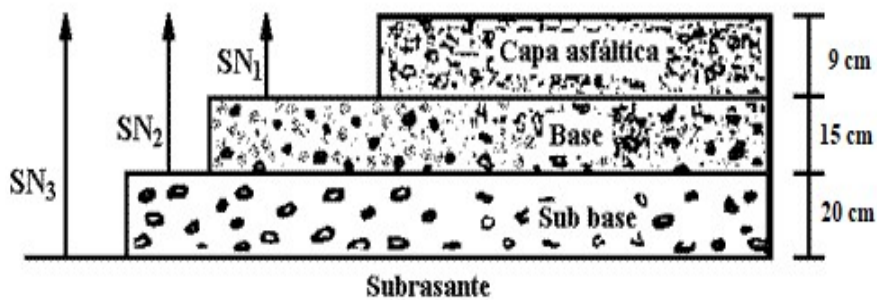
Al sumar los SN de cada capa del pavimento dio como resultado 4.654, cumpliendo así la condición  $SN_{result.} > SN_{req.}$

$$SN_1 + SN_2 + SN_3 = 4.654 > 4.52 \quad ok$$

Se efectuaron dos alternativas de diseño de la vía Juliaca – Isla, dando como resultado óptimo la primera alternativa que dio un ancho de 9 cm en la carpeta de rodadura, base granular de 15cm y una subbase granular de 20 cm.

### Figura 37

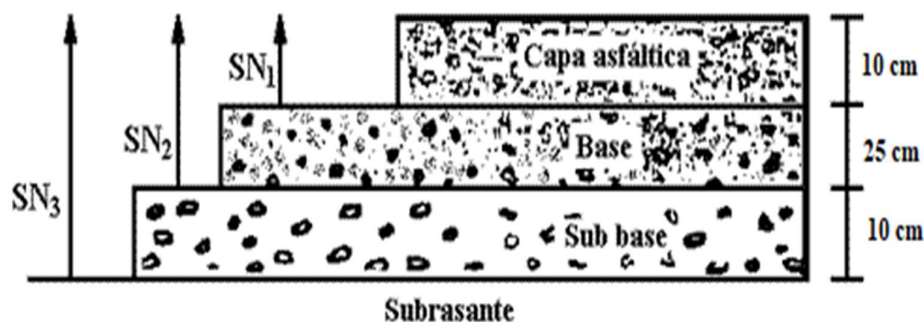
*Primera alternativa del pavimento flexible*



*Nota:* La figura muestra el ancho de cada capa de la primera alternativa del diseño pavimento flexible de la carretera Juliaca – Isla. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 38**

*Segunda alternativa del pavimento flexible*



*Nota:* La figura muestra el ancho de cada capa de la segunda alternativa del diseño pavimento flexible de la carretera Juliaca – Isla. Fuente: Elaboración propia

## **RESULTADOS A LA HIPÓTESIS GENERAL**

De acuerdo a lo planteado en la hipótesis general: “La incorporación de RCD y cal influyen significativamente en el diseño del pavimento flexible de la carretera Juliaca – isla con la metodología AASHTO”.

El resultado al cual se llegó es que la incorporación de 40% RCD al suelo de la cantera Taparachi regula hacia las propiedades mínimas el valor de la granulometría, índice de plasticidad y de CBR que requiere la norma EG-2013 para el diseño del pavimento flexible, mientras que la incorporación de 4% de cal a la cantera Taparachi disminuye su índice de plasticidad y aumenta su valor de CBR hasta un 85%, llegando así a influir ambas combinaciones al diseño del pavimento flexible específicamente a los espesores de las bases y subbases granulares.

## V. DISCUSIÓN

En este capítulo se discutió sobre la incorporación de la cal y RCD en el diseño de pavimento de la carretera Juliaca- isla con la metodología AASHTO, por consiguiente, se debatirá los resultados obtenidos según los antecedentes, objetivos trazados, teoría y normativa.

**PRIMERA:** Como primer objetivo específico trazado fue determinar el tipo de tráfico pesado que presenta la carretera Juliaca – Isla para el diseño del pavimento flexible con la metodología AASHTO, a fin poder determinar este resultado se realizó el conteo de tráfico vehicular para saber el total de tipos de vehículos que circulan al día en la carretera. Referente a Aguado Bravo (2020) nos indica que tras haber realizado su conteo de tráfico por una semana obtuvo como resultado 446.86 vehículos/día, en este punto se efectuó el mismo procedimiento para determinar el IMDS, además contó con un factor de corrección estacional de 13% que afectó al IMDS calculado, en nuestro caso usamos factor de corrección estacional para vehículos pesados y ligeros cuyo valor fue de 1.0550% y 1.0415% respectivamente, su valor del factor vehículo pesado en autos, camionetas y combis fue 0.0011, en buses B2 y B3 obtuvo un valor de 3.4772 y 2.56 respectivamente, en el camión C2, C3 y C4 obtuvo un valor de 3.4772, 2.5260 y 2.3231 respectivamente, para los semitrayer y trayer T2S1, T2S2, 3S1, 3S2, 2T2 y 2T3 obtuvo un valor de 5.6890, 4.7377, 4.7377, 3.7865, 7.9008 y 6.9544 respectivamente, en este punto hubo valores que se modificaron como es el caso de factor vehículo pesado de C2 y C3 que llegaron a ser 4.5037 y 3.2846 debido a que en el reglamento nacional de vehículos se actualizaron los pesos de los vehículos por eje, para la tasa de crecimiento optó por un valor de 3%, en este punto los resultados variaron debido a que se tomó este valor según el tipo de vehículo (ligero y pesado) que nos brinda la ficha técnica Estándar Para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión en Carreteras Interurbanas obteniendo un valor de 0.092% en vehículos ligeros y 3.21% en vehículos pesados, su valor de ESAL llegó a ser 1427466 debido a la fórmula que brinda el MTC y llegando a tener un tipo de tráfico  $Tp_5$ , en este punto se efectuó el mismo procedimiento para el cálculo del ESAL.

**SEGUNDA:** Como segundo objetivo específico se planteó determinar la categoría de subrasante que presenta la carretera Juliaca – Isla para el diseño del pavimento flexible con la metodología AASHTO, para esto se necesitó primeramente el análisis de tráfico vial para luego realizar las calicatas y así poder establecer las características de la subrasante en la carretera. Referente a Rodríguez Rupay (2018) efectuó una (1) calicata por kilómetro ya que comparó su resultado de IMDA con la cantidad de calicatas que se debe efectuar según la MTC, en este punto nos correspondía efectuar tres (03) calicatas por kilómetro sin embargo por tema de presupuesto se decidió efectuar dos (02) calicatas por kilómetro, para las calicatas C-01, C-02 y C-03 efectuó pruebas de contenido de humedad, límite líquido y plástico, índice de plasticidad y granulometría, obteniendo como resultado en la calicata C-01 un O.C.H. de 9.1%, L.L., L.P. e I.P. DE 28%, 15% y 13% respectivamente, una clasificación SUCS y AASHTO de SC y A-2-6 respectivamente; en la calicata C-02 obtuvo O.C.H. de 10.2%, L.L., L.P. e I.P. de 25%, 14% y 11% respectivamente, una clasificación SUCS y AASHTO de SC y A-2-6 respectivamente; en la calicata C-03 obtuvo un O.C.H. de 9.6%, L.L., L.P. e I.P. de 27%, 15% y 12% respectivamente, una clasificación SUCS y AASHTO de SC y A-2-6 respectivamente, y los ensayos de Proctor modificado y CBR realizó únicamente en las calicatas C-01 y C-02, para la calicata C-01 obtuvo M.D.S. de 2.07 gr/cm<sup>3</sup>, un O.C.H. de 10% y un valor de CBR de 8.8%, en la calicata C-02 obtuvo una M.D.S. de 2.03 gr/cm<sup>3</sup>, un O.C.H. de 9.9% y un valor de CBR de 7% y obteniendo su CBR de diseño en subrasante mediante el menor valor de (6.81%), en este punto efectuamos los ensayos de contenido de humedad, límite líquido y plástico, índice de plasticidad, Proctor modificado y CBR para las nueve (09) calicatas y además el cálculo de CBR de diseño se determinó primeramente con el módulo resiliente equivalente de cada estrato por cada calicata, para luego promediarlas con todas la calicatas restantes.

**TERCERA:** De acuerdo al tercer objetivo específico se evaluó las características del material de la cantera Taparachi para que cumplan con lo especificado de la EG-2013 en bases y sub bases, para llegar a estos resultados tomamos muestra de la cantera Taparachi para conocer sus propiedades físicas y mecánicas de dicho material y verificar si estas cumplen con los requisitos mínimos de la norma.

Referente a Aguilar Condori (2018) mencionado como antecedente nacional obtuvo los siguientes resultados de las propiedades de la cantera Taparachi: en el ensayo de análisis granulométrico se comparó con la gradación "A" por las zonas con altitudes mayores a 3000 msnm, por consiguiente los datos obtenidos por el cálculo en los datos del porcentaje que pasa no cumple con lo requerido por la EG- 2013, ya que el porcentaje pasante en la malla #200 es 11%, en comparación con nuestros resultados hubo variantes ya que la malla #200 si cumplía con el parámetro de la norma mas no en la malla de 2". Asimismo, en el ensayo del límite líquido le resultó 38.99% lo cual sobrepasa el límite según las especificaciones para sub bases que es máximo 25%, en este ensayo los resultados obtenidos resultaron semejantes, de igual modo en el ensayo del índice de plasticidad se obtuvo un resultado de 19.06% por lo tanto se percibió que este resultado es superior al mínimo que establece la norma, según la especificación EG-2013 el máximo porcentaje de IP es 4% para subbase y 2% para base, teniendo una diferencia de 15% para subbases y 17% para bases, en este punto nuestros resultados tuvieron una diferencia de 6% en el índice de plasticidad, sin embargo en el ensayo de abrasión de los ángeles obtuvieron un valor de 20.89%, por ende si cumple con lo especificado ya que para subbases es máximo 50% y base máximo de 40%, en este punto nuestro resultado resultó semejante, de igual forma hicieron ensayos de caras fracturadas llegando a un resultado de 87.68% lo cual estaría cumpliendo con el parámetro mínimo de la EG 2013 ya que indica que mínimo debe ser 80% para base, en el caso del ensayo de partículas chatas y alargadas les salió como resultado 10,65% que también cumple con lo máximo que se indica en las especificaciones EG-2013 para subbase que está con un 15% máximo y para base esta con un 20% máximo , igualmente en el caso de las propiedades mecánicas se efectuó el ensayo de Proctor modificado llegando a una D.M.S. de 2.009 gr/cm<sup>3</sup> con un O.C.H. del 8.25%, en este punto nuestros resultados de Proctor modificado variaron ligeramente ya que llegaron a una M.D.S. de 2.122 gr/cm<sup>3</sup> y O.C.H. de 7.92%, su CBR resultante obtuvo un valor de 67% por lo tanto según lo especificado de la EG-2013 no cumplen con los valores mínimos de la base sin embargo estaría cumpliendo para subbase ya que el requisito mínimo es que posea un CBR de 40%, en este punto los resultados obtenido fueron parecidos.

**CUARTA:** Como cuarto objetivo específico trazado tenemos evaluar las propiedades de la cantera Taparachi combinado con el aditivo químico cal y también combinado con residuos de la construcción y demolición (RCD) que cumplan con los requerimientos para las capas granulares según lo especificado en la EG 2013, para ello se tomaron muestras de manera directa de la cantera Taparachi por lo que el tipo de suelo encontrado es una grava arcillosa (GC) por tanto se realizó la combinación en diferentes dosificaciones de 2%, 4%, 6%, 8% del aditivo químico cal, por el contrario en referente a Cabana Valverde (2017) citado como antecedente nacional, en su tesis realizaron 3 calicatas en la subrasante lo cual la C-2 era similar a la C-1 y es por ello que solo estudiaron dos muestras por lo cual se encontraron suelos de arena arcillosa que colocaron ciertas dosificaciones de 0%,2%,8% y para suelo arcilloso su dosificación fue de 0%, 2%,4% por consiguiente se estudió su potencial de hidrogeno de la cal hidratada en un material de arena arcillosa (SC) por cada porcentaje lo cual con 2% de cal se obtuvo un PH de 9.80 y para un 8% de cal resultó un 12.32 de PH, en caso del suelo arcilloso (CL) con la proporción de 2% de cal se consiguió un PH de 10.96 y con la dosificación de 4% se logró un 12.38 PH, asimismo se efectuaron pruebas para las propiedades mecánicas de la cantera Taparachi (GC) con ciertas dosificaciones de 2%,4%,6%,8%, en el ensayo de Proctor modificado al adicionar la cal hidratada se obtuvo los siguientes resultados 2.122, 2.13, 2.145, 2.11, 2.105 respectivamente, por el contrario en lo referente tenemos el valor de 2,043, 2.00, 1.94, esto en caso del tipo de suelo SC de igual manera en los resultados pero para el tipo de suelo CL se obtuvo un 1,832, 1.83, 1.85 respectivamente. En caso del ensayo de CBR al 100% en nuestra investigación obtuvimos los resultados de 68%, 73%, 85%, 94%, 90% respectivamente y por el contrario a lo referente en el tipo de suelo (SC) se obtuvo tales resultados 3.05%, 8.60%, 10.64% y para el tipo de suelo (CL) resultó con 10%, 19%, 28% respectivamente.

Por consiguiente hicimos la combinación de la cantera Taparachi con residuo de Construcción y demolición (RCD) con diferentes proporciones tales como (80% C. Taparachi + 20% RCD), (60% C. Taparachi + 40% RCD), (40% C. Taparachi 60% RCD), (20% C. Taparachi + 80% RCD) y 100% RCD, esto para el cumplimiento con lo especificado en la norma EG 2013 se realizó ensayos en laboratorio para ver



el análisis de dicha combinación lo cual empezamos por las propiedades físicas en caso de ello por el límite líquido que con tales dosificaciones salió 31, 28, 19, NP, NP, por tanto en el ensayo del índice plástico se obtuvieron ciertos resultados como 7%, 4% 1% 0%, 0% respectivamente con respecto a analizar las propiedades mecánicas en el ensayo Proctor modificado al adicionar los porcentajes de RCD se obtuvieron las siguientes resultados de 1.977, 1.954, 1.914, 1.851, 1.709 gr/cm<sup>3</sup> y en caso del ensayo de CBR al 100% llegaron a un 82%, 100%, 92%, 88%, 30% respectivamente; por el contrario a lo referente de Ochoa et al. (2020) quien en su artículo experimentó el suelo de la subrasante con residuo de concreto fino (RC) utilizando las siguientes proporciones de 20%, 40% y 60% , obteniendo como resultado en el suelo patrón en su densidad específica con 2.80g/cm<sup>3</sup> mientras en la RC-fino es 2.62 g/cm<sup>3</sup> lo cual indica que al adicionar el 60% de residuo el suelo natural no es plástica, en cuanto más adicionas el RC es prácticamente nula la expansión teniendo como resultado de dichas proporciones 1.23%, 0.34%, 0.13%, 0.01%, con respecto al ensayo de CBR indica que conforme aumentamos el porcentaje de RC-fino el valor de CBR aumenta llegando a obtener 17 veces más de CBR con el 60% de RC.

## VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones se presentan de manera numerada y ordenada respecto a cada objetivo planteado:

**PRIMERA:** La determinación del tipo de tráfico pesado que presenta la carretera Juliaca – Isla se obtuvo primeramente mediante el conteo de tráfico vial que dio como resultado 493 vehículos/día y se clasificó como una carretera de segunda clase; luego se determinó que el  $F_d$  y  $F_c$  obtuvieron un valor de 0.5, 1, además el valor de  $F_{ca}$  resultó 21.85 para vehículos ligeros y 27.45 para vehículos pesados, esto ayudó a determinar el  $N_{rep}$ . De EE el cual tomó un valor de 6,840,879 y que gracias a este se ubicó dentro de un tipo de tráfico  $T_{p8}$ .

**SEGUNDA:** Para determinar la categoría de subrasante que presenta la carretera Juliaca – Isla se estudiaron todos los estratos encontrados en las nueve (09) calicatas, encontrando una valor de CBR al 95% de la M.D.S. para la calicata C-01 M-1, C-01 M-2, C-02 M-1, C-02 M-2, C-03 M-1, C-03 M-2, C-04 M-1, C-04 M-2, C-05 M-1, C-05 M-2, C-06 M-1, C-06 M-2, C-07 M-1, C-07 M-2, C-08 M-1, C-08 M-2, C-09 M-1 y C-09 M-2 de 10%, 7%, 13%, 8%, 9%, 5%, 8%, 13%, 7.00%, 5%, 6%, 5%, 5%, 18%, 15%, 7%, 7% y 8% respectivamente, seguidamente cada valor se correlacionó con el Módulo resiliente mediante la ecuación que brinda el MTC, luego se procedió a emplear la ecuación del módulo resiliente equivalente para la calicata C-01, C-02, C-03, C-04, C-05, C-06, C-07, C-08 y C-09 obteniendo valores de 9220.66 PSI, 10609.79 PSI, 7579.36 PSI, 11430.42 PSI, 7914.13 PSI, 7657.39 PSI, 8940.70 PSI, 11033.12 PSI y 9001.28 PSI respectivamente, llegando a obtener un promedio de 9265.21 PSI, este resultado al correlacionarse con el CBR dio un valor de 7.48% y que según la MTC este valor la subrasante pertenece a la categoría regular ( $S_2$ ).

**TERCERA:** Para evaluar las propiedades del suelo de la cantera Taparachi se efectuaron ensayos de laboratorio, dándonos como resultado un límite líquido, índice plástico y equivalente de arena de 34%, 13% y 29 % respectivamente, estos resultados no cumplen con los parámetros para subbase y base establecido por la norma, sin embargo, el resultado de la abrasión de los ángeles que dio un valor de 28% cumple con los parámetros para bases y subbases, y el CBR de la cantera Taparachi que obtuvo un valor de 68% solamente se encuentra dentro del

parámetro para subbases, ya que la norma requiere un mínimo de 40%, mas no en bases granulares.

**CUARTA:** Para evaluar las propiedades del suelo de la cantera Taparachi combinado con cal y RCD se hicieron primeramente combinaciones de RCD con la cantera Taparachi de 80% C.T. – 20% RCD, 60% C.T. – 40% RCD, 40% C.T. – 60% RCD, 20% C.T. – 80% RCD, notando que la segunda combinación (60% C.T. – 40% RCD) obtuvo mejores resultados y que al comparar su curva granulométrica con respecto a los parámetros que establece la norma EG-2013 se encontró que si cumple con este requisito, además su límite líquido que dio un valor de 28% es casi similar al del parámetro de la norma ya que pide hasta un 25% de límite líquido; en su índice plástico, abrasión de los ángeles y CBR se obtuvo valores de 4%, 30% y 100% respectivamente, estos resultados permanecen dentro de los requisitos mínimos que establece la norma, por otro lado el equivalente de arena que obtuvo un valor de 40% solamente, se encuentra dentro del parámetro para subbase granulares sin embargo este valor solamente difiere en un 5% con el parámetro mínimo para bases granulares. En lo que respecta a la cal se efectuaron primeramente combinaciones de 2%, 4%, 6% y 8% al suelo de la cantera Taparachi, notando que la segunda dosificación (C.T.+4%CAL) tiene mejores propiedades que el resto, y que al comparar su índice plástico y abrasión de los ángeles con la norma EG-2013 cumplen para bases y subbases, sin embargo, su CBR obtenido solamente cumple en lo que respecta para subbases mas no en bases granulares.

## **VII. RECOMENDACIONES**

**PRIMERA:** Se recomienda tener un correcto criterio al momento de efectuar el conteo de tráfico vehicular ya que de lo contrario se obtendría resultados erróneos que afectarían al ESAL y por ende a los espesores de la estructura del pavimento, también se recomienda tener en cuenta para el diseño de pavimento flexible en alturas mayores a 3000 msnm factores climatológicos que pudiera afectar al pavimento durante y después de la construcción de esta.

**SEGUNDA:** Se recomienda realizar calicatas con la profundidad y frecuencia especificadas en el manual EG-2013 para obtener resultados más exactos del suelo de la subrasante, además se recomienda tener en cuenta que para suelos de subrasante menores al 6% de CBR se necesita realizar algún tipo de estabilización con el fin de evitar diseños sobredimensionados y costosos.

**TERCERA:** El suelo de la cantera Taparachi tiene muchas deficiencias en su propiedades físicas y mecánicas, esto debido a su alto valor en el límite líquido e índice plástico, y su escaso valor en el equivalente de arena y CBR (en caso de bases granulares), por estas razones recomendamos encontrar nuevos materiales que sean aptos para la construcción de las capas granulares según a lo especificado en la EG 2013; también se recomienda efectuar un correcto muestreo y cuarteo de acuerdo al manual de ensayo de materiales para obtener una muestra representativa correcta.

**CUARTA:** Para la combinación de Taparachi 60% y RCD 40% se recomienda realizar los ensayos de partículas con una cara fracturada, dos caras fracturadas, chatas y alargadas, sales solubles totales y durabilidad al sulfato de magnesio para realizar un completo estudio que recomienda el manual EG-2013, en el caso de la incorporación del RCD a la cantera Taparachi se recomienda realizar estudios con diferente granulometría y en diferentes proporciones presentadas en este trabajo de investigación, y además se recomienda evitar no utilizar más del 6% de cal en el suelo de la cantera Taparachi.

## REFERENCIAS

- Aginam, C. H., Chidolue, C. A., & And Nwakire, C. (2013). Investigating the Effects of Coarse Aggregate Types on The Compressive Strength of Concrete. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 1140-1144. Retrieved from <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.414.7556&rep=rep1&type=pdf>
- Aguado Bravo, B. A. (2020). *Diseño de un pavimento flexible utilizando geomallas en suelos arenosos en el AA.HH. Virgen de las Mercedes – Ventanilla 2020*. Tesis de pregrado. Universidad César Vallejo, Lima.
- Aguilar Condori, P. (2018). *Mejoramiento de las Características Físicas y Mecánicas del Suelo de la Cantera Taparachi Mezclados con Agregados Procesados Para La Construcción De Pavimentos en la Ciudad De Juliaca*. Tesis de pregrado. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Juliaca.
- Alonso, J. C., Arboleda, A. M., Rivera Tribiño, A. F., Mora, Y. D., Tarazona, R., & Ordoñez Morales, P. J. (2017). Técnicas de investigación cualitativa de mercados aplicadas. *Estudios Gerenciales*, 33, 412-420. doi:10.1016/j.estger.2017.10.003.
- American Association of State Highway and Transportation Officials. (1993). *AASHTO Guide For Design Of Pavement Structures*. Washington.
- Baena Paz, G. (2017). *Metodología de investigación serie integral por competencias*. Patria.
- Bauce, G. J., Córdova, M. A., & Avila, A. V. (2018). Operationalization of Variables. *Revista del instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel"*, 43-50. Retrieved from <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/05/1096354/operacionalizacion-de-variables.pdf>.
- Billong, N., Boubakar, L., Bayiha, B. N., Njimbouombouo, S. M., Melo, U. C., Oti, J., & Kinuthia, J. (2020). An investigation on the suitability of hydrated building lime from travertine limestone outcrop of Bogongo, South West of Cameroon. *Case Studies in Construction Materials*, 1-9. doi:10.1016/j.cscm.2020.e00369.
- Borja s., M. (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Chiclayo.
- Busari, A., Dahunsi, B., & Akinmusuru, J. (2019). Sustainable concrete for rigid pavement construction using de-hydroxylated Kaolinitic clay: Mechanical and microstructural properties. *Construction and Building Materials*, 408-415. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061819306567>.
- Cabana Valverde, M. A. (2017). *Mejoramiento de la relación de soporte (CBR) al adicionar el estabilizante químico cal a la sub-rasante de la carretera no*

- pavimentada de bajo transito Paria – Wilcahuain, Huaraz, 2017*. Tesis de pregrado. Universidad César Vallejo, Huaraz.
- Cabezas Mejia, E. D., Andrade Naranjo, D., & Torres Santamaria, J. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Comisión Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- Cardoso, R., Vasco Silva, R., De Brito, J., & Dhir, R. (2015). Use of recycled aggregates from construction and demolition waste in geotechnical applications: A literature review. *Waste Management*, 1-15. doi:10.1016/j.wasman.2015.12.021
- Coloma, G. Á. (2008). *La cal !es un reactivo químico!* Chile.
- Cong, L., Yang, F., Guo, G., Ren, M., Shi, J., & Tan, L. (2019). The use of polyurethane for asphalt pavement engineering applications: A state-of-the-art review. *Construction and Building Materials*, 1012-1025. doi:10.1016/j.conbuildmat.2019.07.213
- Dhar, S., & Hussain, M. (2019). Experimental Investigation on Strength and Bearing Capacity Improvement of a high Plasticity Clayey Subgrade Soil Using Lime. *Key Engineering Materials*, 200-206. doi:10.4028/www.scientific.net/KEM.803.200
- Farfan Manotupa, J. (2020). *Estabilización de subrasantes blandos con aditivos naturales en la vía de Evitamiento Abancay, Apurímac, 2020*. Tesis de pregrado. universidad cesar vallejo, Lima.
- Fernandez Flores, N. (2018). *Estabilización de subrasante con material de demoliciones en avenida Malecón Checa, San Juan de Lurigancho en el 2017*. Tesis de pregrado. Universidad César Vallejo, Lima.
- Gedik, A. (2020). A review on the evaluation of the potential utilization of construction and demolition waste in hot mix asphalt pavements. *Resources, Conservation & Recycling*, 1-11. doi:10.1016/j.resconrec.2020.104956
- Granados Muñoz, R. (2019). Theoretical review of methodological tools applied in criminological research. *Revisión teórica de herramientas metodológicas aplicadas en la investigación criminológica*, 501-511. doi:10.5281/zenodo.3858045
- Guerrero Dávila, G., & Guerrero Dávila, M. C. (2014). *Metodología de la Investigación serie integral por competencias*. Grupo editorial Patria.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGRAW-HILL education.
- Hernando, D., & Del Val, M. A. (2016). Guidelines for the design of semi-rigid long-life pavements. *International Journal of Pavement Research and Technology*, 121-127. doi:10.1016/j.ijprt.2016.03.003
- Hou, Y., Li, Q., Zhang, C., Lu, G., Ye, Z., Chen, Y., . . . Cao, D. (2020). The State-

- of-the-Art Review on Applications of Intrusive Sensing, Image Processing Techniques, and Machine Learning Methods in Pavement Monitoring and Analysis. *Engineering*. doi:10.1016/j.eng.2020.07.030
- Intini, P., Berloco, N., Colonna, P., & Ranieri, V. (2020). The Impact of Heavy Vehicle Traffic Trends on the Overdesign of Flexible Asphalt Pavements. *Sustainability*, 1-13. doi:10.3390/su12072688
- Kumar, R. (2017). Influence of recycled coarse aggregate derived from construction and demolition waste (CDW) on abrasion resistance of pavement concrete. *Construction and Building Materials*, 248-255. doi:10.1016/j.conbuildmat.2017.03.077
- KuniBen, K. (2018). From Dependent to Independent Variable: A Critical Assessment of Operationalisations of 'Welfare Stateness as Macro-Level Indicators in Multilevel Analyses. *Springer*, 1-20. doi:10.1007 / s11205-018-1930-3.
- Mackiewicz, P. (2014). Thermal stress analysis of jointed plane in concrete pavements. *Applied Thermal Engineering*, 1167-1174. doi:10.1016/j.applthermaleng.2014.09.006
- MARTELL. (n.d.). Cal de obra. *Cal de obta línea de construcción*.
- Minaya Gonzáles, S., & Ordóñez Huamán, A. (2006). *Diseño moderno de pavimentos asfálticos*. LIMA: ICG.
- Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC). (2014). *Manual de carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos*. Lima.
- Ministerio de transportes y comunicaciones. (2013). *Especificaciones Técnicas Generales para Construcción*. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2017). Ficha Técnica Estándar Para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión en Carreteras Interurbanas. Lima, Perú. Retrieved from [https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/ficha\\_tecnica/transporte/1a\\_Ficha\\_Tecnica\\_Estandar\\_para\\_Carreteras\\_Interurbanas-Sector\\_Transporte.xlsm](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/ficha_tecnica/transporte/1a_Ficha_Tecnica_Estandar_para_Carreteras_Interurbanas-Sector_Transporte.xlsm)
- Ochoa Averos, S., & Bizarreta Ortega, J. C. (2020). Experimental Study on Stabilization of Soft Subgrade Soil with Concrete Fine Fraction Waste. *Universidad Federal de la Integración Latinoamericana, Instituto Latino-Americano de Tecnología, Infraestructura y Territorio*. doi:10.13140/RG.2.2.13425.51041
- Ochoa Sangrador, C., & Molina Arias, M. (2018). Estadística. Tipos de variables. Escala de medida. *Evidencias en pediatría*, 14-28. Retrieved from <https://evidenciasenpediatria.es/articulo/7307/estadistica-tipos-de-variables-escalas-de-medida>
- Peña Muñoz, S., Terán Puerta, J. F., Molina Sanchez, J. A., Cañola, H. D., Jaramillo, A. B., & Ubany Zuluaga, J. (2018). Assessment of the properties

of construction waste and demolition of concrete for the construction of granular sub-bases. An alternative for waste management in the valle de Aburra. *Revista científica de la facultad de ingeniería*, 79-90. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/326549574\\_Evaluacion\\_de\\_las\\_propiedades\\_de\\_residuos\\_de\\_construccion\\_y\\_demolicion\\_de\\_concreto\\_para\\_su\\_uso\\_en\\_la\\_elaboracion\\_de\\_sub-bases\\_granulares\\_Una\\_alternativa\\_al\\_manejo\\_de\\_residuos\\_en\\_el\\_Valle\\_de\\_Aburra](https://www.researchgate.net/publication/326549574_Evaluacion_de_las_propiedades_de_residuos_de_construccion_y_demolicion_de_concreto_para_su_uso_en_la_elaboracion_de_sub-bases_granulares_Una_alternativa_al_manejo_de_residuos_en_el_Valle_de_Aburra).

Rodríguez Rupay, J. J. (2018). *Análisis y Propuesta de Diseño del Pavimento Flexible en la Carretera Carhuaz – Hualcán*. Tesis de pregrado. Universidad César Vallejo, Huaraz.

Saldanha, R. B., Scheuermann Filho, H. C., Corrêa Mallmann, J. E., Consoli, N. C., & Reddy, K. R. (2018). Physical–Mineralogical–Chemical Characterization of Carbide Lime: An Environment-Friendly Chemical Additive for Soil Stabilization. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 1-8. doi:10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0002283.

Sánchez Carlessi, H., Reyes Romero, C., & Mejía Sáenz, K. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística*. Bussiness Support Aneth S.R.L.

Sultan, S. A., & Guo, Z. (2016). Evaluating life cycle costs of perpetual pavements in China using operational pavement management system. *International Journal of Transportation Science and Technology*, 103-109. doi:10.1016/j.ijtst.2016.09.007

Tapias, J. A. (2017). *Guía de intervención sostenible de los residuos de la construcción*. Bucaramanga: ARAUCA

Ventura León, J., Caycho Rodríguez, T., Barboza Palomino, M., & Cáceres Gonzales, G. (2017). Evidencia de Validez y Confiabilidad de una Medida de Soledad en Adolescentes Peruanos. *Evaluar*, 126-142. doi:<https://doi.org/10.35670/1667-4545.v17.n2.18726>

Wang, X., Li, K., Zhong, Y., Xu, Q., & Li, C. (2018). XFEM simulation of reflective crack in asphalt pavement structure under cyclic temperature. *Construction and Building Materials*, 1035-1044. doi:10.1016 / j.conbuildmat.2018.08.202



## **ANEXOS**

## **ANEXO 1. Matriz de consistencia**

**DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA – ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO RCD Y CAL, 2021**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE  Incorporación de RCD y cal	Propiedades físico mecánicas	Granulometría	ASTM D 6913	<b>Método:</b> (Científico)  <b>Tipo:</b> (Aplicada)  <b>Nivel:</b> Explicativo  <b>Diseño:</b> (Experimental Puro)  <b>Enfoque:</b> (Cuantitativo)  <b>Población:</b> 12 kilómetros de la Carretera Juliaca - Isla  <b>Muestra:</b> 4 km de la Carretera Juliaca – Isla  <b>Técnica:</b> Observación directa  <b>Instrumentos:</b> Ficha de recolección de datos	
¿Cómo influye la incorporación de RCD y cal en el diseño del pavimento flexible de la carretera Juliaca – Isla con la metodología AASHTO?	Determinar la influencia de la incorporación de RCD y cal en el diseño del pavimento flexible de la carretera Juliaca – isla con la metodología AASHTO	La incorporación de RCD y cal influyen significativamente en el diseño del pavimento flexible de la carretera Juliaca – isla con la metodología AASHTO			Dosificación cal	Densidad seca máxima		ASTM D1557-12e1
						Dosificación RCD		Valor relativo de soporte (CBR)
				2% cal				Experimento aplicando porcentajes de cal al suelo de la cantera Taparachi
				4% cal				
				6% cal				
				8% cal				
				Dosificación RCD	20% RCD	Experimento aplicando porcentajes de cal al suelo de la cantera Taparachi		
40% RCD								
60% RCD								
80% RCD								
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLE INDEPENDIENTE  Diseño del pavimento flexible de la carretera Juliaca Isla	Trafico vial	IMDA	Conteo de tráfico vehicular		
¿Qué tipo de tráfico pesado presenta la carretera Juliaca – Isla para el diseño del pavimento flexible con la metodología AASHTO?	Determinar el tipo de tráfico pesado que presenta la carretera Juliaca – Isla para el diseño del pavimento flexible con la metodología AASHTO	El tipo de tráfico pesado que presenta la carretera Juliaca – Isla para el diseño del pavimento flexible con la metodología AASHTO es $T_{PG}$			Factor de crecimiento acumulado	Tasa de crecimiento		
						Numero de repeticiones de ejes equivalentes	Nrep de EE	
¿Qué categoría de subrasante presenta la carretera Juliaca-Isla para el diseño del pavimento flexible con la metodología AASHTO	Determinar la categoría de subrasante que presenta la carretera Juliaca – Isla para el diseño del pavimento flexible con la metodología AASHTO.	La categoría de subrasante que presenta la carretera Juliaca – Isla con la metodología AASHTO para el diseño del pavimento flexible es $S_2$ : subrasante regular.		CBR de diseño	Estratigrafía	MTC E 101		
					CBR de subrasante	ASTM D 1883-16		
¿Qué propiedades del suelo de la cantera Taparachi, cumplen con los requerimientos para bases y subbases establecidos por el manual de carreteras EG-2013?	Evaluar las propiedades del suelo de la cantera Taparachi que cumplen con los requerimientos para bases y subbases establecidos por el manual de carreteras EG-2013	Las propiedades del suelo de la cantera Taparachi no cumplen en su totalidad con los requerimientos para bases y subbases establecidos por el manual de carreteras EG-2013.	Categoría de subrasante	ASTM D 1883-16				
				Expansión	ASTM D 1883-16			
¿Qué propiedades del suelo de la cantera Taparachi combinado con RCD y cal cumplen con los requerimientos para bases y subbases establecidos por el manual de carreteras EG-2013?	Evaluar las propiedades del suelo de la cantera Taparachi combinado con RCD y cal que cumplen con los requerimientos para bases y subbases establecidos por el manual de carreteras EG-2013	Las propiedades del suelo de la cantera Taparachi combinado con RCD y cal cumplen en su totalidad con los requerimientos para bases y subbases establecidos por el manual de carreteras EG-2013.	CBR de capas granulares	Carga	ASTM D 1883-16			
				Esfuerzo muestra patrón	ASTM D 1883-16			

## **ANEXO 2. Matriz de operacionalización de variables**

Variable de Estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<b>Incorporación de RCD y cal</b>  <b>(Independiente)</b>	<p>La cal es un reactivo químico que se genera por descomposición, a causa de la calcinación, del carbonato contenido en calizas. (Coloma, 2008).</p> <p>Los RCD son agregados que están compuestos de tierra, piedra, restos de hormigón, restos de pavimentos rígidos y asfálticos, ladrillos, cristal, plásticos, yesos, maderas, etc. (Tapias, 2017).</p>	<p>Los resultados se obtendrán a base de equipos de laboratorios debidamente calibrados y realizando estrictamente cada ensayo con los procedimientos normados.</p>	Propiedades físico mecánicas	Granulometría	De razón
				Densidad seca máxima	
				Valor relativo de soporte (CBR)	
			Dosificación cal	2% cal	
				4% cal	
				6% cal	
				8% cal	
			Dosificación RCD	20% RCD	
				40% RCD	
				60% RCD	
80% RCD					
<b>Diseño del pavimento flexible de la carretera Juliaca Isla</b>  <b>(Dependiente)</b>	<p>El pavimento flexible está conformado por capas de distintos materiales que poseen calidades y espesores diferentes, que deben ser capaces de soportar las cargas ocasionadas por el tráfico. (Minaya González &amp; Ordóñez Huamán, 2006)</p>	<p>El diseño del pavimento flexible se obtendrá con softwares computacionales como son las hojas de cálculos de Microsoft Excel y la ecuación AASHTO 93.</p>	Tráfico vial	IMDA	De razón
				Factor de crecimiento acumulado	
				Numero de repeticiones de ejes equivalentes	
			CBR de diseño	Estratigrafía	
				CBR de subrasante	
				Categoría de subrasante	
			CBR de capas granulares	Expansión	
				Carga	
				Esfuerzo muestra patrón	

### **ANEXO 3. Instrumentos de validación de datos**

### ANÁLISIS DE VALIDEZ - FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

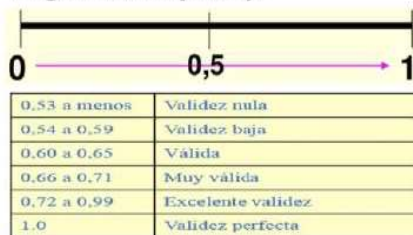
Proyecto: Diseño del pavimento flexible de la Carretera Juliaca - Isla con la Metodología AASHTO Incorporando RCD y Cal, 2021

Autores: Diego Amílcar Collanqui Luque

Ruth Jhovana Valencia Mamani

I.- INFORMACIÓN GENERAL							
UBICACIÓN:							
DISTRITO:	Juliaca			NORTE:	374467.70		
PROVINCIA:	San Román			ESTE:	8287867.70		
REGIÓN	Puno			ELEVACION:	3832 m		
II.- Propiedades físico mecánicas							
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	Indicador 4:	Und
Granulometría		Densidad seca Maxima	gr/cm3	Valor relativo de soporte	%		
III. Dosificación cal							
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	Indicador 4:	Und
2	%	4	%	6	%	8	%
IV. Dosificación RCD							
Indicador 1:	Und	Indicador 1:	Und	Indicador 3:	Und	Indicador 4:	Und
20	%	40	%	60	%	80	%
V. Tráfico vial							
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	Indicador 4:	Und
IMDA	vehic./día	Factor de crecimiento acumulado		Numero de repeticiones de ejes equivalentes	EE		
VI. CBR de diseño							
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	Indicador 4:	Und
Estatigrafía		CBR de subsante	%	Categoría de subsante	Si		
VII. CBR de capas granulares							
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	Indicador 4:	Und
Expansión	%	Carga	kgf/cm2	Esfuerzo muestra patrón	kgf/cm2		
APELLIDOS Y NOMBRES	AREVALO VIDAL SAMIR AUGUSTO			<b>Validez</b>  <b>0.70</b>  <b>Interpretación</b>  <b>Muy válida</b>			
PROFESIÓN	ING. CIVIL						
REGISTRO CIP N°	177 295						
EMAIL	SAM_FIC_UNFV@HOTMAIL.COM						
TELEFONO	961821545						

**Según Oseda (2011):**



Firma

## ANÁLISIS DE VALIDEZ - FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

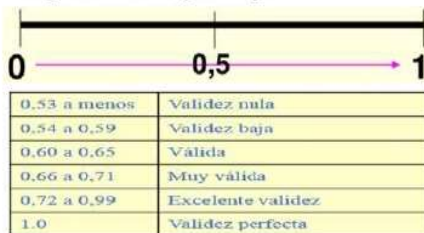
Proyecto: Diseño del pavimento flexible de la Carretera Juliaca - Isla con la Metodología AASHTO Incorporando RCD y Cal, 2021

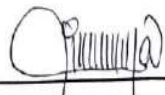
Autores: Diego Amílcar Collanqui Luque

Ruth Jhovana Valencia Mamani

I.- INFORMACIÓN GENERAL							
UBICACIÓN:							
DISTRITO:	Juliaca			NORTE:	374467.70		
PROVINCIA:	San Román			ESTE:	8287867.70		
REGIÓN:	Puno			ELEVACION:	3832 m		
II.- Propiedades físico mecánicas							
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	Indicador 4:	Und
Granulometría		Densidad seca Maxima	gr/cm3	Valor relativo de soporte	%		
III. Dosificación cal							
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	Indicador 4:	Und
2	%	4	%	6	%	8	%
IV. Dosificación RCD							
Indicador 1:	Und	Indicador 1:	Und	Indicador 3:	Und	Indicador 4:	Und
20	%	40	%	60	%	80	%
V. Tráfico vial							
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	Indicador 4:	Und
IMDA	vehic./día	Factor de crecimiento acumulado		Numero de repeticiones de ejes equivalentes	EE		
VI. CBR de diseño							
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	Indicador 4:	Und
Estatigrafía		CBR de subsante	%	Categoría de subsante	Si		
VII. CBR de capas granulares							
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	Indicador 4:	Und
Expansión	%	Carga	kg/cm2	Esfuerzo muestra patrón	kg/cm2		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	MINAYA ROSARIO, CARLOS DANILO			<b>Validez</b>  <b>0,85</b>  <b>Interpretación</b>  <b>Excelente Validez</b>			
<b>PROFESIÓN</b>	ING. CIVIL						
<b>REGISTRO CIP N°</b>	50187						
<b>EMAIL</b>	<a href="mailto:cminaya13@hotmail.com">cminaya13@hotmail.com</a>						
<b>TELEFONO</b>	987927688						

### Según Oseda (2011):



  
 \_\_\_\_\_  
 Firma



## ANÁLISIS DE VALIDEZ - FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

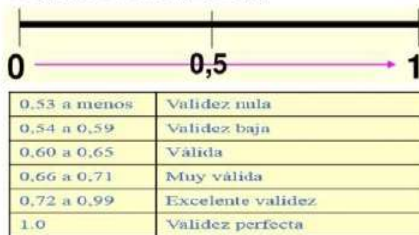
Proyecto: Diseño del pavimento flexible de la Carretera Juliaca - Isla con la Metodología AASHTO Incorporando RCD y Cal, 2021

Autores: Diego Amílcar Collanqui Luque

Ruth Jhovana Valencia Mamani

I.- INFORMACIÓN GENERAL							
UBICACIÓN:							
DISTRITO:	Juliaca			NORTE:	374467.70		
PROVINCIA:	San Román			ESTE:	8287867.70		
REGIÓN:	Puno			ELEVACION:	3832 m		
II.- Propiedades físico mecánicas							
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	Indicador 4:	Und
Granulometría		Densidad seca Maxima	gr/cm3	Valor relativo de soporte	%		
III.- Dosificación cal							
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	Indicador 4:	Und
2	%	4	%	6	%	8	%
IV.- Dosificación RCD							
Indicador 1:	Und	Indicador 1:	Und	Indicador 3:	Und	Indicador 4:	Und
20	%	40	%	60	%	80	%
V.- Tráfico vial							
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	Indicador 4:	Und
IMDA	vehic./día	Factor de crecimiento acumulado		Numero de repeticiones de ejes equivalentes	EE		
VI.- CBR de diseño							
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	Indicador 4:	Und
Estatigrafía		CBR de subsante	%	Categoría de subsante	Si		
VII.- CBR de capas granulares							
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	Indicador 4:	Und
Expansión	%	Carga	kgf/cm2	Esfuerzo muestra patrón	kgf/cm2		
APELLIDOS Y NOMBRES	Miranda Quintanilla Raúl			<b>Validez</b> <span style="font-size: 1.2em; color: blue;">0.89</span> <b>Interpretación</b> <span style="color: blue;">Excelente Validez</span>			
PROFESIÓN	ING. CIVIL						
REGISTRO CIP N°	131480						
EMAIL	<a href="mailto:miranda_raul802@hotmail.com">miranda_raul802@hotmail.com</a>						
TELEFONO	951671568						

### Según Oseda (2011):




















Firma

## **ANEXO 4. Instrumentos de recolección de datos**

### CONTEO DE TRANSITO VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	JULIACA - ISLA
SENTIDO	JULIACA - ISLA    ○ ←

ESTACION	E-01
DIA	LUNES
FECHA	26/04/2021

HORA	Auto 	Camioneta 	Camioneta Rural 	Micro 	Omnibus		Camión			Semi Traylor				Traylor				TOTAL	
					B2 	B3-1 	C2 	C3 	C4 	T2S2 	T2S3 	T3S2 	T3S3 	C2R2 	C3R2 	C3R3 	C2R3 		
0-1		1																	1
1-2																			0
2-3	1																		1
3-4																			0
4-5	1						1	6											8
5-6	2	1	2					10											15
6-7	1		1				2	14											18
7-8	2	2	2				2	16											24
8-9	2	1	2				3	15											23
9-10	1		3				1	11											16
10-11	1	3	2				5	18											29
11-12		2	1				2	13											18
12-13	1	2	1				1	10											15
13-14	3		2				3	14											22
14-15	2	4	1				3	16					1						27
15-16	2	2	3				2	12											21
16-17	4		1				1	9											15
17-18	2	1	2				1	6											12
18-19	1						1	6											8
19-20		1																	1
20-21	1																		1
21-22																			0
22-23																			0
23-24		1																	1
<b>TOTALES</b>	<b>27</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>176</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>276</b>































**ANEXO 5. Certificados de resultados de los ensayos de laboratorio**

INFORME DE ENSAYO  
**ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD**  
ASTM - D - 2216 - MTC E 108

CODIGO DE INFORME  
GCT-ECH-675

pagina 1 de 1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
F. SOLICITUD : 2021-05-03  
F. EJECUCION : 2021-05-06  
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**DATOS DE LA MUESTRA**

SONDEO : CALICATA KM: 0+000 (L.D.)  
MATERIAL : PROPIO  
PROFUNDIDAD : 0.25 - 0.70 m  
HORA : ---  
ENSAYO : C - 01  
MUESTRA : M-01  
NIVEL FREATICO : ---  
T.M.N. VISUAL : 1"

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	NUMERO DEL TARRO	=	T-502
1	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO HUMEDO	g	405.22		
2	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO SECO	g	362.76		
3	MASA DEL TARRO	g	37.92		
4	MASA DEL AGUA	g	42.46		
5	MASA DEL SUELO SECO	g	324.84		
6	HUMEDAD	%	13.07		

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO: **13.1%**

**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

1	La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
2	No se ha realizado la exclusión de ningún tamaño del agregado.
3	La muestra presenta rotulado externo.
4	Las muestras se presentaron en el interior de sacos con su etiqueta respectiva.
5	La muestra de ensayo sí cumple con la cantidad de masa requerido.
6	El metodo usado fue "A" $\pm 1\%$ de acuerdo a su tamaño maximo nominal visual.
7	---
8	---



GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
*Raúl Miranda Cuytamilla*  
Ing. Raúl Miranda Cuytamilla  
CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERIA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

011868

INFORME DE ENSAYO

## LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

CODIGO DE INFORME

GCT-ELC-807

pagina 1 de 1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD 2021"

SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANÁ VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE

F. SOLICITUD : 2021-05-03

UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. EJECUCIÓN : 2021-05-06

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

### DATOS DE LA MUESTRA

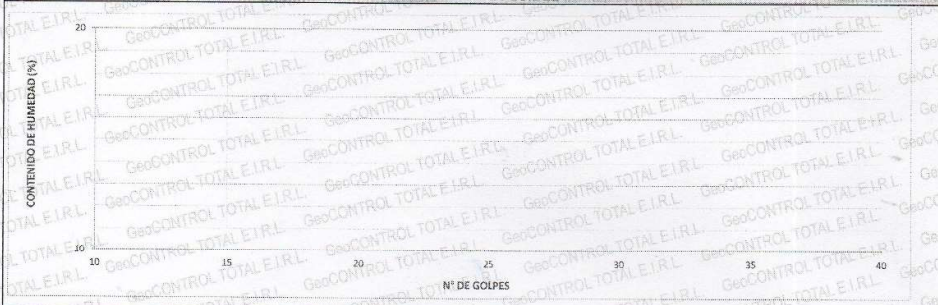
MATERIAL	: PROPIO	PROFUNDIDAD(m):	0.25 - 0.70
ENSAYO	: CALICATA KM. 0+000 (L.D.)	ESPESOR	---
MUESTRA	: M-01	NIVEL FREÁTICO	---
T. M. VISUAL	: 1"	C. HUMEDAD N. :	13 %

DESCRIPCIÓN		UNIDAD	MUESTRAS	RESULTADOS
Nº Tara		ID		CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA
Masa Tara + suelo húmedo	(g)		<b>NP</b>	LL (%)
Masa Tara + suelo seco	(g)			LP (%)
Masa del agua	(g)			IP (%)
Masa de la tara	(g)			
Masa del suelo seco	(g)			
Contenido de humedad	(%)			
Número de golpes				

DESCRIPCIÓN		UNIDAD	MUESTRAS	LEYENDA
Nº Tara		ID		DESCRIPCIÓN
Masa Tara + suelo húmedo	(g)		<b>NP</b>	LL :
Masa Tara + suelo seco	(g)			LP :
Masa de la tara	(g)			IP :
Masa del agua	(g)			
Masa del suelo seco	(g)			
Contenido de humedad	(%)			

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



### OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	LA MUESTRA FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTOS.
3	EL ESPECIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VIA SECA PREVIAMENTE SECADO AL AIRE Y HORNO A 110±5 °C.
4	EL MÉTODO PARA REMOVER LAS PARTÍCULAS MAYORES A TAMIZ Nº 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMIZADO.
5	EL ESPECIMEN SE OBTUVO DE UNA MUESTRA ALTERADA.
6	NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.
7	PARA LL SE UTILIZÓ UN EQUIPO DE CASAGRANDE MECÁNICO CON CONTEO AUTOMÁTICO Y UN RANURADOR DE PLÁSTICO.
8	PARA DETERMINAR LP SE REALIZÓ UN ROLADO MANUAL.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

*Raúl Miranda Quintanilla*  
Ing. Raúl Miranda Quintanilla

CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Teléfonos: 051-928598 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

011867

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

GCT - FAG-848

pagina 1 de 1

PROYECTO : DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-03

F. EJECUCIÓN : 2021-05-06

ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

### DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA KM 0+000 (L.D.)

SONDAJE: C - 001

NUMERO DE MUESTRA: M - 001

MATERIAL: PROPIO

PROFUND.: 0.25 - 0.70

CLASIFICACIÓN VISUAL: SW

### TAMIZADO

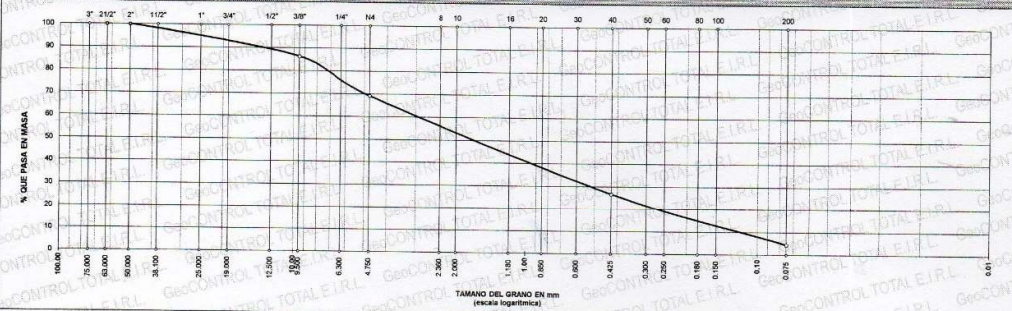
N°	TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN
	(pulg)	(mm)	(g)	(%)	PARC	ACUM	PASA	
1	3 1/2"	90.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	
2	3"	75.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	
3	2 1/2"	63.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	
4	2"	50.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	
5	1 1/2"	37.500	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	
6	1"	25.000	19.2	0.58	0.5	0.5	99.5	
7	3/4"	19.000	38.4	1.15	1.1	1.6	98.4	
8	1/2"	12.500	193.7	5.79	5.5	7.2	92.8	
9	3/8"	9.500	230.9	6.91	6.6	13.8	86.2	
10	#4	4.750	598.7	17.90	17.1	30.9	69.1	
11	#10	2.000	122.3	3.66	16.9	47.8	52.2	
12	#20	0.850	79.3	2.37	11.0	58.7	41.3	
13	#40	0.425	105.5	3.15	14.6	73.3	26.7	
14	#100	0.180	87.8	2.62	12.1	85.5	14.5	
15	#200	0.075	72.9	2.18	10.1	95.5	4.5	
16	Fondo	0.000	32.3	0.97	4.5	100.0	0.0	

### RESULTADOS

MUESTRA				
DESCRIPCIÓN	VALOR			
Masa de muestra seca:	3,500 g			
Masa de muestra lavado y seco:	3,344 g			
GENERALES				
DESCRIPCIÓN VALOR				
Tamaño Máximo	2"			
Fino equiv. <#4	2,419 g			
Grava	30.9%			
Arena	64.7%			
Fino ensayado <#4	500.0 g			
Finos < #200	156.3 g			
COEFICIENTES				
D <sub>60</sub>	D <sub>30</sub>	D <sub>10</sub>	Cu	Cc
3.27	0.52	0.13	24.63	0.63
HUMEDAD Y LÍMITES DE CONSISTENCIA				
DESCRIPCIÓN VALOR				
Humedad (%)	13			
Límite Líquido (LL)	0			
Límite Plástico (LP)	0			
Índice Plástico (IP)	NP			

LEYENDA		CLASIFICACIÓN	
Coefficiente de uniformidad	Cu	SUCS	AASHTO
Coefficiente de curvatura	Cc	SP	A-1-b
Índice de Grupo	ID		
TIPO DE SUELO AASHTO:	Fragmentos de roca, grava y arena		TIPO DE SUELO SUCS: Arena mal graduada con grava SP

### CURVA GRANULOMÉTRICA



### COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

LAS CALICATAS FUERON EXCAVADAS, MUESTREADAS POR EL SOLICITANTE Y PUESTAS EN LABORATORIO.

EL RESULTADO ESTA DADO SEGUN EL METODO "A" ±1%.

EL TIPO DE TAMIZADO REALIZADO PARA OBTENER PESOS RETENIDOS FUE SIMPLE (MÉTODO A).

NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.

EL ESPECIMEN NO CONTEMPLA ENSAYOS PREVIOS.



Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

011813

INFORME DE ENSAYO

## ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

GCT-EPM-418

Pág. 1 - 1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI  
 UBICACIÓN : LUQUE  
 CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-03  
 F. EJECUCION : 2021-05-06  
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

### DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : M - 01  
 SONDEO : CALICATA C-1, KM:0+000 (L.D.)  
 MUESTRA : PATRON  
 T. M. VISUAL : 1 1/2"

PROFUNDIDAD(m): : 0.25 - 0.70 m  
 C. HUMEDAD N. : 13%  
 N° DE GOLPES : 56  
 N° DE CAPAS : 5

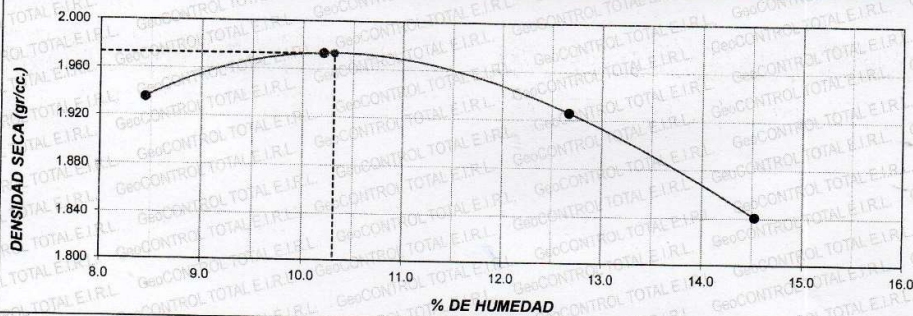
### (Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión) ASTM D4718 / D4718M - 15

Peso suelo + molde	gr	10389	10550	10540	10410
Peso molde	gr	5945	5945	5945	5945
Peso suelo húmedo compactado	gr	4444	4605	4595	4465
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2118	2118	2118	2118
Peso volumétrico húmedo	gr	2.099	2.175	2.170	2.108
Recipiente N°		125	25	4	2
Peso del suelo húmedo + tara	gr	350.2	323.3	354.6	326.6
Peso del suelo seco + tara	gr	326.1	297.1	319.3	290.3
Tara	gr	40.6	40.9	40.6	40.9
Peso de agua	gr	24.1	26.1	35.3	36.2
Peso del suelo seco	gr	285.6	256.2	278.6	249.4
Contenido de agua	%	8.4	10.2	12.7	14.5
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.935	1.973	1.926	1.841

### RESULTADOS

Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>) : 1.973  
 Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>) - Corregido por Grava : 10.31  
 Humedad óptima (%) :  
 Humedad óptima (%) - Corregido por Grava :

### RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



### OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

- 1 LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
- 2 EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA
- 3 EL PISON UTILIZADO ES DE 44.5N. Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m3
- 4 EL ENSAYO CONTEMPLA CORRECCION POR CONTENIDO DE GRAVA.
- 5 LOS DATOS DE LA DOSIFICACIÓN DEL MATERIAL FUE PROPORCIONADO POR EL RESPONSABLE DEL PROYECTO.
- 6



GeoCONTROL TOTAL S.A.S.  
 Ing. Raúl Miranda Cantanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

011814



# LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES  
RUC: 20601612616

## INFORME DE ENSAYO VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

CODIGO INFORME  
GCT-ECBR-220  
Pag 1 de 2

PROYECTO : DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METEOROLOGIA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021  
SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE F. SOLICITUD : 2021-05-03  
UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO F. EJECUCIÓN : 2021-05-13  
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Material	: PROPIO	Profundidad:	0.25 - 0.70 m
Procedencia	: CALICATA - 1	Progresiva:	KM. 0+000
N° de Muestra	: M - 01	Clasificación SUCS:	SP
Capa	: SUB RASANTE	Clasificación AASHTO:	A - 2 - b

### ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Moide N°	4		5		6	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11,729	11,823	11,564	11,569	11,332	11,260
Peso molde (gr.)	7,150	7,150	7,150	7,150	7,150	7,150
Peso suelo compactado (gr.)	4,579	4,673	4,414	4,419	4,182	4,100
Volumen del molde (cm³)	2,119	2,119	2,119	2,119	2,119	2,119
Densidad húmeda (gr./cm³)	2,161	2,206	2,083	2,089	1,974	1,935
Densidad Seca (gr./cm³)	1,953	1,940	1,893	1,804	1,789	1,642

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	38.1	38.5	39.3	38.6	38.5	38.7
Tara + suelo húmedo (gr.)	426.8	372.5	339.7	412.7	400.6	352.7
Tara + suelo seco (gr.)	391.1	332.3	312.3	362.2	366.6	305.2
Peso de agua (gr.)	35.7	40.2	27.4	50.5	34.0	47.5
Peso de suelo seco (gr.)	353.0	293.8	273.0	323.6	328.1	266.5
Humedad (%)	10.1	13.7	10.0	15.6	10.4	17.8

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>SIN EXPANSION</b>											

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Moide N° 4				Moide N° 5				Moide N° 6			
		Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección				
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		69	2.9			42	2.1			34	1.7		
0.050		119	5.9			93	4.6			63	3.1		
0.075		174	8.6			127	6.3			102	5.0		
0.100	70.307	208	10.3	10.2	14.6	152	7.5	7.6	10.8	127	6.3	6.2	8.8
0.150		288	14.3			203	10.1			178	8.8		
0.200	105.460	352	17.4	17.6	16.7	242	12.0	12.1	11.5	220	10.9	10.7	10.1
0.300		454	22.5			301	14.9			265	13.1		
0.400		475	23.5			314	15.5			291	14.4		
0.500		484	24.0			322	15.9			300	14.9		

OBSERVACIONES:  
\* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.  
- - -  
- - -

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
  
Ing. Raúl Miramón Quiroz  
CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

**INFORME DE ENSAYO**  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NTP 339.165)

**CODIGO INFORME:**  
 GCT-ECBR-220  
Fig. 2 - 2

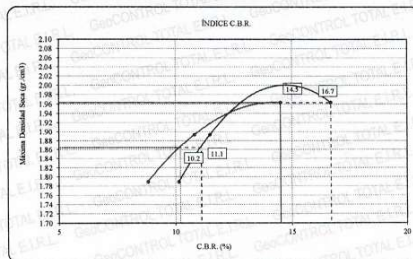
PROYECTO : DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGIA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021\*  
 SOLICITA : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE F. SOLICITUD : 2021-05-03  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO F. EJECUCIÓN : 2021-05-10  
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

Material : PROPIO Profundidad: 0.25 - 0.70 m  
 Procedencia : CALICATA - 1 Progresiva: KM: 0+000  
 N° de Muestra : M - 01

Máxima Densidad Seca : 1.974 gr./cm<sup>3</sup> Óptimo Contenido de Humedad : 10.3 %  
 Máxima Densidad Seca al 95% : 1.875 gr./cm<sup>3</sup>

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**

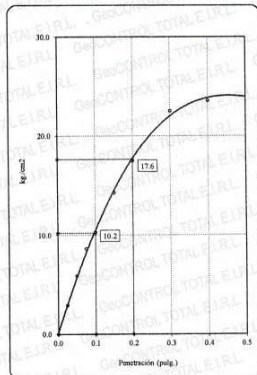


**METODO DE COMPACTACIÓN** ASTM D1557

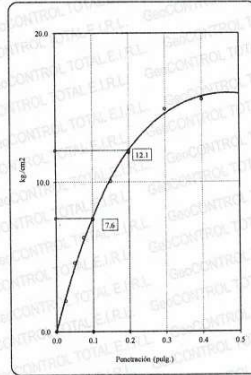
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"	14.5 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1"	10.20 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2"	16.69 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2"	11.10 %

**RESULTADOS**  
 VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. : 15 %  
 VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. : 10 %  
 VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA : NP

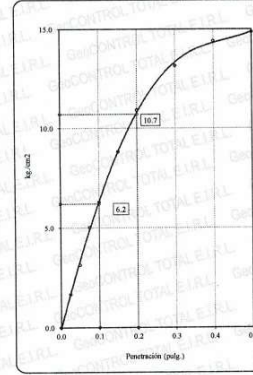
**C.B.R. (0.1") 56 GOLPES :** 14.5% %



**C.B.R. (0.1") 26 GOLPES :** 10.8% %



**C.B.R. (0.1") 10 GOLPES :** 8.8% %



**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO  
**ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD**  
ASTM - D - 2216 - MTC E 108

CODIGO DE INFORME  
GCT-ECH-677

pagina 1 de 1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
F. SOLICITUD : 2021-05-03  
F. EJECUCION : 2021-05-06  
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**DATOS DE LA MUESTRA**

SONDEO : CALICATA KM: 0+500 (L.I.)  
MATERIAL : PROPIO  
PROFUNDIDAD : 0.30 - 0.80 m  
HORA : ---  
ENSAYO : C - 02  
MUESTRA : M-01  
NIVEL FREATICO : ---  
T.M.N. VISUAL : Nº 8

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	NUMERO DEL TARRO	=	T-10
1	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO HUMEDCO	g			388.27
2	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO SECO	g			343.43
3	MASA DEL TARRO	g			39.76
4	MASA DEL AGUA	g			44.84
5	MASA DEL SUELO SECO	g			303.67
6	HUMEDAD	%			14.77

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO: **14.8%**

**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

1	La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
2	No se ha realizado la exclusión de ningún tamaño del agregado.
3	La muestra presenta rotulado externo.
4	Las muestras se presentaron en el interior de sacos con su etiqueta respectiva.
5	La muestra de ensayo si cumple con la cantidad de masa requerido.
6	El metodo usado fue "A" ±1% de acuerdo a su tamaño maximo nominal visual.
7	---
8	---

 GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

011821





# LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO

## LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-69 Y T-90

CODIGO DE INFORME

GCT-ELC-809

pagina 1 de 1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"

SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANÍ Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE

UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-03

F. EJECUCIÓN : 2021-05-06

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

### DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL	: PROPIO	PROFUNDIDAD(m):	0.30 - 0.80
ENSAYO	: CALICATA KM. 0+500 (L.I.)	ESPESOR	: --
MUESTRA	: M-01	NIVEL FREÁTICO	: --
T. M. VISUAL	: Nº 8	C. HUMEDAD N. :	15 %

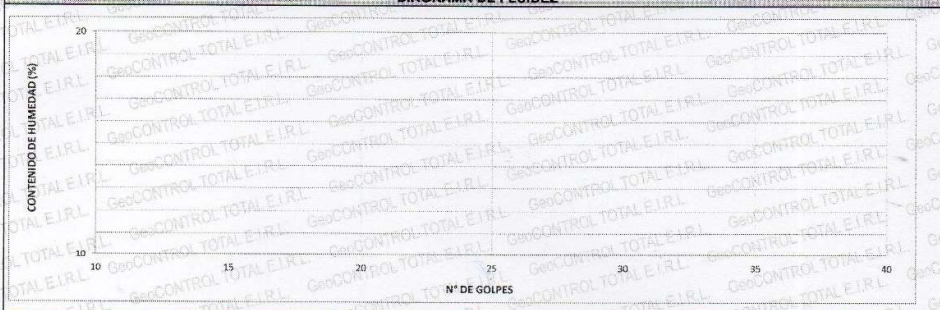
### LÍMITE LÍQUIDO

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS	RESULTADOS	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA
Nº Tara	ID			LL (%)
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	<b>NP</b>		0
Masa Tara + suelo seco	(g)		LP (%)	0
Masa del agua	(g)		IP (%)	0
Masa de la tara	(g)			
Masa del suelo seco	(g)			
Contenido de humedad	(%)			
Número de golpes				

### LÍMITE PLÁSTICO

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS	LEYENDA
DESCRIPCIÓN	ID		DESCRIPCIÓN
Nº Tara	ID		LL :
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	<b>NP</b>	LÍMITE LÍQUIDO
Masa Tara + suelo seco	(g)		LP :
Masa del agua	(g)		LÍMITE PLÁSTICO
Masa del suelo seco	(g)		IP :
Contenido de humedad	(%)		ÍNDICE DE PLASTICIDAD

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



### OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	LA MUESTRA FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTOS.
3	EL ESPECIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VÍA SECA PREVIAMENTE SECADO AL AIRE Y HORNO A 110±5 °C.
4	EL MÉTODO PARA REMOVER LAS PARTICULAS MAYORES A TAMIZ Nº 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMIZADO.
5	EL ESPECIMEN SE OBTUVO DE UNA MUESTRA ALTERADA.
6	NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.
7	PARA LL SE UTILIZÓ UN EQUIPO DE CASAGRANDE MECÁNICO CON CONTEO AUTOMÁTICO Y UN RANURADOR DE PLÁSTICO.
8	PARA DETERMINAR LP SE REALIZÓ UN ROLADO MANUAL.
9	EL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R2) CUMPLE CON LA ACEPTACIÓN DEL ENSAYO.



GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 172B - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

011822

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

GCT - EAG-850

D 6913 / D 6913M - 17

pagina 1 de 1

PROYECTO: DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021\*  
 SOLICITANTE: BACH. RUTH JOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
 UBICACIÓN: CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD: 2021-05-03  
 F. EJECUCIÓN: 2021-05-06  
 ENVIADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

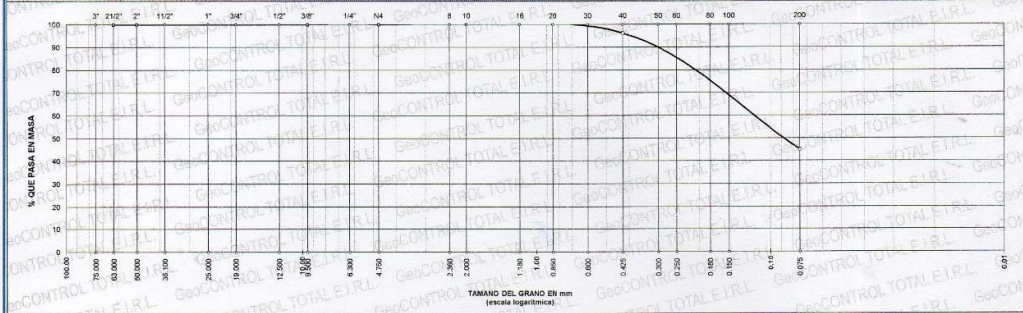
### DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA KM 0+500 (L1)  
 MATERIAL: PROPIO  
 SONDAJE: C - 02  
 PROFUND.: 0.30 - 0.80  
 NUMERO DE MUESTRA: M - 001  
 CLASIFICACIÓN VISUAL: ML

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN	RESULTADOS	
	(pulg)	(mm)	(g)	(%)	PARC	ACUM	PASA		DESCRIPCIÓN	VALOR
1	3 1/2"	90.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Masa de muestra seca	300 g
2	3"	75.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Masa de muestra lavado y sect	165 g
3	2 1/2"	63.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		<b>GENERALES</b>	
4	2"	50.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		DESCRIPCIÓN	VALOR
5	1 1/2"	37.500	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Tamaño Máximo	2"
6	1"	25.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Fino equiv. < #4	300 g
7	3/4"	19.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Grava	0.0% / 0.0 g
8	1/2"	12.500	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Arena	54.9% / 164.8 g
9	3/8"	9.500	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Fino ensayado < #4	300.0 g
10	#4	4.750	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Finos < #200	45.1% / 135.2 g
11	#10	2.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		<b>COEFICIENTES</b>	
12	#20	0.850	1.0	0.58	0.3	0.3	99.7		D <sub>80</sub>	D <sub>30</sub>
13	#40	0.425	10.7	6.51	3.6	3.9	96.1		D <sub>10</sub>	Cu
14	#100	0.180	46.8	28.37	15.6	19.5	80.5		0.12	0.05
15	#200	0.075	106.4	64.54	35.5	54.9	45.1		0.02	7.16
16	Fondo	0.000	135.2	81.99	45.1	100.0	0.0		Cc	1.26
									<b>HUMEDAD Y LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>	
									DESCRIPCIÓN	VALOR
									Humedad (%)	15
									Límite Líquido (LL)	0
									Límite Plástico (LP)	0
									Índice Plástico (IP)	NP

LEYENDA: Coeficiente de uniformidad Cu, Coeficiente de curvatura Cc, Índice de Grupo ID. CLASIFICACIÓN: SUCS AASHTO ID. TIPO DE SUELO AASHTO: Suelo limoso. TIPO DE SUELO SUCS: Arena limosa SM.

### CURVA GRANULOMÉTRICA



### COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

LAS CALICATAS FUERON EXCAVADAS, MUESTREADAS POR EL SOLICITANTE Y PUESTAS EN LABORATORIO.  
 EL RESULTADO ESTA DADO SEGUN EL METODO 'A' ±1%.  
 EL TIPO DE TAMIZADO REALIZADO PARA OBTENER PESOS RETENIDOS FUE SIMPLE (METODO A).  
 NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSION DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACION DEL ENSAYO.  
 EL ESPECIMEN NO CONTEMPLA ENSAYOS PREVIOS.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO

## ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

GCT-EPM-420

Pag. 1 - 1

PROYECTO : DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021\*  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI  
 LUQUE  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
 F. SOLICITUD : 2021-05-03  
 F. EJECUCION : 2021-05-06  
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

### DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL :	M - 01	PROFUNDIDAD(m):	0.30 - 0.80 m
SONDEO :	CALICATA C-2 PROG.0+500 (L.I.)	C. HUMEDAD N. :	---
MUESTRA :	PROPIO	N° DE GOLPES :	25
T. M. VISUAL :	N° 4	N° DE CAPAS :	5

(Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión)

ASTM D4718 / D4718M - 15

Peso suelo + molde	gr	6134	6184	6154	6088
Peso molde	gr	4172	4172	4172	4172
Peso suelo húmedo compactado	gr	1962	2012	1982	1916
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	937	937	937	937
Peso volumétrico húmedo	gr	2.093	2.146	2.114	2.044
Recipiente N°		S	R	T	H
Peso del suelo húmedo+tara	gr	337.3	342.6	366.1	319.2
Peso del suelo seco + tara	gr	305.1	304.9	320.6	275.3
Tara	gr	37.9	40.1	36.4	37.5
Peso de agua	gr	32.2	37.7	45.5	43.9
Peso del suelo seco	gr	267.2	264.8	282.2	237.9
Contenido de agua	%	12.1	14.2	16.1	18.4
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.868	1.879	1.821	1.726

### RESULTADOS

Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)

Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>) - Corregido por Grava

Humedad óptima (%)

Humedad óptima (%) - Corregido por Grava

1.868

13.37

### RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



### OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

1	LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
2	EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA
3	EL PISON UTILIZADO ES DE 44.5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m <sup>3</sup>
4	EL ENSAYO CONTEMPLA CORRECCION POR CONTENIDO DE GRAVA.
5	LOS DATOS DE LA DOSIFICACIÓN DEL MATERIAL FUE PROPORCIONADO POR EL RESPONSABLE DEL PROYECTO.
6	---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raul Miranda Quintanilla

CIP. 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

011824



# LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

## INFORME DE ENSAYO VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

CODIGO INFORME  
GCT-ECBR-222

PROYECTO  
SOLICITANTE  
UBICACIÓN

: DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021\*  
: BACH: RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH: DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE F. SOLICITUD : 2021-05-03  
: CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO F. EJECUCIÓN : 2021-05-13  
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

### DATOS DE LA MUESTRA

Material	: PROPIO	Profundidad:	0.30 - 0.80 m
Procedencia	: CALICATA - 2	Progresiva:	KM. 0+500
N° de Muestra	: M - 01	Clasificación SUCS:	SM
Capa	: SUB RASANTE	Clasificación AASHTO:	A - 4

### ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

#### CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11,025	11,181	10,895	10,985	10,758	10,811
Peso molde (gr.)	6,689	6,689	6,733	6,733	6,733	6,733
Peso suelo compactado (gr.)	4,336	4,492	4,162	4,252	4,025	4,078
Volumen del molde (cm³)	2,093	2,093	2,096	2,096	2,119	2,119
Densidad húmeda (gr./cm³)	2,072	2,146	1,986	2,029	1,900	1,925
Densidad Seca (gr./cm³)	1,881	1,888	1,805	1,755	1,722	1,834

#### CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	36.1	36.5	39.3	38.6	38.5	38.7
Tara + suelo húmedo (gr.)	426.8	372.5	339.7	412.7	400.6	352.7
Tara + suelo seco (gr.)	391.1	332.3	312.3	362.2	360.6	305.2
Peso de agua (gr.)	35.7	40.2	27.4	50.5	34.0	47.5
Peso de suelo seco (gr.)	353.0	293.8	273.0	323.6	328.1	286.5
Humedad (%)	10.1	13.7	10.0	15.6	10.4	17.8

#### EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
4-May	09:30	0	569	0.00	0.00	570.0	0.00	0.00	688	0.00	0.00
5-May	09:30	24	575.0	0.15	0.13	580.0	0.25	0.22	695.0	0.18	0.15
6-May	09:30	48	580.0	0.28	0.24	588.0	0.46	0.39	718.0	0.76	0.66
7-May	09:30	72	582.0	0.33	0.28	590.0	0.51	0.44	719.0	0.79	0.68
8-May	09:30	96	583.0	0.36	0.30	592.0	0.56	0.48	720.0	0.81	0.70

#### PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		76	3.8			68	3.4			47	2.3		
0.050		131	6.5			119	5.9			96	4.8		
0.075		191	9.5			157	7.8			118	5.8		
0.100	70.307	237	11.7	11.5	16.4	203	10.1	9.8	13.9	138	6.8	6.9	9.8
0.150		310	15.3			254	12.6			167	8.3		
0.200	105.460	360	17.8	17.9	17.0	305	15.1	15.2	14.4	224	11.1	10.7	10.1
0.300		445	22.0			377	18.7			275	13.6		
0.400		471	23.3			399	19.8			298	14.8		
0.500		479	23.7			411	20.4			305	15.1		

#### OBSERVACIONES:

- \* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio in situ e identificada por el solicitante.
- 
- 



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
Ing. Raul Miranda Quintanilla  
CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salda cusco)  
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

12029

INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (NTP 339.345)

CODIGO INFORME:

GCT-ECBR-222

Pag. 2 de 2

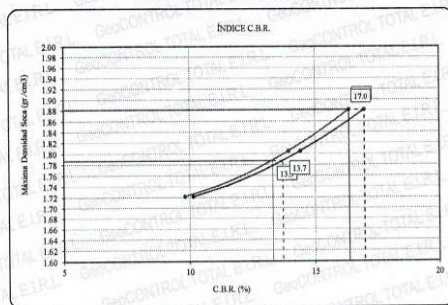
PROYECTO : DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021\*  
 SOLICITA : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE F. SOLICITUD : 2021-05-03  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO F. EJECUCIÓN : 2021-05-13  
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

Material : PROPIO Profundidad: 0.30 - 0.80 m  
 Procedencia : CALICATA - 2 Progresiva: KM: 0+500  
 N° de Muestra : M - 01

Máxima Densidad Seca : 1.889 gr/cm<sup>3</sup> Óptimo Contenido de Humedad : 13.4 %  
 Máxima Densidad Seca al 95% : 1.795 gr/cm<sup>3</sup>

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



**METODO DE COMPACTACIÓN** ASTM D1557

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 16.4 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 13.30 %  
 C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 16.97 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 13.70 %

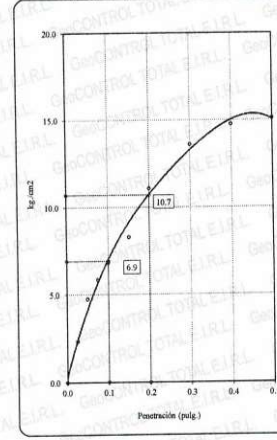
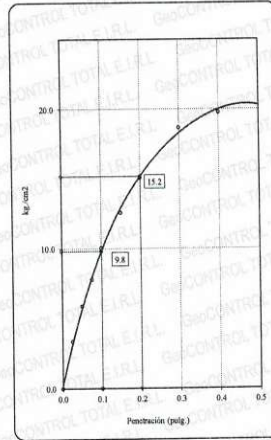
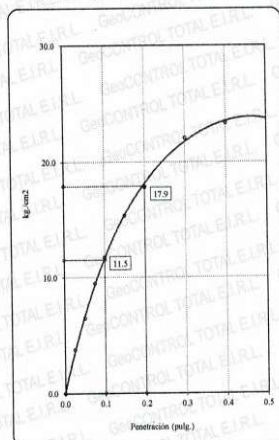
**RESULTADOS**

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. : 16 %  
 VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. : 13 %  
 VALOR DE EXPANSION A 66 GOLPES POR CAPA : 0.30

C.B.R. (0.1") 66 GOLPES : 16.4% %

C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 13.3% %

C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 9.8 %



**OBSERVACIONES:**

\* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.



**GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.**  
 Ing. Raúl Miranda Quiroz  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 172B - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com



# LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO  
**ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD**  
 ASTM - D - 2216 - MTC E 108

CÓDIGO DE INFORME  
**GCT-ECH-679**  
 pagina 1 de 1

PROYECTO : DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCP 2021  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
 F. SOLICITUD : 2021-05-03  
 F. EJECUCION : 2021-05-06  
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**DATOS DE LA MUESTRA**

SONDEO : CALICATA KM: 1+000 (L.D.)  
 MATERIAL : PROPIO  
 PROFUNDIDAD : 0.20 - 0.65 m  
 HORA : ---  
 ENSAYO : C - 03  
 MUESTRA : M-01  
 NIVEL FREATICO : ---  
 T.M.N. VISUAL : Nº 4

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	NUMERO DEL TARRO =	T-15
1	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO HUMEDO	g	243.55	
2	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO SECO	g	200.58	
3	MASA DEL TARRO	g	38.79	
4	MASA DEL AGUA	g	42.97	
5	MASA DEL SUELO SECO	g	161.79	
6	HUMEDAD	%	26.56	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO: 26.6%**

**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

1	La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
2	No se ha realizado la exclusión de ningún tamaño del agregado.
3	La muestra presenta rotulado externo.
4	Las muestras se presentaron en el interior de sacos con su etiqueta respectiva.
5	La muestra de ensayo si cumple con la cantidad de masa requerido.
6	El metodo usado fue "A" ±1% de acuerdo a su tamaño maximo nominal visual.
7	---
8	---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

011850

INFORME DE ENSAYO

## LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

CODIGO DE INFORME

GCT-ELC-811

pagina 1 de 1

PROYECTO : DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021\*  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
 F. SOLICITUD : 2021-05-03  
 F. EJECUCIÓN : 2021-05-06  
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

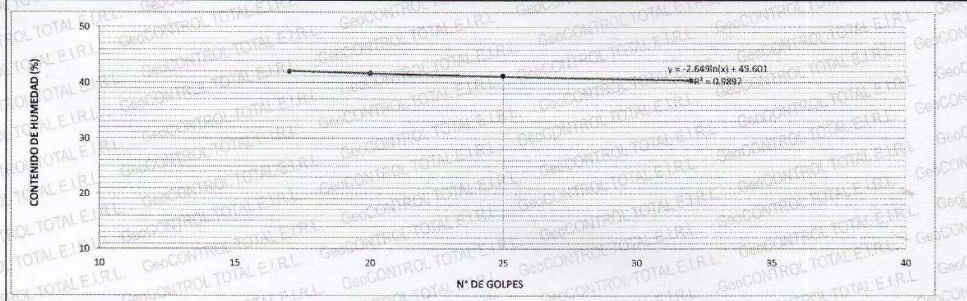
DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : CALICATA KM. 1+000 (L.D.)	PROFUNDIDAD(m): 0.20 - 0.85
ENSAYO : PROPIO	ESPESOR : --
MUESTRA : M-01	NIVEL FREATICO : --
T. M. VISUAL : N° 4	C. HUMEDAD N. : 12 %

DESCRIPCIÓN	UND	LÍMITE LÍQUIDO			RESULTADOS	
		T-04	T-12	T-05	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	21.76	17.06	20.85	LL (%)	41
Masa Tara + suelo seco	(g)	18.29	14.93	17.61	LP (%)	27
Masa del agua	(g)	3.47	2.13	3.24	IP (%)	14
Masa de la tara	(g)	9.70	9.83	9.90		
Masa del suelo seco	(g)	8.59	5.10	7.71		
Contenido de humedad	(%)	40.40	41.78	42.02		
Número de golpes		32	20	17		

DESCRIPCIÓN	UND	LÍMITE PLÁSTICO		LEYENDA	
		T-04	T-06	DESCRIPCIÓN	
Masa Tara + suelo húmedo	(g.)	16.25	15.88	LL :	LÍMITE LÍQUIDO
Masa Tara + suelo seco	(g.)	14.88	14.49	LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa de la tara	(g.)	9.89	9.40	IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa del agua	(g.)	1.37	1.39		
Masa del suelo seco	(g.)	4.99	5.09		
Contenido de humedad	(%)	27.45	27.31		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	LA MUESTRA FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTOS.
3	EL ESPECIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VIA SECA PREVIAMENTE SECADO AL AIRE Y HORNO A 110±5 °C.
4	EL METODO PARA REMOVER LAS PARTICULAS MAYORES A TAMIZ N° 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMIZADO.
5	EL ESPECIMEN SE OBTUVO DE UNA MUESTRA ALTERADA.
6	NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.
7	PARA LL SE UTILIZO UN EQUIPO DE CAGRANDE MECÁNICO CON CONTEO AUTOMÁTICO Y UN RANURADOR DE PLASTICO.
8	PARA DETERMINAR LP SE REALIZO UN ROLADO MANUAL.
9	EL COEFICIENTE DE DETERMINACION (R2) CUMPLE CON LA ACEPTACION DEL ENSAYO.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-928589 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

011851

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

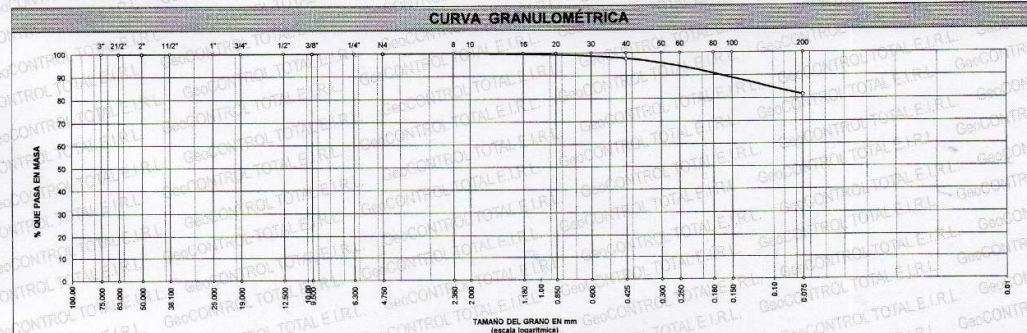
GCT - EAG-852

pagina 1 de 1

PROYECTO : DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021\*  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-03  
 F. EJECUCIÓN : 2021-05-06  
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA									
UBICACIÓN:	CALICATA KM 1+000 (L.D.)			SONDAJE:	C - 03		NUMERO DE MUESTRA:	M - 01	
MATERIAL:	PROPIO			PROFUND.:	0.20 - 0.65		CLASIFICACIÓN VISUAL:	ML	
TAMIZADO							RESULTADOS		
N°	TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE			MUESTRA	
	(pulg)	(mm)	(g)	(%)	PARC	ACUM	PASA	DESCRIPCIÓN	VALOR
1	3 1/2"	90.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Masa de muestra seca.	250 g
2	3"	75.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Masa de muestra lavado y seco	46 g
3	2 1/2"	63.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	GENERALES	
4	2"	50.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCIÓN	VALOR
5	1 1/2"	37.500	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Tamaño Máximo	2"
6	1"	25.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Fino equiv. < #4	250 g
7	3/4"	19.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Grava	0.0%
8	1/2"	12.500	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Arena	18.5%
9	3/8"	9.500	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Fino ensayado < #4	250.0 g
10	#4	4.750	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Finos < # 200	81.5%
11	#10	2.000	0.9	1.90	0.4	0.4	99.6	COEFICIENTES	
12	#20	0.850	1.5	3.15	0.6	0.9	99.1	D <sub>60</sub>	D <sub>30</sub>
13	#40	0.425	4.2	9.00	1.7	2.6	97.4	D <sub>10</sub>	Cu
14	#100	0.180	5.4	11.67	2.2	4.8	95.2	Cc	
15	#200	0.075	54.4	74.28	13.8	18.5	81.5	HUMEDAD Y LÍMITES DE CONSISTENCIA	
16	Fondo	0.000	203.7	439.37	81.5	100.0	0.0	DESCRIPCIÓN	VALOR
LEYENDA			CLASIFICACIÓN			Humedad (%)			
Coeficiente de uniformidad			Cu			SUCS		AASHTO	
Coeficiente de curvatura			Cc			ML		A-7-6	
Índice de Grupo			ID					ID	
								12.0	
TIPO DE SUELO AASHTO:			Suelo arcilloso			TIPO DE SUELO SUCS:		Limo baja plasticidad con arena ML	



**COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES**

LAS CALICATAS FUERON EXCAVADAS, MUESTREADAS POR EL SOLICITANTE Y PUESTAS EN LABORATORIO.  
 EL RESULTADO ESTA DADO SEGUN EL METODO "A" ±1%.  
 EL TIPO DE TAMIZADO REALIZADO PARA OBTENER PESOS RETENIDOS FUE SIMPLE (MÉTODO A).  
 NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.  
 EL ESPECIMEN NO CONTEMPLA ENSAYOS PREVIOS.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480



INFORME DE ENSAYO

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

**GCT-EPM-422**

Pag: 1-1

PROYECTO : DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021\*  
SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
F. SOLICITUD : 2021-05-03  
F. EJECUCION : 2021-05-08  
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

MATERIAL : M - 01  
SONDEO : CALICATA C-3, KM-1+000 (L.D.)  
MUESTRA : PATRON  
T. M. VISUAL : N° 10  
PROFUNDIDAD(m): : 0.20 - 0.65 m  
C. HUMEDAD N. : 27%  
N° DE GOLPES : 25  
N° DE CAPAS : 5

(Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión)  
ASTM D4718 / D4718M - 15

Peso suelo + molde	gr	5845	5958	5952	5909
Peso molde	gr	4172	4172	4172	4172
Peso suelo húmedo compactado	gr	1673	1786	1780	1737
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	937	937	937	937
Peso volumétrico húmedo	gr	1.785	1.906	1.900	1.854
Recipiente N°		D	T	H	U
Peso del suelo húmedo+tara	gr	208.9	199.6	275.9	213.6
Peso del suelo seco + tara	gr	183.9	173.8	236.7	182.5
Tara	gr	22.3	21.9	38.4	37.6
Peso de agua	gr	25.0	25.9	39.1	31.1
Peso del suelo seco	gr	161.6	151.9	198.3	145.0
Contenido de agua	%	15.5	17.0	19.7	21.4
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.546	1.629	1.587	1.527

**RESULTADOS**

Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)

Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>) - Corregido por Grava

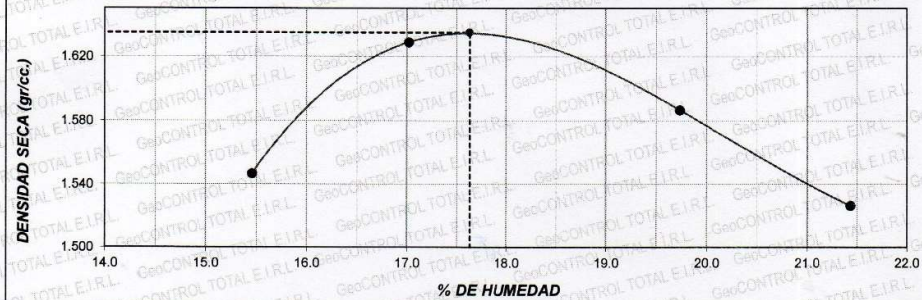
Humedad óptima (%)

Humedad óptima (%) - Corregido por Grava

1.635

17.63

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD**



**OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES**

- 1 LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
- 2 EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA
- 3 EL PISON UTILIZADO ES DE 44.5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 KN-m/m3
- 4 EL ENSAYO CONTEMPLA CORRECCION POR CONTENIDO DE GRAVA.
- 5 LOS DATOS DE LA DOSIFICACION DEL MATERIAL, FUE PROPORCIONADO POR EL RESPONSABLE DEL PROYECTO.
- 6 ---



GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
Ing. Ruth Miranda Quintanilla  
CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 871568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

011853

INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NFP 319345)

CONGO INFORME

GCT-ECBR-224

Pag 1 de 2

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE F. SOLICITUD : 2021-05-03  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO F. EJECUCIÓN : 2021-05-13  
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

Material : PROPIO Profundidad: 0.20 - 0.65 m  
 Procedencia : CALICATA - 3 (L.D) Progresiva: KM: 1+000  
 N° de Muestra : M - 01 Clasificación SUCS: ML  
 Capa : SUB RASANTE Clasificación AASHTO: A - 7 - 6 (B)

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
 ASTM D1883**

**CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

Molde N°	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra						
Peso suelo + molde (gr.)	10,887	11,602	10,719	10,749	10,429	10,892
Peso molde (gr.)	6,733	6,733	6,725	6,725	6,701	6,701
Peso suelo compactado (gr.)	4,154	4,869	3,994	4,024	3,728	3,991
Volumen del molde (cm³)	2,119	2,119	2,119	2,119	2,119	2,119
Densidad húmeda (gr./cm³)	1,960	2,298	1,885	1,899	1,760	1,884
Densidad Seca (gr./cm³)	1,670	1,874	1,599	1,496	1,499	1,449

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

	4	5	6
Peso de tara (gr.)	47.3	53.0	51.3
Tara + suelo húmedo (gr.)	367.1	340.9	300.4
Tara + suelo seco (gr.)	319.8	287.9	339.1
Peso de agua (gr.)	47.3	53.0	61.3
Peso de suelo seco (gr.)	272.5	234.9	277.7
Humedad (%)	17.4	22.6	22.1

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001"	Expansión		Expansión		Expansión	
				mm	%	mm	%	mm	%
8-May	09:30	0	709	0.00	0.00	600.0	0.00	0.00	0.00
9-May	09:30	24	711.0	0.05	0.04	604.0	0.10	0.09	0.11
10-May	09:30	48	712.0	0.08	0.07	606.0	0.15	0.13	0.17
11-May	09:30	72	713.0	0.10	0.09	607.0	0.18	0.15	0.22
12-May	09:30	96	714.0	0.13	0.11	608.0	0.20	0.17	0.26

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		68	3.4			59	2.9			27	1.4		
0.050		102	5.1			80	4.0			59	2.9		
0.075		119	5.9			110	5.4			78	3.8		
0.100		140	6.9	7.6	10.8	127	6.3	6.7	9.5	102	5.0	5.2	7.4
0.150		203	10.1			166	8.2			153	7.6		
0.200	105.460	250	12.4	12.2	11.6	229	11.3	11.1	10.5	203	10.1	10.0	9.5
0.300		322	15.9			288	14.3			267	13.2		
0.400		352	17.4			310	15.3			295	14.6		
0.500		360	17.8			318	15.7			301	14.9		

**OBSERVACIONES:**

\* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.



*Ruth J. Mamani*  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NTP 339-18)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-224

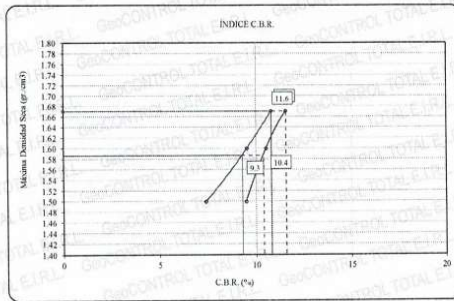
PROYECTO : DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021\*  
 SOLICITA : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE F. SOLICITUD : 2021-05-03  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO F. EJECUCIÓN : 2021-05-13  
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

Material	: PROPIO	Profundidad:	0.20 - 0.65 m
Procedencia	: CALICATA - 3 (L.D)	Progresiva:	KM: 1+000
N° de Muestra	: M - 01		

Máxima Densidad Seca : 1.635 gr/cm<sup>3</sup>      Optimo Contenido de Humedad : 17.6 %  
 Máxima Densidad Seca al 95% : 1.553 gr/cm<sup>3</sup>

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



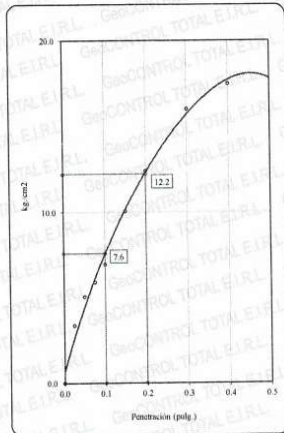
METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"	10.8 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1"	9.30 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2"	11.57 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2"	10.40 %

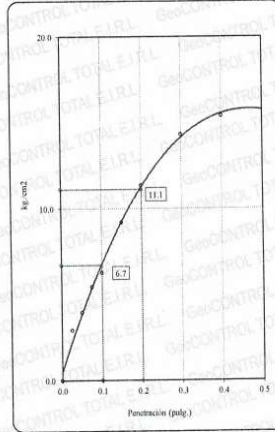
**RESULTADOS**

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S.	11 %
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S.	9 %
VALOR DE EXPANSION A 86 GOLPES POR CAPA	0.11

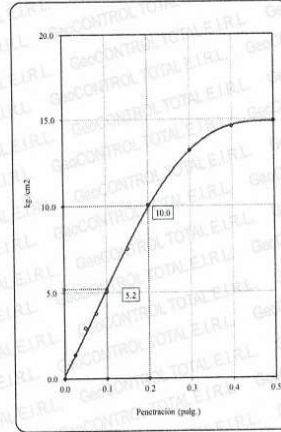
**C.B.R. (0.1") 86 GOLPES :** 10.8% %



**C.B.R. (0.1") 25 GOLPES :** 9.5% %



**C.B.R. (0.1") 10 GOLPES :** 7.4 %



**OBSERVACIONES:**

\* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.

**GEOCONTROL TOTAL**  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERIA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO  
**ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD**  
 ASTM - D - 2216 - MTC E 108

CODIGO DE INFORME

GCT-ECH-681

pagina 1 de 1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGIA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
 F. SOLICITUD : 2021-05-03  
 F. EJECUCION : 2021-05-06  
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**DATOS DE LA MUESTRA**

SONDEO : CALICATA KM: 1+500 (L.I.)  
 MATERIAL : PROPIO  
 PROFUNDIDAD : 0.30 - 0.90 m  
 HORA : ---  
 ENSAYO : C - 04  
 MUESTRA : M-01  
 NIVEL FREATICO : ---  
 T.M.N. VISUAL : Nº 4

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	NUMERO DEL TARRO	=	T-08
1	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO HUMEDO	g		290.35	
2	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO SECO	g		235.26	
3	MASA DEL TARRO	g		38.41	
4	MASA DEL AGUA	g		55.09	
5	MASA DEL SUELO SECO	g		196.85	
6	HUMEDAD	%		27.99	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO:**

**28.0%**

**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

1	La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
2	No se ha realizado la exclusión de ningún tamaño del agregado.
3	La muestra presenta rotulado externo.
4	Las muestras se presentaron en el interior de sacos con su etiqueta respectiva.
5	La muestra de ensayo si cumple con la cantidad de masa requerido.
6	El metodo usado fue "A" ±1% de acuerdo a su tamaño maximo nominal visual.
7	---
8	---



GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

011953

INFORME DE ENSAYO

CODIGO DE INFORME

GCT-ELC-813

pagina 1 de 1

## LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

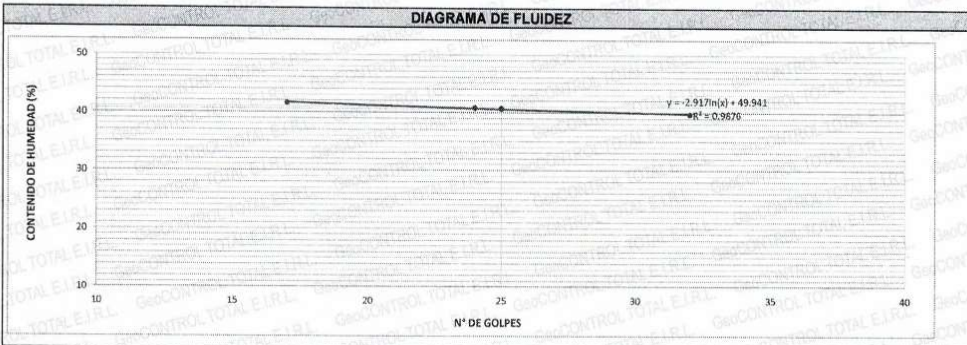
PROYECTO : \*DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021\*  
 SOLICITANTE : BACH, RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH, DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-03  
 F. EJECUCIÓN : 2021-05-06  
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA		PROFUNDIDAD(m):	0.30 - 0.90
MATERIAL	: CALICATA KM: 1+500 (L.I.)	ESPESOR	---
ENSAYO	: PROPIO	NIVEL FREÁTICO	---
MUESTRA	: M-01	C. HUMEDAD N.:	28 %
T. M. VISUAL	: N° 4		

LÍMITE LÍQUIDO					RESULTADOS	
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
	ID	T-10	T-02	T-16		
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	21.72	31.98	20.72	LL (%)	41
Masa Tara + suelo seco	(g)	18.30	27.75	17.54	LP (%)	28
Masa del agua	(g)	3.42	4.23	3.18	IP (%)	13
Masa de la tara	(g)	9.70	17.38	9.90		
Masa del suelo seco	(g)	8.60	10.37	7.64		
Contenido de humedad	(%)	39.77	40.79	41.62		
Número de golpes		32	24	17		

LÍMITE PLÁSTICO					LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			DESCRIPCIÓN	
	ID	T-12	T-445			
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	15.42	14.70		LL :	LÍMITE LÍQUIDO
Masa Tara + suelo seco	(g)	14.13	13.46		LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa de la tara	(g)	9.38	9.03		IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa del agua	(g)	1.29	1.24			
Masa del suelo seco	(g)	4.75	4.43			
Contenido de humedad	(%)	27.16	27.99			



OBSERVACIONES Y COMENTARIOS	
1	LA MUESTRA FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTOS.
3	EL ESPECIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VIA SECA PREVIAMENTE SECADO AL AIRE Y HORNO A 110±5 °C.
4	EL METODO PARA REMOVER LAS PARTICULAS MAYORES A TAMIZ N° 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMIZADO.
5	EL ESPECIMEN SE OBTUVO DE UNA MUESTRA ALTERADA.
6	NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.
7	PARA LL SE UTILIZO UN EQUIPO DE CASAGRANDE MECÁNICO CON CONTEO AUTOMÁTICO Y UN RANURADOR DE PLÁSTICO.
8	PARA DETERMINAR LP SE REALIZO UN ROLADO MANUAL.
9	EL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R2) CUMPLE CON LA ACEPTACIÓN DEL ENSAYO.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

011954

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

D 6913 / D 6913M - 17

GCT - EAG-854

pagina 1 de 1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-03  
 F. EJECUCIÓN : 2021-05-06

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

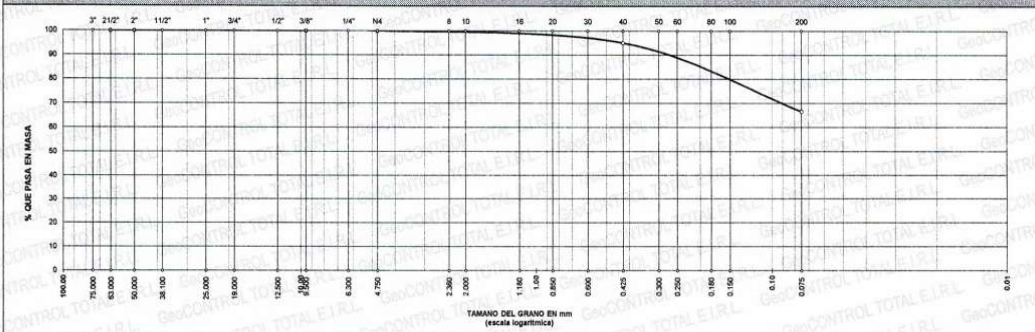
### DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA KM 1+500 (L.I.) SONDAJE: C - 04 NUMERO DE MUESTRA: M - 01  
 MATERIAL: PROPIO PROFUND.: 0.30 - 0.90 CLASIFICACIÓN VISUAL: ML

Nº	TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN	RESULTADOS	
	(pulg)	(mm)	(g)	(%)	PARC	ACUM	PASA		MUESTRA	
1	3 1/2"	90.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCIÓN	VALOR	
2	3"	75.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Masa de muestra seca:	200 g	
3	2 1/2"	63.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Masa de muestra lavado y seco:	67 g	
4	2"	50.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	GENERALES		
5	1 1/2"	37.500	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCIÓN	VALOR	
6	1"	25.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Tamaño Máximo	2"	
7	3/4"	19.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Fino equiv. < #4	200 g	
8	1/2"	12.500	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Grava	0.0%	
9	3/8"	9.500	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Arena	33.4%	
10	#4	4.750	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Fino ensayado <#4	200.0 g	
11	#10	2.000	2.8	4.12	1.4	1.4	98.6	Finos < # 200	66.6%	
12	#20	0.850	4.3	6.44	2.2	3.5	96.5	COEFICIENTES		
13	#40	0.425	2.9	4.31	1.4	5.0	96.0	D <sub>60</sub>	D <sub>30</sub>	
14	#100	0.180	15.9	23.84	8.0	12.9	87.1	D <sub>10</sub>	Cu	
15	#200	0.075	40.9	61.29	20.5	33.4	66.6	Cc	Cc	
16	Fondo	0.000	133.2	199.54	66.6	100.0	0.0	HUMEDAD Y LÍMITES DE CONSISTENCIA		

LEYENDA		CLASIFICACIÓN			DESCRIPCIÓN	
Coefficiente de uniformidad	Cu	SUCS	AASHTO	ID	Humedad (%)	28
Coefficiente de curvatura	Cc	ML	A-7-6	8.0	Límite Líquido (LL)	41
Índice de Grupo	ID				Límite Plástico (LP)	28
TIPO DE SUELO AASHTO:	Suelo arcilloso	TIPO DE SUELO SUCS:	Limo baja plasticidad arenoso ML		Índice Plástico (IP)	13

### CURVA GRANULOMÉTRICA



### COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

LAS CALICATAS FUERON EXCAVADAS, MUESTREADAS POR EL SOLICITANTE Y PUESTAS EN LABORATORIO.  
 EL RESULTADO ESTA DADO SEGUN EL MÉTODO "A" ±1%.  
 EL TIPO DE TAMIZADO REALIZADO PARA OBTENER PESOS RETENIDOS FUE SIMPLE (MÉTODO A).  
 NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.  
 EL ESPECIMEN NO CONTEMPLA ENSAYOS PREVIOS.



*Ruth J. Mamani*  
 Ing. Ruth J. Mamani  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

011955

INFORME DE ENSAYO

## ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

GCT-EPM-424

Pag. 1 - 1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"

SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI

UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-03

F. EJECUCION : 2021-05-08

ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

### DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : M - 01

SONDEO : CALICATA C-4, KM.1+500 (L.I.)

MUESTRA : PATRON

T. M. VISUAL : N° 10

PROFUNDIDAD(m): : 0.30 - 0.90 m

C. HUMEDAD N. : 28%

N° DE GOLPES : 25

N° DE CAPAS : 5

### (Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión) ASTM D4718 / D4718M - 15

Peso suelo + molde	gr	5806	5987	5908	5816
Peso molde	gr	4172	4172	4172	4172
Peso suelo húmedo compactado	gr	1634	1815	1736	1644
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	937	937	937	937
Peso volumétrico húmedo	gr	1.744	1.937	1.853	1.755
Recipiente N°		L	M	Y	S
Peso del suelo húmedo+tara	gr	167.3	216.8	240.4	196.4
Peso del suelo seco + tara	gr	147.6	187.0	205.9	167.3
Tara	gr	25.9	27.3	36.5	36.5
Peso de agua	gr	19.6	29.9	34.5	29.1
Peso del suelo seco	gr	121.7	159.7	169.3	130.8
Contenido de agua	%	16.1	18.7	20.4	22.2
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.502	1.632	1.539	1.436

### RESULTADOS

Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)

Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>) - Corregido por Grava

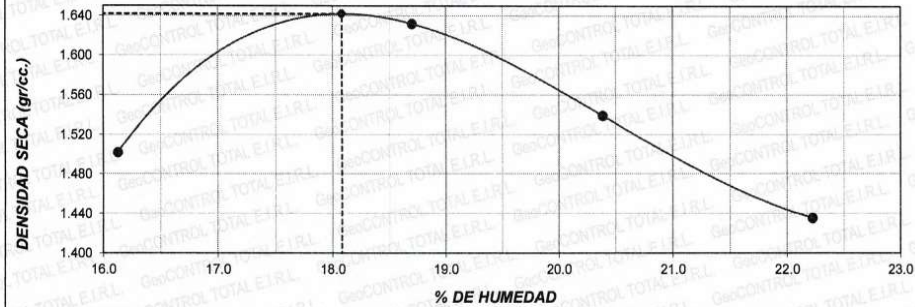
Humedad óptima (%)

Humedad óptima (%) - Corregido por Grava

1.642

18.08

### RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



### OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

- 1 LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
- 2 EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA
- 3 EL PISON UTILIZADO ES DE 44,5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 KN-m/m3
- 4 EL ENSAYO CONTEMPLA CORRECCION POR CONTENIDO DE GRAVA.
- 5 LOS DATOS DE LA DOSIFICACION DEL MATERIAL FUE PROPORCIONADO POR EL RESPONSABLE DEL PROYECTO.
- 6 ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raul Miranda Quintanilla

CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

011956

INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**

CODIGO INFORME  
GCT-ECBR-226

PROYECTO  
SOLICITANTE  
UBICACIÓN

"DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-03  
F. EJECUCIÓN : 2021-05-13  
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

Material	PROPIO	Profundidad:	0.30 - 0.90 m
Procedencia	CALICATA - 4 (L.I.)	Progresiva:	KM: 1+500
N° de Muestra	M - 01	Clasificación SUCS:	ML
Capa	SUB RASANTE	Clasificación AASHTO:	A - 7 - 6 (B)

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

Molde N°	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Peso suelo + molde (gr.)	10,816	10,920	10,687	10,895	10,488	10,575
Peso molde (gr.)	6,733	6,733	6,725	6,725	6,701	6,701
Peso suelo compactado (gr.)	4,083	4,187	3,962	3,970	3,788	3,874
Volumen del molde (cm³)	2,119	2,119	2,119	2,119	2,092	2,092
Densidad húmeda (gr./cm³)	1,927	1,976	1,870	1,873	1,811	1,852
Densidad Seca (gr./cm³)	1,635	1,661	1,584	1,537	1,537	1,507

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

	4	5	6
Peso de tara (gr.)	39.1	39.3	40.3
Tara + suelo húmedo (gr.)	318.2	391.3	400.2
Tara + suelo seco (gr.)	274.3	335.3	345.3
Peso de agua (gr.)	42.0	56.0	55.0
Peso de suelo seco (gr.)	235.2	299.0	305.2
Humedad (%)	17.8	18.9	18.0

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001"	Expansión		Expansión		Dial	Expansión		
				mm	%	mm	%		mm	%	
8-May	09:30	0	709	0.00	0.00	600.0	0.00	0.00	618	0.00	0.00
9-May	09:30	24	711.0	0.05	0.04	604.0	0.10	0.09	623.0	0.13	0.11
10-May	09:30	48	712.0	0.08	0.07	606.0	0.15	0.13	626.0	0.20	0.17
11-May	09:30	72	713.0	0.10	0.09	607.0	0.18	0.15	628.0	0.25	0.22
12-May	09:30	96	714.0	0.13	0.11	608.0	0.20	0.17	630.0	0.30	0.26

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		55	2.7			42	2.1			29	1.4		
0.050		80	4.0			68	3.4			55	2.7		
0.075		110	5.4			93	4.6			72	3.6		
0.100	70.307	140	6.9	7.0	10.0	127	6.3	6.4	8.1	102	5.1	5.0	7.1
0.150		197	9.8			186	9.2			150	7.4		
0.200	105.460	242	12.0	12.2	11.6	229	11.3	11.2	10.6	201	10.0	9.8	8.3
0.300		335	16.6			288	14.3			263	13.0		
0.400		356	17.6			310	15.3			280	13.9		
0.500		360	17.8			318	15.7			286	14.3		

**OBSERVACIONES:**

\* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

*Ruth J. Valencia Mamani*  
Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

011957



**INFORME DE ENSAYO**  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME  
**GCT-ECBR-226**

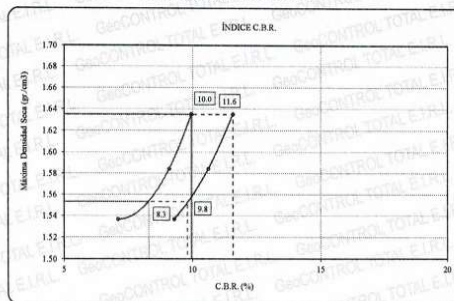
PROYECTO : DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021  
 SOLICITA : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE F. SOLICITUD : 2021-05-03  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUÑO F. EJECUCIÓN : 2021-05-13  
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

Material : PROPIO Profundidad: 0.30 - 0.90 m  
 Procedencia : CALICATA - 4 (L.I.) Progresiva: KM: 1+500  
 N° de Muestra : M - 01

Máxima Densidad Seca : 1.642 gr/cm<sup>3</sup> Óptimo Contenido de Humedad : 18.1 %  
 Máxima Densidad Seca al 95% : 1.560 gr/cm<sup>3</sup>

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



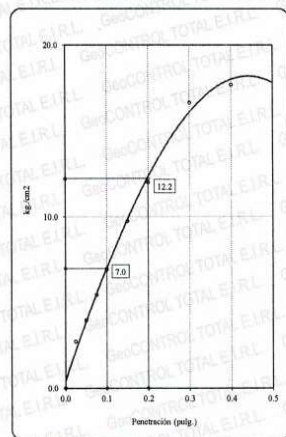
METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 10.0 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 8.30 %  
 C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 11.57 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 9.80 %

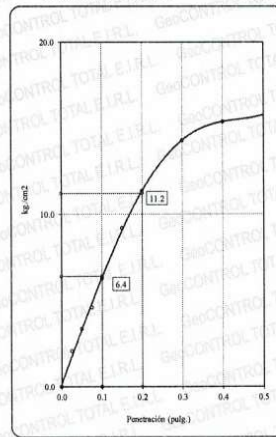
**RESULTADOS**

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. : 10 %  
 VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. : 8 %  
 VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA : 0.11

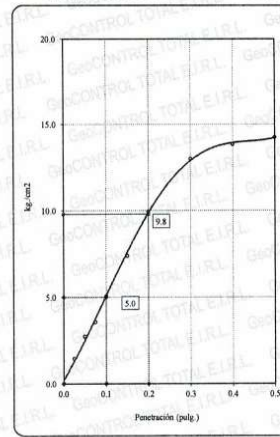
**C.B.R. (0.1") 66 GOLPES :** 10.0% %



**C.B.R. (0.1") 25 GOLPES :** 9.1% %



**C.B.R. (0.1") 10 GOLPES :** 7.1 %



**OBSERVACIONES:**

\* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

011958



## LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO

### ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM - D - 2216 - MTC E 108

CODIGO DE INFORME

GCT-ECH-683

pagina 1 de 1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"

SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE

UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-03

F. EJECUCION : 2021-05-06

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

#### DATOS DE LA MUESTRA

SONDEO : CALICATA KM: 2+000 (L.D.)

MATERIAL : PROPIO

PROFUNDIDAD : 0.25 - 0.85 m

HORA : ---

ENSAYO : C - 05

MUESTRA : M-01

NIVEL FREATICO : ---

T.M.N. VISUAL : Nº 4

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	NUMERO DEL TARRO	=	T-17
1	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO HUMEDO	g	395.82		
2	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO SECO	g	356.27		
3	MASA DEL TARRO	g	39.02		
4	MASA DEL AGUA	g	39.55		
5	MASA DEL SUELO SECO	g	317.25		
6	HUMEDAD	%	12.47		

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO: 12.5%

#### OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
2	No se ha realizado la exclusión de ningun tamaño del agregado.
3	La muestra presenta rotulado externo.
4	Las muestras se presentaron en el interior de sacos con su etiqueta respectiva.
5	La muestra de ensayo si cumple con la cantidad de masa requerido.
6	El metodo usado fue "A" ±1% de acuerdo a su tamaño maximo nominal visual.
7	---
8	---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quiroz  
CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

011965

INFORME DE ENSAYO

CODIGO DE INFORME

## LÍMITES DE ATTERBERG

GCT-ELC-815

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

pagina 1 de 1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"

SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE

F. SOLICITUD : 2021-05-03

UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

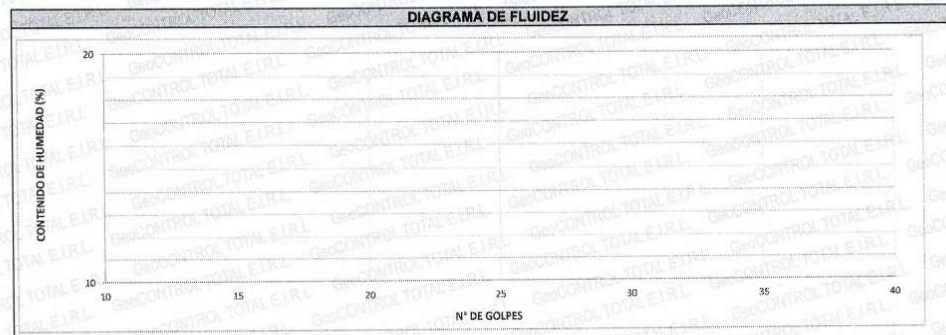
F. EJECUCIÓN : 2021-05-06

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA		PROFUNDIDAD(m):	0.25 - 0.85
MATERIAL :	PROPIO	ESPESOR :	---
ENSAYO :	CALICATA KM: 2+000 (L.D.)	NIVEL FREÁTICO :	---
MUESTRA :	M-01	C. HUMEDAD N. :	12 %
T. M. VISUAL :	Nº 4		

LÍMITE LÍQUIDO			RESULTADOS	
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Nº Tara	ID	<b>NP</b>	LL (%)	0
Masa Tara + suelo húmedo	(g)		LP (%)	0
Masa Tara + suelo seco	(g)		IP (%)	0
Masa del agua	(g)			
Masa de la tara	(g)			
Masa del suelo seco	(g)			
Contenido de humedad	(%)			
Número de golpes				

LÍMITE PLÁSTICO			LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS	DESCRIPCIÓN	
Nº Tara	ID	<b>NP</b>	LL :	LÍMITE LÍQUIDO
Masa Tara + suelo húmedo	(g.)		LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa Tara + suelo seco	(g.)		IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa de la tara	(g.)			
Masa del agua	(g.)			
Masa del suelo seco	(g.)			
Contenido de humedad	(%)			



OBSERVACIONES Y COMENTARIOS	
1	LA MUESTRA FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTOS.
3	EL ESPECIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VIA SECA PREVIAMENTE SECADO AL AIRE Y HORNO A 110±5 °C.
4	EL METODO PARA REMOVER LAS PARTICULAS MAYORES A TAMIZ Nº 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMIZADO.
5	EL ESPECIMEN SE OBTUBO DE UNA MUESTRA ALTERADA.
6	NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.
7	PARA LL SE UTILIZO UN EQUIPO DE CASAGRANDE MECÁNICO CON CONTEO AUTOMÁTICO Y UN RANURADOR DE PLÁSTICO.
8	PARA DETERMINAR LP SE REALIZO UN ROLADO MANUAL.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

*Ruth J. Mamani*  
Ing. Ruth J. Mamani

CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación Nº 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Teléfonos: 051-326568 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

011966

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

GCT - EAG-856

D 6913 / D 6913M - 17

pagina 1 de 1

PROYECTO : \*DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021\*  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-03

F. EJECUCIÓN : 2021-05-06

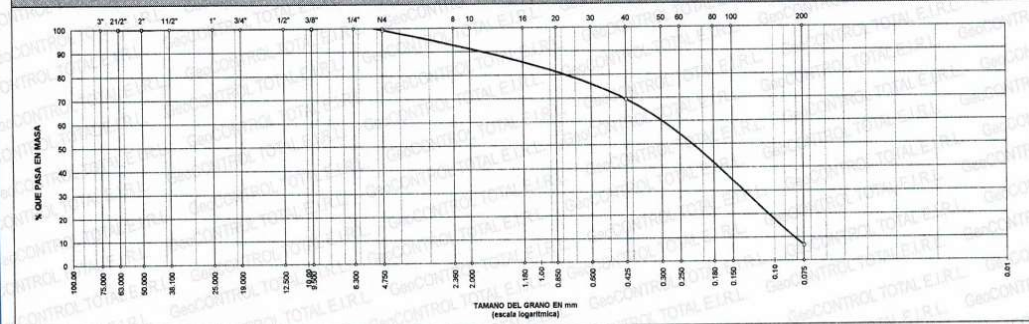
ENSAYADO EN LABORATORIO: GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

### DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA KM 2+000 (L.D.) SONDAJE: C-05 NUMERO DE MUESTRA: M-01  
 MATERIAL: PROPIO PROFUND.: 0.25 - 0.85 CLASIFICACIÓN VISUAL: SM

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN	RESULTADOS	
	(pulg)	(mm)	(g)	(%)	PARC	ACUM	PASA		MUESTRA	
									DESCRIPCIÓN	VALOR
1	3 1/2"	90.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Masa de muestra seca:	300 g	
2	3"	75.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Masa de muestra lavado y seco:	280 g	
3	2 1/2"	63.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	<b>GENERALES</b>		
4	2"	50.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCIÓN	VALOR	
5	1 1/2"	37.500	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Tamaño Máximo	2"	
6	1"	25.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Fino equiv. < #4	298 g	
7	3/4"	19.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Grava	0.7%	
8	1/2"	12.500	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Arena	92.8%	
9	3/8"	9.500	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Fino ensayado <#4	298.0 g	
10	#4	4.750	2.0	0.70	0.7	0.7	99.3	Finos < # 200	6.6%	
11	#10	2.000	6.2	2.22	2.1	2.7	97.3	<b>COEFICIENTES</b>		
12	#20	0.850	25.2	8.98	8.4	11.1	88.9	D <sub>60</sub>	D <sub>30</sub>	
13	#40	0.425	58.6	20.92	19.5	30.7	69.3	D <sub>10</sub>	Cu	
14	#100	0.180	150.7	53.76	50.2	80.9	19.1	Cc		
15	#200	0.075	37.6	13.42	12.5	93.4	6.6	<b>HUMEDAD Y LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>		
16	Fondo	0.000	19.8	7.05	6.6	100.0	0.0	DESCRIPCIÓN	VALOR	
<b>LEYENDA</b>			<b>CLASIFICACIÓN</b>					Humedad (%)		13
Coeficiente de uniformidad			Cu		<b>SUCS</b>		<b>AASHTO</b>		ID	
Coeficiente de curvatura			Cc		<b>SP SM</b>		<b>A-3</b>		Límite Líquido (LL)	
Índice de Grupo			ID						Límite Plástico (LP)	
									Índice Plástico (IP)	
									NP	
<b>TIPO DE SUELO AASHTO:</b>			Arena fina			<b>TIPO DE SUELO SUCS:</b>		Arena mal graduada con limo SP SM		

### CURVA GRANULOMÉTRICA



### COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

LAS CALICATAS FUERON EXCAVADAS, MUESTREADAS POR EL SOLICITANTE Y PUESTAS EN LABORATORIO.  
 EL RESULTADO ESTA DADO SEGUN EL METODO "A" ±1%.  
 EL TIPO DE TAMIZADO REALIZADO PARA OBTENER PESOS RETENIDOS FUE SIMPLE (METODO A).  
 NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.  
 EL ESPECIMEN NO CONTEMPLA ENSAYOS PREVIOS.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

011967

INFORME DE ENSAYO

## ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

GCT-EPM-425

Pág. 1 - 1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
 F. SOLICITUD : 2021-05-03  
 F. EJECUCION : 2021-05-08  
 ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

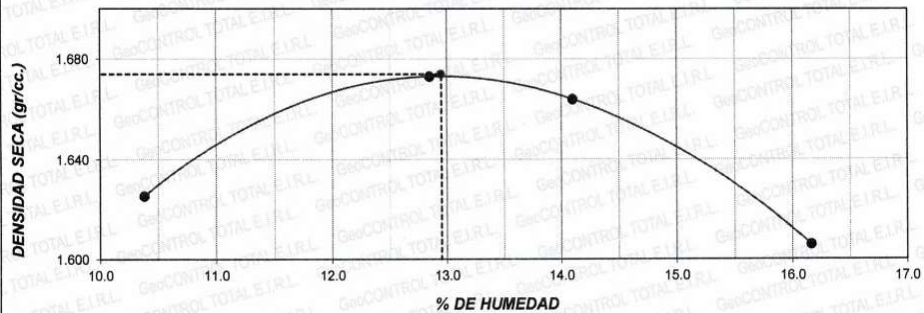
### DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : M - 01  
 SONDEO : CALICATA C-5, KM.2+000 (L.D.)  
 MUESTRA : PATRON  
 T. M. VISUAL : N° 10  
 PROFUNDIDAD(m): : 0.25 - 0.85 m  
 C. HUMEDAD N. : 13%  
 N° DE GOLPES : 25  
 N° DE CAPAS : 5

### (Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión) ASTM D4718 / D4718M - 15

Peso suelo + molde	gr	5653	5941	5951	5920
Peso molde	gr	4172	4172	4172	4172
Peso suelo húmedo compactado	gr	1681	1769	1779	1748
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	937	937	937	937
Peso volumétrico húmedo	gr	1.794	1.888	1.899	1.866
Recipiente N°		P	N	T	X
Peso del suelo húmedo+tara	gr	273.9	347.2	286.4	321.7
Peso del suelo seco + tara	gr	251.8	311.4	256.0	282.2
Tara	gr	38.8	32.5	40.2	38.0
Peso de agua	gr	22.1	35.8	30.4	39.5
Peso del suelo seco	gr	213.0	278.9	215.8	244.2
Contenido de agua	%	10.4	12.8	14.1	16.2
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.625	1.673	1.664	1.606
<b>RESULTADOS</b>					1.674
Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )					1.674
Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> ) - Corregido por Grava					12.95
Humedad óptima (%)					
Humedad óptima (%) - Corregido por Grava					

### RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



### OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

1	LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
2	EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA
3	EL PISON UTILIZADO ES DE 44.5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m <sup>3</sup>
4	EL ENSAYO CONTEMPLA CORRECCION POR CONTENIDO DE GRAVA.
5	LOS DATOS DE LA DOSIFICACIÓN DEL MATERIAL, FUE PROPORCIONADO POR EL RESPONSABLE DEL PROYECTO.
6	--



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 Ing. Raúl Miranda Quispe  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERIA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

011968

INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NTP 339345)

CODIGO INFORME  
GCT-ECBR-227

Pag. 1-2

PROYECTO  
SOLICITANTE  
UBICACIÓN

: DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021  
: BACH: RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH: DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE F. SOLICITUD : 2021-05-03  
: CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO F. EJECUCIÓN : 2021-05-13  
ENAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

Material	: PROPIO	Profundidad:	0.25 - 0.85 m
Procedencia	: CALICATA - 5 (L.D.)	Progresiva:	KM. 2+000
N° de Muestra	: M - 01	Clasificación SUCS:	SP - SM
Capa	: SUB RASANTE	Clasificación AASHTO:	A - 3

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

Moide N°	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	55		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,378	12,511	12,307	12,450	12,187	12,387
Peso molde (gr.)	8,348	8,348	8,415	8,415	8,386	8,386
Peso suelo compactado (gr.)	4,030	4,163	3,892	4,035	3,801	4,001
Volumen del molde (cm³)	2,122	2,122	2,119	2,119	2,119	2,119
Densidad húmeda (gr./cm³)	1,899	1,962	1,837	1,904	1,794	1,888
Densidad Seca (gr./cm³)	1,612	1,650	1,596	1,562	1,522	1,537

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

	4	5	6
Peso de tara (gr.)	39.3	40.1	40.3
Tara + suelo húmedo (gr.)	318.2	391.3	346.2
Tara + suelo seco (gr.)	274.3	335.3	291.2
Peso de agua (gr.)	42.0	56.0	54.9
Peso de suelo seco (gr.)	235.2	298.0	250.9
Humedad (%)	17.8	18.9	21.9

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
8-May	09:30	0	650	0.00	0.00	714.0	0.00	0.00	555	0.00	0.00
9-May	09:30	24	655.0	0.13	0.11	719.0	0.13	0.11	561.0	0.15	0.13
10-May	09:30	48	658.0	0.20	0.17	722.0	0.20	0.17	568.0	0.33	0.28
11-May	09:30	72	661.0	0.28	0.24	725.0	0.28	0.24	571.0	0.41	0.35
12-May	09:30	96	662.0	0.30	0.26	727.0	0.33	0.28	573.0	0.46	0.39

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Moide N° 4				Moide N° 5				Moide N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		55	2.7			38	1.9			29	1.4		
0.050		93	4.6			59	2.9			46	2.3		
0.075		153	7.6			89	4.4			68	3.4		
0.100	70.307	205	10.2	9.5	13.5	127	6.3	6.0	8.5	85	4.2	4.3	6.1
0.150		271	13.4			165	8.2			119	5.9		
0.200	105.460	324	16.0	15.9	16.1	208	10.3	10.4	9.9	153	7.6	7.6	7.2
0.300		382	18.9			276	13.7			203	10.1		
0.400		412	20.4			297	14.7			220	10.9		
0.500		420	20.8			305	15.1			229	11.3		

**OBSERVACIONES:**

\* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.

\* ---

\* ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
*Raul Miranda Quintanilla*  
Ing. Raul Miranda Quintanilla  
CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

011969

INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(DTP 339-145)

CODIGO INFORME

GCT-ECBR-227

Pág. 2 - 2

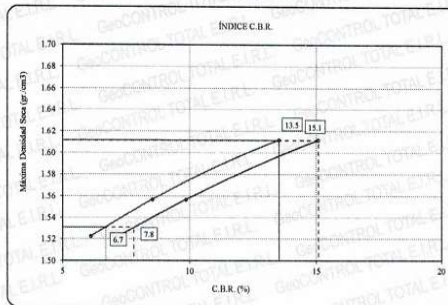
PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
SOLICITA : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
F. SOLICITUD : 2021-05-03  
F. EJECUCIÓN : 2021-05-13  
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

Material : PROPIO  
Procedencia : CALICATA - 5 (L.D.)  
N° de Muestra : M - 01  
Profundidad: 0.25 - 0.85 m  
Progresiva: KM: 2+000

Máxima Densidad Seca : 1.674 gr/cm<sup>3</sup>  
Máxima Densidad Seca al 95% : 1.590 gr/cm<sup>3</sup>  
Optimo Contenido de Humedad : 13.0 %

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**

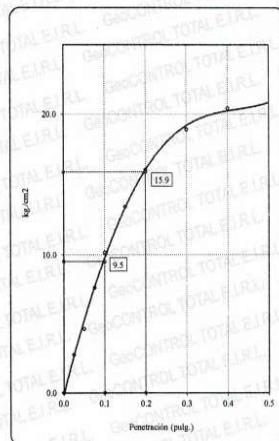


METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557  
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 13.5 %  
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 6.70 %  
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 15.08 %  
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 7.80 %

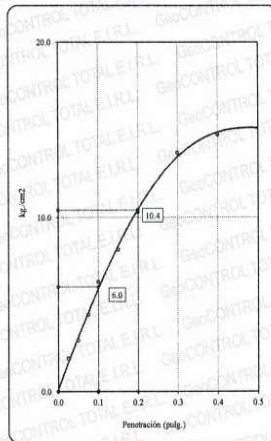
**RESULTADOS**

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. : 14 %  
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. : 7 %  
VALOR DE EXPANSION A 66 GOLPES POR CAPA : 0.26

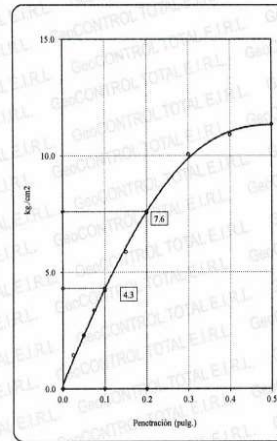
C.B.R. (0.1") 66 GOLPES : 13.5% %



C.B.R. (0.1") 26 GOLPES : 8.5% %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 6.1% %



**OBSERVACIONES:**

\* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
*Ruth Jhovana Valencia Mamani*  
Ing. Ruth Jhovana Valencia Mamani  
CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

**ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM - D - 2216 - MTC E 108

CODIGO DE INFORME

GCT-ECH-687

pagina 1 de 1

PROYECTO : \* DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGIA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD 2021\*

SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE

UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-03

F. EJECUCION : 2021-05-06

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**DATOS DE LA MUESTRA**

SONDEO : CALICATA KM: 3+000 (L.D.)

MATERIAL : PROPIO

PROFUNDIDAD : 0.20 - 1.00 m

HORA : ---

ENSAYO : C - 07

MUESTRA : M-01

NIVEL FREATICO : ---

T.M.N. VISUAL : N° 4

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	NUMERO DEL TARRO =	T-10
1	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO HUMEDO	g	323.83	
2	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO SECO	g	277.52	
3	MASA DEL TARRO	g	37.62	
4	MASA DEL AGUA	g	46.31	
5	MASA DEL SUELO SECO	g	239.90	
6	HUMEDAD	%	19.30	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO:** 19.3%

**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

1	La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
2	No se ha realizado la exclusión de ningun tamaño del agregado.
3	La muestra presenta rotulado externo.
4	Las muestras se presentaron en el interior de sacos con su etiqueta respectiva.
5	La muestra de ensayo si cumple con la cantidad de masa requerido.
6	El metodo usado fue "A" $\pm 1\%$ de acuerdo a su tamaño maximo nominal visual
7	---
8	---



*Ruth J. Mamani*  
Ing. Raúl Miranda Quimilla  
CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

011989



INFORME DE ENSAYO

CODIGO DE INFORME

GCT-ELC-819

pagina 1 de 1

## LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-03

F. EJECUCIÓN : 2021-05-06

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

### DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL	: CALICATA KM. 3+000 (L.D.)	PROFUNDIDAD(m):	0.20 - 1.00
ENSAYO	: PROPIO	ESPESOR	: ---
MUESTRA	: M-01	NIVEL FREÁTICO	: ---
T. M. VISUAL	: N° 4	C. HUMEDAD N.:	19 %

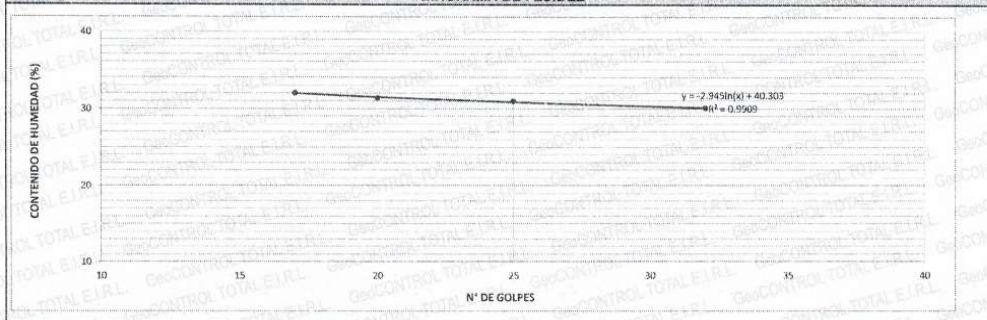
### LÍMITE LÍQUIDO

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			RESULTADOS	
	ID	T-04	T-12	T-06	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
N° Tara	(g)	20.39	19.45	20.05	LL (%)	31
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	17.95	17.15	17.58	LP (%)	25
Masa Tara + suelo seco	(g)	2.44	2.30	2.47	IP (%)	6
Masa del agua	(g)	9.85	9.82	9.87		
Masa de la tara	(g)	8.10	7.33	7.71		
Masa del suelo seco	(g)	30.12	31.38	32.04		
Contenido de humedad	(%)	32	20	17		
Número de golpes						

### LÍMITE PLÁSTICO

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS		LEYENDA	
	ID	T-04	T-06	DESCRIPCIÓN	
N° Tara	(g)	14.84	15.10	LL :	LÍMITE LIQUIDO
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	13.81	14.02	LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa Tara + suelo seco	(g)	9.70	9.62	IP :	INDICE DE PLASTICIDAD
Masa de la tara	(g)	1.03	1.08		
Masa del agua	(g)	4.11	4.20		
Masa del suelo seco	(g)	25.06	25.71		
Contenido de humedad	(%)				

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



### OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	LA MUESTRA FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MÚLTIPUNTOS.
3	EL ESPECIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VIA SECA PREVIAMENTE SECADO AL AIRE Y HORNO A 110±5 °C.
4	EL METODO PARA REMOVER LAS PARTICULAS MAYORES A TAMIZ N° 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMIZADO.
5	EL ESPECIMEN SE OBTUVO DE UNA MUESTRA ALTERADA.
6	NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.
7	PARA LL SE UTILIZO UN EQUIPO DE CASAGRANDE MECÁNICO CON CONTEO AUTOMÁTICO Y UN RANURADOR DE PLÁSTICO.
8	PARA DETERMINAR LP SE REALIZO UN ROLADO MANUAL.
9	EL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R2) CUMPLE CON LA ACEPTACIÓN DEL ENSAYO.

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328598 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

011990

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

GCT - EAG-860

D 6913 / D 6913M - 17

pagina 1 de 1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-03

F. EJECUCIÓN : 2021-05-06

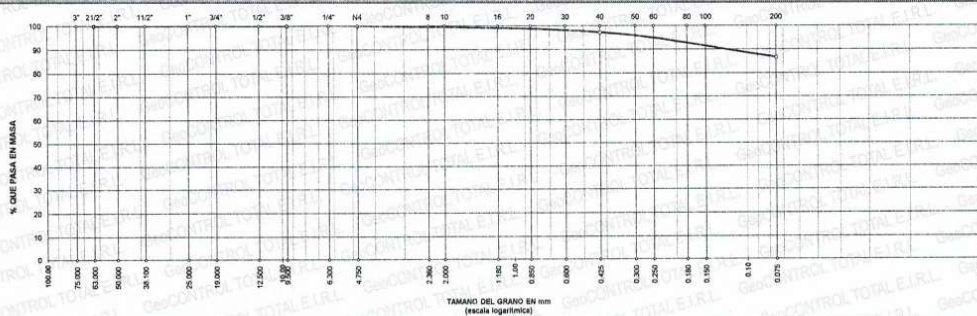
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

### DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA KM 3+000 (L.D.)      SONDAJE: C-07      NUMERO DE MUESTRA: M-01  
 MATERIAL: PROPIO      PROFUND.: 0.20 - 1.00      CLASIFICACIÓN VISUAL: ML

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN	RESULTADOS	
	(pulg)	(mm)	(g)	(%)	PARC	ACUM	PASA		MUESTRA	
									DESCRIPCIÓN	VALOR
1	3 1/2"	90.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Masa de muestra seca:	200 g
2	3"	75.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Masa de muestra lavado y seco	27 g
3	2 1/2"	63.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		<b>GENERALES</b>	
4	2"	50.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		DESCRIPCIÓN	VALOR
5	1 1/2"	37.500	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Tamaño Máximo	2"
6	1"	25.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Fino equiv. < #4	200 g
7	3/4"	19.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Grava	0.0% 0.0 g
8	1/2"	12.500	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Arena	13.5% 26.9 g
9	3/8"	9.500	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Fino ensayado <#4	200.0 g
10	#4	4.750	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Finos < # 200	86.5% 173.1 g
11	#10	2.000	1.8	6.80	0.9	0.9	99.1		<b>COEFICIENTES</b>	
12	#20	0.850	2.1	7.80	1.1	2.0	98.0		D <sub>60</sub>	D <sub>30</sub>
13	#40	0.425	1.7	6.28	0.8	2.8	97.2		D <sub>10</sub>	Cu
14	#100	0.180	2.6	9.81	1.3	4.1	95.9		0.05	0.03
15	#200	0.075	18.7	69.31	9.3	13.5	86.5		0.01	6.00
16	Fondo	0.000	173.1	643.22	86.5	100.0	0.0		1.50	Cc
									<b>HUMEDAD Y LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>	
									DESCRIPCIÓN	VALOR
									Humedad (%)	19
									Límite Líquido (LL)	31
									Límite Plástico (LP)	25
									Índice Plástico (IP)	6
									<b>LEYENDA</b>	
Coeficiente de uniformidad			Cu	<b>SUCS</b>			<b>AASHTO</b>	<b>ID</b>		
Coeficiente de curvatura			Cc	<b>ML</b>			<b>A-4</b>	<b>5.0</b>		
Índice de Grupo			ID							
TIPO DE SUELO AASHTO:			Suelo limoso			TIPO DE SUELO SUCS:			Limo baja plasticidad ML	

### CURVA GRANULOMÉTRICA



### COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

LAS CALICATAS FUERON EXCAVADAS, MUESTRADAS POR EL SOLICITANTE Y PUESTAS EN LABORATORIO.  
 EL RESULTADO ESTA DADO SEGUN EL METODO "A" ±1%.  
 EL TIPO DE TAMIZADO REALIZADO PARA OBTENER PESOS RETENIDOS FUE SIMPLE (MÉTODO A).  
 NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.  
 EL ESPECIMEN NO CONTEMPLA ENSAYOS PREVIOS.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131488

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

**GCT-EPM-430**

Pág. 1 - 1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI  
 LUQUE :  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
 F. SOLICITUD : 2021-05-03  
 F. EJECUCION : 2021-05-08  
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

MATERIAL	: M - 01	PROFUNDIDAD(m):	: 0.20 - 1.00 m
SONDEO	: CALICATA C-7, KM.3+000 (L.D.)	C. HUMEDAD N.:	: 19%
MUESTRA	: PATRON	N° DE GOLPES	: 25
T. M. VISUAL	: N° 10	N° DE CAPAS	: 5

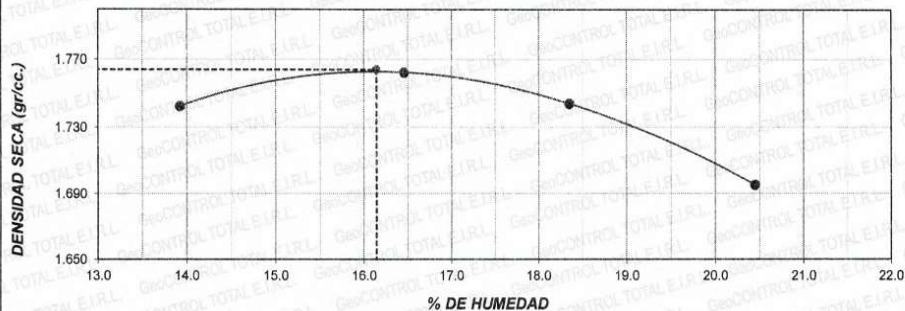
(Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión)  
**ASTM D4718 / D4718M - 15**

Peso suelo + molde	gr	6032	6095	6106	6085
Peso molde	gr	4172	4172	4172	4172
Peso suelo húmedo compactado	gr	1860	1923	1934	1913
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	937	937	937	937
Peso volumétrico húmedo	gr	1.985	2.052	2.064	2.042
Recipiente N°		T	H	V	S
Peso del suelo húmedo+tara	gr	321.0	218.3	197.6	339.7
Peso del suelo seco + tara	gr	286.2	190.7	170.5	288.7
Tara	gr	36.3	23.2	22.8	39.1
Peso de agua	gr	34.8	27.6	27.1	51.0
Peso del suelo seco	gr	249.9	167.5	147.7	249.6
Contenido de agua	%	13.9	16.5	18.3	20.4
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.742	1.762	1.744	1.695

**RESULTADOS**

Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>) : 1.764  
 Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>) - Corregido por Grava :  
 Humedad óptima (%) : 16.14  
 Humedad óptima (%) - Corregido por Grava :

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD**



**OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES**

1	LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
2	EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA
3	EL PISON UTILIZADO ES DE 44.5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m3
4	EL ENSAYO CONTEMPLA CORRECCION POR CONTENIDO DE GRAVA
5	LOS DATOS DE LA DOSIFICACION DEL MATERIAL FUE PROPORCIONADO POR EL RESPONSABLE DEL PROYECTO.
6	---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla

CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(SNIP 395.145)

CODIGO INFORME  
GCT-ECBR-232

PROYECTO  
SOLICITANTE  
UBICACIÓN

: DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021\*  
: BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE F. SOLICITUD : 2021-05-03  
: CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO F. EJECUCIÓN : 2021-05-13  
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

Material : PROPIO Profundidad: 0.20 - 1.00 m  
Procedencia : CALICATA - 7 (L.D.) Profresiva: KM: 3+000  
N° de Muestra : M - 01 Clasificación SUCS: ML  
Capa : SUB RASANTE Clasificación AASHTO: A - 4 (5)

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

Molde N°	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra						
Peso suelo + molde (gr.)	11.020	11.110	11.010	11.107	10.832	10.988
Peso molde (gr.)	6.690	6.690	6.751	6.751	6.751	6.751
Peso suelo compactado (gr.)	4.330	4.420	4.259	4.356	4.081	4.237
Volumen del molde (cm³)	2.119	2.119	2.119	2.119	2.119	2.119
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.043	2.086	2.010	2.056	1.926	2.000
Densidad Seca (gr./cm³)	1.757	1.733	1.728	1.693	1.652	1.617

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)	38.1	38.5	39.0	38.6	38.5	38.6
Tara + suelo húmedo (gr.)	426.8	372.5	339.7	412.7	400.6	352.7
Tara + suelo seco (gr.)	372.4	316.0	287.3	346.8	349.0	292.6
Peso de agua (gr.)	54.4	56.5	42.4	66.0	51.6	60.0
Peso de suelo seco (gr.)	334.3	277.5	258.3	308.1	310.5	254.1
Humedad (%)	16.3	20.4	16.4	21.4	16.6	23.6

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
8-May	09:30	0	650	0.00	0.00	478.0	0.00	0.00	550	0.00	0.00
9-May	09:30	24	655.0	0.13	0.11	495.0	0.43	0.37	566.0	0.41	0.35
10-May	09:30	48	674.0	0.61	0.52	507.0	0.74	0.63	575.0	0.64	0.55
11-May	09:30	72	670.0	0.51	0.44	509.0	0.79	0.68	583.0	0.84	0.72
12-May	09:30	96	671.0	0.53	0.46	515.0	0.94	0.81	590.0	1.02	0.87

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		51	2.5			42	2.1			27	1.4		
0.050		80	4.0			63	3.1			38	1.9		
0.075		108	5.3			85	4.2			55	2.7		
0.100	70.307	167	8.3	7.5	10.7	106	5.2	5.3	7.5	68	3.4	3.4	4.8
0.150		215	10.8			145	7.2			90	4.5		
0.200	105.460	241	11.9	12.1	11.5	169	8.4	8.3	7.9	112	5.5	5.5	5.2
0.300		285	14.1			197	9.8			142	7.0		
0.400		312	15.4			210	10.4			150	7.4		
0.500		318	15.7			215	10.8			145	7.2		

**OBSERVACIONES:**

\* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.

Ing. Raúl Miranda Juancilla  
CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

011993

INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME  
**GCT-ECR-232**  
 Pág. 2 de 2

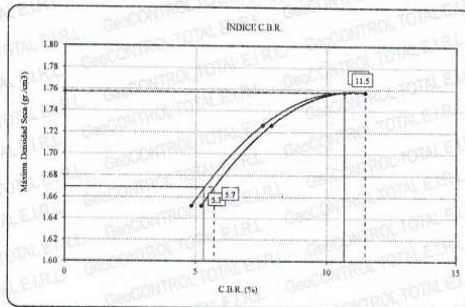
PROYECTO : DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021  
 SOLICITA : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE F. SOLICITUD : 2021-05-03  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO F. EJECUCIÓN : 2021-05-13  
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

Material : PROPIO Profundidad: 0.20 - 1.00 m  
 Procedencia : CALICATA - 7 (L.D.) Progresiva: KM: 3+000  
 N° de Muestra : M - 01

Máxima Densidad Seca 1.764 gr/cm<sup>3</sup> Optimo Contenido de Humedad 16.1 %  
 Máxima Densidad Seca al 95% 1.676 gr/cm<sup>3</sup>

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557

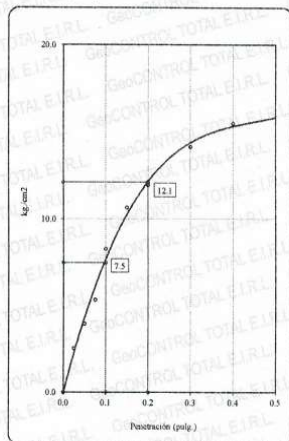
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 10.7 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 5.30 %

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 11.47 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 5.70 %

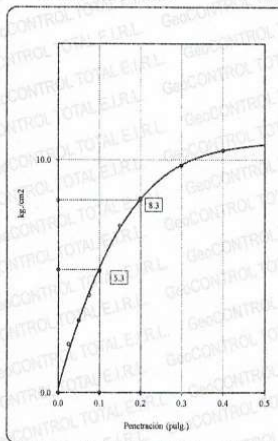
**RESULTADOS**

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. 11 %  
 VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. 5 %  
 VALOR DE EXPANSION A 66 GOLPES POR CAPA 0.46

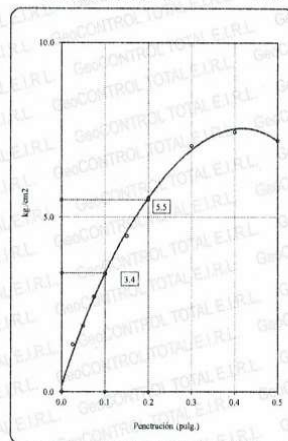
C.B.R. (0.1") 66 GOLPES : 10.7 %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 7.5 %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 4.8 %



**OBSERVACIONES:**

La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.

**GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.**  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO  
**ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD**  
ASTM - D -2216 - MTC E 108

CODIGO DE INFORME

GCT-ECH-689

pagina 1 de 1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"

SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE

UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-03

F. EJECUCION : 2021-05-06

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**DATOS DE LA MUESTRA**

SONDEO : CALICATA KM: 3+500 (L.I.)

MATERIAL : PROPIO

PROFUNDIDAD : 0.30 - 0.80 m

HORA : ---

ENSAYO : C - 08

MUESTRA : M-01

NIVEL FREATICO : ---

T.M.N. VISUAL : Nº 4

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	NUMERO DEL TARRO =	T-15
1	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO HUMEDO	g	325.18	
2	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO SECO	g	298.76	
3	MASA DEL TARRO	g	35.98	
4	MASA DEL AGUA	g	26.42	
5	MASA DEL SUELO SECO	g	262.78	
6	HUMEDAD	%	10.05	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO: **10.1%**

**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

1	La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
2	No se ha realizado la exclusión de ningún tamaño del agregado.
3	La muestra presenta rotulado externo.
4	Las muestras se presentaron en el interior de sacos con su etiqueta respectiva.
5	La muestra de ensayo si cumple con la cantidad de masa requerido.
6	El metodo usado fue "A" ±1% de acuerdo a su tamaño maximo nominal visual.
7	---
8	---



Ing. Raúl Miranda Quimbilla  
CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

12001

INFORME DE ENSAYO

## LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

CODIGO DE INFORME

GCT-ELC-821

pagina 1 de 1

PROYECTO : DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021\*

SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

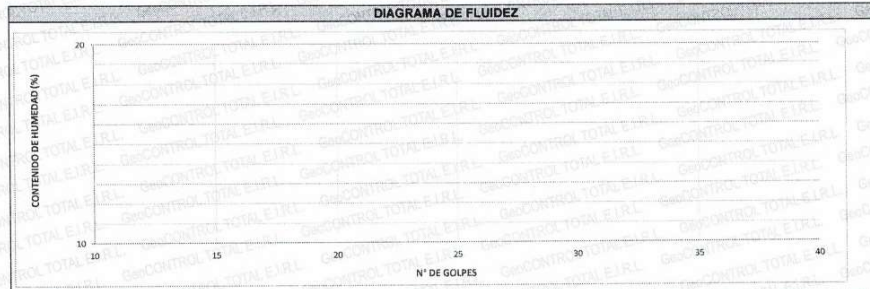
F. SOLICITUD : 2021-05-03  
 F. EJECUCIÓN : 2021-05-06

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA		RESULTADOS	
MATERIAL :	PROPIO	PROFUNDIDAD(m):	0.30 - 0.80
ENSAYO :	CALICATA KM: 3+500 (L.I.)	ESPESOR :	---
MUESTRA :	M-01	NIVEL FREÁTICO :	---
T. M. VISUAL :	Nº 4	C. HUMEDAD N. :	10 %

LÍMITE LÍQUIDO			RESULTADOS	
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Nº Tara	ID		LL (%)	0
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	<b>NP</b>	LP (%)	0
Masa Tara + suelo seco	(g)		IP (%)	0
Masa del agua	(g)			
Masa de la tara	(g)			
Masa del suelo seco	(g)			
Contenido de humedad	(%)			
Número de golpes				

LÍMITE PLÁSTICO			LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS	DESCRIPCIÓN	
Nº Tara	ID		LL :	LÍMITE LÍQUIDO
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	<b>NP</b>	LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa Tara + suelo seco	(g)		IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa de la tara	(g)			
Masa del agua	(g)			
Masa del suelo seco	(g)			
Contenido de humedad	(%)			



OBSERVACIONES Y COMENTARIOS	
1	LA MUESTRA FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTOS.
3	EL ESPECIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VIA SECA PREVIAMENTE SECADO AL AIRE Y HORNO A 110±5 °C.
4	EL MÉTODO PARA REMOVER LAS PARTICULAS MAYORES A TAMIZ Nº 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMIZADO.
5	EL ESPECIMEN SE OBTUVO DE UNA MUESTRA ALTERADA.
6	NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.
7	PARA LL SE UTILIZO UN EQUIPO DE CASAGRADE MECÁNICO CON CONTEO AUTOMÁTICO Y UN RANURADOR DE PLÁSTICO.
8	PARA DETERMINAR LP SE REALIZO UN ROLADO MANUAL.
9	EL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R2) CUMPLE CON LA ACEPTACION DEL ENSAYO.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 871588  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

D 6913 / D 6913M - 17

GCT - EAG-862

pagina 1 de 1

PROYECTO : DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGIA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021'  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-03

F. EJECUCIÓN : 2021-05-06

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

### DATOS DE LA MUESTRA

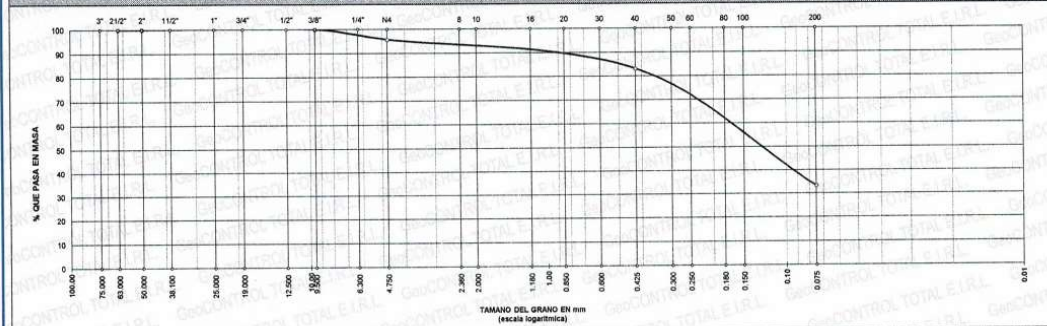
UBICACIÓN: CALICATA KM 3+500 (L.I.) SONDAJE: C - 08 NUMERO DE MUESTRA: M - 01  
 MATERIAL: PROPIO PROFUND.: 0.30 - 0.80 CLASIFICACIÓN VISUAL: SP

### TAMIZADO

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN	RESULTADOS	
	(pulg)	(mm)	(g)	(%)	PARC	ACUM	PASA		DESCRIPCIÓN	VALOR
1	3 1/2"	90.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Masa de muestra seca:	500 g	
2	3"	75.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Masa de muestra lavado y seco:	334 g	
3	2 1/2"	63.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	GENERALES		
4	2"	50.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCIÓN	VALOR	
5	1 1/2"	37.500	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Tamaño Máximo	2"	
6	1"	25.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Fino equiv. < #4	479 g	
7	3/4"	19.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Grava	4.3% 21.4 g	
8	1/2"	12.500	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Arena	62.5% 312.7 g	
9	3/8"	9.500	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Fino ensayado <#4	478.7 g	
10	#4	4.750	21.4	6.39	4.3	4.3	95.7	Finos < # 200	33.2% 165.9 g	
11	#10	2.000	18.1	5.40	3.6	7.9	92.1	COEFICIENTES		
12	#20	0.850	11.0	3.28	2.2	10.1	89.9	D <sub>60</sub>	0.17	
13	#40	0.425	34.2	10.24	6.8	16.9	83.1	D <sub>30</sub>	0.07	
14	#100	0.180	99.1	29.68	19.8	36.7	63.3	D <sub>10</sub>	0.02	
15	#200	0.075	150.4	45.01	30.1	66.8	33.2	Cu	7.46	
16	Fondo	0.000	165.9	49.67	33.2	100.0	0.0	Cc	1.21	

LEYENDA		CLASIFICACIÓN			TIPO DE SUELO AASHTO:		TIPO DE SUELO SUCS:	
Coefficiente de uniformidad	Cu	SUCS	AASHTO	ID	Grava y arena arcillosa o limosa	Arena limosa SM	Humedad (%)	10
Coefficiente de curvatura	Cc	<b>SM</b>	<b>A-2-4</b>				Límite Líquido (LL)	0
Índice de Grupo	ID						Límite Plástico (LP)	0
							Índice Plástico (IP)	NP

### CURVA GRANULOMÉTRICA



### COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

LAS CALICATAS FUERON EXCAVADAS, MUESTREADAS POR EL SOLICITANTE Y PUESTAS EN LABORATORIO.  
 EL RESULTADO ESTA DADO SEGUN EL METODO "A" ±1%.  
 EL TIPO DE TAMIZADO REALIZADO PARA OBTENER PESOS RETENIDOS FUE SIMPLE (METODO A).  
 NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSION DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACION DEL ENSAYO.  
 EL ESPECIMEN NO CONTEMPLA ENSAYOS PREVIOS.

Ing. Raul Mironza Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com



INFORME DE ENSAYO

## ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

GCT-EPM-432

Fig. 1-1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
 F. SOLICITUD : 2021-05-03  
 F. EJECUCION : 2021-05-08  
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

### DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : M - 01 PROFUNDIDAD(m): 0.20 - 0.80 m  
 SONDEO : CALICATA C-8, KM.3+500 (L.I.) C. HUMEDAD N. : 10%  
 MUESTRA : PATRON N° DE GOLPES : 25  
 T. M. VISUAL : N° 4 N° DE CAPAS : 5

### (Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión) ASTM D4718 / D4718M - 15

Peso suelo + molde	gr	6059	6318	6289	6136
Peso molde	gr	4172	4172	4172	4172
Peso suelo húmedo compactado	gr	1887	2146	2117	1964
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	937	937	937	937
Peso volumétrico húmedo	gr	2.014	2.290	2.259	2.096
Recipiente N°		P	N	W	X
Peso del suelo húmedo+tara	gr	296.7	270.3	320.5	318.1
Peso del suelo seco + tara	gr	280.2	249.4	291.0	284.0
Tara	gr	38.6	39.2	36.2	34.1
Peso de agua	gr	18.5	20.9	29.5	34.1
Peso del suelo seco	gr	241.6	210.1	254.8	249.9
Contenido de agua	%	7.7	10.0	11.6	13.7
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.871	2.083	2.025	1.844

### RESULTADOS

Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)

Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>) - Corregido por Grava

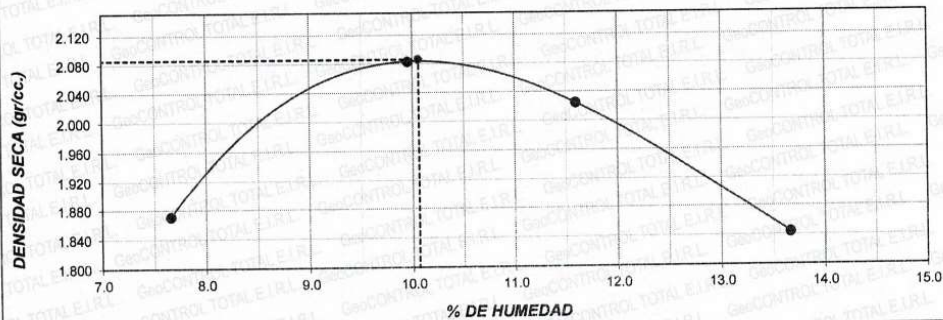
Humedad óptima (%)

Humedad óptima (%) - Corregido por Grava

2.086

10.06

### RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



### OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

- 1 LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
- 2 EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA
- 3 EL PISON UTILIZADO ES DE 44.5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m<sup>3</sup>
- 4 EL ENSAYO CONTEMPLA CORRECCION POR CONTENIDO DE GRAVA.
- 5 LOS DATOS DE LA DOSIFICACION DEL MATERIAL. FUE PROPORCIONADO POR EL RESPONSABLE DEL PROYECTO.
- 6 ---



GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

12004

INFORME DE ENSAYO

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

CODIGO INFORME

GCT-ECBR-234

Pag. 1-2

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE F. SOLICITUD : 2021-05-03  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO F. EJECUCIÓN : 2021-05-13  
 ENSAYADO EN: LABORATORIO DE CONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Material	: PROPIO	Profundidad:	0.20 - 0.80 m
Procedencia	: CALICATA - 8 (L.I.)	Progresiva:	KM: 3+500
N° de Muestra	: M - 01	Clasificación SUCS:	SM
Capa	: SUB RASANTE	Clasificación AASHTO:	A - 2 - 4

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Peso suelo + molde (gr.)	11,780	11,919	11,458	11,522	11,322	11,420
Peso molde (gr.)	6,890	6,890	6,770	6,770	6,880	6,880
Peso suelo compactado (gr.)	4,890	5,029	4,688	4,752	4,442	4,540
Volumen del molde (cm³)	2,119	2,119	2,119	2,119	2,119	2,119
Densidad húmeda (gr./cm³)	2,308	2,373	2,212	2,243	2,096	2,143
Densidad Seca (gr./cm³)	2,090	2,128	2,018	1,971	1,904	1,861
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	38.9	37.3	39.2	37.3	37.3	39.2
Tara + suelo húmedo (gr.)	326.4	291.9	392.3	350.2	288.3	261.6
Tara + suelo seco (gr.)	269.3	265.6	361.3	312.3	265.2	232.4
Peso de agua (gr.)	27.1	26.4	31.0	37.9	23.0	29.2
Peso de suelo seco (gr.)	260.4	228.3	322.1	275.0	228.0	193.2
Humedad (%)	10.4	11.5	9.6	13.8	10.1	15.1

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
8-May	09:30	0	323	0.00	0.00	450.0	0.00	0.00	500	0.00	0.00
9-May	09:30	24	324.0	0.03	0.02	451.0	0.03	0.02	503.0	0.08	0.07
10-May	09:30	48	324.0	0.03	0.02	452.0	0.05	0.04	504.0	0.10	0.09
11-May	09:30	72	325.0	0.05	0.04	452.0	0.05	0.04	505.0	0.13	0.11
12-May	09:30	96	325.0	0.05	0.04	453.0	0.08	0.07	506.0	0.15	0.13

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025	70	3.5			39	1.9			25	1.2			
0.050	154	7.6			92	4.6			58	2.9			
0.075	248	12.3			167	8.3			92	4.6			
0.100	372	18.4	18.0	25.6	245	12.1	12.2	17.4	146	7.2	7.0	10.0	
0.150	575	28.5			378	18.7			238	11.8			
0.200	795	39.4	37.2	35.3	563	27.9	26.7	25.3	370	18.3	17.8	18.7	
0.300	987	48.9			754	37.3			542	26.8			
0.400	1197	59.3			955	48.8			645	31.9			
0.500	1221	60.5			1021	50.6			682	33.8			

OBSERVACIONES:

\* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio in situ e identificada por el solicitante.

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NTP 335.145)

CODIGO INFORME

GCT-ECBR-234

Pág. 2 - 2

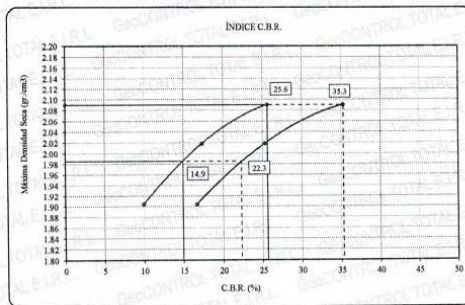
PROYECTO : \*DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021\*  
SOLICITA : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE F. SOLICITUD : 2021-05-03  
UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO F. EJECUCIÓN : 2021-05-13  
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

Material : PROPIO Profundidad: 0.20 - 0.80 m  
Procedencia : CALICATA - 8 (L.I.) Progresiva: KM: 3+500  
N° de Muestra : M - 01

Máxima Densidad Seca : 2.086 gr/cm<sup>3</sup> Optimo Contenido de Humedad : 10.1 %  
Máxima Densidad Seca al 95% : 1.982 gr/cm<sup>3</sup>

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1\" : 25.6 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1\" : 14.90 %

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2\" : 35.27 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2\" : 22.30 %

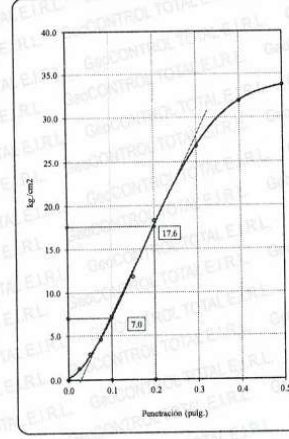
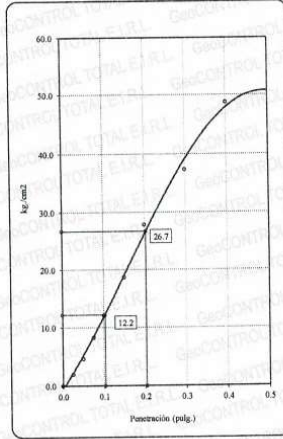
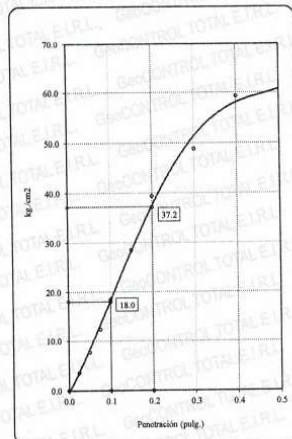
**RESULTADOS**

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. : 26 %  
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. : 15 %  
VALOR DE EXPANSION A 66 GOLPES POR CAPA : 0.04

C.B.R. (0.1\") 66 GOLPES : 25.6% %

C.B.R. (0.1\") 25 GOLPES : 17.4% %

C.B.R. (0.1\") 10 GOLPES : 10.0 %



**OBSERVACIONES:**

\* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
  
Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO  
**ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD**  
ASTM - D - 2216 - MTC E 108

CODIGO DE INFORME

GCT-ECH-691

pagina 1 de 1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGIA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"

SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE

UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-03

F. EJECUCION : 2021-05-06

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**DATOS DE LA MUESTRA**

SONDEO : CALICATA KM: 4+000 (L.D.)

MATERIAL : PROPIO

PROFUNDIDAD : 0.40 - 1.10 m

HORA : ---

ENSAYO : C - 09

MUESTRA : M-01

NIVEL FREATICO : ---

T.M.N. VISUAL : N° 10

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	NUMERO DEL TARRO =	T-08
1	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO HUMEDO	g	316.03	
2	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO SECO	g	278.82	
3	MASA DEL TARRO	g	37.48	
4	MASA DEL AGUA	g	37.21	
5	MASA DEL SUELO SECO	g	241.34	
6	HUMEDAD	%	15.42	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO: 15.4%**

**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

1	La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
2	No se ha realizado la exclusión de ningún tamaño del agregado.
3	La muestra presenta rotulado externo.
4	Las muestras se presentaron en el interior de sacos con su etiqueta respectiva.
5	La muestra de ensayo si cumple con la cantidad de masa requerido.
6	El metodo usado fue "A" ±1% de acuerdo a su tamaño maximo nominal visual.
7	---
8	---



GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
*Raúl Miranda Quincanilla*  
Ing. Raúl Miranda Quincanilla  
CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

## LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

CODIGO DE INFORME

GCT-ELC-823

pagina 1 de 1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"

SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE

F. SOLICITUD : 2021-05-03

UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. EJECUCIÓN : 2021-05-06

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

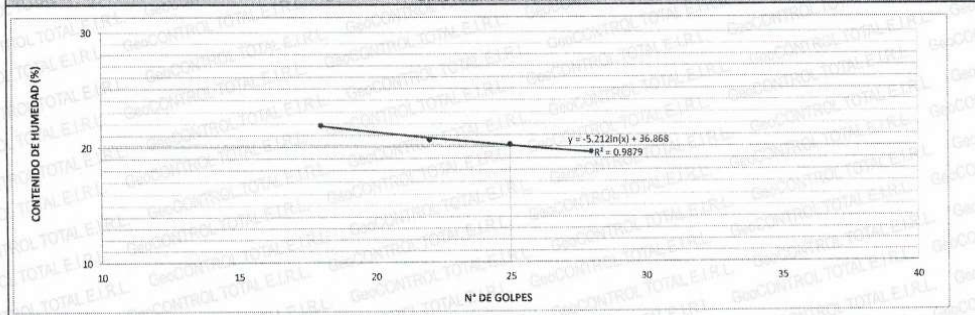
MATERIAL : CALICATA KM. 4+000 (L.D.)	PROFUNDIDAD(m): 0.40 - 1.10
ENSAYO : PROPIO	ESPESOR : --
MUESTRA : M-01	NIVEL FREÁTICO : --
T. M. VISUAL : N° 10	C. HUMEDAD N. : 15 %

LÍMITE LÍQUIDO					RESULTADOS	
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Nº Tara	ID	T-12	T-08	T-04	LL (%)	20
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	21.42	21.78	21.90	LP (%)	17
Masa Tara + suelo seco	(g)	20.24	20.50	20.53		
Masa del agua	(g)	1.18	1.28	1.37	IP (%)	3
Masa de la tara	(g)	14.21	14.29	14.27		
Masa del suelo seco	(g)	6.03	6.21	6.26		
Contenido de humedad	(%)	19.67	20.81	21.88		
Número de golpes		28	22	18		

LÍMITE PLÁSTICO					LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			DESCRIPCIÓN	
Nº Tara	ID	T-10	T-20		LL :	LÍMITE LIQUIDO
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	21.32	21.17		LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa Tara + suelo seco	(g)	20.29	20.09			
Masa de la tara	(g)	14.42	13.88		IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa del agua	(g)	1.03	1.08			
Masa del suelo seco	(g)	5.87	6.21			
Contenido de humedad	(%)	17.66	17.39			

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	LA MUESTRA FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTOS.
3	EL ESPECIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VIA SECA PREVIAMENTE SECADO AL AIRE Y HORNO A 110±5 °C.
4	EL MÉTODO PARA REMOVER LAS PARTICULAS MAYORES A TAMIZ N° 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMIZADO.
5	EL ESPECIMEN SE OBTUVO DE UNA MUESTRA ALTERADA.
6	NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.
7	PARA LL SE UTILIZO UN EQUIPO DE CASAGRANDE MECÁNICO CON CONTEO AUTOMÁTICO Y UN RANURADOR DE PLÁSTICO.
8	PARA DETERMINAR LP SE REALIZO UN ROLADO MANUAL.
9	EL COEFICIENTE DE DETERMINACION (R2) CUMPLE CON LA ACEPTACION DEL ENSAYO.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

GCT - EAG-864

D 6913 / D 6913M - 17

pagina 1 de 1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-03

F. EJECUCIÓN : 2021-05-06

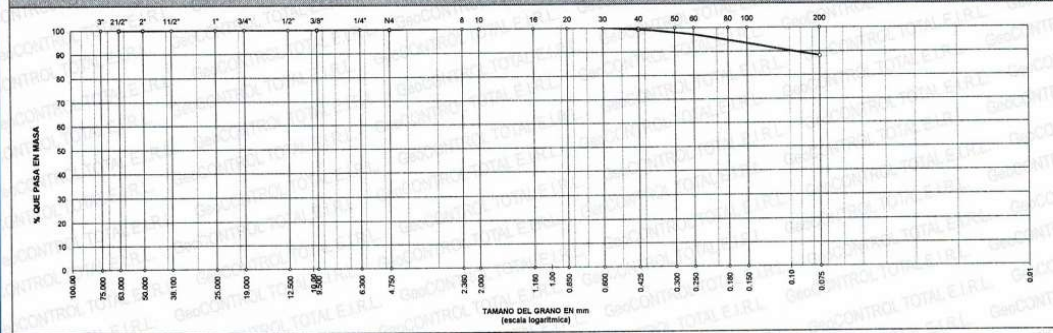
ENVIADO AL LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

### DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA KM 4+000 (L.D.) SONDAJE: C-09 NUMERO DE MUESTRA: M-01  
 MATERIAL: PROPIO PROFUND.: 0.40 - 1.10 CLASIFICACIÓN VISUAL: ML

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN	RESULTADOS			
	(pulg)	(mm)	(g)	(%)	PARC	ACUM	PASA		DESCRIPCIÓN	VALOR		
1	3 1/2"	90.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Masa de muestra seca:	200 g		
2	3"	75.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Masa de muestra lavado y seco:	24 g		
3	2 1/2"	63.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		<b>GENERALES</b>			
4	2"	50.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		DESCRIPCIÓN	VALOR		
5	1 1/2"	37.500	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Tamaño Máximo	2"		
6	1"	25.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Fino equiv. < #4	200 g		
7	3/4"	19.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Grava	0.0%		
8	1/2"	12.500	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Arena	11.8%		
9	3/8"	9.500	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Fino ensayado < #4	200.0 g		
10	#4	4.750	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Finos < # 200	88.2%		
11	#10	2.000	0.1	0.25	0.0	0.0	100.0		<b>COEFICIENTES</b>			
12	#20	0.850	0.3	1.36	0.2	0.2	99.8		D <sub>60</sub>	D <sub>30</sub>		
13	#40	0.425	0.8	3.27	0.4	0.6	99.4		D <sub>10</sub>	Cu		
14	#100	0.180	1.5	6.45	0.8	1.3	98.7		0.05	0.03		
15	#200	0.075	20.9	88.68	10.5	11.8	88.2		0.01	6.00		
16	Fondo	0.000	176.4	748.18	88.2	100.0	0.0		0.01	1.60		
		<b>LEYENDA</b>		<b>CLASIFICACIÓN</b>				<b>Humedad (%)</b>				
		Coeficiente de uniformidad		Cu	<b>SUCS</b>		<b>AASHTO</b>	<b>ID</b>	15			
		Coeficiente de curvatura		Cc	<b>ML</b>		<b>A-4</b>	<b>0.0</b>	Límite Líquido (LL) 20			
		Índice de Grupo		ID					Límite Plástico (LP) 17			
		<b>TIPO DE SUELO AASHTO:</b>		Suelo limoso				<b>TIPO DE SUELO SUCS:</b>				
								Limo baja plasticidad ML				

### CURVA GRANULOMÉTRICA



### COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

LAS CALICATAS FUERON EXCAVADAS, MUESTREADAS POR EL SOLICITANTE Y PUESTAS EN LABORATORIO.  
 EL RESULTADO ESTA DADO SEGUN EL METODO "A" ±1%.  
 EL TIPO DE TAMIZADO REALIZADO PARA OBTENER PESOS RETENIDOS FUE SIMPLE (METODO A).  
 NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSION DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACION DEL ENSAYO.  
 EL ESPECIMEN NO CONTEMPLA ENSAYOS PREVIOS.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
  
 Ing. Raúl Miranda Quispeamilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

## ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

GCT-EPM-434

Pag. 1-1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
 F. SOLICITUD : 2021-05-03  
 F. EJECUCION : 2021-05-08  
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

### DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL	: M - 01	PROFUNDIDAD(m):	: 0.40 - 1.10 m
SONDEO	: CALICATA C-9, KM. 4+000 (L.D.)	C. HUMEDAD N.:	: 15%
MUESTRA	: PATRON	N° DE GOLPES	: 25
T. M. VISUAL	: N° 4	N° DE CAPAS	: 5

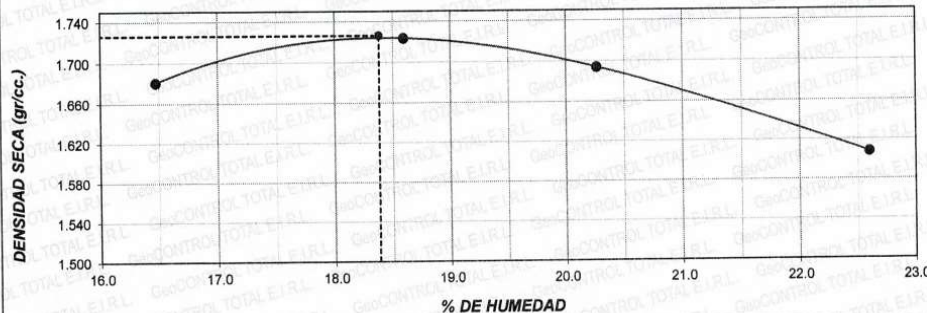
### (Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión) ASTM D4718 / D4718M - 15

Peso suelo + molde	gr	6006	6087	6081	6019
Peso molde	gr	4172	4172	4172	4172
Peso suelo húmedo compactado	gr	1834	1915	1909	1847
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	937	937	937	937
Peso volumétrico húmedo	gr	1.957	2.044	2.037	1.971
Recipiente N°		h	y	s	d
Peso del suelo húmedo+tara	gr	322.6	316.0	323.4	263.4
Peso del suelo seco + tara	gr	282.5	274.1	275.6	221.8
Tara	gr	38.8	48.5	40.2	37.5
Peso de agua	gr	40.1	41.9	47.7	41.7
Peso del suelo seco	gr	243.7	225.5	235.5	184.3
Contenido de agua	%	16.5	18.6	20.3	22.6
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.681	1.723	1.694	1.608

### RESULTADOS

Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>) : 1.726  
 Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>) - Corregido por Grava : 1.726  
 Humedad óptima (%) : 18.38  
 Humedad óptima (%) - Corregido por Grava : 18.38

### RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



### OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

1	LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
2	EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA
3	EL PISON UTILIZADO ES DE 44.5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m3
4	EL ENSAYO CONTEMPLA CORRECCION POR CONTENIDO DE GRAVA.
5	LOS DATOS DE LA DOSIFICACION DEL MATERIAL FUE PROPORCIONADO POR EL RESPONSABLE DEL PROYECTO.
6	---



GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131490

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME  
GCT-ECBR-236

Pág. 1 de 2

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE F. SOLICITUD : 2021-05-03  
UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO F. EJECUCIÓN : 2021-05-14  
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

Material : PROPIO Profundidad: 0.40 - 1.10 m  
Procedencia : CALICATA - 9 (L.D.) Progresiva: KM: 4+000  
N° de Muestra : M - 01 Clasificación SUCS: ML  
Capa : SUB RASANTE Clasificación AASHTO: A - 4 (0)

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	4		5		6	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra						
Peso suelo + molde (gr.)	12,299	12,295	10,937	10,974	11,887	12,187
Peso molde (gr.)	7,996	7,996	6,704	6,704	7,947	7,947
Peso suelo compactado (gr.)	4,303	4,299	4,233	4,270	4,040	4,240
Volumen del molde (cm³)	2,117	2,117	2,121	2,121	2,125	2,125
Densidad húmeda (gr./cm³)	2,033	2,031	1,996	2,013	1,901	1,995
Densidad Seca (gr./cm³)	1,721	1,681	1,675	1,611	1,607	1,586

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

	4	5	6
Peso de tara (gr.)	39.6	39.4	37.4
Tara + suelo húmedo (gr.)	408.2	368.3	430.2
Tara + suelo seco (gr.)	351.6	311.6	307.0
Peso de agua (gr.)	56.6	56.7	63.1
Peso de suelo seco (gr.)	312.0	272.2	329.6
Humedad (%)	18.1	20.6	19.2

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
8-May	09:30	0	709	0.00	0.00	638.0	0.00	0.00	520	0.00	0.00
9-May	09:30	24	711.0	0.05	0.04	642.0	0.10	0.09	525.0	0.13	0.11
10-May	09:30	48	713.0	0.10	0.09	644.0	0.15	0.13	527.0	0.18	0.15
11-May	09:30	72	715.0	0.15	0.13	645.0	0.18	0.15	530.0	0.25	0.22
12-May	09:30	96	716.0	0.18	0.15	648.0	0.25	0.22	532.0	0.30	0.26

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		41	2.0			31	1.5			22	1.1		
0.050		73	3.6			49	2.4			34	1.7		
0.075		105	5.2			67	3.3			52	2.6		
0.100	70.307	189	9.4	7.8	11.1	110	5.4	5.8	8.2	72	3.6	3.9	5.6
0.150		224	11.1			189	9.4			127	6.3		
0.200	105.480	302	15.0	15.0	14.2	250	12.4	12.1	11.6	175	8.7	8.4	8.0
0.300		426	21.1			358	17.7			250	12.4		
0.400		486	24.1			430	21.3			315	15.6		
0.500		500	24.8			448	22.2			322	15.9		

**OBSERVACIONES:**

\* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.  
\* ---  
\* ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com



INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME  
**GCT-ECBR-236**  
 Pág. 2 de 2

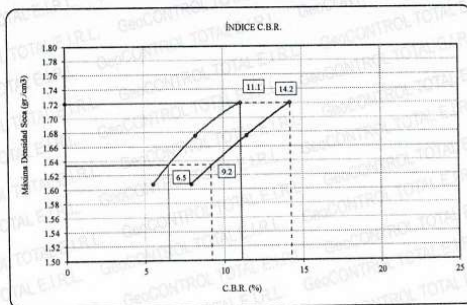
PROYECTO : DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021  
 SOLICITA : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE F. SOLICITUD : 2021-05-03  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO F. EJECUCIÓN : 2021-05-14  
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

Material : PROPIO Profundidad: 0.40 - 1.10 m  
 Procedencia : CALICATA - 9 (L.D.) Progresiva: KM: 4+000  
 N° de Muestra : M - 01

Máxima Densidad Seca : 1.726 gr/cm<sup>3</sup> Óptimo Contenido de Humedad : 18.4 %  
 Máxima Densidad Seca al 95% : 1.640 gr/cm<sup>3</sup>

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



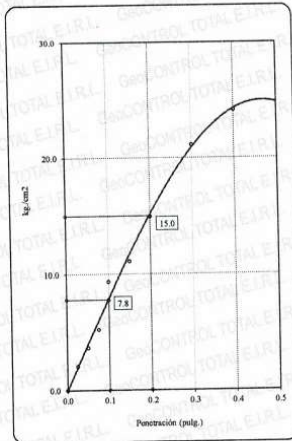
METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1":	11.1 %
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1":	6.50 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2":	14.22 %
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2":	9.20 %

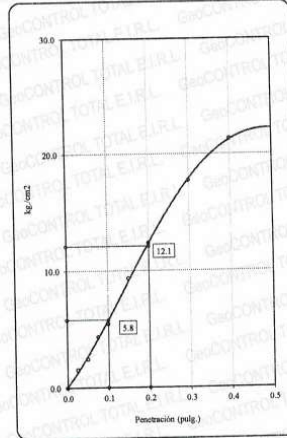
**RESULTADOS**

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. : 11 %  
 VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. : 7 %  
 VALOR DE EXPANSION A 66 GOLPES POR CAPA : 0.16

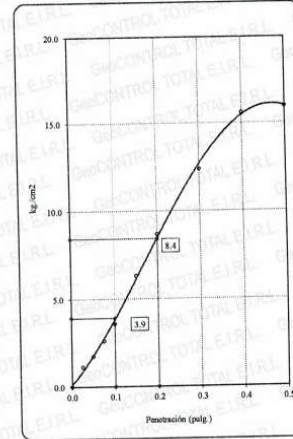
**C.B.R. (0.1") 66 GOLPES :** 11.1% %



**C.B.R. (0.1") 26 GOLPES :** 8.2% %



**C.B.R. (0.1") 10 GOLPES :** 5.5 %



**OBSERVACIONES:**

La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.



*Ruth Jhovana Valencia Mamani*  
 Ing. Ruth Jhovana Valencia Mamani  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovelo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 871568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO  
**ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD**  
ASTM - D -2216 - MTC E 108

CODIGO DE INFORME

GCT-ECH-673

pagina 1 de 1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-10  
F. EJECUCION : 2021-05-17  
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**DATOS DE LA MUESTRA**

SONDEO : ---  
MATERIAL : CANTERA TAPARACHI  
PROFUNDIDAD : m  
HORA : ---

ENSAYO : ---  
MUESTRA : M-01  
NIVEL FREATICO : ---  
T.M.N. VISUAL : 1 1/2"

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	NUMERO DEL TARRO =	T-502
1	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO HUMED	g	1550.00	
2	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO SECO	g	1468.00	
3	MASA DEL TARRO	g	117.00	
4	MASA DEL AGUA	g	82.00	
5	MASA DEL SUELO SECO	g	1351.00	
6	HUMEDAD	%	6.07	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO: 6.1%**

**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

1	La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
2	No se ha realizado la exclusión de ningún tamaño del agregado.
3	La muestra presenta rotulado externo.
4	Las muestras se presentaron en el interior de sacos con su etiqueta respectiva.
5	La muestra de ensayo si cumple con la cantidad de masa requerido.
6	El metodo usado fue "A" ±1% de acuerdo a su tamaño maximo nominal visual.
7	---
8	---



GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

011775

INFORME DE ENSAYO

## LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

CÓDIGO DE INFORME

GCT-ELC-797

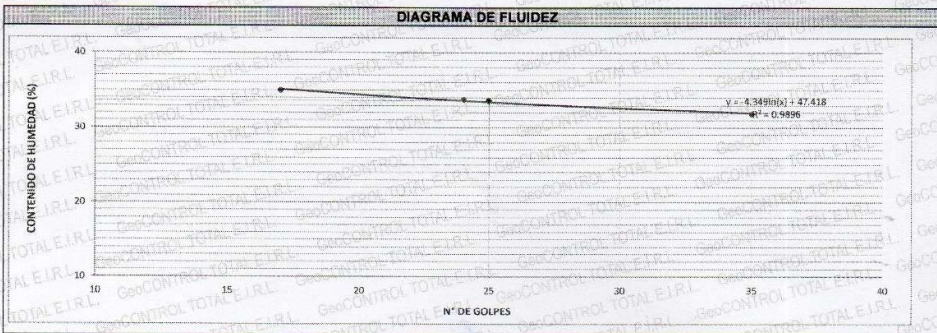
página 1 de 1

PROYECTO : DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
 F. SOLICITUD : 2021-05-10  
 F. EJECUCIÓN : 2021-05-17  
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA		PROFUNDIDAD(m):	
MATERIAL :	---	ESPESOR :	---
ENSAYO :	CANTERA TAPARACHI	NIVEL FREÁTICO :	---
MUESTRA :	M-01	C. HUMEDAD N. :	6 %
T. M. VISUAL :	1 1/2"		

DESCRIPCIÓN	UND	LÍMITE LÍQUIDO			RESULTADOS	
		ID	T-06	T-04	T-09	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA
Nº Tara	(g)		26.10	24.50	25.30	LL (%) <b>34</b>
Masa Tara + suelo húmedo	(g)		23.20	22.00	22.50	LP (%) <b>21</b>
Masa del agua	(g)		2.90	2.50	2.80	IP (%) <b>13</b>
Masa de la tara	(g)		14.10	14.60	14.50	
Masa del suelo seco	(g)		9.10	7.40	8.00	
Contenido de humedad	(%)		<b>31.87</b>	<b>33.78</b>	<b>35.00</b>	
Número de golpes			35	24	17	

DESCRIPCIÓN	UND	LÍMITE PLÁSTICO		LEYENDA	
		ID	T-34	T-43	DESCRIPCIÓN
Nº Tara	(g)		22.30	21.70	LL : LÍMITE LÍQUIDO
Masa Tara + suelo húmedo	(g)		20.90	20.40	LP : LÍMITE PLÁSTICO
Masa del agua	(g)		1.40	1.30	IP : ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa del suelo seco	(g)		6.70	6.30	
Contenido de humedad	(%)		<b>20.90</b>	<b>20.63</b>	



OBSERVACIONES Y COMENTARIOS	
1	LA MUESTRA FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTOS.
3	EL ESPECIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VIA SECA PREVIAMENTE SECADO AL AIRE Y HORNO A 110±5 °C
4	EL MÉTODO PARA REMOVER LAS PARTÍCULAS MAYORES A TAMIZ Nº 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMIZADO.
5	EL ESPECIMEN SE OBTUVO DE UNA MUESTRA ALTERADA.
6	NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.
7	PARA LL SE UTILIZO UN EQUIPO DE CASAGRANDE MECÁNICO CON CONTEO AUTOMÁTICO Y UN RANURADOR DE PLÁSTICO.
8	PARA DETERMINAR LP SE REALIZO UN ROLADO MANUAL.
9	EL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R2) CUMPLE CON LA ACEPTACIÓN DEL ENSAYO.

Ing. Paul Miranda Quispe  
CIP. 191360

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación Nº 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

011776

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

GCT - EAG-842

D 6913 / D 6913M - 17

pagina 1 de 1

PROYECTO : DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-10

F. EJECUCIÓN : 2021-05-17

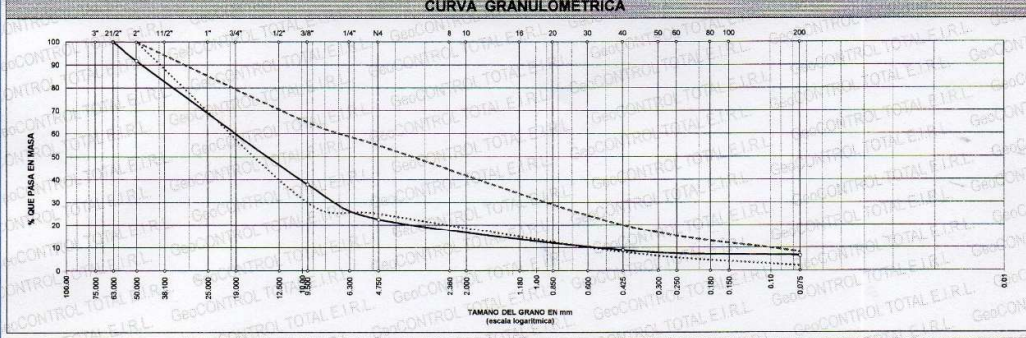
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

### DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: --- SONDAJE: --- NUMERO DE MUESTRA: M - 001  
 MATERIAL: CANTERA TAPARACHI PROFUND.: --- CLASIFICACIÓN VISUAL: GC

TAMIZADO								RESULTADOS				
N°	TAMIZ (mm)		PESO RETENIDO (g)		PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN	MUESTRA			
	(pulg)	(mm)	(g)	(%)	PARC	ACUM	PASA		DESCRIPCIÓN	VALOR		
1	3 1/2"	90.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	100 - 100	Masa de muestra seca:	9,200 g		
2	3"	75.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Masa de muestra lavado y seco:	8,610 g		
3	2 1/2"	63.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		GENERALES			
4	2"	50.000	758.0	8.80	8.2	8.2	91.8	30 - 65	DESCRIPCIÓN	VALOR		
5	1 1/2"	37.500	448.0	5.20	4.9	13.1	86.9		Tamaño Máximo	2"		
6	1"	25.000	1,542.0	19.07	17.8	31.0	69.0		Fino equiv. < #4	2,074 g		
7	3/4"	19.000	926.0	10.75	10.1	41.0	59.0	25 - 55	Grava	77.5% / 7126.0 g		
8	1/2"	12.500	1,316.0	15.28	14.3	55.3	44.7		Arena	16.1% / 1484.0 g		
9	3/8"	9.500	616.0	7.15	6.7	62.0	38.0		Fino ensayado <#4	2074.0 g		
10	#4	4.750	1,420.0	16.49	15.4	77.5	22.5	8 - 20	Finos < # 200	6.4% / 590.0 g		
11	#10	2.000	716.0	8.32	7.8	85.2	14.8		COEFICIENTES			
12	#20	0.850	360.0	4.18	3.9	89.2	10.8	D <sub>60</sub>	D <sub>30</sub>	D <sub>10</sub>	Cu	Cc
13	#40	0.425	188.0	2.18	2.0	91.2	8.8	19.61	7.04	0.67	29.11	3.76
14	#100	0.180	130.0	1.51	1.4	92.6	7.4	HUMEDAD Y LÍMITES DE CONSISTENCIA				
15	#200	0.075	90.0	1.05	1.0	93.6	6.4	DESCRIPCIÓN		VALOR		
16	Fondo	0.000	590.0	6.85	6.4	100.0	0.0	Humedad (%)		6		

LEYENDA: Coeficiente de uniformidad Cu, Coeficiente de curvatura Cc, Índice de Grupo ID. SUCS: GP GC. AASHTO: A-2-6. ID: 0.0. TIPO DE SUELO AASHTO: Grava y arena arcillosa o limosa. TIPO DE SUELO SUCS: Grava mal graduada con arcilla con arena GP GC.



### COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

LAS CALICATAS FUERON EXCAVADAS, MUESTREADAS POR EL SOLICITANTE Y PUESTAS EN LABORATORIO.  
 EL RESULTADO ESTA DADO SEGUN EL MÉTODO "A" ±1%.  
 EL TIPO DE TAMIZADO REALIZADO PARA OBTENER PESOS RETENIDOS FUE SIMPLE (MÉTODO A).  
 NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.  
 EL ESPECIMEN NO CONTEMPLA ENSAYOS PREVIOS.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 Ing. Raúl Mirancho Collanqui  
 CIP: 101450

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**  
 Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

011778

INFORME DE ENSAYO

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

**GCT-EPM-408**

Pág. 1-1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI  
UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUÑO

F. SOLICITUD : 2021-05-10  
F. EJECUCION : 2021-05-17  
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

MATERIAL : CANTERA TAPARACHI  
SONDEO : ---  
MUESTRA : PATRON  
T. M. VISUAL : 1 1/2"

PROFUNDIDAD(m): : ---  
C. HUMEDAD N. : : ---  
N° DE GOLPES : : 56  
N° DE CAPAS : : 5

(Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión)  
ASTM D4718 / D4718M - 15

Peso suelo + molde	gr	10395	10749	10687	10536
Peso molde	gr	5930	5930	5930	5930
Peso suelo húmedo compactado	gr	4465	4819	4757	4606
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2115	2115	2115	2115
Peso volumétrico húmedo	gr	2.111	2.279	2.250	2.178
Recipiente N°		125	25	4	2
Peso del suelo húmedo+tara	gr	263.3	290.5	280.0	324.7
Peso del suelo seco + tara	gr	250.2	272.7	258.8	294.5
Tara	gr	36.6	38.8	38.8	37.5
Peso de agua	gr	13.2	17.8	21.2	30.2
Peso del suelo seco	gr	213.5	234.0	220.0	257.0
Contenido de agua	%	6.2	7.6	9.6	11.7
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.989	2.118	2.052	1.949

**RESULTADOS**

Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)

Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>) - Corregido por Grava

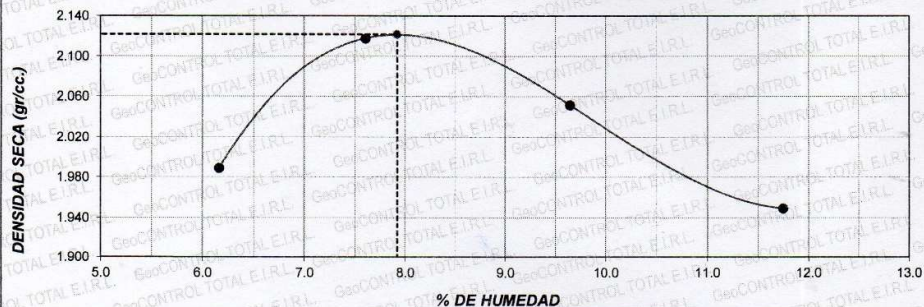
Humedad óptima (%)

Humedad óptima (%) - Corregido por Grava

2.122

7.92

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD**



**OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES**

1	LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
2	EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA
3	EL PISON UTILIZADO ES DE 44.5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 IN-IN/m3
4	EL ENSAYO CONTEMPLA CORRECCION POR CONTENIDO DE GRAVA.
5	LOS DATOS DE LA DOSIFICACION DEL MATERIAL FUE PROPORCIONADO POR EL RESPONSABLE DEL PROYECTO.
6	---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
Ing. Raul Miranda Quiroz  
CIP: 131499

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)

Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 871568

Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com

www.geocontroltotal.com

011779

INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NTP 339-143)

CONTRATO INFORME  
GCT-ECBR-210  
Pag. 1-2

PROYECTO : DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021  
SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLIANQUI LUQUE F. SOLICITUD : 2021-05-10  
UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO F. EJECUCIÓN : 2021-05-17  
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

Material : CANTERA TAPARACHI Profundidad: --- m  
Procedencia : --- Progresiva: ---  
N° de Muestra : M - 01 Clasificación SUCS: GM - GC  
Capa : --- Clasificación AASHTO: A - 2 - 6

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

Moide N°	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13.130	13.207	13.080	13.224	12.472	12.856
Peso molde (gr.)	8.389	8.389	8.619	8.619	8.428	8.428
Peso suelo compactado (gr.)	4.741	4.818	4.461	4.605	4.044	4.228
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2.141	2.141	2.126	2.126	2.123	2.123
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2.215	2.251	2.098	2.166	1.905	1.991
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	2.068	2.082	1.982	1.986	1.780	1.810

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)	34.9	36.0	38.3	34.0	39.6	38.0
Tara + suelo húmedo (gr.)	375.8	319.3	424.0	356.9	426.8	406.6
Tara + suelo seco (gr.)	353.2	298.1	398.9	330.0	401.4	373.0
Peso de agua (gr.)	22.6	21.2	25.1	26.9	25.4	33.6
Peso de suelo seco (gr.)	318.3	262.1	360.6	296.0	361.8	335.0
Humedad (%)	7.1	8.1	7.0	9.1	7.0	10.0

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
12-May	09:30	0	0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
13-May	09:30	24	2.5	0.06	0.05	2.1	0.05	0.05	3.2	0.08	0.07
14-May	09:30	48	2.5	0.06	0.05	2.4	0.06	0.05	3.4	0.09	0.07
15-May	09:30	72	2.8	0.07	0.06	2.6	0.07	0.06	3.8	0.10	0.08
16-May	09:30	96	3.0	0.08	0.07	3.2	0.08	0.07	4.1	0.10	0.09

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Moide N° 4				Moide N° 5				Moide N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		138	6.8			43	2.1			29	1.4		
0.050		345	17.1			172	8.5			74	3.6		
0.075		764	37.8			410	20.3			165	8.2		
0.100	70.307	1056	52.3	47.6	67.7	651	32.2	30.7	43.7	237	11.7	11.5	16.4
0.150		1421	70.4			1079	53.4			387	19.2		
0.200	105.460	1815	89.9	90.0	85.3	1385	68.6	67.5	64.0	526	26.0	24.8	23.5
0.300		2375	117.6			1854	91.8			675	33.4		
0.400		2767	137.0			2256	111.7			875	43.3		
0.500		2986	147.8			2315	114.6			904	44.8		

**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio in situ e identificada por el solicitante.
- Valor CBR mínimo (%) manual de carreteras EG-2013, para un sub base 40% y base 80%.

**GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.**  
Ing. Rosal Miranda Quintanilla  
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

011780

INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NTP-133-143)

CONVENIO INFORME  
 GCT-ECBR-210  
 Pág. 2 de 2

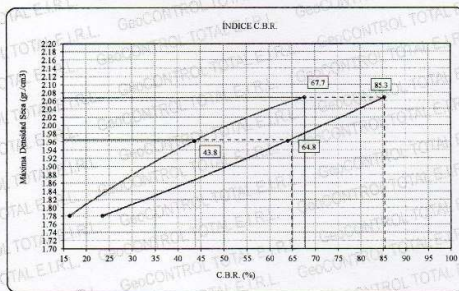
PROYECTO : DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021\*  
 SOLICITA : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
 F. SOLICITUD : 2021-05-10  
 F. EJECUCIÓN : 2021-05-17  
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

Material : CANTERA TAPARACHI  
 Profundidad: --- m  
 Procedencia : ---  
 Progresiva: ---  
 N° de Muestra : M - 01

Máxima Densidad Seca : 2.122 gr/cm<sup>3</sup>      Óptimo Contenido de Humedad : 7.9 %  
 Máxima Densidad Seca al 95% : 2.016 gr/cm<sup>3</sup>

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557  
 C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 67.7 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1" : 43.80 %  
 C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" : 85.34 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2" : 64.80 %

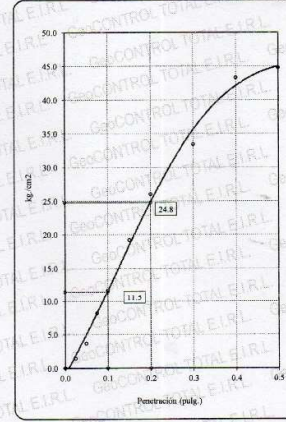
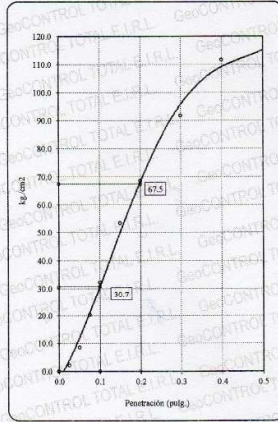
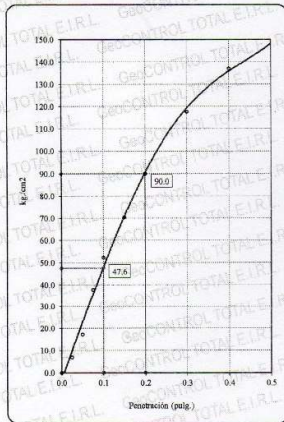
**RESULTADOS**

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. : 88 %  
 VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. : 44 %  
 VALOR DE EXPANSION A 66 GOLPES POR CAPA : 0.07

C.B.R. (0.1") 66 GOLPES : 67.7% %

C.B.R. (0.1") 26 GOLPES : 43.7% %

C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 16.4 %



**OBSERVACIONES:**

- \* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
- \* Valor CBR mínimo (%) manual de carreteras EG-2013, para un sub base 40% y base 80%.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 Ing. Raul Miranda Quintanilla  
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

011781

INFORME DE ENSAYO

## EQUIVALENTE DE ARENA

MTC E-114

CODIGO DE INFORME

GCT-EEA-078

Pag. 1-1

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"

**SOLICITANTE** : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE

**UBICACIÓN** : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

**F. SOLICITUD** : 2021-05-10

**F. EJECUCION** : 2021-05-17

**ENSAYADO EN**: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

### DATOS DE LA MUESTRA

**Material** : CANTERA TAPARACHI

**N° de Muestra** : M - 1

**Procedencia** : CANTERA

**Progresiva** : ---

**Capa** : ---

DESCRIPCION		IDENTIFICACION			Promedio %
		1	2	3	
Tamaño máximo (pasa tamiz N°4)	mm	4.76	4.76	4.76	
Hora de entrada a saturación		09:39	09:41	09:43	
Hora de salida de saturación (mas 10')		09:49	09:51	09:53	
Hora de entrada a decantación		09:51	09:53	09:55	
Hora de salida de decantación (mas 20')		10:11	10:13	10:15	
Altura máxima de material fino	mm	10.21	10.15	10.20	
Altura máxima de la arena	mm	3.00	2.95	3.00	
Equivalente de Arena	%	29.4	29.1	29.4	<b>29</b>

### OBSERVACIONES

1. Las muestras a ensayar fueron puestas en laboratorio por el solicitante.
2. Muestra obtenida por cuarteo.
3. ---

GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
Ing. Raúl Miranda Quiñanilla  
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

011777



INFORME DE ENSAYO

CODIGO DE INFORME

GCT- EA - 192

página 1 de 1

## RESISTENCIA AL DESGASTE "ABRASION LOS ANGELES"

NORMA: NTP - 400.019, NTP - 400.020

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"

SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE

UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

CANTERA : TAPARACHI

F. SOLICITUD : 2021-05-10

F. EJECUCION : 2021-05-17

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Nº DE ESFERAS	12	Nº REVOLUCIONES	500	TIEMPO ROTACIÓN	15 min
---------------	----	-----------------	-----	-----------------	--------

MATERIAL	TAMICES ASTM				MASA DE TAMAÑO	
	QUE PASA		RETENIDO SOBRE		GRADACIÓN	
	Pulg.	(mm)	Pulg.	(mm)	A	1
AGREGADO GRUESO	3"	75.00	2 1/2"	63.00	---	---
	2 1/2"	63.00	2"	50.00	---	---
	2"	50.00	1 1/2"	37.50	---	---
	1 1/2"	37.50	1"	25.00	1250 g	---
	1"	25.00	3/4"	19.00	1252 g	---
	3/4"	19.00	1/2"	12.50	1249 g	---
	1/2"	12.50	3/8"	9.50	1251 g	---
	3/8"	9.50	1/4"	6.30	---	---
	1/4"	6.30	Nº4	4.75	---	---
	Nº4	4.75	Nº8	2.36	---	---

MASA SECA INICIAL DE LA MUESTRA	5002 g
MASA SECA RETENIDO EN LA MALLA Nº12	3578 g
MASA SECA QUE PASA EN LA MALLA Nº12	1424 g
PORCENTAJE DE PERDIDA	28.47 %
RESISTENCIA AL DESGASTE	71.53 %
% DE PERDIDA POR ABRASIÓN	28 %

### OBSERVACIONES

- Las muestras a ensayar fueron puestas en laboratorio por el solicitante.
- Muestra obtenida por cuarteo.
- 

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
  
 Ing. Raúl Miravalles Antonilla  
 CIP: 131469

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación Nº 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671588  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

011782

INFORME DE ENSAYO

## ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM - D - 2216 - MTC E 108

CODIGO DE INFORME

GCT-ECH-674

pagina 1 de 1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"

SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE

UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-10

F. EJECUCION : 2021-05-17

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

### DATOS DE LA MUESTRA

SONDEO : ---

MATERIAL : RCD

PROFUNDIDAD : --- m

HORA : ---

ENSAYO : ---

MUESTRA : M - 02

NIVEL FREATICO : ---

T.M.N. VISUAL : 3/4"

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	NUMERO DEL TARRO =	T-07
1	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO HUMED	g	580.00	
2	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO SECO	g	576.00	
3	MASA DEL TARRO	g	107.00	
4	MASA DEL AGUA	g	4.00	
5	MASA DEL SUELO SECO	g	469.00	
6	HUMEDAD	%	0.85	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO: 0.9%

### OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
2	No se ha realizado la exclusión de ningún tamaño del agregado.
3	La muestra presenta rotulado externo.
4	Las muestras se presentaron en el interior de sacos con su etiqueta respectiva.
5	La muestra de ensayo si cumple con la cantidad de masa requerido.
6	El metodo usado fue "A" ±1% de acuerdo a su tamaño maximo nominal visual.
7	---
8	---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

*Ruth Jhovana Valencia Mamani*  
Ruth Jhovana Valencia Mamani

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

011783

INFORME DE ENSAYO

**LÍMITES DE ATTERBERG**

MTG E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

CODIGO DE INFORME

GCT-ELC-798

pagina 1 de 1

PROYECTO : \*DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021\*

SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE

UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-10

F. EJECUCIÓN : 2021-05-17

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

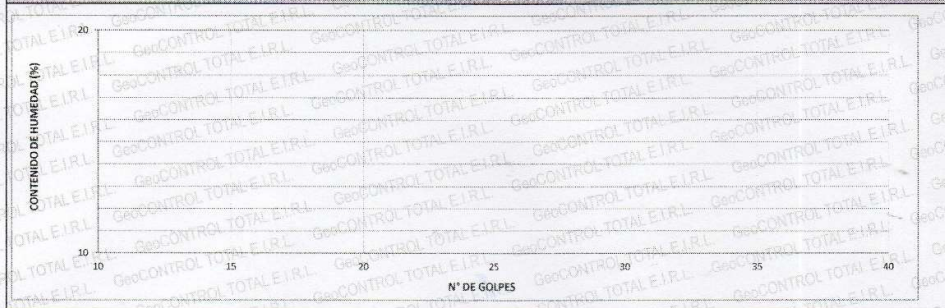
DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL	: ---	PROFUNDIDAD(m):	: ---
ENSAYO	: RCD	ESPESOR	: ---
MUESTRA	: M - 02	NIVEL FREÁTICO	: ---
T. M. VISUAL	: 3/4"	C. HUMEDAD N.:	: 1 %

LÍMITE LÍQUIDO			RESULTADOS	
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Nº Tara	ID		LL (%)	0
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	<b>NP</b>	LP (%)	0
Masa Tara + suelo seco	(g)		IP (%)	0
Masa del agua	(g)			
Masa de la tara	(g)			
Masa del suelo seco	(g)			
Contenido de humedad	(%)			
Número de golpes				

LÍMITE PLÁSTICO			LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS	DESCRIPCIÓN	
Nº Tara	ID		LL :	LÍMITE LÍQUIDO
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	<b>NP</b>	LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa Tara + suelo seco	(g)		IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa del agua	(g)			
Masa del suelo seco	(g)			
Contenido de humedad	(%)			

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	LA MUESTRA FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTOS.
3	EL ESPECIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VIA SECA PREVIAMENTE SECADO AL AIRE Y HORNO A 110±5 °C.
4	EL METODO PARA REMOVER LAS PARTICULAS MAYORES A TAMIZ Nº 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMIZADO.
5	EL ESPECIMEN SE OBTUVO DE UNA MUESTRA ALTERADA.
6	NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.
7	PARA LL SE UTILIZO UN EQUIPO DE CASAGRADE MECÁNICO CON CONTEO AUTOMÁTICO Y UN RANURADOR DE PLÁSTICO.
8	PARA DETERMINAR LP SE REALIZO UN ROLADO MANUAL.
9	EL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R2) CUMPLE CON LA ACEPTACIÓN DEL ENSAYO.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
Ing. Raul Mirando Quintanilla  
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

011789

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

GCT - EAG-843

D 6913 / D 6913M - 17

pagina 1 de 1

PROYECTO : DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021\*  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-10

F. EJECUCIÓN : 2021-05-17

ENVIADO EN LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

### DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: --- SONDAJE: --- NUMERO DE MUESTRA: M - 002  
 MATERIAL: RCD PROFUND.: --- CLASIFICACIÓN VISUAL: SW

### TAMIZADO

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN	RESULTADOS			
	(pulg)	(mm)	(g)	(%)	PARC	ACUM	PASA		DESCRIPCIÓN	VALOR		
1	3 1/2"	90.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	100 - 100	Masa de muestra seca:	5.500 g		
2	3"	75.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Masa de muestra lavado y seco:	5.380 g		
3	2 1/2"	63.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		GENERALES			
4	2"	50.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		DESCRIPCIÓN	VALOR		
5	1 1/2"	37.500	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Tamaño Máximo	3/8"			
6	1"	25.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Fino equiv. < #4	2,981 g			
7	3/4"	19.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	Grava	45.8%	2519.0 g		
8	1/2"	12.500	55.0	1.02	1.0	1.0	99.0	Arena	52.0%	2861.0 g		
9	3/8"	9.500	373.0	6.93	6.8	7.8	92.2	Fino ensayado <#4		2981.0 g		
10	#4	4.750	2,091.0	38.87	38.0	45.8	54.2	Finos < # 200	2.2%	120.0 g		
11	#10	2.000	1,338.0	24.87	24.3	70.1	29.9	COEFICIENTES				
12	#20	0.850	712.0	13.23	12.9	83.1	16.9	D <sub>60</sub>	D <sub>30</sub>	D <sub>10</sub>	Cu	Cc
13	#40	0.425	541.0	10.06	9.8	92.9	7.1	5.47	2.01	0.55	9.94	1.35
14	#100	0.180	185.0	3.44	3.4	96.3	3.7	HUMEDAD Y LÍMITES DE CONSISTENCIA				
15	#200	0.075	95.0	1.58	1.5	97.8	2.2	DESCRIPCIÓN				
16	Fondo	0.000	120.0	2.23	2.2	100.0	0.0	VALOR				

### LEYENDA

Coefficiente de uniformidad Cu  
 Coeficiente de curvatura Cc  
 Índice de Grupo ID

### CLASIFICACIÓN

SUCS

SP

### AASHTO

A-1-a

### ID

1

0

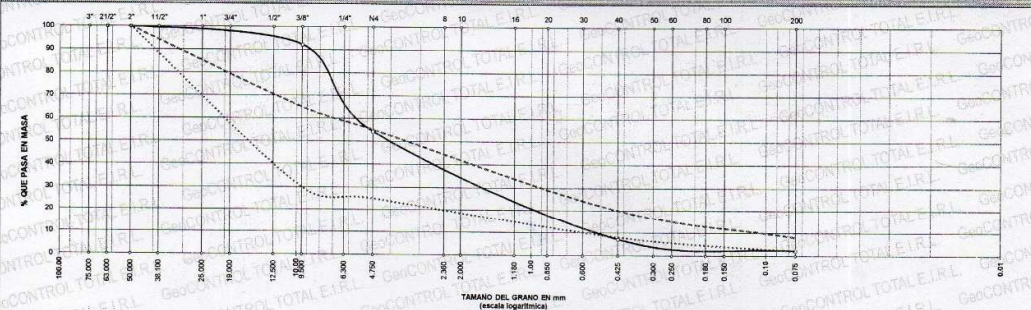
0

NP

TIPO DE SUELO AASHTO: Fragmentos de roca, grava y arena

TIPO DE SUELO SUCS: Arena mal graduada con grava SP

### CURVA GRANULOMÉTRICA



### COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

LAS CALICATAS FUERON EXCAVADAS, MUESTREADAS POR EL SOLICITANTE Y PUESTAS EN LABORATORIO.

EL RESULTADO ESTÁ DADO SEGÚN EL MÉTODO "A" ±1%.

EL TIPO DE TAMIZADO REALIZADO PARA OBTENER PESOS RETENIDOS FUE SIMPLE (MÉTODO A).

NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.

EL ESPÉCIMEN NO CONTEMPLA ENSAYOS PREVIOS.



GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 Ing. Raúl Alejandro Collanqui  
 CIP: 131493

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-323588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

011784

INFORME DE ENSAYO  
**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**  
(NTP 339.141)

CODIGO INFORME  
**GCT-EPM-409**  
Pag 1-1

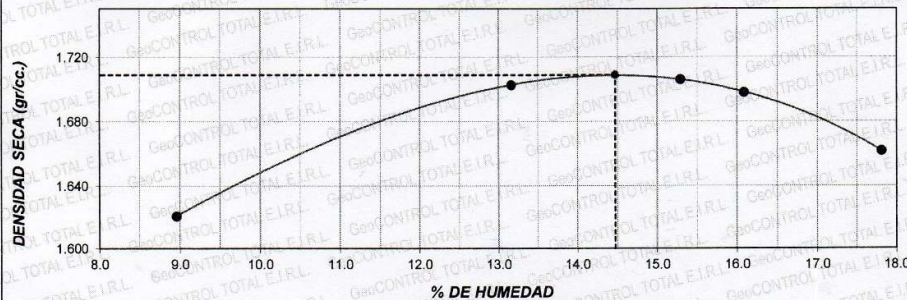
PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI  
UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
F. SOLICITUD : 2021-05-10  
F. EJECUCION : 2021-05-17  
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA	
MATERIAL :	RCD
SONDEO :	---
MUESTRA :	PATRON
T. M. VISUAL :	3/4"
PROFUNDIDAD(m):	---
C. HUMEDAD N.:	---
N° DE GOLPES :	56
N° DE CAPAS :	5

(Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión)  
ASTM D4718 / D4718M - 15

Peso suelo + molde	gr	5821	5973	6011	6015	6002	
Peso molde	gr	4150	4150	4150	4150	4150	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1671	1823	1881	1865	1852	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	946	946	946	946	946	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.766	1.927	1.967	1.971	1.957	
Recipiente N°		E 02	E 02	H 03	E 04	E 09	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	293.7	277.9	327.9	251.1	271.2	
Peso del suelo seco + tara	gr	272.6	250.0	293.7	221.7	235.9	
Tara	gr	37.0	38.0	70.0	38.9	37.7	
Peso de agua	gr	21.1	27.9	34.2	29.4	35.3	
Peso del suelo seco	gr	235.6	212.0	223.7	182.8	198.2	
Contenido de agua	%	9.0	13.2	15.3	16.1	17.8	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.621	1.703	1.706	1.698	1.662	
<b>RESULTADOS</b>	Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )						1.709
	Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> ) - Corregido por Grava						14.47
	Humedad óptima (%)						
	Humedad óptima (%) - Corregido por Grava						

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

1	LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
2	EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA
3	EL PISON UTILIZADO ES DE 44.5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m <sup>3</sup>
4	EL ENSAYO CONTEMPLA CORRECCION POR CONTENIDO DE GRAVA.
5	LOS DATOS DE LA DOSIFICACION DEL MATERIAL FUE PROPORCIONADO POR EL RESPONSABLE DEL PROYECTO.
6	---

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 Ing. Raúl Miramanda Quiroz  
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

011785

INFORME DE ENSAYO

**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**

(NIP 339145)

CODIGO INFORME

GCT-ECBR-211

Pag. 1 de 2

PROYECTO : DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LLOQUE F. SOLICITUD : 2021-05-10  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO F. EJECUCIÓN : 2021-05-17  
 ENVIADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

Material : RCD Profundidad: --- m  
 Procedencia : --- Progresiva: ---  
 N° de Muestra : M - 02 Clasificación SUCS: SP  
 Capa : --- Clasificación AASHTO: A - 1 - a

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

	4	5	6
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	96	25	10
Condición de la muestra	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12.542	12.645	12.105
Peso molde (gr.)	8.485	8.626	8.435
Peso suelo compactado (gr.)	4.057	4.019	3.670
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2.111	2.129	2.123
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1.922	1.887	1.729
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1.691	1.658	1.517

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

	4	5	6
Peso de tara (gr.)	55.7	56.6	56.5
Tara + suelo húmedo (gr.)	500.7	445.2	436.7
Tara + suelo seco (gr.)	447.3	398.0	390.1
Peso de agua (gr.)	53.4	47.2	46.6
Peso de suelo seco (gr.)	391.6	341.4	333.6
Humedad (%)	13.6	13.8	14.0

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
			mm	%		mm	%		mm	%
<b>SIN EXPANSION</b>										

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección		
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		87	4.3			32	1.6			12	0.6		
0.050		157	7.8			74	3.7			65	3.2		
0.075		286	14.2			158	7.8			110	5.4		
0.100	70.307	425	21.0	21.0	29.9	221	10.9	13.5	19.2	165	8.1	7.6	10.8
0.150		765	37.9			385	19.1			287	14.2		
0.200	105.460	966	47.9	47.3	44.9	475	23.5	27.0	25.6	369	18.1	18.6	17.8
0.300		1425	70.6			754	37.3			587	29.1		
0.400		1897	93.9			910	45.1			774	38.3		
0.500		2075	102.7			1024	50.7			867	42.9		

**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio in situ e identificada por el solicitante.
- Valor CBR mínimo (%) manual de carreteras EG-2013, para un sub base 40% y base 80%.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 Ina Rosaldiva Gualilla  
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 172B - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

011788

INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(Nº F.339.H3)

CODIGO INFORME  
GCT-ECBR-211  
Pág. 2 de 2

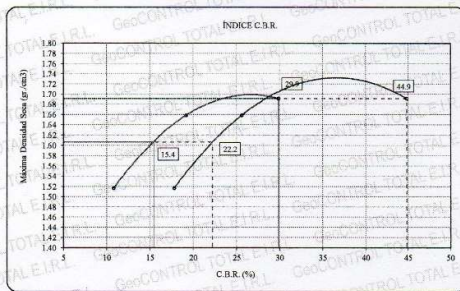
PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
SOLICITA : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE F. SOLICITUD : 2021-05-10  
UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO F. EJECUCIÓN : 2021-05-17  
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

Material : RCD Profundidad: --- m  
Procedencia : --- Progresiva: ---  
N° de Muestra : M - 01

Máxima Densidad Seca 1.709 gr./cm<sup>3</sup> Optimo Contenido de Humedad 14.5 %  
Máxima Densidad Seca al 95% 1.624 gr./cm<sup>3</sup>

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557  
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 29.9 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 15.40 %  
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 44.85 %  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 22.20 %

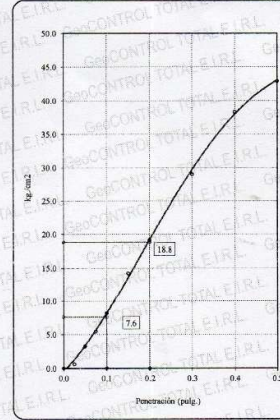
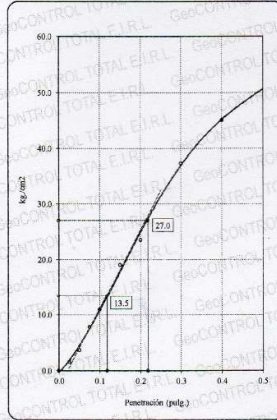
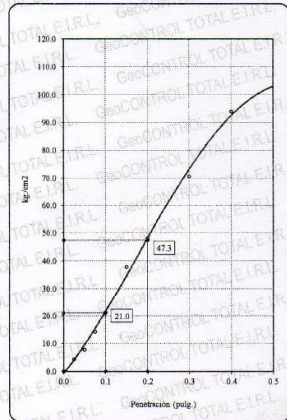
**RESULTADOS**

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. 30 %  
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. 15 %  
VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA

C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 29.9 %

C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 19.2 %

C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 10.8 %



**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
- Valor CBR mínimo (%) manual de carreteras EG-2013, para un sub base 40% y base 80%.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

*Ruth Jhozana Valencia Mamani*  
Ing. Raul Mirsado Quimónillo  
CIP: 131740

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

011786



# LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO

## EQUIVALENTE DE ARENA

MTC E-114

CODIGO DE INFORME

GCT-EEA-079

Pag. 1-1

PROYECTO : \*DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD,  
2021\*  
SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-10  
F. EJECUCION: 2021-05-17  
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

### DATOS DE LA MUESTRA

Material : RCD  
N° de Muestra : M - 2  
Procedencia : MATERIAL RECICLADO

Progresiva : ---  
Capa : ---

DESCRIPCION		IDENTIFICACION			Promedio %
		1	2	3	
Tamaño máximo (pasa tamiz N°4)	mm	4.76	4.76	4.76	75
Hora de entrada a saturación		10:30	10:32	10:34	
Hora de salida de saturación (mas 10')		10:40	10:42	10:44	
Hora de entrada a decantación		10:42	10:44	10:46	
Hora de salida de decantación (mas 20')		11:02	11:04	11:06	
Altura máxima de material fino	mm	4.00	4.15	4.10	
Altura máxima de la arena	mm	3.00	3.12	3.10	
Equivalente de Arena	%	75.0	75.2	75.6	

### OBSERVACIONES

1. Las muestras a ensayar fueron puestas en laboratorio por el solicitante.
2. Muestra obtenida por cuarteo.
3. ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

*Ruth Jho*  
Ing. Ruth Miranda Quintanilla  
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

011787



INFORME DE ENSAYO

## LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-99 Y T-90

CODIGO DE INFORME

**GCT-ELC-803**

pagina 1 de 1

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
**SOLICITANTE** : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
**UBICACIÓN** : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-10

F. EJECUCIÓN : 2021-05-17

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MATERIAL</b> : 80 % TAPARACHI + 20 % RCD	<b>PROFUNDIDAD(m):</b> : --
<b>ENSAYO</b> : --	<b>ESPESOR</b> : --
<b>MUESTRA</b> : M-01	<b>NIVEL FREÁTICO</b> : --
<b>T. M. VISUAL</b> : 1 1/2"	<b>C. HUMEDAD N.</b> : --

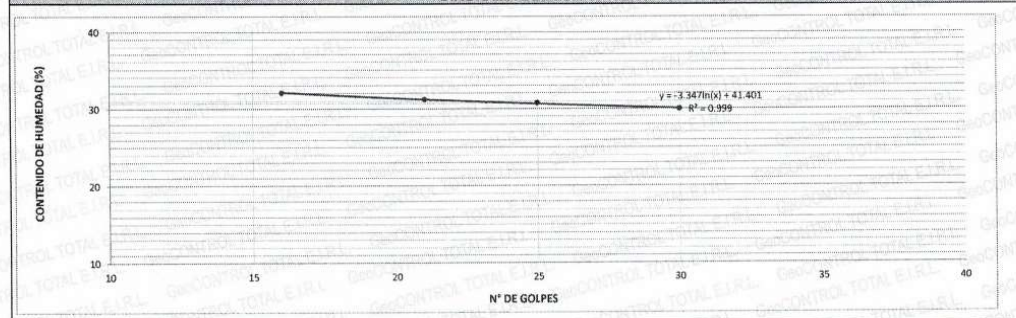
**LÍMITE LÍQUIDO**

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			RESULTADOS	
		T-06	T-04	T-09	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Nº Tara	ID				<b>LL (%)</b>	<b>31</b>
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	26.20	23.60	24.90	<b>LP (%)</b>	<b>24</b>
Masa Tara + suelo seco	(g)	23.50	21.10	22.30		
Masa del agua	(g)	2.70	2.50	2.60	<b>IP (%)</b>	<b>7</b>
Masa de la tara	(g)	14.50	13.10	14.20		
Masa del suelo seco	(g)	9.00	8.00	8.10		
Contenido de humedad	(%)	<b>30.00</b>	<b>31.26</b>	<b>32.10</b>		
Número de golpes		30	21	16		

**LÍMITE PLÁSTICO**

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			LEYENDA	
		T-38	T-53		DESCRIPCIÓN	
Nº Tara	ID				<b>LL :</b>	<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	19.60	20.40		<b>LP :</b>	<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>
Masa Tara + suelo seco	(g)	18.50	19.10			
Masa de la tara	(g)	14.00	13.80		<b>IP :</b>	<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>
Masa del agua	(g)	1.10	1.30			
Masa del suelo seco	(g)	4.50	5.30			
Contenido de humedad	(%)	<b>24.44</b>	<b>24.53</b>			

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

1	LA MUESTRA FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTOS.
3	EL ESPECIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VIA SECA PREVIAMENTE SECADO AL AIRE Y HORNO A 110±5 °C.
4	EL METODO PARA REMOVER LAS PARTICULAS MAYORES A TAMIZ Nº 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMIZADO.
5	EL ESPECIMEN SE OBTUVO DE UNA MUESTRA ALTERADA.
6	NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.
7	PARA LL SE UTILIZO UN EQUIPO DE CASAGRANDE MECÁNICO CON CONTEO AUTOMÁTICO Y UN RANURADOR DE PLÁSTICO.
8	PARA DETERMINAR LP SE REALIZO UN ROLADO MANUAL.
9	EL COEFICIENTE DE DETERMINACION (R2) CUMPLE CON LA ACEPTACION DEL ENSAYO.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

012195

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

GCT - EAG-844

D 6913 / D 6913M - 17

pagina 1 de 1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-10

F. EJECUCIÓN : 2021-05-17

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

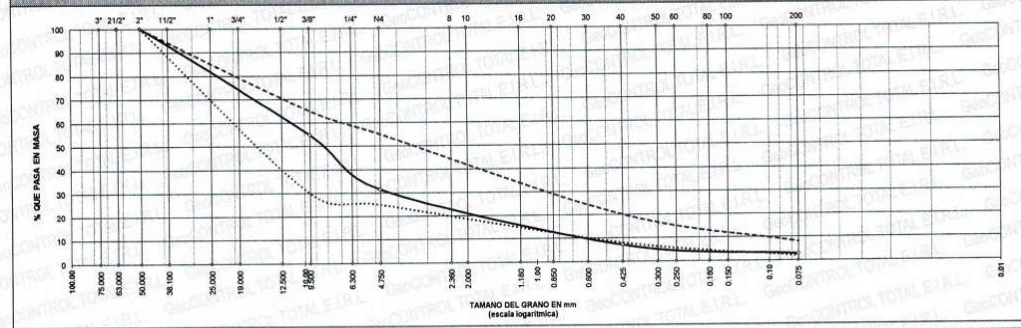
### DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: --- SONDAJE: --- NUMERO DE MUESTRA: M - 001  
 MATERIAL: CANTERA TAPARACHI PROFUND.: --- CLASIFICACIÓN VISUAL: GC

TAMIZADO										RESULTADOS			
N°	TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN	MUESTRA				
	(pulg)	(mm)	(g)	(%)	PARC	ACUM	PASA		DESCRIPCIÓN	VALOR			
1	3 1/2"	90.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Masa de muestra seca:	4,000 g			
2	3"	75.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Masa de muestra lavado y seco:	3,892 g			
3	2 1/2"	63.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		GENERALES				
4	2"	50.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	100 - 100	DESCRIPCIÓN	VALOR			
5	1 1/2"	37.500	365.0	9.38	9.1	9.1	90.9		Tamaño Máximo	2"			
6	1"	25.000	310.4	7.98	7.8	16.9	83.1		Fino equiv. < #4	1,258 g			
7	3/4"	19.000	263.3	6.77	6.6	23.5	76.5		Grava	68.6% 2742.3 g			
8	1/2"	12.500	513.5	13.20	12.8	36.3	63.7		Arena	28.7% 1149.3 g			
9	3/8"	9.500	358.5	9.21	9.0	45.3	54.7	30 - 65	Fino ensayado <#4	1257.7 g			
10	#4	4.750	931.6	23.94	23.3	68.6	31.4	25 - 55	Finos < # 200	2.7% 108.4 g			
11	#10	2.000	564.0	14.49	14.1	82.7	17.3		COEFICIENTES				
12	#20	0.850	237.3	6.10	5.9	88.6	11.4		D <sub>60</sub>	D <sub>30</sub>	D <sub>10</sub>	C <sub>u</sub>	C <sub>c</sub>
13	#40	0.425	176.0	4.52	4.4	93.0	7.0	8 - 20	11.26	4.47	0.71	15.78	2.48
14	#100	0.180	105.0	2.70	2.6	95.6	4.4		HUMEDAD Y LÍMITES DE CONSISTENCIA				
15	#200	0.075	67.0	1.72	1.7	97.3	2.7	2 - 8	DESCRIPCIÓN		VALOR		
16	Fondo	0.000	108.4	2.79	2.7	100.0	0.0		Humedad (%)	6			

TIPO DE SUELO AASHTO: Grava y arena arcillosa o limosa TIPO DE SUELO SUCS: Grava mal graduada con arena GP

### CURVA GRANULOMÉTRICA



### COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

LAS CALICATAS FUERON EXCAVADAS, MUESTREADAS POR EL SOLICITANTE Y PUESTAS EN LABORATORIO.  
 EL RESULTADO ESTA DADO SEGÚN EL MÉTODO "A" ±1%.  
 EL TIPO DE TAMIZADO REALIZADO PARA OBTENER PESOS RETENIDOS FUE SIMPLE (MÉTODO A).  
 NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.  
 EL ESPECIMEN NO CONTEMPLA ENSAYOS PREVIOS.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está permanentemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**  
 Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO  
**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**  
 (NTP 339.141)

CODIGO INFORME

**GCT-EPM-414**

Pág. 1 - 1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
 F. SOLICITUD : 2021-05-10  
 F. EJECUCION : 2021-05-17  
 ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

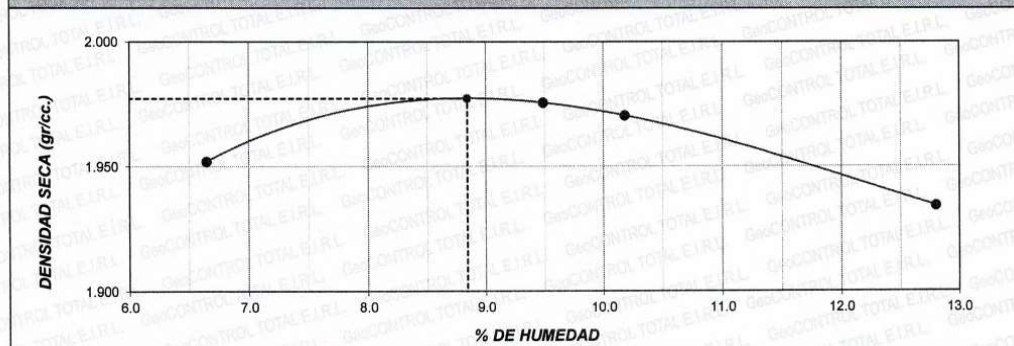
MATERIAL	: 80 % CANTERA TAPARACHI + 20 % RCD	PROFUNDIDAD(m):	: ---
SONDEO	: ---	C. HUMEDAD N.:	: ---
MUESTRA	: ---	N° DE GOLPES	: 56
T. M. VISUAL	: 1 1/2"	N° DE CAPAS	: 5

(Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión)

ASTM D4718 / D4718M - 15

Peso suelo + molde	gr	10985	11158	11175	11198
Peso molde	gr	6546	6546	6546	6546
Peso suelo húmedo compactado	gr	4439	4612	4629	4652
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2133	2133	2133	2133
Peso volumétrico húmedo	gr	2.082	2.163	2.171	2.181
Recipiente N°		Y-5	Y-2	Y-3	Y-1
Peso del suelo húmedo+tara	gr	358.8	298.0	378.5	331.0
Peso del suelo seco + tara	gr	338.7	275.5	347.2	297.4
Tara	gr	36.2	38.3	39.7	34.9
Peso de agua	gr	20.1	22.5	31.3	33.6
Peso del suelo seco	gr	302.5	237.2	307.5	262.5
Contenido de agua	%	6.6	9.5	10.2	12.8
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.952	1.975	1.970	1.934
			Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		1.977
			Humedad óptima (%)		8.84

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD**



**OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES**

1	LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
2	EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA
3	EL PISON UTILIZADO ES DE 44.5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-mm3
4	EL ENSAYO CONTEMPLA CORRECCION POR CONTENIDO DE GRAVA.
5	LOS DATOS DE LA DOSIFICACION DEL MATERIAL FUE PROPORCIONADO POR EL RESPONSABLE DEL PROYECTO.
6	---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

*Ruth Jhovana Valencia Mamani*  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

012197



INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NTP 308.148)

CODIGO INFORME  
**GCT-ECBR-216**  
Pag 2 de 2

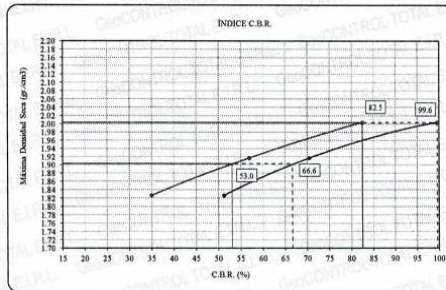
**PROYECTO** : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
**SOLICITA** : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
**UBICACION** : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
**F. SOLICITUD** : 2021-05-10  
**F. EJECUCIÓN** : 2021-05-23  
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Material** : 80 % CANTERA TAPARACHI + 20 % RCD  
**Profundidad** : --- m  
**Procedencia** : ---  
**Progresiva** : ---  
**N° de Muestra** : M - 01

**Máxima Densidad Seca** : 1.977 gr./cm<sup>3</sup>      **Optimo Contenido de Humedad** : 8.84 %  
**Máxima Densidad Seca al 95%** : 1.878 gr./cm<sup>3</sup>

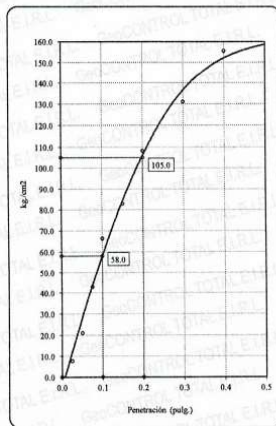
**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



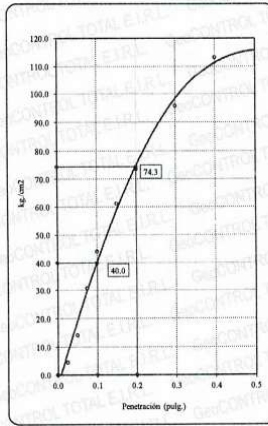
**METODO DE COMPACTACIÓN** : ASTM D1557  
**C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"** : 82.5 %  
**C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1"** : 53.00 %  
**C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2"** : 99.56 %  
**C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2"** : 66.60 %

**RESULTADOS**  
**VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S.** : 82 %  
**VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S.** : 53 %  
**VALOR DE EXPANSION A 96 GOLPES POR CAPA** : 0.07

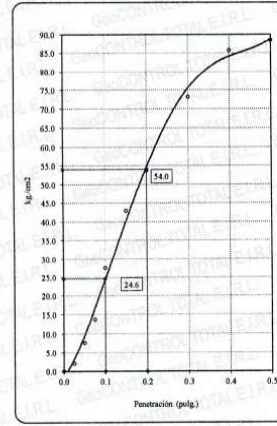
**C.B.R. (0.1") 96 GOLPES :** 82.5 %



**C.B.R. (0.1") 25 GOLPES :** 56.9 %



**C.B.R. (0.1") 10 GOLPES :** 35.0 %



**OBSERVACIONES:**

- \* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
- \* ---
- \* ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

*Ruth Jhovana Valencia Mamani*  
Ing. Ruth Jhovana Valencia Mamani  
CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

## LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

CODIGO DE INFORME

**GCT-ELC-804**

pagina 1 de 1

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
**SOLICITANTE** : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
**UBICACIÓN** : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

**F. SOLICITUD** : 2021-05-10  
**F. EJECUCIÓN** : 2021-05-17  
**ENSAYADO EN**: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

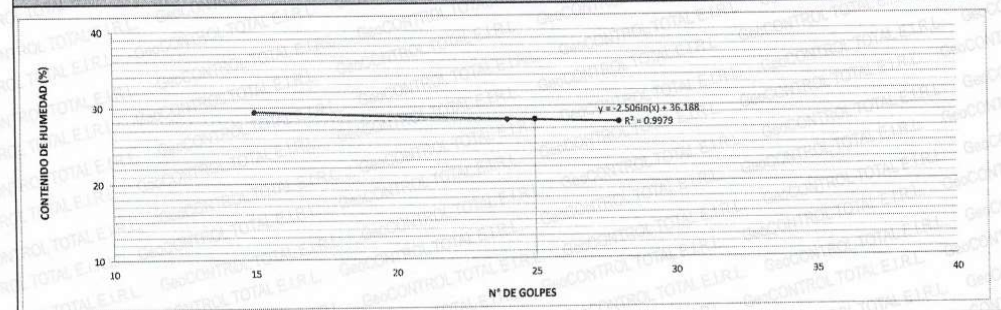
DATOS DE LA MUESTRA

<b>MATERIAL</b> : 60 % TAPARACHI + 40 % RCD	<b>PROFUNDIDAD(m)</b> : --
<b>ENSAYO</b> : --	<b>ESPESOR</b> : --
<b>MUESTRA</b> : M-01	<b>NIVEL FREÁTICO</b> : --
<b>T. M. VISUAL</b> : 1 1/2"	<b>C. HUMEDAD N.</b> : --

LÍMITE LÍQUIDO					RESULTADOS	
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Nº Tara	ID	T-06	T-04	T-09	LL (%)	28
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	38.00	35.60	36.00	LP (%)	24
Masa Tara + suelo seco	(g)	34.60	32.50	33.00	IP (%)	4
Masa del agua	(g)	3.40	3.10	3.00		
Masa de la tara	(g)	22.40	21.50	22.80		
Masa del suelo seco	(g)	12.20	11.00	10.20		
Contenido de humedad	(%)	27.87	28.18	29.41		
Número de golpes		28	24	16		

LÍMITE PLÁSTICO					LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			DESCRIPCIÓN	
Nº Tara	ID	T-38	T-63		LL :	LÍMITE LIQUIDO
Masa Tara + suelo húmedo	(g.)	20.60	21.40		LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa Tara + suelo seco	(g.)	19.30	19.90		IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa de la tara	(g.)	13.80	13.60			
Masa del agua	(g.)	1.30	1.50			
Masa del suelo seco	(g.)	5.50	6.30			
Contenido de humedad	(%)	23.64	23.81			

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	LA MUESTRA FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTOS.
3	EL ESPÉCIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VIA SECA PREVIAMENTE SECADO AL AIRE Y HORNO A 110±5 °C.
4	EL METODO PARA REMOVER LAS PARTICULAS MAYORES A TAMIZ Nº 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMIZADO.
5	EL ESPÉCIMEN SE OBTUVO DE UNA MUESTRA ALTERADA.
6	NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.
7	PARA LL SE UTILIZO UN EQUIPO DE CASAGRANDE MECÁNICO CON CONTEO AUTOMÁTICO Y UN RANURADOR DE PLÁSTICO.
8	PARA DETERMINAR LP SE REALIZO UN ROLADO MANUAL.
9	EL COEFICIENTE DE DETERMINACION (R2) CUMPLE CON LA ACEPTACION DEL ENSAYO.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

*Ruth Jhovana Valencia Mamani*  
**Ing. Ruth Jhovana Valencia Mamani**  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación Nº 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

012200

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

**GCT - EAG-845**

D 6913 / D 6913M - 17

pagina 1 de 1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-10  
 F. EJECUCIÓN : 2021-05-17  
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**DATOS DE LA MUESTRA**

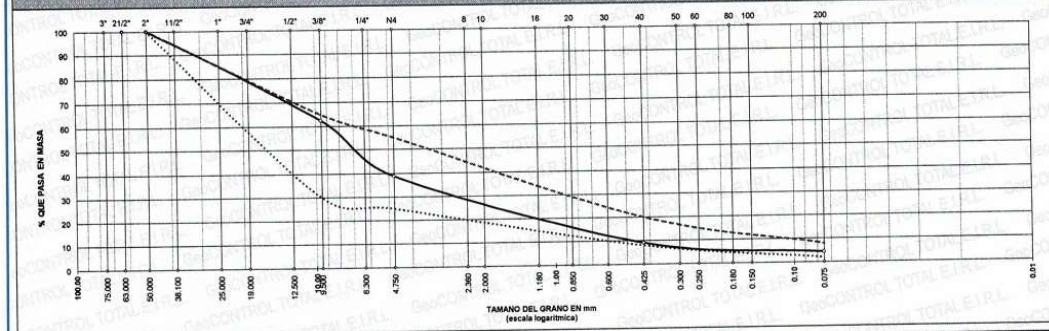
UBICACIÓN: --- SONDAJE: --- NUMERO DE MUESTRA: M - 001  
 MATERIAL: 60 % TAPARACHI + 40 % RCD PROFUND.: --- CLASIFICACIÓN VISUAL: GC

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN	RESULTADOS				
	(pulg)	(mm)	(g)	(%)	PARC	ACUM	PASA		DESCRIPCIÓN	VALOR			
1	3 1/2"	90.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Masa de muestra seca:	4,000 g			
2	3"	75.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Masa de muestra lavado y sec	3,827 g			
3	2 1/2"	63.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		<b>GENERALES</b>				
4	2"	50.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	100 - 100	DESCRIPCIÓN	VALOR			
5	1 1/2"	37.500	286.0	7.47	7.2	7.2	92.9		Tamaño Máximo	2"			
6	1"	25.000	224.0	5.85	5.6	12.8	87.3		Fino equiv. < #4	1,552 g			
7	3/4"	19.000	204.0	5.33	5.1	17.9	82.2		Grava	61.2% 2448.0 g			
8	1/2"	12.500	489.0	12.78	12.2	30.1	69.9		Arena	34.5% 1379.0 g			
9	3/8"	9.500	300.0	7.84	7.5	37.6	62.4	30 - 85	Fino ensayado <#4	1552.0 g			
10	#4	4.750	945.0	24.69	23.6	61.2	38.8	25 - 55	Finos < # 200	4.3% 173.0 g			
11	#10	2.000	754.0	19.70	18.9	80.1	20.0		<b>COEFICIENTES</b>				
12	#20	0.850	248.0	6.48	6.2	86.3	13.8		D <sub>60</sub>	D <sub>30</sub>	D <sub>10</sub>	Cu	Cc
13	#40	0.425	187.0	4.89	4.7	90.9	9.1	8 - 20	9.01	3.47	0.51	17.70	2.62
14	#100	0.180	115.0	3.00	2.9	93.8	6.2		<b>HUMEDAD Y LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>				
15	#200	0.075	75.0	1.96	1.9	95.7	4.3	2 - 8	DESCRIPCIÓN		VALOR		
16	Fondo	0.000	173.0	4.52	4.3	100.0	0.0						

LEYENDA	CLASIFICACIÓN	Humedad (%)
Coefficiente de uniformidad	SUCS	Límite Líquido (LL)
Coefficiente de curvatura	AASHTO	Límite Plástico (LP)
Índice de Grupo	ID	Índice Plástico (IP)
	<b>GP</b>	<b>28</b>
	<b>A-1-a</b>	<b>24</b>
	<b>0.0</b>	<b>4</b>

TIPO DE SUELO AASHTO: Fragmentos de roca, grava y arena TIPO DE SUELO SUCS: Grava mal graduada con arena GP

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES**

LAS CALICATAS FUERON EXCAVADAS, MUESTREADAS POR EL SOLICITANTE Y PUESTAS EN LABORATORIO.  
 EL RESULTADO ESTA DADO SEGÚN EL MÉTODO "A" ±1%.  
 EL TIPO DE TAMIZADO REALIZADO PARA OBTENER PESOS RETENIDOS FUE SIMPLE (MÉTODO A).  
 NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.  
 EL ESPECIMEN NO CONTEMPLA ENSAYOS PREVIOS.

**GEOCONTROL TOTAL**  
  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

(NTP 338.141)

CODIGO INFORME

**GCT-EPM-415**

Pág. 1 - 1

**PROYECTO :** "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
**SOLICITANTE :** BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
**UBICACIÓN :** CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
**F. SOLICITUD :** 2021-05-10  
**F. EJECUCION :** 2021-05-17  
**ENSAYADO EN :** LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

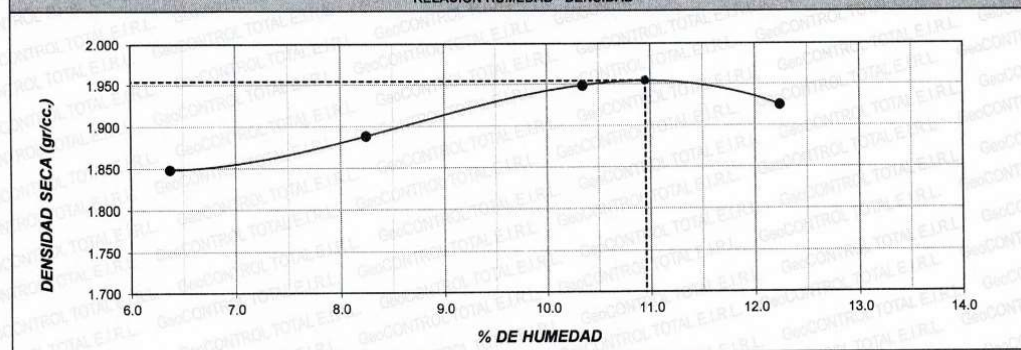
**DATOS DE LA MUESTRA**

**MATERIAL :** 60 % CANTERA TAPARACHI + 40 % RCD  
**SONDEO :** ---  
**MUESTRA :** ---  
**T. M. VISUAL :** 1 1/2"  
**PROFUNDIDAD(m):** : ---  
**C. HUMEDAD N. :** : ---  
**N° DE GOLPES :** : 56  
**N° DE CAPAS :** : 5

(Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión)  
**ASTM D4718 / D4718M - 15**

Peso suelo + molde	gr	10732	10898	11124	11146
Peso molde	gr	6551	6551	6551	6551
Peso suelo húmedo compactado	gr	4181	4347	4573	4595
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2127	2127	2127	2127
Peso volumétrico húmedo	gr	1.966	2.044	2.150	2.160
Recipiente N°		M-01	T-20	T-28	T-36
Peso del suelo húmedo+tara	gr	969.4	671.4	698.9	786.5
Peso del suelo seco + tara	gr	918.0	624.5	638.7	706.9
Tara	gr	111.4	55.8	56.8	56.5
Peso de agua	gr	51.4	46.9	60.2	79.6
Peso del suelo seco	gr	806.6	568.7	581.9	650.4
Contenido de agua	%	6.4	8.2	10.3	12.2
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.848	1.888	1.949	1.925
			Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		1.954
			Humedad óptima (%)		10.95

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD**



**OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES**

1	LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
2	EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA
3	EL PISON UTILIZADO ES DE 44.5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m3
4	EL ENSAYO CONTEMPLA CORRECCION POR CONTENIDO DE GRAVA.
5	LOS DATOS DE LA DOSIFICACION DEL MATERIAL FUE PROPORCIONADO POR EL RESPONSABLE DEL PROYECTO.
6	---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 Ing. Raúl Miranda Quispe  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

012202





# LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NTP 338.145)

CÓDIGO INFORME  
**GCT-ECBR-217**  
Pág. 1 de 2

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
**SOLICITANTE** : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
**F. SOLICITUD** : 2021-05-10  
**UBICACIÓN** : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
**F. EJECUCIÓN** : 2021-05-23  
ENSAYADO EN : LABORATORIO DE GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Material	: 60 % CANTERA TAPARACHI + 40 % RCD	Profundidad:	--- m
Procedencia	: ---	Progresiva:	---
N° de Muestra	: M - 01	Clasificación SUCS:	---
Capa	: BASE	Clasificación AASHTO:	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
**ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	4		5		6	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	55		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13,002	13,037	12,702	12,721	12,745	12,782
Peso molde (gr.)	8,424	8,424	8,305	8,305	8,503	8,503
Peso suelo compactado (gr.)	4,578	4,613	4,397	4,416	4,242	4,279
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,138	2,138	2,126	2,126	2,131	2,131
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2,142	2,158	2,068	2,077	1,990	2,008
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,951	1,949	1,878	1,869	1,808	1,802

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	105.3	105.0	113.5	108.6	107.4	102.4
Tara + suelo húmedo (gr.)	527.6	337.5	597.4	372.5	527.0	465.2
Tara + suelo seco (gr.)	490.0	315.0	553.0	346.0	488.5	428.0
Peso de agua (gr.)	37.6	22.5	44.4	26.5	38.5	37.2
Peso de suelo seco (gr.)	384.7	210.0	439.5	237.4	381.1	325.6
Humedad (%)	9.8	10.7	10.1	11.2	10.1	11.4

EXPANSIÓN												
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión		
				mm	%		mm	%		mm	%	
16-May	09:30	0	75	0.00	0.00	84.0	0.00	0.00	45	0.00	0.00	
19-May	09:30	24	75.0	0.00	0.00	84.5	0.01	0.01	46.0	0.03	0.02	
20-May	09:30	48	75.5	0.01	0.01	85.0	0.03	0.02	47.0	0.05	0.04	
21-May	09:30	72	76.0	0.03	0.02	86.0	0.05	0.04	47.5	0.06	0.05	
22-May	09:30	96	76.0	0.03	0.02	86.0	0.05	0.04	48.0	0.08	0.07	

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección		
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		215	10.6			175	8.7			97	4.8		
0.050		824	40.8			518	25.6			350	17.3		
0.075		1045	51.7			921	45.6			672	33.3		
0.100	70.307	1452	71.9	70.0	80.6	1245	61.6	57.0	81.1	975	48.3	43.0	61.2
0.150		1965	97.3			1521	75.3			1245	61.6		
0.200	105.460	2405	119.1	116.5	110.5	1921	95.1	95.0	80.1	1575	76.0	77.0	73.0
0.300		2875	142.4			2450	121.3			1980	98.0		
0.400		3421	169.4			2890	141.6			2357	116.7		
0.500		3520	174.3			3042	150.6			2504	124.0		

**OBSERVACIONES:**  
 \* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio in situ e identificada por el solicitante.  
 \* ---  
 \* ---

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131430

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovelo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 871568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

012203

INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (NTP 339.146)

CODIGO INFORME  
**GCT-ECBR-217**  
 PAG 7-7

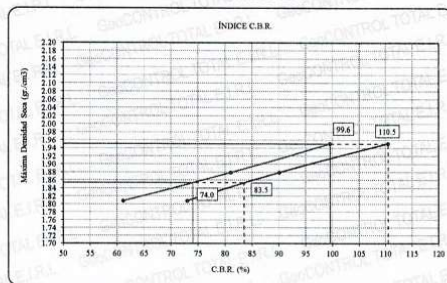
**PROYECTO** : DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021\*  
**SOLICITA** : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
**UBICACIÓN** : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
**F. SOLICITUD** : 2021-05-10  
**F. EJECUCIÓN** : 2021-05-23  
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Material** : 60 % CANTERA TAPARACHI + 40 % RCD  
**Profundidad** : --- m  
**Procedencia** : ---  
**Progresiva** : ---  
**N° de Muestra** : M - 01

**Máxima Densidad Seca** : 1,954 gr./cm<sup>3</sup>      **Optimo Contenido de Humedad** : 11.0 %  
**Máxima Densidad Seca al 95%** : 1,856 gr./cm<sup>3</sup>

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



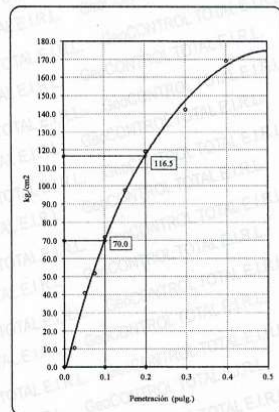
**METODO DE COMPACTACIÓN** : ASTM D1557

**C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"** : 99.6 %  
**C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1"** : 74.00 %  
**C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2"** : 110.47 %  
**C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2"** : 83.50 %

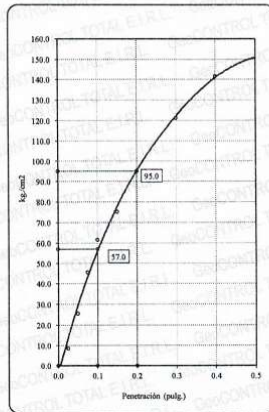
**RESULTADOS**

**VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S.** : 100 %  
**VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S.** : 74 %  
**VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA** : 0.02

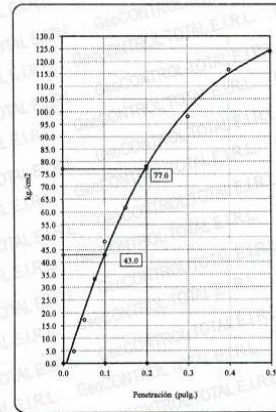
**C.B.R. (0.1") 56 GOLPES :** 99.6 %



**C.B.R. (0.1") 25 GOLPES :** 81.1 %



**C.B.R. (0.1") 10 GOLPES :** 61.2 %



**OBSERVACIONES:**

- \* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio in situ e identificada por el solicitante.
- 
- 



**GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.**  
 Ing. Raúl Miranda Quispe  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

## EQUIVALENTE DE ARENA

MTC E-114

CODIGO DE INFORME

GCT- EEA - 193

Pag. 1 - 1

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
**SOLICITANTE** : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
**UBICACIÓN** : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-10

F. EJECUCION: 2021-05-17

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

### DATOS DE LA MUESTRA

**Material** : CANTERA TAPARACHI 60% + RCD 40% Progresiva : ---  
**N° de Muestra** : M - 1 Capa : ---  
**Procedencia** : CANTERA

DESCRIPCION		IDENTIFICACION			Promedio %
		1	2	3	
Tamaño máximo (pasa tamiz N°4)	mm	4.76	4.76	4.76	40
Hora de entrada a saturación		11:29	11:31	11:33	
Hora de salida de saturación (mas 10')		11:39	11:41	11:43	
Hora de entrada a decantación		11:41	11:43	11:45	
Hora de salida de decantación (mas 20')		12:01	12:03	12:05	
Altura máxima de material fino	mm	6.86	7.16	6.87	
Altura máxima de la arena	mm	2.69	2.84	2.74	
Equivalente de Arena	%	39.2	39.7	39.9	

### OBSERVACIONES

1. Las muestras a ensayar fueron puestas en laboratorio por el solicitante.
2. Muestra obtenida por cuarteo.
3. ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

*Ruth Jhovana Valencia Mamani*  
 Ing. Ruth Jhovana Valencia Mamani

CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

012215

INFORME DE ENSAYO

## RESISTENCIA AL DESGASTE "ABRASION LOS ANGELES"

NORMA: NTP - 400.019, NTP - 400.020

CODIGO DE INFORME

GCT- EA - 192

página 1 de 1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
 CANTERA : 60 % TAPARACHI + 40 % RCD  
 F. SOLICITUD : 2021-05-10  
 F. EJECUCION : 2021-05-23  
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Nº DE ESFERAS	12	Nº REVOLUCIONES	500	TIEMPO ROTACIÓN	15 min
---------------	----	-----------------	-----	-----------------	--------

MATERIAL	TAMICES ASTM				MASA DE TAMAÑO	
	QUE PASA		RETENIDO SOBRE		GRADACIÓN	
	Pulg.	(mm)	Pulg.	(mm)	A	1
AGREGADO GRUESO	3"	75.00	2 1/2"	63.00	---	---
	2 1/2"	63.00	2"	50.00	---	---
	2"	50.00	1 1/2"	37.50	---	---
	1 1/2"	37.50	1"	25.00	1248 g	---
	1"	25.00	3/4"	19.00	1250 g	---
	3/4"	19.00	1/2"	12.50	1250 g	---
	1/2"	12.50	3/8"	9.50	1249 g	---
	3/8"	9.50	1/4"	6.30	---	---
	1/4"	6.30	Nº4	4.75	---	---
	Nº4	4.75	Nº8	2.36	---	---

MASA SECA INICIAL DE LA MUESTRA	4997 g
MASA SECA RETENIDO EN LA MALLA Nº12	3522 g
MASA SECA QUE PASA EN LA MALLA Nº12	1475 g
PORCENTAJE DE PERDIDA	29.52 %
RESISTENCIA AL DESGASTE	70.48 %
<b>% DE PERDIDA POR ABRASIÓN</b>	<b>30 %</b>

### OBSERVACIONES

- Las muestras a ensayar fueron puestas en laboratorio por el solicitante.
- Muestra obtenida por cuarteo.
- 



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla

CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

## LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

CODIGO DE INFORME

**GCT-ELC-805**

pagina 1 de 1

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"

**SOLICITANTE** : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE

**UBICACIÓN** : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

**F. SOLICITUD** : 2021-05-10

**F. EJECUCIÓN** : 2021-05-17

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MATERIAL</b> : 40 % TAPARACHI + 60 % RCD	<b>PROFUNDIDAD(m):</b> : --
<b>ENSAYO</b> : ---	<b>ESPOSOR</b> : --
<b>MUESTRA</b> : M-01	<b>NIVEL FREÁTICO</b> : --
<b>T. M. VISUAL</b> : 1 1/2"	<b>C. HUMEDAD N.</b> : --

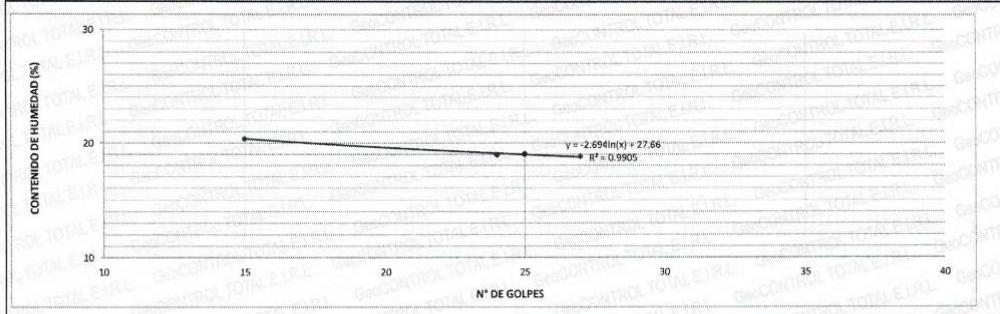
**LÍMITE LÍQUIDO**

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			RESULTADOS	
	ID	T-06	T-12	T-110	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Nº Tara	(g)	37.50	37.80	41.90	<b>LL (%)</b>	<b>19</b>
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	35.20	35.50	38.70	<b>LP (%)</b>	<b>18</b>
Masa Tara + suelo seco	(g)	2.30	2.30	3.20	<b>IP (%)</b>	<b>1</b>
Masa del agua	(g)	23.00	23.40	23.00		
Masa de la tara	(g)	12.20	12.10	15.70		
Masa del suelo seco	(g)	<b>18.85</b>	<b>19.01</b>	<b>20.38</b>		
Contenido de humedad	(%)					
Número de golpes		27	24	16		

**LÍMITE PLÁSTICO**

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS		LEYENDA	
	ID	T-10	T-40	DESCRIPCIÓN	
Nº Tara	(g.)	25.90	25.30	<b>LL :</b>	<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>
Masa Tara + suelo húmedo	(g.)	25.50	24.90	<b>LP :</b>	<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>
Masa Tara + suelo seco	(g.)	23.30	22.70	<b>IP :</b>	<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>
Masa del agua	(g.)	0.40	0.40		
Masa del suelo seco	(g.)	2.20	2.20		
Contenido de humedad	(%)	<b>18.18</b>	<b>18.18</b>		

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

1	LA MUESTRA FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTOS.
3	EL ESPECIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VIA SECA PREVIAMENTE SECADO AL AIRE Y HORNO A 110±5 °C.
4	EL METODO PARA REMOVER LAS PARTICULAS MAYORES A TAMIZ Nº 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMIZADO.
5	EL ESPECIMEN SE OBTUVO DE UNA MUESTRA ALTERADA.
6	NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.
7	PARA LL SE UTILIZO UN EQUIPO DE CASAGRANDE MECÁNICO CON CONTEO AUTOMÁTICO Y UN RANURADOR DE PLASTICO.
8	PARA DETERMINAR LP SE REALIZO UN ROLADO MANUAL.
9	EL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R2) CUMPLE CON LA ACEPTACION DEL ENSAYO.

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Este terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación Nº 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

012205

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

D 6913 / D 6913M - 17

GCT - EAG-846

pagina 1 de 1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-10

F. EJECUCIÓN : 2021-05-17

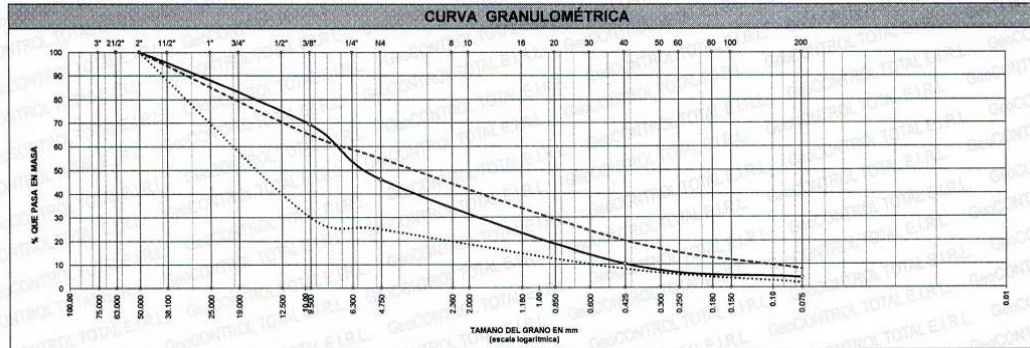
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

### DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: --- SONDAJE: --- NUMERO DE MUESTRA: M - 001  
 MATERIAL: 40 % TAPARACHI + 60 % RCD PROFUND.: --- CLASIFICACIÓN VISUAL: GC

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN	RESULTADOS				
	(pulg)	(mm)	(g)	(%)	PARC	ACUM	PASA		DESCRIPCIÓN	VALOR			
1	3 1/2"	90.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Masa de muestra seca:	4,000 g			
2	3"	75.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Masa de muestra lavado y sec	3,835 g			
3	2 1/2"	63.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		<b>GENERALES</b>				
4	2"	50.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	100 - 100	DESCRIPCIÓN	VALOR			
5	1 1/2"	37.500	89.0	2.32	2.2	2.2	97.8		Tamaño Máximo	2"			
6	1"	25.000	154.0	4.02	3.9	6.1	93.9	30 - 65	Fino equiv. < #4	1,844 g			
7	3/4"	19.000	198.0	5.16	5.0	11.0	89.0		Grava	53.9%	2155.6 g		
8	1/2"	12.500	458.0	11.94	11.5	22.5	77.5	25 - 55	Arena	42.0%	1679.0 g		
9	3/8"	9.500	325.0	8.48	8.1	30.6	69.4		Fino ensayado < #4		1844.4 g		
10	#4	4.750	931.6	24.29	23.3	53.9	46.1	8 - 20	Finos < # 200	4.1%	165.4 g		
11	#10	2.000	815.0	21.25	20.4	74.3	25.7		<b>COEFICIENTES</b>				
12	#20	0.850	365.0	9.52	9.1	83.4	16.6	D <sub>60</sub>	D <sub>30</sub>	D <sub>10</sub>	C <sub>u</sub>	C <sub>c</sub>	
13	#40	0.425	258.0	6.73	6.5	89.8	10.2	7.58	2.58	0.41	18.29	2.11	
14	#100	0.180	152.0	3.96	3.8	93.6	6.4	<b>HUMEDAD Y LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>					
15	#200	0.075	89.0	2.32	2.2	95.9	4.1	2 - 8	DESCRIPCIÓN				VALOR
16	Fondo	0.000	165.4	4.31	4.1	100.0	0.0	Humedad (%)				---	

TIPO DE SUELO AASHTO: Fragmentos de roca, grava y arena TIPO DE SUELO SUCS: Grava mal graduada con arena GP



### COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

LAS CALICATAS FUERON EXCAVADAS, MUESTREADAS POR EL SOLICITANTE Y PUESTAS EN LABORATORIO.  
 EL RESULTADO ESTA DADO SEGÚN EL MÉTODO "A" ±1%.  
 EL TIPO DE TAMIZADO REALIZADO PARA OBTENER PESOS RETENIDOS FUE SIMPLE (MÉTODO A).  
 NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.  
 EL ESPECIMEN NO CONTEMPLA ENSAYOS PREVIOS.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
  
 Ing. Ruth Jhovana Valencia Mamani  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

012206

INFORME DE ENSAYO

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

**GCT-EPM-416**

Pag. 1-1

**PROYECTO :** "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
**SOLICITANTE :** BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
**UBICACIÓN :** CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
**F. SOLICITUD :** 2021-05-10  
**F. EJECUCION :** 2021-05-17  
**ENSAYADO EN :** LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

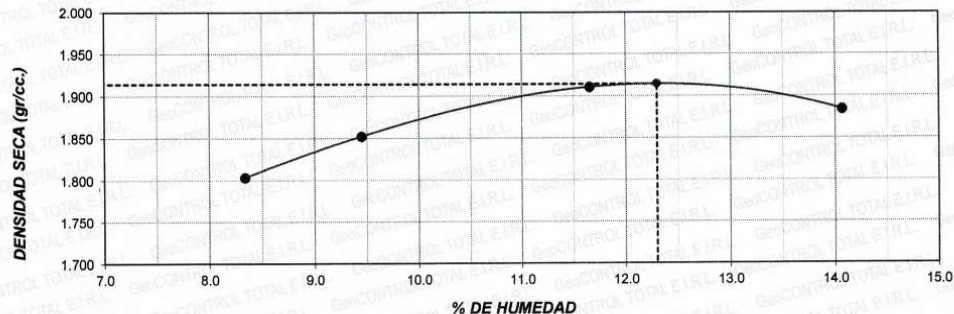
<b>MATERIAL :</b>	40 % CANTERA TAPARACHI + 60 % RCD	<b>PROFUNDIDAD(m):</b>	---
<b>SONDEO :</b>	---	<b>C. HUMEDAD N.:</b>	---
<b>MUESTRA :</b>	---	<b>N° DE GOLPES :</b>	56
<b>T. M. VISUAL :</b>	1 1/2"	<b>N° DE CAPAS :</b>	5

(Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión)

ASTM D4718 / D4718M - 15

Peso suelo + molde	gr	10692	10847	11070	11104
Peso molde	gr	6571	6571	6571	6571
Peso suelo húmedo compactado	gr	4121	4276	4499	4533
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2109	2109	2109	2109
Peso volumétrico húmedo	gr	1.954	2.027	2.133	2.149
Recipiente N°		E-5	B-11	Y-6	E-4
Peso del suelo húmedo+tara	gr	428.2	350.8	400.0	403.2
Peso del suelo seco + tara	gr	398.2	323.3	362.2	358.3
Tara	gr	38.4	32.3	37.9	39.1
Peso de agua	gr	30.0	27.5	37.8	44.9
Peso del suelo seco	gr	359.8	291.0	324.3	319.2
Contenido de agua	%	8.3	9.5	11.7	14.1
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.803	1.852	1.910	1.884
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )
					Humedad óptima (%)
					1.914
					12.30

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD**



**OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES**

1	LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
2	EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA
3	EL PISON UTILIZADO ES DE 44.5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m <sup>3</sup>
4	EL ENSAYO CONTEMPLA CORRECCION POR CONTENIDO DE GRAVA.
5	LOS DATOS DE LA DOSIFICACIÓN DEL MATERIAL FUE PROPORCIONADO POR EL RESPONSABLE DEL PROYECTO.
6	---

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

012207

INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME  
**GCT-ECBR-218**  
Pag. 1-2

**PROYECTO** : DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021\*  
**SOLICITANTE** : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
**UBICACIÓN** : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
**F. SOLICITUD** : 2021-05-10  
**F. EJECUCIÓN** : 2021-05-23  
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Material** : 40 % CANTERA TAPARACHI + 60 % RCD  
**Procedencia** : ---  
**N° de Muestra** : M - 01  
**Capa** : BASE  
**Profundidad**: --- m  
**Progresiva**: ---  
**Clasificación SUCS**: ---  
**Clasificación AASHTO**: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
**ASTM D1883**

**CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

Molde N°	4		5		6	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,997	13,014	12,820	12,854	12,738	12,782
Peso molde (gr.)	8,461	8,461	8,536	8,536	8,503	8,503
Peso suelo compactado (gr.)	4,536	4,553	4,284	4,318	4,235	4,279
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,135	2,135	2,106	2,106	2,117	2,117
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2,125	2,133	2,034	2,050	2,000	2,021
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,915	1,907	1,831	1,816	1,788	1,781

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)	72.7	86.2	115.5	80.6	78.5	78.6
Tara + suelo húmedo (gr.)	415.6	342.1	589.9	416.5	412.6	425.6
Tara + suelo seco (gr.)	361.7	315.0	542.7	379.2	377.1	384.5
Peso de agua (gr.)	33.9	27.1	47.2	38.3	35.5	41.1
Peso de suelo seco (gr.)	309.0	228.8	427.2	297.6	298.6	305.9
Humedad (%)	11.0	11.8	11.0	12.9	11.9	13.4

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
17-May	13:30	0	18	0.00	0.00	16.0	0.00	0.00	25	0.00	0.00
18-May	13:30	24	18.0	0.00	0.00	16.0	0.00	0.00	25.0	0.00	0.00
19-May	13:30	48	18.5	0.01	0.01	16.5	0.01	0.01	26.0	0.03	0.02
20-May	13:30	72	19.0	0.03	0.02	17.0	0.03	0.02	27.0	0.05	0.04
21-May	13:30	96	19.0	0.03	0.02	18.0	0.05	0.04	27.5	0.06	0.05

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		189	9.4			102	5.1			90	4.5		
0.050		758	37.5			387	19.2			257	12.7		
0.075		984	48.7			824	40.8			578	28.6		
0.100	70.307	1365	67.6	65.0	92.6	1085	52.7	49.0	69.7	534	41.3	37.5	63.3
0.150		1768	87.5			1341	66.4			1186	58.7		
0.200	105.460	2298	113.8	110.0	104.3	1825	90.4	89.0	84.4	1504	74.5	76.2	72.3
0.300		2745	135.9			2354	116.6			2045	101.3		
0.400		3286	162.7			2621	129.6			2312	114.5		
0.500		3364	166.6			2798	138.5			2434	120.5		

**OBSERVACIONES:**

\* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.  
 \* ---  
 \* ---

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

012208



INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (NTP 339 145)

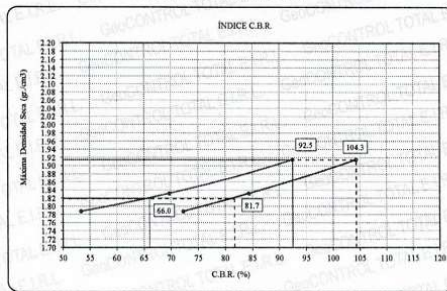
CODIGO INFORME  
**GCT-EGBR-218**  
 Pág 2 - 2

**PROYECTO** : DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021\*  
**SOLICITA** : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
**UBICACIÓN** : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
**F. SOLICITUD** : 2021-05-10  
**F. EJECUCIÓN** : 2021-05-23  
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Material	: 40 % CANTERA TAPARACHI + 60 % RCD	Profundidad:	--- m
Procedencia	: ---	Progresiva:	---
N° de Muestra	: M - 01		

Máxima Densidad Seca : 1.914 gr/cm<sup>3</sup>      Óptimo Contenido de Humedad : 12.3 %  
 Máxima Densidad Seca al 95% : 1.818 gr/cm<sup>3</sup>

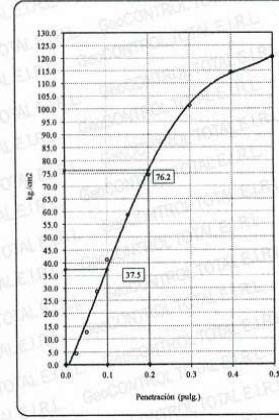
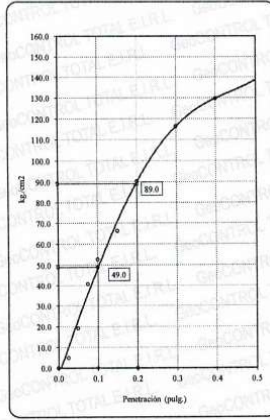
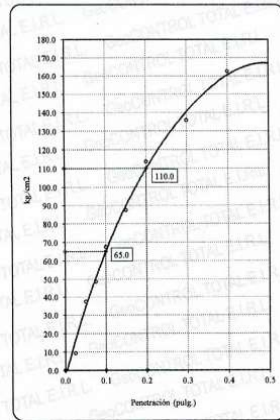
**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



METODO DE COMPACTACIÓN	ASTM D1557
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"	92.5 %
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1"	66.00 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2"	104.30 %
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2"	81.70 %

**RESULTADOS**  
 VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. : 92 %  
 VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. : 66 %  
 VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA : 0.02

C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 92.5% %      C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 69.7% %      C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 53.3 %



**OBSERVACIONES:**

\* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.  
 \* ---  
 \* ---

**GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.**  
 Ing. Raúl Miranda Quinterilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Corneos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

## LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

CODIGO DE INFORME

**GCT-ELC-806**

pagina 1 de 1

**PROYECTO :** "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"

**SOLICITANTE :** BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE

**F. SOLICITUD :** 2021-05-10

**UBICACIÓN :** CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

**F. EJECUCIÓN :** 2021-05-17

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

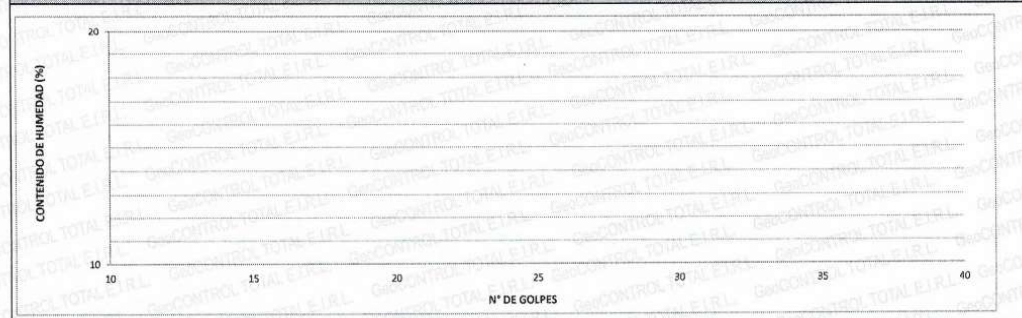
### DATOS DE LA MUESTRA

<b>MATERIAL :</b>	20 % TAPARACHI + 80 % RCD	<b>PROFUNDIDAD(m):</b>	---
<b>ENSAYO :</b>	RCD	<b>ESPESOR :</b>	---
<b>MUESTRA :</b>	M - 02	<b>NIVEL FREATICO :</b>	---
<b>T. M. VISUAL :</b>	3/4"	<b>C. HUMEDAD N. :</b>	1 %

LÍMITE LÍQUIDO			RESULTADOS	
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Nº Tara	ID		LL (%)	0
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	<b>NP</b>	LP (%)	0
Masa Tara + suelo seco	(g)		IP (%)	0
Masa del agua	(g)			
Masa de la tara	(g)			
Masa del suelo seco	(g)			
Contenido de humedad	(%)			
Número de golpes				

LÍMITE PLÁSTICO			LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS	DESCRIPCIÓN	
Nº Tara	ID		LL :	LÍMITE LÍQUIDO
Masa Tara + suelo húmedo	(g.)	<b>NP</b>	LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa Tara + suelo seco	(g.)		IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa de la tara	(g.)			
Masa del agua	(g.)			
Masa del suelo seco	(g.)			
Contenido de humedad	(%)			

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



### OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	LA MUESTRA FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTOS.
3	EL ESPECIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VIA SECA PREVIAMENTE SECADO AL AIRE Y HORNO A 110±5 °C.
4	EL METODO PARA REMOVER LAS PARTICULAS MAYORES A TAMIZ Nº 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMIZADO.
5	EL ESPECIMEN SE OBTUVO DE UNA MUESTRA ALTERADA.
6	NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.
7	PARA LL SE UTILIZO UN EQUIPO DE CASAGRANDE MECÁNICO CON CONTEO AUTOMÁTICO Y UN RANURADOR DE PLÁSTICO.
8	PARA DETERMINAR LP SE REALIZO UN ROLADO MANUAL.
9	EL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R2) CUMPLE CON LA ACEPTACION DEL ENSAYO.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

*Ruth Jhovana Valencia Mamani*  
Ing. Ruth Jhovana Valencia Mamani  
CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación Nº 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Teléfonos: 051-928588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

012210

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

GCT - EAG-847

D 6913 / D 6913M - 17

pagina 1 de 1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE F. SOLICITUD : 2021-05-10  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO F. EJECUCIÓN : 2021-05-17  
 ENAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

### DATOS DE LA MUESTRA

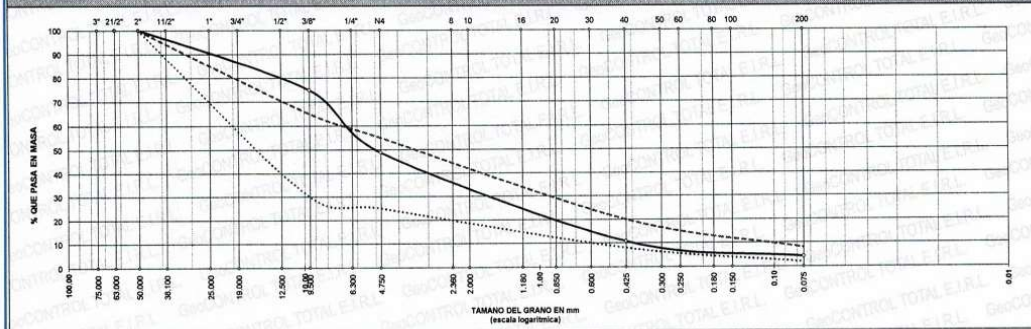
UBICACIÓN: --- SONDAJE: --- NUMERO DE MUESTRA: M - 001  
 MATERIAL: 20 % TAPARACHI + 80 % RCD PROFUND.: --- CLASIFICACIÓN VISUAL: GC

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN	RESULTADOS			
	(pulg)	(mm)	(g)	(%)	PARC	ACUM	PASA		DESCRIPCIÓN	VALOR		
1	3 1/2"	90.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	100 - 100	Masa de muestra seca:	4,000 g		
2	3"	75.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		Masa de muestra lavado y sec	3,833 g		
3	2 1/2"	63.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0		<b>GENERALES</b>			
4	2"	50.000	0.0	0.00	0.0	0.0	100.0	30 - 65	DESCRIPCIÓN	VALOR		
5	1 1/2"	37.500	75.0	1.96	1.9	1.9	98.1		Tamaño Máximo	2"		
6	1"	25.000	121.0	3.16	3.0	4.9	95.1	25 - 55	Fino equiv. < #4	1,949 g		
7	3/4"	19.000	145.0	3.78	3.6	8.5	91.5		Grava	51.3%	2051.0 g	
8	1/2"	12.500	347.0	9.05	8.7	17.2	82.8	8 - 20	Arena	44.6%	1782.0 g	
9	3/8"	9.500	318.0	8.30	8.0	25.2	74.9		Fino ensayado <#4		1949.0 g	
10	#4	4.750	1,045.0	27.26	26.1	51.3	48.7	2 - 8	Finos < # 200	4.2%	167.0 g	
11	#10	2.000	864.0	22.54	21.6	72.9	27.1		<b>COEFICIENTES</b>			
12	#20	0.850	380.0	9.91	9.5	82.4	17.6	D <sub>60</sub>	D <sub>30</sub>	D <sub>10</sub>	Cu	Cc
13	#40	0.425	276.0	7.20	6.9	89.3	10.7	6.80	2.37	0.38	17.72	2.15
14	#100	0.180	172.0	4.49	4.3	93.6	6.4	<b>HUMEDAD Y LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>				
15	#200	0.075	90.0	2.35	2.3	95.8	4.2	DESCRIPCIÓN	VALOR			
16	Fondo	0.000	167.0	4.36	4.2	100.0	0.0	Humedad (%)				

LEYENDA	CLASIFICACIÓN	Humedad (%)
Coefficiente de uniformidad	SUCS	---
Coefficiente de curvatura	AASHTO	Límite Líquido (LL)
Índice de Grupo	ID	Límite Plástico (LP)
	<b>GP</b>	Índice Plástico (IP)
	<b>A-1-a</b>	

TIPO DE SUELO AASHTO: Fragmentos de roca, grava y arena TIPO DE SUELO SUCS: Grava mal graduada con arena GP

### CURVA GRANULOMÉTRICA



### COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

LAS CALICATAS FUERON EXCAVADAS, MUESTREADAS POR EL SOLICITANTE Y PUESTAS EN LABORATORIO.  
 EL RESULTADO ESTA DADO SEGÚN EL MÉTODO "A" ±1%.  
 EL TIPO DE TAMIZADO REALIZADO PARA OBTENER PESOS RETENIDOS FUE SIMPLE (MÉTODO A).  
 NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.  
 EL ESPECIMEN NO CONTEMPLA ENSAYOS PREVIOS.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
  
 Ing. Raúl Miranda Quijamaña  
 CIP 131460

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 571568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

## ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

GCT-EPM-417

Pág. 1 - 1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
 F. SOLICITUD : 2021-05-10  
 F. EJECUCION : 2021-05-17  
 ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

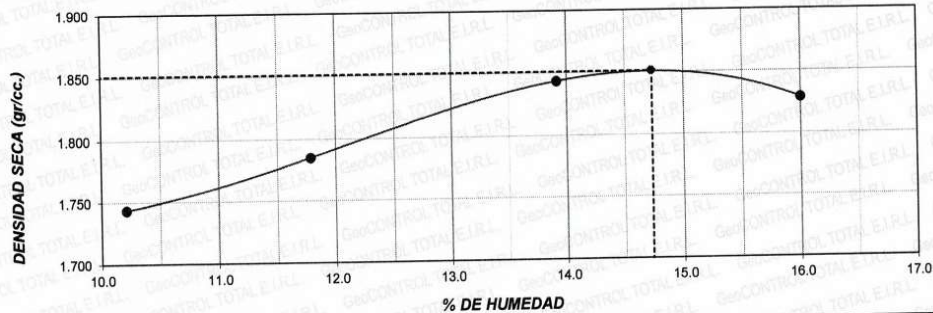
### DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL	: 20 % CANTERA TAPARACHI + 80 % RCD	PROFUNDIDAD(m):	: ---
SONDEO	: ---	C. HUMEDAD N.:	: ---
MUESTRA	: ---	N° DE GOLPES	: 56
T. M. VISUAL	: 1 1/2"	N° DE CAPAS	: 5

(Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión)  
 ASTM D4718 / D4718M - 15

Peso suelo + molde	gr	10624	10780	11000	11045	
Peso molde	gr	6571	6571	6571	6571	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4053	4209	4429	4474	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2109	2109	2109	2109	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.922	1.995	2.100	2.121	
Recipiente N°		E-5	B-11	Y-6	E-4	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	426.5	387.5	400.0	412.1	
Peso del suelo seco + tara	gr	390.5	350.4	355.8	360.6	
Tara	gr	38.0	35.6	38.1	38.7	
Peso de agua	gr	36.0	37.1	44.2	51.5	
Peso del suelo seco	gr	352.5	314.8	317.7	321.9	
Contenido de agua	%	10.2	11.8	13.9	16.0	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.743	1.785	1.843	1.829	
<b>RESULTADOS</b>						1.851
Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )						14.73
Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> ) - Corregido por Grava						
Humedad óptima (%)						
Humedad óptima (%) - Corregido por Grava						

### RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



### OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

1	LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
2	EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA
3	EL PISON UTILIZADO ES DE 44.5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m3
4	EL ENSAYO CONTEMPLA CORRECCION POR CONTENIDO DE GRAVA.
5	LOS DATOS DE LA DOSIFICACION DEL MATERIAL FUE PROPORCIONADO POR EL RESPONSABLE DEL PROYECTO.
6	---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quispe  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328598 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

012212



# LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NTP 338 145)

CODIGO INFORME  
**GCT-EGBR-219**  
Pag. 1 de 2

**PROYECTO** : DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021\*  
**SOLICITANTE** : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
**UBICACIÓN** : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
**F. SOLICITUD** : 2021-05-10  
**F. EJECUCIÓN** : 2021-05-23  
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA	
Material	: 20 % CANTERA TAPARACHI + 80 % RCD
Profundidad	: --- m
Procedencia	: ---
N° de Muestra	: M - 01
Capa	: BASE
	Profundidad: --- m
	Progresiva: ---
	Clasificación SUCS: ---
	Clasificación AASHTO: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1883

**CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

Molde N°	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5	5	5	5	5	5
Número de golpes	56	25	25	10	10	10
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,867	12,901	12,758	12,789	12,601	12,854
Peso molde (gr.)	8,459	8,459	8,540	8,540	8,545	8,545
Peso suelo compactado (gr.)	4,408	4,442	4,218	4,249	4,056	4,109
Volumen del molde (cm³)	2,135	2,135	2,106	2,106	2,117	2,117
Densidad húmeda (gr./cm³)	2,085	2,081	2,002	2,017	1,915	1,941
Densidad Seca (gr./cm³)	1,819	1,816	1,748	1,744	1,681	1,676

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

	4	5	6
Peso de tara (gr.)	70.0	75.8	75.8
Tara + suelo húmedo (gr.)	420.1	385.4	405.1
Tara + suelo seco (gr.)	378.5	346.0	360.1
Peso de agua (gr.)	41.6	39.4	45.0
Peso de suelo seco (gr.)	308.5	270.2	307.8
Humedad (%)	13.5	14.6	15.7

**EXPANSIÓN**

**SIN EXPANSION**

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		175	8.7			95	4.7			45	2.2		
0.050		746	36.9			287	14.2			158	7.8		
0.075		921	45.6			589	29.2			345	17.1		
0.100	70.307	1301	64.4	62.0	88.2	987	48.9	41.8	59.5	621	30.7	28.0	39.8
0.150		1721	85.2			1187	58.8			978	48.4		
0.200	105.460	2215	109.7	106.0	100.5	1760	87.1	84.5	80.1	1275	63.1	64.0	80.7
0.300		2698	133.6			2278	112.8			1804	89.3		
0.400		3198	158.3			2548	126.2			2054	101.7		
0.500		3290	162.9			2627	130.1			2110	104.5		

**OBSERVACIONES:**

\* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.



*Raúl Miranda Quintanilla*  
Ing. Raúl Mirando Quintanilla  
CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

012213

INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (NTP 338.145)

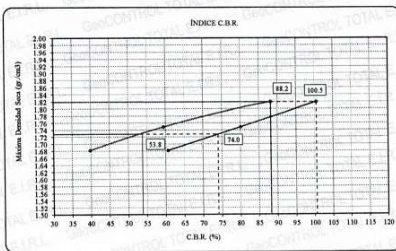
CODIGO INFORME  
**GCT-ECBR-219**  
 Pág. 2 de 2

**PROYECTO** : DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021\*  
**SOLICITA** : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
**UBICACIÓN** : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
**F. SOLICITUD** : 2021-05-10  
**F. EJECUCIÓN** : 2021-05-23  
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Material** : 20 % CANTERA TAPARACHI + 80 % RCD  
**Procedencia** : ---  
**N° de Muestra** : M - 01  
**Profundidad** : --- m  
**Progresiva** : ---  
**Máxima Densidad Seca** : 1.851 gr/cm<sup>3</sup>  
**Máxima Densidad Seca al 95%** : 1.758 gr/cm<sup>3</sup>  
**Óptimo Contenido de Humedad** : 14.7 %

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



**METODO DE COMPACTACIÓN** : ASTM D1557  
**C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"** : 88.2 %  
**C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1"** : 53.80 %  
**C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2"** : 100.51 %  
**C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2"** : 74.00 %

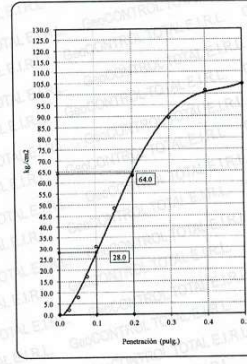
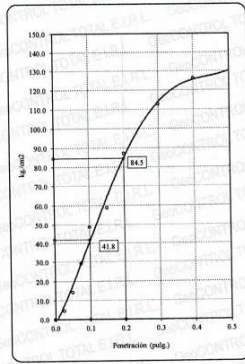
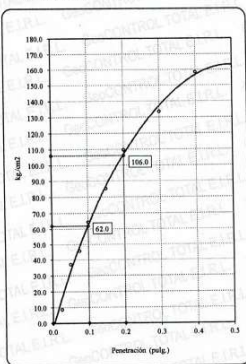
**RESULTADOS**

**VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S.** : 88 %  
**VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S.** : 54 %  
**VALOR DE EXPANSION A 66 GOLPES POR CAPA** : 0.02

**C.B.R. (0.1") 66 GOLPES :** 88.2% %

**C.B.R. (0.1") 26 GOLPES :** 59.5% %

**C.B.R. (0.1") 10 GOLPES :** 39.8 %



**OBSERVACIONES:**

\* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.

**GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.**  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

## LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

CODIGO DE INFORME

**GCT-ELC-799**

pagina 1 de 1

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"

**SOLICITANTE** : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
**UBICACIÓN** : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

**F. SOLICITUD** : 2021-05-10

**F. EJECUCIÓN** : 2021-05-17

**ENSAYADO EN:** LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

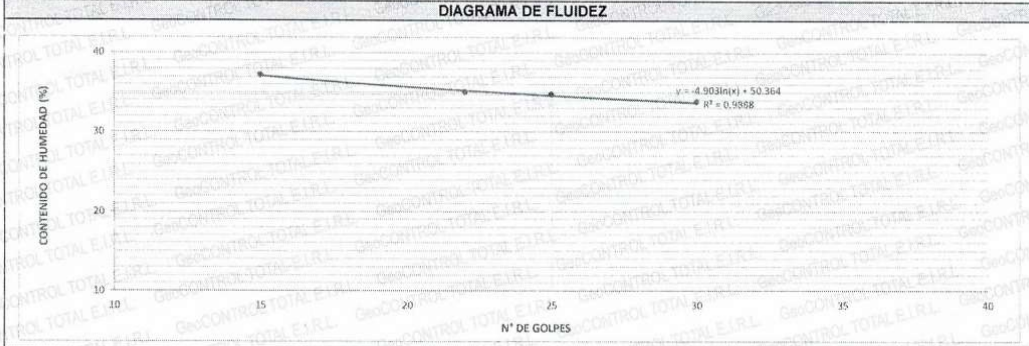
**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MATERIAL</b> : CANTERA TAPARACHI + 2 % CAL	<b>PROFUNDIDAD(m):</b> ---
<b>ENSAYO</b> : ---	<b>ESPESOR</b> : ---
<b>MUESTRA</b> : ---	<b>NIVEL FREÁTICO</b> : ---
<b>T. M. VISUAL</b> : 2"	<b>C. HUMEDAD N.</b> : ---

LÍMITE LÍQUIDO					RESULTADOS	
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Nº Tara	ID	T-12	T-42	T-43	LL (%)	35
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	23.70	24.90	25.00		
Masa Tara + suelo seco	(g)	21.30	22.10	22.10	LP (%)	25
Masa del agua	(g)	2.40	2.80	2.90		
Masa de la tara	(g)	14.20	14.10	14.30	IP (%)	10
Masa del suelo seco	(g)	7.10	8.00	7.80		
Contenido de humedad	(%)	33.80	35.00	37.18		
Número de golpes		30	22	15		

LÍMITE PLÁSTICO					LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			DESCRIPCIÓN	
Nº Tara	ID	T-03	T-07		LL :	LÍMITE LÍQUIDO
Masa Tara + suelo húmedo	(g.)	22.60	22.30		LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa Tara + suelo seco	(g.)	20.90	20.60		IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa de la tara	(g.)	14.00	13.70			
Masa del agua	(g.)	1.70	1.70			
Masa del suelo seco	(g.)	6.90	6.90			
Contenido de humedad	(%)	24.64	24.64			

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

1	LA MUESTRA FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTOS
3	EL ESPECIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VIA SECA PREVIAMENTE SECADO AL AIRE Y HORNO A 110±5 °C
4	EL METODO PARA REMOVER LAS PARTICULAS MAYORES A TAMIZ Nº 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMIZADO
5	EL ESPECIMEN SE OBTUVO DE UNA MUESTRA ALTERADA.
6	NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO
7	PARA LL SE UTILIZO UN EQUIPO DE CASAGRANDE MECÁNICO CON CONTROL AUTOMÁTICO Y UN RANURADOR DE PLASTICO
8	PARA DETERMINAR LP SE REALIZO UN ROLADO MANUAL
9	EL COEFICIENTE DE DETERMINACION (R2) CUMPLE CON LA ACEPTACION DEL ENSAYO.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

*Ruth Jhovana Valencia Mamani*  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación Nº 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO  
**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**  
(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

**GCT-EPM-410**

Pág. 1 - 2

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
F. SOLICITUD : 2021-05-10  
F. EJECUCION : 2021-05-14  
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

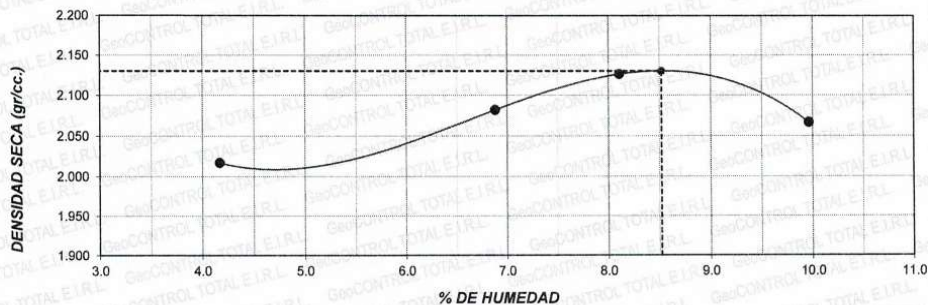
**DATOS DE LA MUESTRA**

MATERIAL :	CAL 2 % + CANTERA TAPARACHI	PROFUNDIDAD(m):	---
SONDEO :	---	C. HUMEDAD N. :	---
MUESTRA :	---	N° DE GOLPES :	56
T. M. VISUAL :	1 1/2"	N° DE CAPAS :	5

(Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión)  
**ASTM D4718 / D4718M - 15**

Peso suelo + molde	gr	11003	11265	11420	11365
Peso molde	gr	6572	6572	6572	6572
Peso suelo húmedo compactado	gr	4431	4693	4848	4793
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2109	2109	2109	2109
Peso volumétrico húmedo	gr	2.101	2.225	2.298	2.272
Recipiente N°		Y-5	Y-2	Y-3	Y-1
Peso del suelo húmedo+tara	gr	261.1	282.2	310.9	325.6
Peso del suelo seco + tara	gr	252.1	266.5	290.2	299.7
Tara	gr	36.2	38.3	34.9	39.7
Peso de agua	gr	9.0	15.7	20.7	25.9
Peso del suelo seco	gr	215.9	228.2	255.3	260.0
Contenido de agua	%	4.2	6.9	8.1	10.0
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.017	2.082	2.126	2.066
			Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		2.130
			Humedad óptima (%)		8.52

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD**



**OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES**

1	LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
2	EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA
3	EL PISON UTILIZADO ES DE 44.5N. Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m3
4	EL ENSAYO CONTEMPLA CORRECCION POR CONTENIDO DE GRAVA.
5	LOS DATOS DE LA DOSIFICACIÓN DEL MATERIAL FUE PROPORCIONADO POR EL RESPONSABLE DEL PROYECTO.
6	---

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

012180



INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(N° 17 338 148)

CODIGO INFORME  
**GCT-ECBR-212**  
Pg 1 - 7

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"

**SOLICITANTE** : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE **F. SOLICITUD** : 2021-05-10

**UBICACIÓN** : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO **F. EJECUCIÓN** : 2021-05-23

ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Material** : CANTERA TAPARACHI + 2% CAL **Profundidad** : --- m

**Procedencia** : --- **Progresiva** : ---

**N° de Muestra** : M - 01 **Clasificación SUCS** : ---

**Capa** : SUB BASE **Clasificación AASHTO** : ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
**ASTM D1883**

**CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

Molde N°	4		5		6	
	5		5		5	
Número de capas						
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13,458	13,498	13,201	13,250	12,702	12,754
Peso molde (gr.)	8,506	8,506	8,534	8,534	8,369	8,369
Peso suelo compactado (gr.)	4,952	4,992	4,667	4,716	4,333	4,385
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,135	2,135	2,115	2,115	2,126	2,126
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2,320	2,338	2,207	2,230	2,038	2,063
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	2,131	2,141	2,033	2,031	1,880	1,874

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)	56.1	36.0	55.9	34.0	61.5	36.0
Tara + suelo húmedo (gr.)	444.5	452.3	433.2	429.9	441.6	408.5
Tara + suelo seco (gr.)	412.9	417.2	403.5	394.5	412.0	374.6
Peso de agua (gr.)	31.6	35.1	29.7	35.4	29.6	33.9
Peso de suelo seco (gr.)	356.8	381.2	347.6	360.5	350.5	336.6
Humedad (%)	8.9	9.2	8.5	9.8	8.4	10.1

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
18-May	09:30	0	14	0.00	0.00	35.0	0.00	0.00	75.5	0.00	0.00
19-May	09:30	24	17.5	0.09	0.08	37.2	0.06	0.05	77.2	0.04	0.04
20-May	09:30	48	18.0	0.10	0.09	37.5	0.06	0.05	78.5	0.08	0.07
21-May	09:30	72	19.0	0.13	0.11	38.0	0.08	0.07	80.1	0.12	0.10
22-May	09:30	96	19.0	0.13	0.11	40.0	0.13	0.11	81.0	0.14	0.12

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		145	7.2			56	2.8			37	1.8		
0.050		425	21.0			199	9.8			168	8.3		
0.075		812	40.2			448	22.2			254	12.6		
0.100	70.307	1098	54.4	51.5	73.3	694	34.4	32.0	46.5	390	19.3	17.8	26.3
0.150		1572	77.8			1036	51.3			539	26.7		
0.200	105.460	2012	99.6	98.0	92.9	1334	66.1	66.2	62.8	674	33.4	33.8	32.0
0.300		2561	128.8			1752	86.7			924	45.8		
0.400		2921	144.6			2076	102.9			1121	55.5		
0.500		3034	150.2			2120	105.0			1200	59.4		

**OBSERVACIONES:**

\* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.

\* ---  
\* ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
*Raúl Miranda*  
Ing. Raúl Miranda Quinjanilla  
CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (NTP 338 148)

CODIGO INFORME

GCT-ECBR-212

Pag 2 de 2

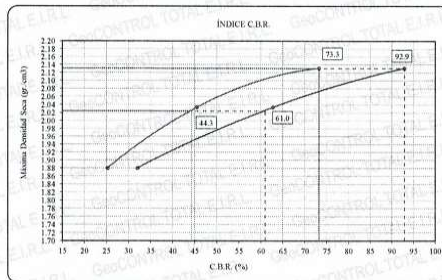
**PROYECTO** : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
**SOLICITA** : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
**UBICACIÓN** : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
**F. SOLICITUD** : 2021-05-10  
**F. EJECUCIÓN** : 2021-05-23  
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Material** : CANTERA TAPARACHI + 2% CAL  
**Profundidad** : --- m  
**Procedencia** : ---  
**Progresiva** : ---  
**N° de Muestra** : M - 01

**Máxima Densidad Seca** : 2.130 gr./cm<sup>3</sup>      **Óptimo Contenido de Humedad** : 8.52 %  
**Máxima Densidad Seca al 95%** : 2.024 gr./cm<sup>3</sup>

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**

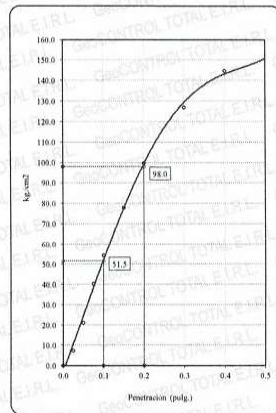


**METODO DE COMPACTACIÓN** : ASTM D1557  
**C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"** : 73.3 %  
**C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1"** : 44.30 %  
**C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2"** : 92.93 %  
**C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2"** : 61.00 %

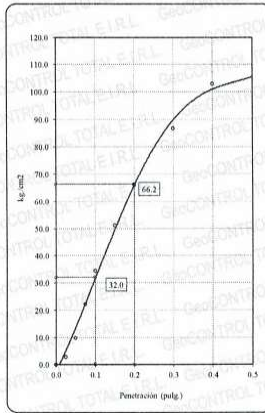
**RESULTADOS**

**VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S.** : 73 %  
**VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S.** : 44 %  
**VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA** : 0.11

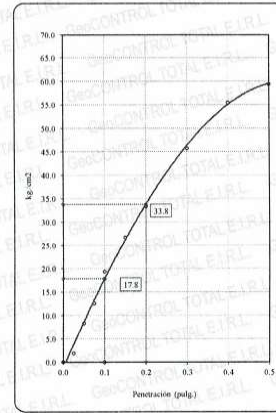
**C.B.R. (0.1") 56 GOLPES :** 73.3% %



**C.B.R. (0.1") 25 GOLPES :** 45.5% %



**C.B.R. (0.1") 10 GOLPES :** 25.3 %



**OBSERVACIONES:**

\* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.



**GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.**  
 Ing. Raúl Miranda Quinchilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

012182

INFORME DE ENSAYO

## LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

CODIGO DE INFORME

**GCT-ELC-800**

pagina 1 de 1

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"

**SOLICITANTE** : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
**UBICACIÓN** : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

**F. SOLICITUD** : 2021-05-10

**F. EJECUCIÓN** : 2021-05-17

**ENSAYADO EN:** LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**DATOS DE LA MUESTRA**

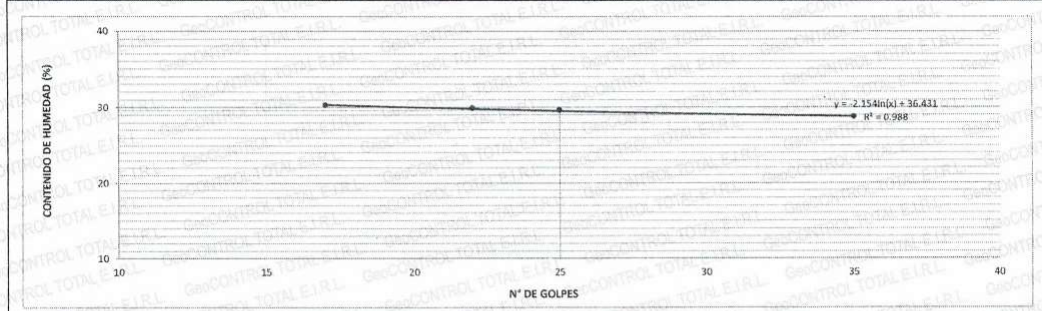
<b>MATERIAL</b> :	CANTERA TAPARACHI + 4 % CAL	<b>PROFUNDIDAD(m):</b>	---
<b>ENSAYO</b> :	---	<b>ESPESOR</b> :	---
<b>MUESTRA</b> :	---	<b>NIVEL FREÁTICO</b> :	---
<b>T. M. VISUAL</b> :	2"	<b>C. HUMEDAD N.:</b>	---

LÍMITE LÍQUIDO					RESULTADOS	
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Nº Tara	ID	T-12	T-42	T-43	LL (%)	30
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	25.50	24.70	24.80	LP (%)	26
Masa Tara + suelo seco	(g)	23.00	22.40	22.50		
Masa del agua	(g)	2.50	2.30	2.30	IP (%)	4
Masa de la tara	(g)	14.30	14.70	14.90		
Masa del suelo seco	(g)	8.70	7.70	7.60		
Contenido de humedad	(%)	28.74	29.87	30.26		
Número de golpes		35	22	17		

LÍMITE PLÁSTICO					LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			DESCRIPCIÓN	
Nº Tara	ID	T-03	T-07		LL :	LÍMITE LÍQUIDO
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	26.10	26.70		LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa Tara + suelo seco	(g)	23.80	24.20		IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa de la tara	(g)	14.90	14.40			
Masa del agua	(g)	2.30	2.50			
Masa del suelo seco	(g)	8.90	9.80			
Contenido de humedad	(%)	25.84	25.51			

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

1	LA MUESTRA FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTOS.
3	EL ESPECIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VIA SECA PREVIAMENTE SECADO AL AIRE Y HORNO A 110±5 °C.
4	EL METODO PARA REMOVER LAS PARTICULAS MAYORES A TAMIZ Nº 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMIZADO.
5	EL ESPECIMEN SE OBTUVO DE UNA MUESTRA ALTERADA.
6	NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.
7	PARA LL SE UTILIZO UN EQUIPO DE CASAGRANDE MECÁNICO CON CONTEO AUTOMÁTICO Y UN RANURADOR DE PLÁSTICO.
8	PARA DETERMINAR LP SE REALIZO UN ROLADO MANUAL.
9	EL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R2) CUMPLE CON LA ACEPTACIÓN DEL ENSAYO.

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación Nº 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

012183

INFORME DE ENSAYO  
**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**  
(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

GCT-EPM-411

Pág. 1 - 2

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-10

F. EJECUCION : 2021-05-14

ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

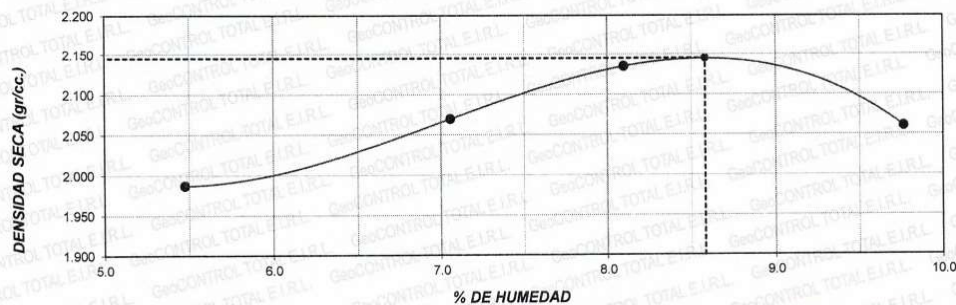
**DATOS DE LA MUESTRA**

MATERIAL	: CAL 4 % + CANTERA TAPARACHI	PROFUNDIDAD(m):	: --
SONDEO	: --	C. HUMEDAD N.:	: --
MUESTRA	: --	N° DE GOLPES	: 56
T. M. VISUAL	: 1 1/2"	N° DE CAPAS	: 5

(Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión)  
**ASTM D4718 / D4718M - 15**

Peso suelo + molde	gr	10992	11245	11439	11342	
Peso molde	gr	6572	6572	6572	6572	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4420	4673	4867	4770	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2109	2109	2109	2109	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.096	2.215	2.307	2.261	
Recipiente N°		Y-10	Y-7	Y-9	Y-8	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	406,1	288,2	292,4	334,5	
Peso del suelo seco + tara	gr	386,9	271,4	273,2	308,0	
Tara	gr	36,3	33,3	36,1	36,6	
Peso de agua	gr	19,2	16,8	19,2	26,5	
Peso del suelo seco	gr	350,6	238,1	237,1	271,4	
Contenido de agua	%	5,5	7,1	8,1	9,8	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1,987	2,069	2,135	2,060	
			Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )			2,145
			Humedad óptima (%)			8,58

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD**



**OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES**

- 1 LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
- 2 EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA
- 3 EL PISON UTILIZADO ES DE 44,5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 MN-m/m<sup>3</sup>
- 4 EL ENSAYO CONTEMPLA CORRECCION POR CONTENIDO DE GRAVA.
- 5 LOS DATOS DE LA DOSIFICACION DEL MATERIAL FUE PROPORCIONADO POR EL RESPONSABLE DEL PROYECTO.
- 6 --



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla

CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERIA - CONSTRUCCION - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISION - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

012184

INFORME DE ENSAYO  
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME  
GCT-ECBR-213  
Pag. 1 de 2

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
**SOLICITANTE** : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE **F. SOLICITUD** : 2021-05-10  
**UBICACIÓN** : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO **F. EJECUCIÓN** : 2021-05-23  
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Material	: CANTERA TAPARACHI + 4% CAL	Profundidad:	--- m
Procedencia	: ---	Progresiva:	---
N° de Muestra	: M - 02	Clasificación SUCS:	---
Capa	: SUB BASE	Clasificación AASHTO:	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	4		5		6	
	56		25		10	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13,342	13,398	13,122	13,181	12,843	12,723
Peso molde (gr.)	8,463	8,463	8,436	8,436	8,368	8,368
Peso suelo compactado (gr.)	4,879	4,935	4,686	4,745	4,275	4,355
Volumen del molde (cm³)	2,127	2,127	2,115	2,115	2,126	2,126
Densidad húmeda (gr./cm³)	2,294	2,321	2,216	2,244	2,011	2,049
Densidad Seca (gr./cm³)	2,115	2,131	2,042	2,056	1,859	1,865

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	61.7	36.5	55.3	36.0	59.9	37.2
Tara + suelo húmedo (gr.)	412.4	448.6	479.7	430.2	472.0	398.5
Tara + suelo seco (gr.)	385.0	414.9	446.5	397.2	440.9	366.2
Peso de agua (gr.)	27.4	33.7	33.2	33.0	31.1	32.3
Peso de suelo seco (gr.)	323.3	378.4	391.2	361.2	381.0	329.0
Humedad (%)	8.5	8.9	8.5	9.1	8.2	9.8

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
17-May	09:30	0	32.0	0.00	0.00	12.0	0.00	0.00	30.0	0.00	0.00
18-May	09:30	24	34.0	0.05	0.04	14.0	0.05	0.04	33.0	0.08	0.07
19-May	09:30	48	35.0	0.08	0.07	15.0	0.08	0.07	34.0	0.10	0.09
20-May	09:30	72	36.0	0.10	0.09	16.0	0.10	0.09	35.0	0.13	0.11
21-May	09:30	96	37.0	0.13	0.11	18.0	0.15	0.13	36.0	0.15	0.13

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		158	7.8			73	3.6			38	1.9		
0.050		478	23.7			221	10.9			124	6.1		
0.075		865	42.8			518	25.6			269	14.3		
0.100	70.307	1241	61.4	60.0	86.3	752	37.2	36.4	61.8	472	23.4	23.0	32.7
0.150		1865	92.3			1207	59.8			875	43.3		
0.200	105.460	2276	112.7	111.0	108.3	1524	75.5	73.0	69.2	1045	51.7	51.4	48.7
0.300		2745	135.9			1924	95.3			1421	70.4		
0.400		3287	162.8			2451	121.4			1875	92.8		
0.500		3305	163.6			2500	123.8			1902	94.2		

**OBSERVACIONES:**  
 \* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.  
 \* Valor CBR mínimo (%) manual de carreteras EG-2013, para un sub base 40%  
 \* ---

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NTP 339.148)

CODIGO INFORME  
**GCT-ECBR-213**  
Pag. 2 - 2

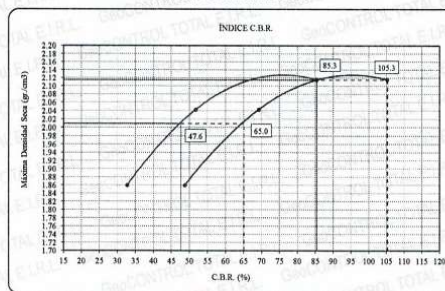
**PROYECTO** : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
**SOLICITA** : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
**UBICACIÓN** : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
**F. SOLICITUD** : 2021-05-10  
**F. EJECUCIÓN** : 2021-05-23  
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Material** : CANTERA TAPARACHI + 4% CAL  
**Profundidad** : --- m  
**Procedencia** : ---  
**Progresiva** : ---  
**N° de Muestra** : M - 01

**Máxima Densidad Seca** : 2.145 gr./cm<sup>3</sup>      **Optimo Contenido de Humedad** : 8.58 %  
**Máxima Densidad Seca al 95%** : 2.038 gr./cm<sup>3</sup>

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**

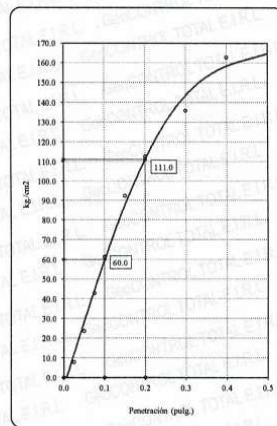


**METODO DE COMPACTACIÓN** : ASTM D1557  
**C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"** : 85.3 %  
**C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1"** : 47.60 %  
**C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2"** : 105.25 %  
**C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2"** : 65.00 %

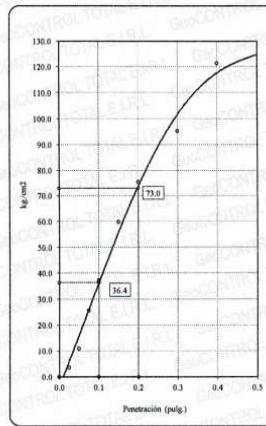
**RESULTADOS**

**VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S.** : 85 %  
**VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S.** : 48 %  
**VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA** : 0.11

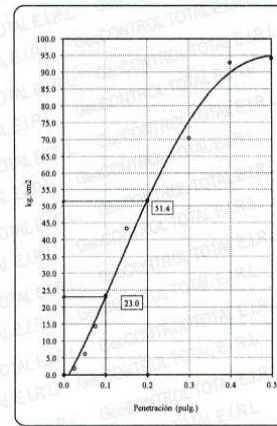
**C.B.R. (0.1") 56 GOLPES :** 85.3 %



**C.B.R. (0.1") 25 GOLPES :** 51.8 %



**C.B.R. (0.1") 10 GOLPES :** 32.7 %



**OBSERVACIONES:**

- \* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.
- \* Valor CBR minimo (%) manual de carreteras EG-2013, para un sub base 40%

**GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.**  
Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

## LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

CODIGO DE INFORME

**GCT-ELC-801**

pagina 1 de 1

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"

**SOLICITANTE** : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE

**F. SOLICITUD** : 2021-05-10

**UBICACIÓN** : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

**F. EJECUCIÓN** : 2021-05-17

**ENSAYADO EN:** LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

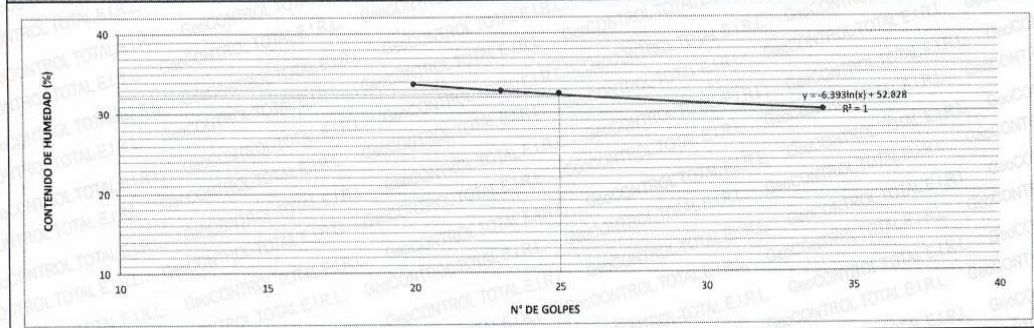
### DATOS DE LA MUESTRA

<b>MATERIAL</b> : CANTERA TAPARACHI + 6 % CAL	<b>PROFUNDIDAD(m):</b> ---
<b>ENSAYO</b> : ----	<b>ESPESOR</b> : ---
<b>MUESTRA</b> : ---	<b>NIVEL FREATICO</b> : ---
<b>T. M. VISUAL</b> : 2"	<b>C. HUMEDAD N. :</b> ---

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			RESULTADOS	
		T-12	T-42	T-43	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Nº Tara	ID				LL (%)	32
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	19.70	16.50	16.20	LP (%)	23
Masa Tara + suelo seco	(g)	17.12	14.50	14.21		
Masa del agua	(g)	2.58	2.00	1.99	IP (%)	9
Masa de la tara	(g)	8.60	8.40	8.30		
Masa del suelo seco	(g)	8.52	6.10	5.91		
Contenido de humedad	(%)	30.28	32.79	33.67		
Número de golpes		34	23	20		

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			LEYENDA	
		T-03	T-07		DESCRIPCIÓN	
Nº Tara	ID				LL :	LÍMITE LIQUIDO
Masa Tara + suelo húmedo	(g.)	24.20	24.70		LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa Tara + suelo seco	(g.)	22.50	22.90			
Masa de la tara	(g.)	15.00	15.00		IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa del agua	(g.)	1.70	1.80			
Masa del suelo seco	(g.)	7.50	7.90			
Contenido de humedad	(%)	22.67	22.78			

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



### OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	LA MUESTRA FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTOS.
3	EL ESPECIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VIA SECA PREVIAMENTE SECADO AL AIRE Y HORNO A 110±5 °C.
4	EL METODO PARA REMOVER LAS PARTICULAS MAYORES A TAMIZ Nº 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMIZADO.
5	EL ESPECIMEN SE OBTUVO DE UNA MUESTRA ALTERADA.
6	NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.
7	PARA LL SE UTILIZO UN EQUIPO DE CASAGRANDE MECÁNICO CON CONTEO AUTOMÁTICO Y UN RANURADOR DE PLÁSTICO.
8	PARA DETERMINAR LP SE REALIZO UN ROLADO MANUAL.
9	EL COEFICIENTE DE DETERMINACION (R2) CUMPLE CON LA ACEPTACION DEL ENSAYO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección : Av. Circunvalación Nº 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Telefonos : 051-328598 / 951 010447 / 951 671568  
Correos : informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

012187

INFORME DE ENSAYO  
**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**  
(NTP 339.141)

CODIGO INFORME

**GCT-EPM-412**

Pag. 1 - 2

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
F. SOLICITUD : 2021-05-10  
F. EJECUCION : 2021-05-14  
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

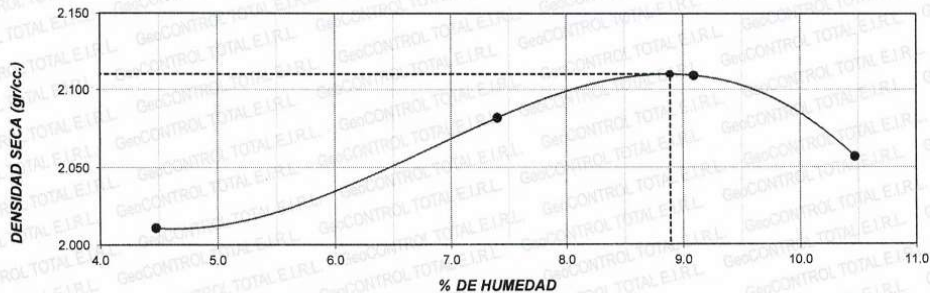
**DATOS DE LA MUESTRA**

MATERIAL	: CAL 6% + CANTERA TAPARACHI	PROFUNDIDAD(m):	: --
SONDEO	: --	C. HUMEDAD N.:	: --
MUESTRA	: --	N° DE GOLPES	: 56
T. M. VISUAL	: 1 1/2"	N° DE CAPAS	: 5

(Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión)  
**ASTM D4718 / D4718M - 15**

Peso suelo + molde	gr	11003	11289	11425	11365	
Peso molde	gr	6572	6572	6572	6572	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4431	4717	4853	4793	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2109	2109	2109	2109	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.101	2.236	2.301	2.272	
Recipiente N°		H-09	T-05	T-08	Z-01	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	435.2	490.3	488.7	537.3	
Peso del suelo seco + tara	gr	419.7	463.7	456.6	496.3	
Tara	gr	73.4	104.4	103.5	104.7	
Peso de agua	gr	15.5	26.6	32.1	41.0	
Peso del suelo seco	gr	346.3	359.3	353.1	391.6	
Contenido de agua	%	<b>4.6</b>	<b>7.4</b>	<b>9.1</b>	<b>10.6</b>	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	<b>2.011</b>	<b>2.082</b>	<b>2.109</b>	<b>2.067</b>	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.110
					Humedad óptima (%)	8.89

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD**



**OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES**

1	LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
2	EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA
3	EL PISON UTILIZADO ES DE 44.5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 mm-mm3
4	EL ENSAYO CONTEMPLA CORRECCION POR CONTENIDO DE GRAVA.
5	LOS DATOS DE LA DOSIFICACION DEL MATERIAL FUE PROPORCIONADO POR EL RESPONSABLE DEL PROYECTO.
6	--



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
www.geocontroltotal.com

012188



INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NTP 339.149)

CODIGO INFORME  
**GCT-ECBR-214**  
Pag 1 de 2

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGIA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
**SOLICITANTE** : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
**UBICACIÓN** : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
**F. SOLICITUD** : 2021-05-10  
**F. EJECUCIÓN** : 2021-05-23  
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

Material	: CANTERA TAPARACHI + 6% CAL	Profundidad:	--- m
Procedencia	---	Progresiva:	---
N° de Muestra	: M - 03	Clasificación SUCS:	---
Capa	: SUB BASE	Clasificación AASHTO:	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	4	5	5	6	5	6
Número de capas	5	5	5	5	5	5
Número de golpes	56	25	25	10	10	10
Condición de la muestra						
Peso suelo + molde (gr.)	13.458	13.498	13.187	13.217	12.575	12.693
Peso molde (gr.)	8.506	8.506	8.534	8.534	8.369	8.369
Peso suelo compactado (gr.)	4.952	4.992	4.653	4.683	4.206	4.324
Volumen del molde (cm³)	2.135	2.135	2.115	2.115	2.126	2.126
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.320	2.338	2.200	2.214	1.978	2.034
Densidad Seca (gr./cm³)	2.131	2.141	2.027	2.016	1.824	1.848

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

	4	5	5	6	5	6
Peso de tara (gr.)	56.1	36.0	55.9	34.0	61.5	38.0
Tara + suelo húmedo (gr.)	444.5	452.3	433.2	429.9	441.6	408.5
Tara + suelo seco (gr.)	412.9	417.2	403.5	394.5	412.0	374.6
Peso de agua (gr.)	31.6	35.1	29.7	35.4	29.6	33.9
Peso de suelo seco (gr.)	356.8	381.2	347.6	360.5	350.5	336.6
Humedad (%)	8.9	9.2	8.5	9.8	8.4	10.1

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
17-May	09:30	0	8	0.00	0.00	25.0	0.00	0.00	45	0.00	0.00
18-May	09:30	24	11.0	0.08	0.07	27.0	0.05	0.04	48.0	0.08	0.07
19-May	09:30	48	12.0	0.10	0.09	28.0	0.08	0.07	49.0	0.10	0.09
20-May	09:30	72	13.0	0.13	0.11	29.0	0.10	0.09	51.0	0.15	0.13
21-May	09:30	96	14.0	0.15	0.13	30.0	0.13	0.11	52.0	0.18	0.15

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		186	9.2			97	4.8			51	2.5		
0.050		512	25.4			275	13.6			162	8.0		
0.075		1032	51.1			548	27.1			327	16.2		
0.100	70.307	1421	70.4	66.0	93.9	976	48.3	43.7	82.2	542	26.8	25.0	35.8
0.150		1896	93.9			1412	69.9			821	45.6		
0.200	105.460	2354	118.6	114.4	108.5	1786	88.4	87.0	82.5	1102	54.6	55.5	82.6
0.300		2821	139.7			2274	112.6			1530	75.8		
0.400		3297	163.2			2654	131.4			1875	92.8		
0.500		3324	164.6			2689	133.1			1902	94.2		

**OBSERVACIONES:**

\* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.  
 \* ---  
 \* ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

*Raúl Miranda Quintanilla*  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

012189

INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NTP 338.145)

CODIGO INFORME  
**GCT-ECBR-214**  
Pag 2 de 2

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"

**SOLICITA** : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE

**UBICACIÓN** : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

**F. SOLICITUD** : 2021-05-10

**F. EJECUCIÓN** : 2021-05-23

ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Material** : CANTERA TAPARACHI + 6% CAL

**Profundidad** : --- m

**Procedencia** : ---

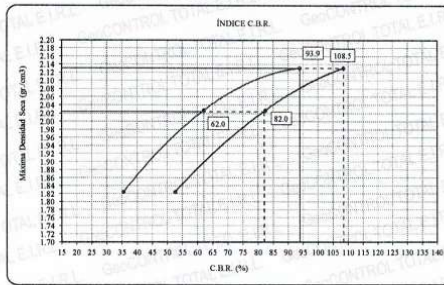
**Progresiva** : ---

**N° de Muestra** : M - 01

Máxima Densidad Seca : 2.110 gr./cm<sup>3</sup>      Optimo Contenido de Humedad : 8.89 %

Máxima Densidad Seca al 95% : 2.005 gr./cm<sup>3</sup>

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1":	93.9 %
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1":	62.00 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2":	108.48 %
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2":	82.00 %

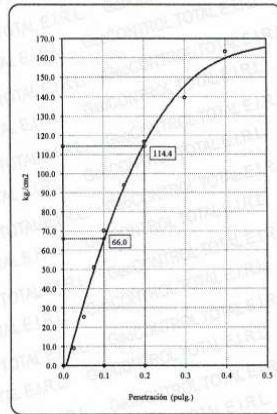
**RESULTADOS**

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. : **94 %**

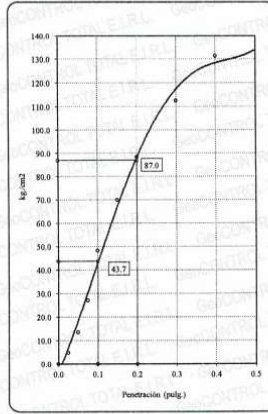
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. : **62 %**

VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA : **0.13**

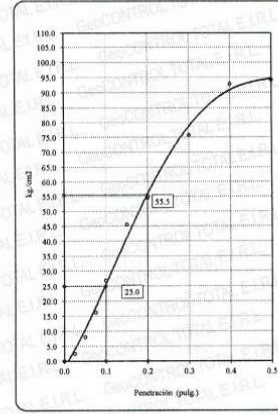
**C.B.R. (0.1") 56 GOLPES :** 93.9% %



**C.B.R. (0.1") 25 GOLPES :** 62.2% %



**C.B.R. (0.1") 10 GOLPES :** 35.6% %



**OBSERVACIONES:**

\* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

## LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-69 Y T-90

CODIGO DE INFORME

**GCT-ELC-802**

pagina 1 de 1

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGIA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"

**SOLICITANTE** : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE

**F. SOLICITUD** : 2021-05-10

**UBICACIÓN** : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

**F. EJECUCIÓN** : 2021-05-17

**ENSAYADO EN**: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MATERIAL</b> : CANTERA TAPARACHI + 8 % CAL	<b>PROFUNDIDAD(m)</b> : ---
<b>ENSAYO</b> : ----	<b>ESPESOR</b> : ---
<b>MUESTRA</b> : ---	<b>NIVEL FREATICO</b> : ---
<b>T. M. VISUAL</b> : 2"	<b>C. HUMEDAD N.</b> : ---

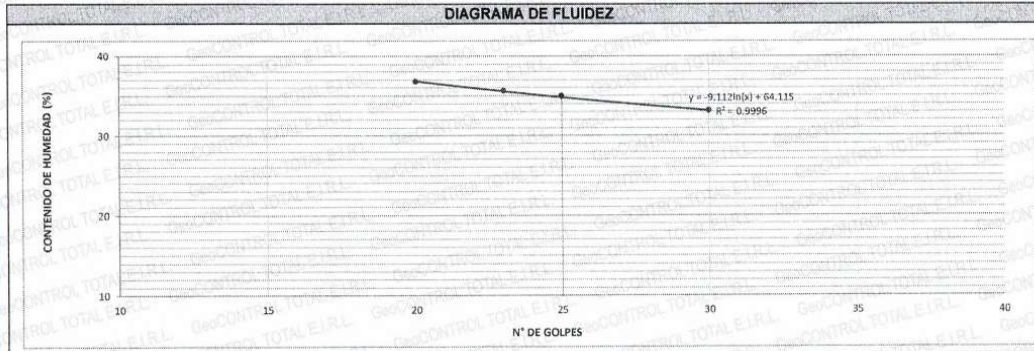
**LÍMITE LÍQUIDO**

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			RESULTADOS	
		T-07	T-110	T-11	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Nº Tara	ID				<b>LL (%)</b>	<b>35</b>
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	16.28	16.12	16.38	<b>LP (%)</b>	<b>23</b>
Masa Tara + suelo seco	(g)	14.32	14.12	14.18		
Masa del agua	(g)	1.96	2.00	2.20		
Masa de la tara	(g)	8.40	8.50	8.20	<b>IP (%)</b>	<b>12</b>
Masa del suelo seco	(g)	5.92	5.62	5.98		
Contenido de humedad	(%)	<b>33.11</b>	<b>36.69</b>	<b>36.79</b>		
Número de golpes		30	23	20		

**LÍMITE PLÁSTICO**

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS		LEYENDA	
		T-12	T-445	DESCRIPCIÓN	
Nº Tara	ID			<b>LL :</b>	LÍMITE LÍQUIDO
Masa Tara + suelo húmedo	(g.)	24.30	24.50	<b>LP :</b>	LÍMITE PLÁSTICO
Masa Tara + suelo seco	(g.)	22.30	22.60		
Masa de la tara	(g.)	13.90	14.20		
Masa del agua	(g.)	2.00	1.90	<b>IP :</b>	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa del suelo seco	(g.)	8.40	8.40		
Contenido de humedad	(%)	<b>23.81</b>	<b>22.62</b>		

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

1	LA MUESTRA FUE PUESTO EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTOS.
3	EL ESPECIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VIA SECA PREVIAMENTE SECADO AL AIRE Y HORNO A 110±5 °C.
4	EL METODO PARA REMOVER LAS PARTICULAS MAYORES A TAMIZ N° 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMIZADO.
5	EL ESPECIMEN SE OBTUVO DE UNA MUESTRA ALTERADA.
6	NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.
7	PARA LL SE UTILIZO UN EQUIPO DE CASAGRANDE MECÁNICO CON CONTEO AUTOMÁTICO Y UN RANURADOR DE PLÁSTICO.
8	PARA DETERMINAR LP SE REALIZO UN ROLADO MANUAL.
9	EL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R2) CUMPLE CON LA ACEPTACIÓN DEL ENSAYO.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

## ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NTP 338 141)

CODIGO INFORME

GCT-EPM-413

Pag. 1 - 1

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
 SOLICITANTE : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
 UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2021-05-10

F. EJECUCION : 2021-05-14

ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

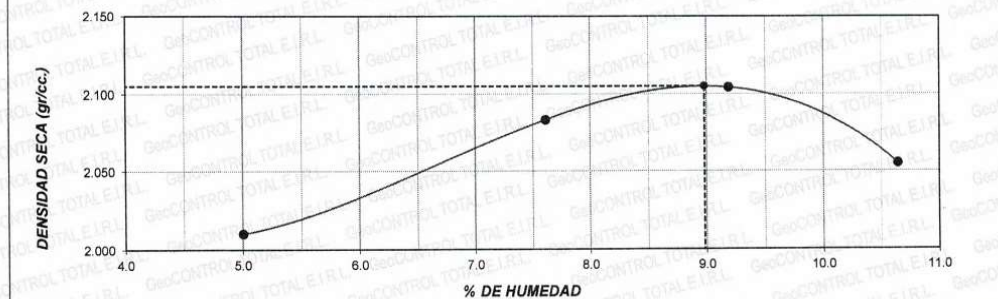
### DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL	: CAL 8 % + CANTERA TAPARACHI	PROFUNDIDAD(m):	: --
SONDEO	: --	C. HUMEDAD N.:	: --
MUESTRA	: --	N° DE GOLPES	: 56
T. M. VISUAL	: 1 1/2"	N° DE CAPAS	: 5

### (Corrección de humedad y densidad por material de sobre dimensión) ASTM D4718 / D4718M - 16

Peso suelo + molde	gr	11024	11301	11418	11368	
Peso molde	gr	6572	6572	6572	6572	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4452	4729	4846	4796	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2109	2109	2109	2109	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.111	2.242	2.297	2.274	
Recipiente N°		H-09	T-05	T-08	Z-01	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	437.0	491.0	489.0	538.0	
Peso del suelo seco + tara	gr	419.7	463.7	456.6	496.3	
Tara	gr	74.0	105.0	104.0	104.5	
Peso de agua	gr	17.3	27.3	32.4	41.7	
Peso del suelo seco	gr	345.7	358.7	352.6	391.8	
Contenido de agua	%	6.0	7.6	9.2	10.6	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.010	2.083	2.104	2.066	
			Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )			2.105
			Humedad óptima (%)			8.98

### RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



### OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

1	LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
2	EL ENSAYO FUE REALIZADO MEDIANTE VIA SECA
3	EL PISON UTILIZADO ES DE 44.5N, Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 2700 kN-m/m3
4	EL ENSAYO CONTEMPLA CORRECCION POR CONTENIDO DE GRAVA
5	LOS DATOS DE LA DOSIFICACION DEL MATERIAL FUE PROPORCIONADO POR EL RESPONSABLE DEL PROYECTO.
6	--



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

012192

**INFORME DE ENSAYO**  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NTP 339 145)

**CODIGO INFORME**  
**GCT-ECBR-216**  
Pág. 1-2

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
**SOLICITANTE** : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
**UBICACIÓN** : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
**F. SOLICITUD** : 2021-05-10  
**F. EJECUCIÓN** : 2021-05-23  
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Material	: CANTERA TAPARACHI + 8% CAL	Profundidad:	--- m
Procedencia	: ---	Progresiva:	---
N° de Muestra	: M - 04	Clasificación SUCS:	---
Capa	: SUB BASE	Clasificación AASHTO:	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
**ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	4	5	6			
Número de capas	5	5	5			
Número de golpes	56	25	10			
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13.405	13.418	13.190	13.217	12.592	12.647
Peso molde (gr.)	6.510	6.510	6.534	6.534	6.370	6.370
Peso suelo compactado (gr.)	4.895	4.908	4.656	4.683	4.222	4.277
Volumen del molde (cm³)	2.135	2.135	2.115	2.115	2.126	2.126
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.293	2.299	2.202	2.214	1.986	2.012
Densidad Seca (gr/cm³)	2.102	2.103	2.019	2.015	1.820	1.819

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	56.0	65.0	56.0	33.0	60.0	37.0
Tara + suelo húmedo (gr.)	444.0	450.0	435.0	430.0	443.0	410.2
Tara + suelo seco (gr.)	411.7	417.2	403.5	394.2	411.0	374.5
Peso de agua (gr.)	32.3	32.8	31.5	35.8	32.0	35.7
Peso de suelo seco (gr.)	355.7	352.2	347.5	361.2	351.0	337.5
Humedad (%)	9.1	9.3	9.1	9.9	9.1	10.6

EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001"	Expansión			Expansión			Dial	Expansión		
				mm	%		mm	%			mm	%	
17-May	09:30	0	14	0.00	0.00		20.0	0.00	0.00		32	0.00	0.00
18-May	09:30	24	17.0	0.08	0.07		23.0	0.08	0.07		35.0	0.08	0.07
19-May	09:30	48	18.0	0.10	0.09		24.0	0.10	0.09		36.0	0.10	0.09
20-May	09:30	72	19.0	0.13	0.11		25.0	0.13	0.11		37.0	0.13	0.11
21-May	09:30	96	20.0	0.15	0.13		26.0	0.15	0.13		38.5	0.17	0.14

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		197	9.8			88	4.4			51	2.5		
0.050		560	27.7			217	10.7			162	8.0		
0.075		924	45.8			497	24.6			327	16.2		
0.100	70.307	1347	66.7	63.0	88.8	824	45.8	40.5	87.8	542	26.8	25.0	35.8
0.150		1876	92.9			1389	68.8			921	45.6		
0.200	105.460	2304	114.1	115.8	109.8	1842	81.3	84.0	79.7	1102	54.6	55.5	82.8
0.300		2975	147.3			2245	111.2			1530	75.8		
0.400		3257	161.3			2610	129.2			1875	92.8		
0.500		3278	162.3			2637	130.6			1902	94.2		

**OBSERVACIONES:**  
 • La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.  
 • ---

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (NTP 530-140)

CODIGO INFORME  
**GCT-ECBR-215**  
 Pág. 2 de 2

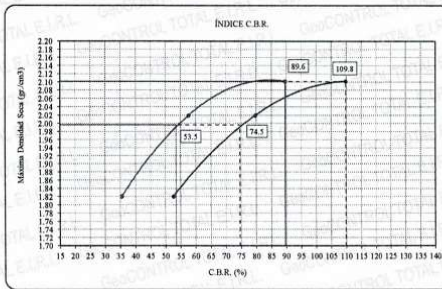
**PROYECTO** : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA JULIACA - ISLA CON LA METODOLOGÍA AASHTO INCORPORANDO CAL Y RCD, 2021"  
**SOLICITA** : BACH. RUTH JHOVANA VALENCIA MAMANI Y BACH. DIEGO AMILCAR COLLANQUI LUQUE  
**UBICACIÓN** : CARRETERA JULIACA - ISLA, JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
**F. SOLICITUD** : 2021-06-10  
**F. EJECUCIÓN** : 2021-05-23  
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Material** : CANTERA TAPARACHI + 8% CAL  
**Profundidad** : --- m  
**Procedencia** : ---  
**Progresiva** : ---  
**N° de Muestra** : M - 01

**Máxima Densidad Seca** : 2.105 gr./cm<sup>3</sup>      **Óptimo Contenido de Humedad** : 8.98 %  
**Máxima Densidad Seca al 95%** : 2.000 gr./cm<sup>3</sup>

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**

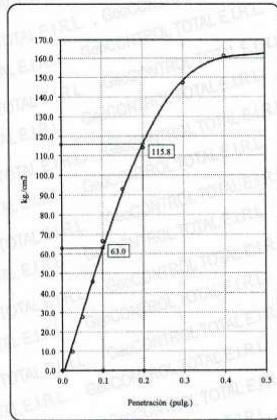


**METODO DE COMPACTACIÓN** : ASTM D1557  
**C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"** : 89.6 %  
**C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1"** : 53.50 %  
**C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2"** : 109.80 %  
**C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2"** : 74.50 %

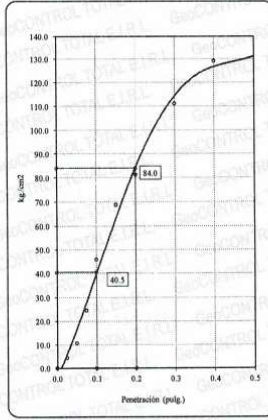
**RESULTADOS**

**VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S.** : 90 %  
**VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S.** : 54 %  
**VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA** : 0.13

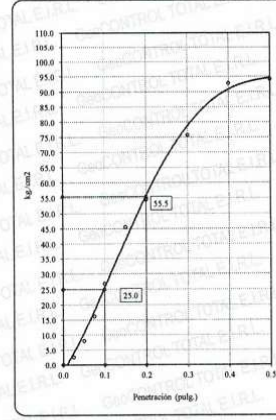
**C.B.R. (0.1") 56 GOLPES :** 89.6% %



**C.B.R. (0.1") 25 GOLPES :** 57.6% %



**C.B.R. (0.1") 10 GOLPES :** 35.8 %



**OBSERVACIONES:**

\* La muestra fue muestreada por el personal de laboratorio insitu e identificada por el solicitante.



**GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.**  
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla  
 CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

**INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA**

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)  
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568  
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com  
 www.geocontroltotal.com

**ANEXO 6. Certificado de calibración y calidad de los equipos de laboratorio  
de suelos**



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 1183-117-2020

Página 2 de 3

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0828-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0827-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0827-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0170-CLM-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPTITIVIDAD

Medición N°	Carga L = 3100 g			Carga L = 6200 g		
	Valor (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	Valor (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)
1	3100.0	0.00	-0.09	6200	0.05	-0.1
2	3100.0	0.00	-0.1	6200	0.07	-0.06
3	3100.0	0.04	-0.0	6200	0.05	-0.08
4	3100.0	0.05	0.0	6200	0.03	-0.1
5	3100.0	0.06	0.0	6200	0.06	-0.11
6	3100.0	0.0	-0.06	6200	0.07	-0.12
7	3100.0	0.04	-0.09	6200	0.05	-0.11
8	3100.0	0.0	-0.08	6200	0.05	-0.1
9	3100.0	0.04	-0.08	6200	0.05	-0.11
10	3100.0	0.05	-0.1	6200	0.04	-0.1

Carga (g)	Referencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
3100	0	1
6200	0	2

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA







**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 1183-117-2020

Página 1 de 3

**Fecha de emisión** 2020/11/09

**Solicitante** GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Dirección** AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** BALANZA

Identificación 1183-117-2020

Intervalo de indicación 6000 g

División de escala 0.1 g

Resolución

División de verificación (e) 0.1 g

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo SE6001F

N° de serie B615912811

Procedencia U.I.A.

Ubicación AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**Lugar de calibración** Laboratorio de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Fecha de calibración** 2020/11/09

**Método/Procedimiento de calibración**  
"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento de calibrar sus instrumentos en intervalos regulares los cuales deben ser establecido sobre la base de las características del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento, el estado y conservación del instrumento de medición, de acuerdo a regulaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

**COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote D1, San Martín de Porres, Lima, Peru  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 799 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>			Determinación de E <sub>0</sub>					
	Carga Mín <sup>(1)</sup> (g)	l (kg)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	1	1	0.04	-0.01	500	500	0.06	-0.01	0.01
2		1	0.06	-0.02		500	0.06	-0.01	0
3		1	0.04	0		500	0.05	-0.02	0.02
4		1	0.03	0.01		500	0.04	0.01	0.03
5		1	0.05	-0.02		500	0.04	0.03	0.02

<sup>(1)</sup> Valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PUNTAJE**

Carga L (g)	Crecientes			Decrecientes			EMP <sup>(1)</sup> (±g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	
1.0	1.0	0.05	-0.01	1.0	0.05	0.01	1
5.0	5.0	0.06	0.03	5.0	0.06	0.01	1
10.0	10.0	0.04	0.02	10.0	0.05	-0.04	1
50.0	50.0	0.04	0.04	50.0	0.05	-0.03	1
100.0	100.0	0.01	0.03	100.0	0.06	0.02	1
500.0	499.9	0.09	0.03	499.9	0.06	-0.01	1
1000.0	999.9	0.03	0.08	999.9	0.05	0.01	1
2000.0	1999.8	0.05	0.08	1999.8	0.05	-0.1	2
3000.0	2999.9	0.09	0.02	2999.9	0.06	-0.09	2
6000.0	5999.9	0.09	0.04	5999.9	0.05	-0.11	2

**Leyenda**

I: Indicación de la balanza      ΔL: Carga Incrementada      E: Error encontrado  
E<sub>0</sub>: Error en cero      E<sub>c</sub>: Error corregido      EMP: Error máximo permitido

**INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA**

$$U_n = 2 \cdot \sqrt{0.00195 \text{ g}^2 + 0.000000088381 \text{ R}^2}$$

$$L_{\text{corregida}} = R + 7.010988672 \text{ R}$$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrología Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA





**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° 1153-137-2020

Página 1 de 2

Fecha de emisión 2020/11/09  
Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA  
Instrumento de medición TAMIZ Nº 8  
Identificación 1153-137-2020  
Marca FORNEY  
Modelo NO INDICA  
Serie 8BS8F757951  
Diámetro 8  
Estructura BRONCE  
Procedencia USA  
Ubicación AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA  
Laboratorio de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
Fecha de calibración 2020/11/09

Método/Procedimiento de calibración  
La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el 2012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante corresponde disponer en el momento recalibración de instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser validados sobre la base de sus características propias de instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

**COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**



ARSOU GROUP S.A.C  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 1153-137-2020

Página 2 de 2

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-019-2019, LLA-397-2018, LLA-221-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° C-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 mm	LA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 19,3 °C Final: 20,0 °C  
 Humedad Relativa Inicial: 64 %h Final: 65 %h  
 Presión Atmosférica Inicial: 1015 mbar Final: 1015 mbar

Resultados

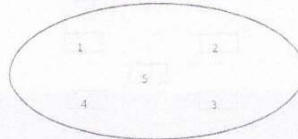
TABLA N° 01

MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	2.37	2,36mm	+/- 0,08 mm
N° 2	2.38	2,36mm	+/- 0,08 mm
N° 3	2.40	2,36mm	+/- 0,08 mm
N° 4	2.37	2,36mm	+/- 0,08 mm
N° 5	2.44	2,36mm	+/- 0,08 mm

PROMEDIO 2.36 : OK

UBICACIÓN DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2020/11/09  
**Solicitante** GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
**Dirección** AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO -  
SAN ROMAN - JULIACA  
**Instrumento de medición** MOLDE PROCTOR DE 6"  
**Identificación** 1181-117-2020  
**Marca** FORNEY  
**Modelo** NO INDICA  
**Serie** 116  
**Estructura** FIERRO  
**Acabado** ZINCADO  
**Procedencia** USA  
**Ubicación** AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO -  
SAN ROMAN - JULIACA  
**Lugar de calibración** Laboratorio de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
**Fecha de calibración** 2020/11/09

**Método/Procedimiento de calibración**

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie<sup>3</sup> [2 700 kN-m/m<sup>3</sup>]).

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. El solicitante debe responder disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a legislaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Mygo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA





Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-0140-2019, LLA-397-2018, LLA-297-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 22,2 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01  
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	152.83	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	152.94	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	152.61	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	152.2	152.4	+/- 0,66mm
PROMEDIO	152.17	OK	

TABLA N° 02  
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	115.93	116.43	+/- 0,5mm
N° 2	115.98	116.43	+/- 0,5mm
N° 3	115.94	116.43	+/- 0,5mm
N° 4	115.93	116.43	+/- 0,5mm
PROMEDIO	115.95	OK	



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carlica  
METROLOGÍA



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 1181-117-2020

Página 3 de 3

TABLA N° 03  
VOLUMEN

PUNTO	MEDICIÓN	VOLUMEN ESPECIFICADO	UNIDAD
N° 1	2108	2124	± 25 cc
PROMEDIO	2108		OK

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

**COPIA NO CONTROLADA**  
**GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA



## Arsou Group

### Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2020/11/09

**Solicitante** GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Dirección** AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO -  
SAN ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** MOLDE CBR

**Identificación** 1179-117-2020

**Marca** NO INDICA

**Modelo** NO INDICA

**Serie** 112

**Estructura** FIERRO

**Acabado** ZINADO

**Procedencia** PERÚ

**Ubicación** AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO -  
SAN ROMAN - JULIACA

**Lugar de calibración** Laboratorio de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

**Fecha de calibración** 2020/11/09

#### Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, las condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

**COPIA NO CONTROLADA**  
**GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo-Luis Arevalo Caratca  
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vív. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com





**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología Auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01  
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	151.75	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	151.89	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	151.83	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	151.80	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO 151.89 : OK

TABLA N° 02  
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	177.57	177.8	+/- 0,46mm
N° 2	177.72	177.8	+/- 0,46mm
N° 3	177.59	177.8	+/- 0,46mm
N° 4	177.89	177.8	+/- 0,46mm

PROMEDIO 177.69 : OK

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Antonio Cornejo  
LABORATORIO DE METROLOGÍA



COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03

ACCESORIOS

Sobrecarga Anular

Diámetro (mm)		Promedio	Tolerancia	Resultado
150.28	150.3	150.29	150,0 +/- 0,8	OK
Peso (g)		2269	2270 +/- 20	OK

Sobrecarga Ranurada

Diámetro (mm)		Promedio	Tolerancia	Resultado
149.75	149.73	149.74	150,0 +/- 0,8	OK
Peso (g)		2285	2270 +/- 20	OK

Placa de Aumento de Volumen

Diámetro (mm)		Promedio	Tolerancia	Resultado
148.14	148.14	148.14	149,6 +/- 1,0	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta adhesiva con la indicación "CALIBRADO"

**COPIA NO CONTROLADA  
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 1170-117-2020

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2020/11/09  
Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA  
Instrumento de medición PRENSA CBR CON CELDA DE CARGA  
Identificación 1170-117-2020  
Marca Prensa P Y S EQUIPOS  
Modelo TCP  
Serie 2019-05  
Celda de Carga TPO  
Modelo MS-C3-5.0T-5B  
Indicador DIGITAL  
Modelo WEIGHING  
Procedencia PERÚ  
Ubicación AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA  
Lugar de calibración Laboratorio de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.  
Fecha de calibración 2020/11/09

**Método/Procedimiento de calibración**  
El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines". Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar el instrumento a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a las normativas vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carales  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote D1, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 1170-117-2020

Página 2 de 3

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 5 TN	MT-LF-263-2019 con trazabilidad INF-LE 030-19B.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °c	Final: 18,0 °c
Humedad Relativa	Inicial: 87 %hr	Final: 87 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01  
CALIBRACIÓN DE ANILLO DE CARGA

SISTEMA DIGITAL	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRÓN				PROMEDIO	ERROR Ep	RPTBLD Rp
	SERIE (1)	SERIE (2)	ERROR (1)	ERROR (2)			
Kg	Kg	Kg	%	%	Kg	%	%
500	499.5	499.3	0.10	-0.14	499.5	-0.02	0.17
1000	999.1	999.0	0.01	-0.05	999.8	-0.02	0.04
1500	1500.5	1499.9	0.03	0.01	1500.2	0.01	0.03
2000	2000.5	2000.8	0.04	0.04	2000.8	0.04	0.00
2500	2500.5	2500.5	0.00	0.02	2501.0	0.04	0.03
3000	3000.1	3000.8	0.03	0.03	3001.0	0.03	0.01
3500	2502.1	3500.0	-23.51	0.01	3001.3	-14.25	23.52
4000	4001.5	4000.2	0.04	0.00	4000.9	-0.02	0.02

NOTAS SOBRE CALIBRACION

1. - La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- 2.- Ep y Rp son el Error de Exactitud y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  

$$E_p = ((A-B) / B) * 100$$

$$R_p = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$
3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



## **ANEXO 7. Parámetros de diseño de pavimento flexible según AASHTO 93**

**Tabla 1** Tipo de tráfico pesado según rango de tráfico

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T <sub>P0</sub>	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T <sub>P1</sub>	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T <sub>P2</sub>	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T <sub>P3</sub>	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T <sub>P4</sub>	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE
T <sub>P5</sub>	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T <sub>P6</sub>	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T <sub>P7</sub>	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T <sub>P8</sub>	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T <sub>P9</sub>	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T <sub>P10</sub>	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T <sub>P11</sub>	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T <sub>P12</sub>	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T <sub>P13</sub>	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T <sub>P14</sub>	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE
T <sub>P15</sub>	> 30'000,000 EE

**Tabla 2** Valores recomendados de nivel de confiabilidad según rango de tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P0</sub>	75,000	150,000	65%
	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	70%
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	75%
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	80%
	T <sub>P4</sub>	750 001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	85%
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	85%
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	85%
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	90%
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	90%
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	90%
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	90%
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	95%
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	95%
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	95%
	T <sub>P15</sub>		>30'000,000	95%



**Tabla 3** Coeficiente estadístico de la desviación estándar normal (Zr) según rango de tráfico y para una sola etapa de diseño

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P0</sub>	75,000	150,000	-0.385
	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	-0.524
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	-0.674
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	-0.842
	T <sub>P4</sub>	750 001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	-1.036
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	-1.036
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	-1.036
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	-1.282
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	-1.282
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	-1.282
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	-1.282
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	-1.645
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	-1.645
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	-1.645
T <sub>P15</sub>		>30'000,000	-1.645	

**Tabla 4** Índice de serviciabilidad inicial (Pi) según rango de tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	3.80
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	3.80
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	3.80
	T <sub>P4</sub>	750 001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	4.00
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	4.00
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	4.00
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	4.00
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	4.00
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	4.00
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	4.00
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	4.20
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	4.20
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	4.20
	T <sub>P15</sub>		>30'000,000	4.20

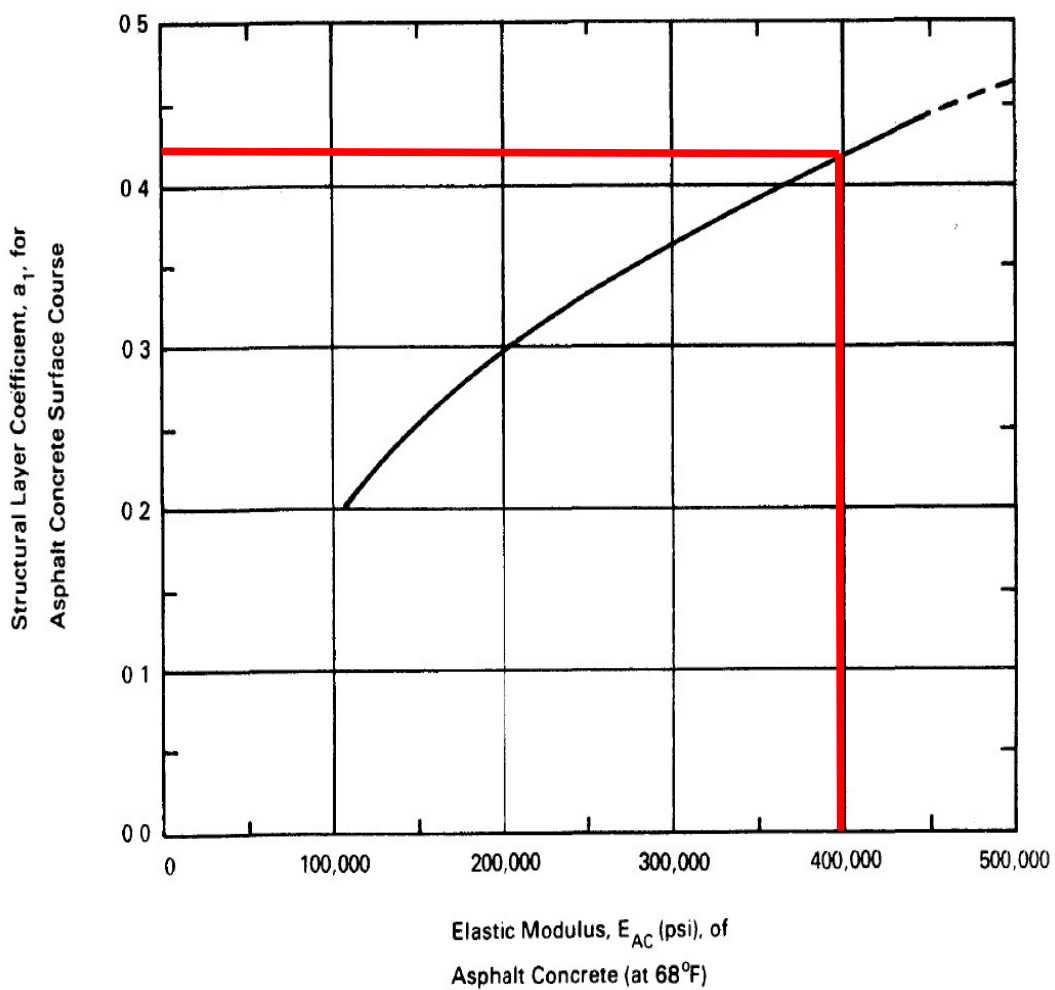
**Tabla 5** Índice de serviciabilidad final (Pt) según rango de tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)
<b>Caminos de Bajo Volumen de Tránsito</b>	TP1	150,001	300,000	2.00
	TP2	300,001	500,000	2.00
	TP3	500,001	750,000	2.00
	TP4	750 001	1,000,000	2.00
<b>Resto de Caminos</b>	TP5	1,000,001	1,500,000	2.50
	TP6	1,500,001	3,000,000	2.50
	TP7	3,000,001	5,000,000	2.50
	TP8	5,000,001	7,500,000	2.50
	TP9	7,500,001	10'000,000	2.50
	TP10	10'000,001	12'500,000	2.50
	TP11	12'500,001	15'000,000	2.50
	TP12	15'000,001	20'000,000	3.00
	TP13	20'000,001	25'000,000	3.00
	TP14	25'000,001	30'000,000	3.00
	TP15	>30'000,000		3.00

**Tabla 6** Valores recomendados del coeficiente de drenaje  $m_i$  para bases y subbases granulares

CALIDAD DEL DRENAJE	P=% DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACIÓN.			
	MENOR QUE 1%	1% - 5%	5% - 25%	MAYOR QUE 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 - 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

**Tabla 7** *Ábaco para calcular el factor estructural de la capa de rodadura del pavimento flexible*



**Tabla 8** Valores recomendados de espesores mínimos de capa superficial y base granular (MTC)

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		CAPA SUPERFICIAL	BASE GRANULAR
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	TSB, o Lechada Asfáltica (Slurry seal): 12mm, o Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 50mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 50mm	150 mm
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	TSB, o Lechada Asfáltica (Slurry seal): 12mm, o Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 60mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 60mm	150 mm
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 60mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 70mm	150 mm
	T <sub>P4</sub>	750 001	1,000,000	Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 70mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 80mm	200 mm
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 80mm	200 mm
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 90mm	200 mm
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 90mm	200 mm
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 100mm	250 mm
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 110mm	250 mm
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 120mm	250 mm
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 130mm	250 mm
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 140mm	250 mm
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 150mm	300 mm
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 150mm	300 mm

**Tabla 9** Valores recomendados de espesores mínimos de capa superficial y base granular (AASHTO)

<b>Minimum Thickness (inches)</b>		
<b>Traffic, ESAL's</b>	<b>Asphalt Concrete</b>	<b>Aggregate Base</b>
Less than 50,000	1 0 (or surface treatment)	4
50,001-150,000	2 0	4
150,001-500,000	2 5	4
500,001-2,000,000	3 0	6
2,000,001-7,000,000	3 5	6
Greater than 7,000,000	4 0	6

## **ANEXO 8. Prueba de turnitin**





UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

<sup>14</sup> **FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño del Pavimento Flexible de la Carretera Juliaca – Isla con la Metodología AASHTO Incorporando RCD y Cal, 2021”

<sup>1</sup> **TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR (ES):**

Collanqui Luque, Diego Amilcar

(ORCID: 0000-0003-2497-0442)

Valencia Mamani Ruth Jhovana

(ORCID: 0000-0002-4573-5794)

Resumen de coincidencias ×

**13 %**

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3 %	>
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %	>
3	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	2 %	>
4	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
5	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1 %	>
6	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %	>
7	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %	>
8	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %	>
9	dgsa.uaeh.edu.mx:8080 Fuente de Internet	<1 %	>